

การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

นางสาวพรรณี บุญพิทักษ์

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2559

**Development of Electronic Learning Center Instructional Packages in  
the Biology Course on the Topic of Microscope for Mathayom Suksa IV  
Students in Schools under the Secondary Education Service Area Office 2**

**Miss Panee Boonpitak**

An Independent Study 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

2016

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษา เขต 2

ชื่อและนามสกุล นางสาวพรรณี บุญพิทักษ์  
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2559

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์)

ชลภรณ์ สุวรรณ

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชลภรณ์ สุวรรณสัมฤทธิ์)

ท. วัฒน

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
 วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2  
**ผู้ศึกษา** นางสาวพรณี บุญพิทักษ์ รหัสนักศึกษา 2572700330 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
 (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์  
**ปีการศึกษา** 2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มเลือกแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือวิจัย คือ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีประสิทธิภาพ 82.18/82.26 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความก้าวหน้าทางการเรียน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ในระดับมาก

**คำสำคัญ** ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์ ชีววิทยา มัธยมศึกษา

**Independence Study title:** Development of Electronic Learning Center Instructional Packages in the Biology Course on the Topic of Microscope for Mathayom Suksa IV Students in Schools under the Secondary Education Service Area Office 2

**Author:** Miss Pannee Boonpitak; ID: 2572700330;

**Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications);

**Independence Study advisor:** Dr. Wasana Taweekulasap, Associate Professor;

**Academic year:** 2016

### Abstract

The purposes of this research were (1) to develop electronic learning center instructional packages in the Biology Course on the Topic of Microscope for Mathayom Suksa IV Students in Schools under the Secondary Education Service Area Office 2 students based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students who learned from the electronic learning center instructional packages; and (3) to study opinions of students who learned from the electronic learning center instructional packages.

The research sample consisted of 40 Mathayom Suksa IV students studying in the second semester of the 2015 academic year at Wat Nongchok School, obtained by multi-stage sampling. The research instruments were (1) electronic learning center instructional packages in the Biology Course on the Topic of Microscope (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on opinions toward electronic learning center instructional packages. Statistics employed for data analysis were the  $E_1/E_2$  efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings were that (1) the develop electronic learning center instructional packages in the Biology Course on the Topic of Microscope were efficient at 82.18/82.26 thus meeting the set 80/80 efficiency criterion; (2) the students learning from the electronic learning center instructional packages achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) opinions toward the electronic learning center instructional packages of the students were at the highly positive level.

**Keywords:** Learning center instructional package, Electronic, Biology, Secondary

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ว่าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ตั้งแต่แรกเริ่มจนเรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์

ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน ที่กรุณาตรวจสอบ แก้ไข ให้คำแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รองศาสตราจารย์นวลเสน่ห์ วงษ์เชิดธรรม รองศาสตราจารย์สาธิต วิมลคุณารักษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์

ขอบพระคุณ อาจารย์รังสฤษฎ์ แม้นมินทร์ หัวหน้ากลุ่มสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน คณะครูและบุคลากรในโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือ และให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูล

ขอบพระคุณคุณแม่สิริมนต์ บุญพิทักษ์ เพื่อนนักศึกษา และเพื่อนร่วมงาน ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนในการศึกษาประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้านี้ ขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบุพการี ครู อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือส่งเสริมและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาได้

พรรณี บุญพิทักษ์

เมษายน 2559

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	9
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	12
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	13
ชุดการสอน.....	13
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา.....	23
ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์.....	28
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	32
การทดสอบประสิทธิภาพ.....	42
การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	55
เครื่องมือการวิจัย.....	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	76
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน.....	79
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน.....	79
บทที่ 5 ผลการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2.....	83
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	85
ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (ซีดีรอม).....	96
ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	121
ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ.....	134
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	153
สรุปผลการวิจัย.....	153
อภิปรายผล.....	155
ข้อเสนอแนะ.....	158
บรรณานุกรม.....	160
ภาคผนวก.....	164
ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย.....	165
ข แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	167
ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	174
ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	176
จ ตารางการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	184
ฉ ตารางวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	190



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ช ตารางความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	194
ซ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	197
ประวัติผู้ศึกษา.....	201



สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 2.1	สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	47
ตารางที่ 3.1	หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งศึกษาการสร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์.....	57
ตารางที่ 3.2	จำแนกหน่วยการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	60
ตารางที่ 3.3	จำนวนแนวคิดประจำหัวเรื่อง.....	61
ตารางที่ 3.4	จำนวนวัตถุประสงค์ประจำหัวเรื่อง.....	61
ตารางที่ 3.5	กิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ (แต่ละหัวเรื่อง).....	62
ตารางที่ 3.6	แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	65
ตารางที่ 3.7	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ.....	67
ตารางที่ 3.8	แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ.....	67
ตารางที่ 3.9	แสดงวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	70
ตารางที่ 3.10	แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	72
ตารางที่ 4.1	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ในการทดสอบแบบเดี่ยว.....	76
ตารางที่ 4.2	ข้อปัญหาและการปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ จากการสัมภาษณ์ในการทดสอบแบบเดี่ยว.....	77
ตารางที่ 4.3	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบแบบกลุ่ม.....	77
ตารางที่ 4.4	ข้อปัญหาจากการสัมภาษณ์และการปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์ จากการสัมภาษณ์ในการทดสอบแบบกลุ่ม.....	78
ตารางที่ 4.5	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม.....	78
ตารางที่ 4.6	ผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม.....	79

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.7 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านองค์ประกอบของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม .....	80
ตารางที่ 4.8 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านการออกแบบหน้าจอของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม .....	81
ตารางที่ 4.9 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านประโยชน์ของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม .....	82



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
ภาพที่ 2.1 แผนผังการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	38
ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าจอชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์.....	63
ภาพที่ 3.2 แผนผังการจัดห้องเรียนในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์.....	70



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 78)

ปัจจุบันเทคโนโลยีและสังคมเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการเปิดตำราและเรียนรู้ในห้องเรียน จึงไม่เพียงพอกับความต้องการ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เช่น อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

#### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอน

วิชาชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 1)

การเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้กำหนดสภาพที่พึงประสงค์ไว้หลายประการ ดังนี้

**1.1.1 ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การเรียนรู้วิชาชีววิทยาเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนายและคาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 2)

**1.1.2 ด้านผู้เรียน** การเรียนรู้วิชาชีววิทยาเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 1)

**1.1.3 ด้านวิธีการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด และกระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล (Instructor) เป็นผู้ให้คำแนะนำ (Coaching) และผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดอยู่แค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้เท่านั้น ในลักษณะนี้ครูจึงทำหน้าที่ในการชี้แนะ สำหรับการแสวงหาความรู้หรือนำความรู้จากแหล่งต่างๆ มาใช้ประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการและแหล่งที่จะได้มาซึ่งข้อมูลในการชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนั้น ครูควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมหรือใช้สื่อประกอบ ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่างกว้างขวาง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 2)

**1.1.4 ด้านสื่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 สื่อการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้อันตรายวิชาชีววิทยา มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 27)

**1.1.5 ด้านสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนในห้องเรียน เป็นการจัดเตรียมเนื้อหาวิชาวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ภายในห้องเรียน (สุจินต์ วิสวธีรานนท์, 2536, น. 19) ประกอบด้วย (1) ลักษณะและขนาดของห้องเรียน ห้องเรียนที่มีขนาดเหมาะสม ควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด 6 x 8 หรือ 7 x 9 เมตร บรรจุผู้เรียน ได้ประมาณ 30-40 คน มีพื้นที่เฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 1.5-2.0 ตารางเมตร (สมทรง อินสว่าง, 2538, น. 602) (2) แสงสว่าง ในห้องเรียน ทั้งที่เป็นแสงจากดวงอาทิตย์และแสงจากไฟฟ้า ต้องมีขนาดที่พอเหมาะ ไม่มีความเข้มที่มากหรือน้อยจนเกินไป หลักการสำคัญ คือ ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่จุดใดของห้องเรียน จะต้องสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ชัดเจน ความเข้มของการส่องสว่างสม่ำเสมอ ไม่มีแสงกะพริบ (สมทรง อินสว่าง, 2538, น. 625) (3) เสียงรบกวน ห้องเรียนควรปราศจากเสียงรบกวน เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนมีสมาธิในการทำงาน โดยทั่วไปภายในห้องเรียนไม่ควรมีระดับความดังของเสียงเกินกว่า 40 เดซิเบล ส่วนภายนอกห้องเรียน ระดับความดังของเสียงไม่ควรเกิน 70 เดซิเบล (สมทรง อินสว่าง, 2538, น. 626) (4) การระบายอากาศ ห้องเรียนควรมีอัตราการระบายอากาศอย่างน้อย 2 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อคน (สมทรง อินสว่าง, 2538, น. 627) และ (5) สื่อการเรียนการสอน ผู้สอนอาจนำตัวอย่างทั้งที่เป็นของจริงและรูปภาพมาจัดไว้ในห้องเรียน รูปภาพอาจนำไปจัด ไว้ที่บอร์ดหรือทำเป็นป้ายนิเทศ นอกจากนี้ ผู้สอนอาจจัดหาหนังสือ เอกสาร รูปภาพ เทปเสียง MP3 ของจริง มาไว้ในห้องเรียน นอกจากนี้ การเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสืบค้นและเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน (สุจินต์ วิสวธีรานนท์, 2536, น. 21 - 22)

**1.1.6 ด้านการประเมินการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 4)

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในการเรียนการสอน

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา จำนวน 50 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 (เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2558) สรุปได้ดังนี้

**1.2.1 ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** ครูส่วนใหญ่จัดกิจกรรมโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการท่องจำ ขาดเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม

**1.2.2 ด้านผู้เรียน** พบว่า ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย มีการแสวงหาความรู้และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มปานกลาง

**1.2.3 ด้านวิธีการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก มีการสาธิตประกอบการทดลอง มีใบงานสำหรับการบันทึกผลการทดลอง มีการอภิปรายผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

**1.2.4 ด้านสื่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** พบว่า ยังใช้กระดานไวท์บอร์ด ใบงาน ใบความรู้ เอกสารประกอบการสอนเป็นสื่อหลัก และสื่อโสตทัศนเป็นสื่อเสริม เช่น วีดิโอประกอบการบรรยายและการทดลอง โดยครูเป็นผู้ใช้สื่อเหล่านั้นประกอบการบรรยาย นักเรียนไม่มีโอกาสใช้สื่อเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเนื่องจากเวลาที่จำกัด

**1.2.5 ด้านสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** พบว่า ขนาดห้องเรียนมีความเหมาะสม แสงสว่างในห้องเรียน ไม่มีความเข้มที่มากหรือน้อยจนเกินไป ปราศจากเสียงรบกวน สื่อการเรียนการสอน มีทั้งที่เป็นของจริงและรูปภาพมาจัดไว้ในห้องเรียน

**1.2.6 ด้านการประเมินการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** พบว่า ครูมีการประเมินจากสภาพจริง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออก ในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน

## 1.3 สภาพปัญหาที่เกิดในการเรียนการสอน

จากสภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในการเรียนการสอน พบปัญหาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สรุปได้ดังนี้

**1.3.1 ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา** ขาดการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ขาดเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ

**1.3.2 ด้านผู้เรียน** ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม



1.3.3 ด้านวิธีการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ครูส่วนใหญ่ใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก

1.3.4 ด้านสื่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ครูส่วนใหญ่ใช้กระดานไวท์บอร์ด ขาดสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนไม่มีโอกาสใช้สื่อเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเนื่องจากเวลาที่จำกัด

1.3.5 ด้านสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา หนังสือเรียนในมูมหนังสือไม่ทันสมัย ป้ายนิเทศไม่เป็นปัจจุบัน

1.3.6 ด้านการประเมินการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ขาดการประเมินก่อนเรียน

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว หน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทั้งด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การพัฒนาหลักสูตร การผลิตสื่อประกอบการสอนในรูปแบบต่างๆ การจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ครูมีความตื่นตัว มีการพัฒนาตนเอง เพื่อจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความพยายามแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาที่เป็นงานวิจัย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงปี พ.ศ.2557-2559 จำนวน 7 เรื่อง ดังนี้

1.4.1 ปฤษฎางค์ เกียงแก้ว (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่องอาหารและการย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคนิค WEWT กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยเทคนิค WEWT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.82/80.23 และ 80.96/76.35 ตามลำดับ(2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยเทคนิค WEWT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติ เท่ากับ 0.7125 และ 0.6549 ตามลำดับ (3) นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค WEWT และการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (4) นักเรียนที่เรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค WEWT มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.56 คืออยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

1.4.2 ญดา ลือสัตย์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อยู่ในระดับดีมาก และพบว่าด้านที่มีค่าระดับดีมากเป็นอันดับที่หนึ่ง คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาคือด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาเป็นลำดับสุดท้าย

1.4.3 กัลยารัตน์ ก้อนแก้ว (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยใช้ชุดทดลองไข่เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญารังสิต ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดทดลองไข่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90.00/80.50 คะแนนประสิทธิภาพ มีค่าเท่ากับ 0.68 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20-0.56 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.70 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดทดลองไข่อยู่ในระดับมาก

1.4.4 ณัฐชานันท์ ปณิธานรักชัย (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้บทเรียนเว็บเควสท์เรื่องระบบย่อยอาหารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของบทเรียนเว็บเควสท์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบย่อยอาหาร (E1/E2) เท่ากับ 83.33/80.31 (2) คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเว็บเควสท์ เรื่องระบบย่อยอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนเว็บเควสท์ เรื่องระบบย่อยอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

1.4.5 พิเชษฐ กางโหล่น (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่อง พื้นฐานของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรังสิต ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่องพื้นฐานของเซลล์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต

ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องพื้นฐานของเซลล์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 จากระดับคะแนนเต็ม 5 คะแนน

1.4.6 กฤติยา จงรักษ์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ไม่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สังเกตได้จากนักเรียนชอบนั่งหลับในห้องเรียน ไม่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เพราะการสอนของครูเป็นแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว สื่อการสอนของครูที่ใช้ส่วนมากจะเป็นหนังสือเรียน และส่วนมากนักเรียนมีพฤติกรรมไม่สนใจเรียน เช่น ชอบใช้โทรศัพท์มือถือในขณะที่ครูสอน ชอบเล่นใช้เฟซบุ๊ก อีกทั้งสภาพปัญหาทั่วไปของโรงเรียนผดุงนารี มักมีการจัดกิจกรรมบ่อยครั้ง ทำให้เวลาเรียนไม่พอ (2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประสิทธิภาพเท่ากับ 77.24/75.20 และ (3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์มีการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.7 ศิวพร ศรีเจริญ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 36.47 นักเรียนมีพัฒนาการระดับกลาง (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 32.28 นักเรียนมีพัฒนาการระดับกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับวิชาชีพวิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2549-2559 ทั้ง 7 เรื่อง พบว่า มีการใช้รูปแบบการสอนและสื่อที่มีความแตกต่างกัน โดยมีการใช้ (1) การสอนด้วยเทคนิค WEWT กับการสอนแบบปกติ (2) การเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (3) การพัฒนาบทปฏิบัติการ โดยใช้ชุดทดลองไข่ (4) การใช้บทเรียนเว็บเควสท์ (5) การใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต (6) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ (7) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนที่กล่าวมา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาสูงขึ้น และส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมาก

### 1.5 แนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอน

ความพยายามในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ยังไม่พบว่ามีผู้ทำการวิจัยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่จากงานวิจัยของ สมบูรณ์ เทพศรีทช (2550) เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 3 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงมุ่งหวังว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยแก้ปัญหาการขาดความน่าสนใจของสื่อสิ่งพิมพ์ มีการจัดระบบเนื้อหาจากง่ายไปยาก ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนได้ดี เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยา ส่งเสริมคุณภาพของผู้เรียน ก่อให้เกิดภูมิปัญญาแก่ผู้เรียนและเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีพวิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

## 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

## 4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 19,009 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มเลือกแบบหลายขั้นตอน

4.3 ขอบข่ายเนื้อหาที่ทำการวิจัย

เป็นเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องกล้องจุลทรรศน์ จำนวน 1 หน่วย ประกอบด้วยหัวเรื่อง (1) การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ (2) ส่วนประกอบของกล้อง

จุดทรงศน์ (3) การใช้และการหาค่าล้งขยายของกล้งจุดทรงศน์ และ (4) การดูแลและเก็บรักษา  
กล้งจุดทรงศน์

**4.4 เครื่องมือการวิจัย** ประกอบด้วย (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่องกล้งจุดทรงศน์ โดยยึดขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ของ  
ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน และ (3)  
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

**4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย** ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559

#### 4.6 ตัวแปร

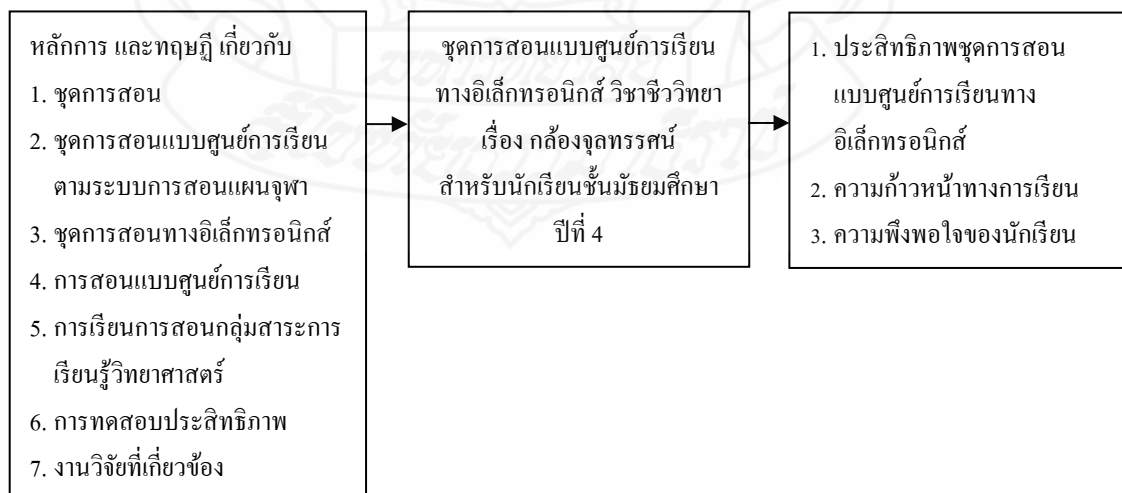
##### 4.6.1 ตัวแปรต้น คือ

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้ง  
จุดทรงศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

##### 4.6.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์
- 2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์  
การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทาง  
อิเล็กทรอนิกส์

### 5. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตตามแผนจุฬาของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลักในลักษณะสื่อซีดีรอมแบบออฟไลน์ รูปแบบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบการเรียนเป็นกลุ่ม สื่อในชุดการสอนประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เนื้อหาสาระบทเรียนประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรเฉลย คู่มือการเรียนรู้ คู่มือการใช้ชุดการสอน และแบบฝึกปฏิบัติ โดยมีเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**6.2 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้** หมายถึง การสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์กับกลุ่มนักเรียนที่ประกอบกิจกรรมเหมือนกัน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-6 คน แต่ละกลุ่มเรียกว่าศูนย์ โดยแต่ละศูนย์ใช้เวลา 15-20 นาที ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปบทเรียน และทดสอบหลังเรียนการสอน

**6.3 วิชาชีววิทยา** หมายถึง รายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

**6.4 กล้องจุลทรรศน์** หมายถึง เนื้อหาสาระที่อยู่ในหน่วยที่ 7 ของวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก พ.ศ. 2555 โดยมีเนื้อหาครอบคลุม การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ การใช้และการหาค่าล้างขยายของกล้องจุลทรรศน์ และการดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

**6.5 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80** หมายถึง ระดับคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้จากกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น  $E_1/E_2$  ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมและการตอบคำถามในบัตรคำถาม

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

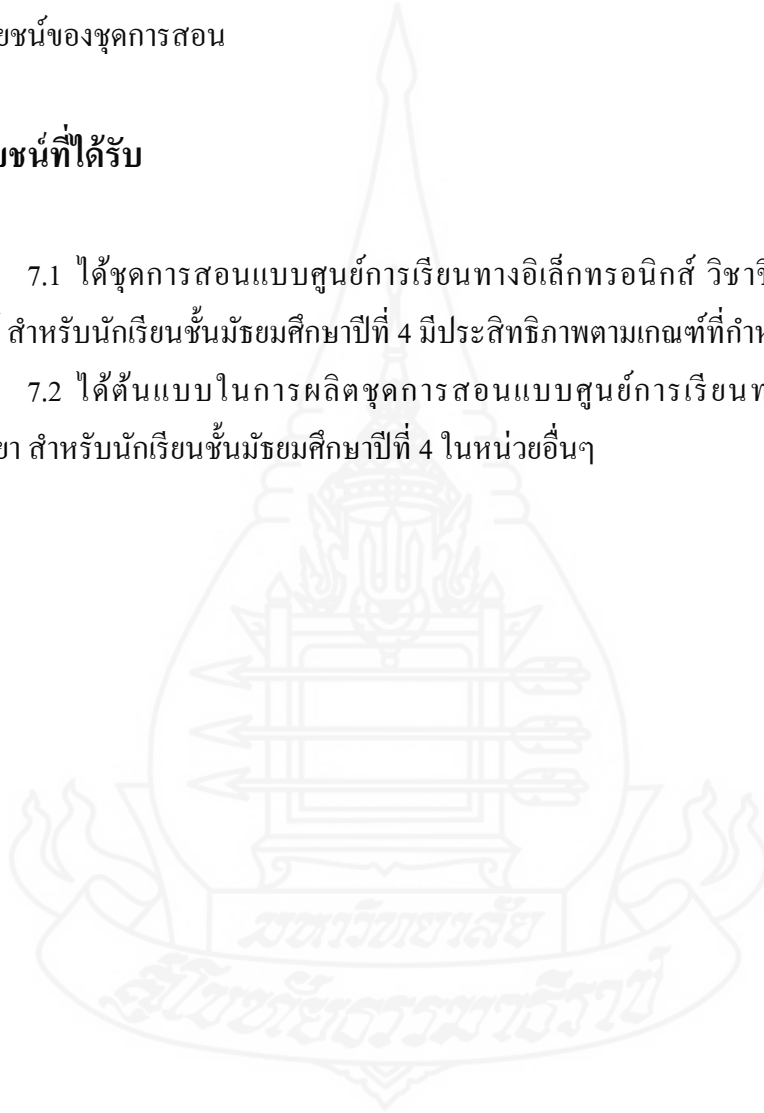
**6.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

**6.7 ความคิดพึงพอใจของนักเรียน** หมายถึง การแสดงความรู้สึกของนักเรียนต่อข้อคำถามในแบบสอบถามเกี่ยวกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ความพึงพอใจ มี 5 ระดับ คือ ระดับพึงพอใจมากที่สุด ระดับพึงพอใจมาก ระดับพึงพอใจปานกลาง ระดับความพึงพอใจน้อย และระดับพึงพอใจน้อยที่สุด โดยข้อคำถามครอบคลุม ด้านองค์ประกอบของชุดการสอน ด้านการออกแบบหน้าจอของชุดการสอน และด้านประโยชน์ของชุดการสอน

## 7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

7.2 ได้ต้นแบบในการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยอื่นๆ





## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) ชุดการสอน (2) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา (3) ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) การทดสอบประสิทธิภาพ (6) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ (7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ชุดการสอน

ชุดการสอนครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการสอน (2) คุณค่าของชุดการสอน (3) องค์ประกอบของชุดการสอน (4) แนวคิดในการผลิตชุดการสอน และ (5) ประเภทของชุดการสอน

##### 1.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอน (Instructional packages) คือ ระบบการผลิตและการนำสื่อการสอน ประสมที่สอดคล้องกับวิชา หน่วยการสอน และหัวข้อมาช่วยให้การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2521, น. 90)

ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนที่เป็นชุดสื่อประสม ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุในซอง กล่องหรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น (บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2543, น. 1)

ชุดการสอน เป็นสื่อประสมที่มีการจัดระบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน การสอนให้มีการสอดคล้องกัน โดยนำเสนอเนื้อหาสาระเฉพาะเรื่อง และมีความสมบูรณ์และเปิดเสรีในตัวเอง (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 11-12)

สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตสื่อการสอนที่เป็นสื่อประสม ที่มีการจัดระบบเนื้อหาสาระสอดคล้องกับวิชา หน่วยการสอน และหัวข้อ โดยนำเสนอเนื้อหาสาระ

เฉพาะเรื่อง และมีความสมบูรณ์และเบ็ดเสร็จในตัวเอง

## 1.2 คุณค่าของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 54-55) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ เป็นต้น
2. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาเตรียมการสอนล่วงหน้า
3. ช่วยเร้าความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีการรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่ง นักเรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว
6. ทำให้การเรียนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 7) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ดังนี้

1. ชุดการสอนช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เนื้อหาสาระบางเรื่องมีความสลับซับซ้อน ผู้เรียนเข้าใจยาก เช่น การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำหรือเนื้อหาเป็นนามธรรมสูง เช่น ทுகซ์และสมุหทัย ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยาย ชุดการสอนช่วยให้เนื้อหาสาระเหล่านั้นมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น
2. ชุดการสอนช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง
3. ชุดการสอนช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และมีโอกาสทำงานเป็นทีม
4. ชุดการสอนช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดการ

สอนที่ผลิตขึ้นต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำมาใช้ จึงทำให้ผู้สอนมีความมั่นใจและสามารถหยิบใช้ได้ทันที

5. ชุดการสอนทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสถานะหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด

6. ชุดการสอนช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ชุดการสอนช่วยในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอนมิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นปล่อยนักเรียนให้อยู่รอบๆ หรือปล่อยให้เรียนจดงานตามกระดานดำ เมื่อมีชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนสามารถสอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมอะไรมากนัก

8. ชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกล ช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้านไม่ต้องเสียเวลาและเงินทองในการนั่งรถไปเรียนที่มหาวิทยาลัย การเรียนจากชุดการสอนทางไกลช่วยประหยัดเงินให้กับผู้เรียนจำนวนมาก

สรุปได้ว่า คุณค่าของชุดการสอน ช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อน สร้างความมั่นใจให้แก่ผู้สอน ช่วยเร้าความสนใจ สร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน ช่วยสอนในกรณีครูขาดและช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 105) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ดังนี้

1. คู่มือครู ช่วยให้ครูใช้ชุดการเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนประกอบด้วย (1) คำชี้แจงสำหรับครู (2) สิ่งที่ครูต้องเตรียม (3) บทบาทของนักเรียน (4) การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง (5) แผนการสอน (6) เนื้อหาสาระประจำศูนย์ และ (7) การประเมินผล

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

3. สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ประกอบด้วย (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรเนื้อหา (3) บัตรกิจกรรม (4) บัตรคำถาม และ (5) บัตรเฉลย รวมทั้งแบบเรียน ภาพชุด

และสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น ให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนนักเรียนในกลุ่ม หรือเพียงพอที่จะใช้ร่วมกันได้

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

วาทนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 12-13) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน คู่มือครูหรือคู่มือชุดการใช้ชุดการสอน เป็นรายละเอียดที่ครูหรือผู้ใช้ที่จะใช้ชุดการสอนได้ถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนก่อนใช้ชุดการสอน โดยทั่วไป คู่มือครูหรือคู่มือการใช้ชุดการสอนมักประกอบด้วย 3 ภาค ภาคแรก การใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ คำอธิบายรายวิชา หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ รายชื่อหน่วย ส่วนประกอบของชุดการสอนในแต่ละประเภท ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน (ครอบคลุมก่อนการใช้ชุดการสอน ระหว่างการใช้ชุดการสอน และหลังการใช้ชุดการสอน) บทบาทของครูผู้สอน บทบาทของผู้เรียน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียมการล่วงหน้า แผนการจัดชั้นเรียน และการประเมินการเรียนรู้ ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนประกอบด้วย แผนการสอน เนื้อหาสาระ สื่อต่างๆ ที่อยู่ในชุดการสอนและเครื่องมือในการประเมิน ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน กระดาษคำตอบ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน แบบฝึกปฏิบัติ (ครอบคลุมที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรม) แบบฝึกหัด (ถ้ามี) เฉลยกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยคำตอบ เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

2. แผนการสอน ชุดการสอนแต่ละประเภทที่ผู้ผลิตพัฒนาขึ้นจำเป็นต้องมีแผนการสอนหรือสิ่งจัดแนวคิดเพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวพร้อมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาสาระนั้น โดยทั่วไป แผนการสอนประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้

3. เนื้อหาสาระ เป็นองค์ประกอบสำคัญของชุดการสอน เนื้อหาสาระที่ได้กำหนดไว้ว่าจะเรียนด้วยชุดการสอน วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระต้องนำเนื้อหามาจำแนกเป็นหัวเรื่อง หัวข้อย่อย เพื่อให้ได้สื่อได้เหมาะกับเนื้อหาเรื่องนั้นๆ การจำแนกเนื้อหาต้องจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เช่น สอนเรื่องกบ เนื้อหาสาระในชุดการสอนต้องจัดระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ควรเริ่มต้นด้วยความหมายของกบ ประโยชน์ของกบ ส่วนประกอบของกบ ประเภทของกบ วงจรชีวิตของกบ ฯลฯ

4. สื่อที่อยู่ในชุดการสอน ชุดการสอนคือ สื่อประสมประกอบด้วยสื่อตั้งแต่สอง

ชนิดมาบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นดียิ่งขึ้น เช่น ชุดการสอนแบบบรรยาย มีสื่อบุคคล คือ ตัวครู ยังมีแผ่นใส คอมพิวเตอร์ หรือสไลด์คอมพิวเตอร์ หรือ power point ช่วยในการบรรยายให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระดียิ่งขึ้น อาจมีแบบฝึกปฏิบัติเป็นสื่อสำหรับผู้เรียนให้จดบันทึกสาระสำคัญหรือทำกิจกรรม จะเห็นได้ว่าสื่อแต่ละประเภทที่กล่าวไว้ข้างต้นต่างก็ทำหน้าที่ให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สื่อที่อยู่ในชุดการสอนมีทั้งสื่อวัสดุ ได้แก่ ภาพ ภาพชุด แผ่นภูมิ บัตรต่างๆ แผ่นใสด้วยคอมพิวเตอร์ของจริง สื่อสามมิติ หนังสือเรียน แบบเรียน แบบฝึกหัด ซีดี เทปเสียง วีดิทัศน์ เทปภาพ ดีวีดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ครูต้องเตรียมก่อนการใช้ชุดการสอน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง LCD เครื่องเทปเสียง ฯลฯ สื่อประเภทวิธีการที่นำมาใช้ในชุดการสอน เช่น เกม สถานการณ์จำลองรายกรณี การทดลอง การฝึกปฏิบัติ ฯลฯ

ดังนั้น ชุดการสอนแต่ละประเภทจะใช้สื่อแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระและคุณลักษณะของชุดการสอนประเภทนั้น

5. การประเมินการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบสำคัญในชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนประเภทใดก็ตาม มีการประเมินสองประเภท คือ (1) การประเมินกระบวนการ คือการประเมินในระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำ เช่น การอภิปราย การฝึกปฏิบัติ การสร้างชิ้นงาน การรายงาน การวาดภาพ แบบฝึกหัด เป็นต้น การประเมินกระบวนการในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนก็คือ ค่า E1 และ (2) การประเมินผลลัพธ์ คือการประเมินด้วยการทดสอบหลังเรียน โดยทั่วไป นิยมให้มีการประเมินก่อนเรียนเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และเมื่อเรียนเสร็จจากชุดการสอนแล้วก็จะมีการประเมินหลังเรียนเป็นการวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิมมากน้อยเท่าใด การประเมินผลลัพธ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนคือ ค่า E2

6. แบบฝึกปฏิบัติ เป็นเอกสารสำหรับผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนในชุดการสอน ชุดการสอนทุกประเภทต้องมีแบบฝึกปฏิบัติ แต่อาจมีส่วนประกอบบางอย่างที่แตกต่าง แบบฝึกปฏิบัติมีความสำคัญ คือ (1) ทำให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมล่วงหน้าว่าตนเองกำลังเรียนอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร มีกิจกรรมต้องทำอะไร และมีการประเมินผลการเรียนอย่างไร (2) ผู้เรียนสามารถบันทึกพัฒนาการในการเรียนของตนเอง (3) ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากการบันทึกสาระสำคัญ และ (4) ได้ทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติมีส่วนประกอบสำคัญ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการเรียน ที่วางสำหรับบันทึกสาระสำคัญที่ได้เรียนในชุดการสอน ที่วางสำหรับทำกิจกรรมที่กำหนดให้ทำ พร้อมเฉลยกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

(กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีองค์ประกอบของชุดการสอน คือ (1) คู่มือชุดการสอน (2) แผนการสอน (3) เนื้อหาสาระ (4) สื่อที่อยู่ในชุดการสอน (5) การประเมินการเรียนรู้ และ (6) แบบฝึกปฏิบัติ

#### 1.4 แนวคิดในการผลิตชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, น. 115 - 116) ได้ให้แนวคิดในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ ดังนั้น ในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการเหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันได้มีการทดลองและวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษา จนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังจะก้าวหน้าไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องมือช่วยให้การสอนรายบุคคลดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายปลายทาง

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ผู้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหา และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอนและที่ผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

3. การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งครอบคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการ แนวคิดในเรื่องการใช้สื่อการสอนต่างๆ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไป แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยวๆ มิได้มีการจัด ระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้

ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้หยิบอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้เป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน” คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. แนวคิดเกี่ยวกับการปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ผู้เรียนจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าเอาใจผู้เรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในห้องเรียนนั้น แทบจะไม่มีเลยเพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะและเชื่องฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับเพียงซอล์ กระจก และแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ หรือบริเวณอันไม่ค่อยสวยงามนัก ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพภายนอกห้องเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันกับภาคทฤษฎีและกระบวนการรวมกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปของชุดการสอน

5. แนวคิดในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยจัดสภาพการออกมาเป็นการสอนแบบ โปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน (1) ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง (2) มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร (3) มีการเสริมแรงบวกที่นำมาให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และ (4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจ อันได้แก่ การสาธิตทดลองและกิจกรรมต่างๆ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 8-9) ได้ให้แนวคิดในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล สถานศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างในด้านอื่นๆ ดังนั้น ในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง

ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม ปัจจุบันมีการทดลองและวิจัยเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลจนเป็นที่ยอมรับว่า การสอนวิธีนี้จะก้าวหน้าไปไกลได้ โดยมีเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ คือ ชุดการสอนเป็นเครื่องมือช่วยในการสอนรายบุคคลดำเนินไปตามจุดหมาย

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้ต้องจัดเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหา ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสื่อที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดการสอน

3. การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกเป็นสื่อการสอน ครอบคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และวิธีการ หรือกระบวนการ ได้แก่ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่างๆ เดิมนั้น การผลิตสื่อและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปแบบต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดียว มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำ นักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด ในส่วนที่ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียนจะไม่มีหรือมีก็น้อย นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝน ไม่มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเชื่อฟังและเคารพความคิดเห็นผู้อื่น นอกจากนี้ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อม มักอยู่กับเพียงซอล์และกระดานดำและแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมหรือในสนามหญ้า ครูไม่พานักเรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่ระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยการจัดสภาพการณ์ ดังนี้ คือ (1) ให้นักเรียนได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง (2) มีโอกาสทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกผิดอย่างไร (3) มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจ



ที่ได้ทำถูกหรือผิดทำให้พฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และ (4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องมีใครบังคับ

การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามที่กล่าวข้างต้นนี้มีเครื่องมือช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดหมายปลายทางโดยการสอนด้วยชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

สรุปได้ว่า แนวคิดในการผลิตชุดการสอน แบ่งได้ 5 แนวคิด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดแนวคิดในการผลิตชุดการสอน ดังนี้ (1) ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ (2) การใช้วัสดุที่ทันสมัยได้เปลี่ยนและขยายตัวออกเป็นสื่อการสอน ครอบคลุมถึงการนำสิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และวิธีการ หรือกระบวนการ (3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม และ (4) การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 1.5 ประเภทของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, น. 144-118) จำแนกประเภทของชุดการสอน ดังนี้

1. ชุดการสอนแบบบรรยายหรือชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนประเภทนี้เป็นชุดสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาสำหรับครูใช้ประกอบการบรรยาย โดยจะกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดบรรยาย ของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ภายในชุดการสอนจะจัดลำดับเนื้อหาและสื่อการสอนที่ครูจะใช้บรรยายในชั้นเรียนขนาดใหญ่ หรืออาจจะเป็นกลุ่มย่อยๆ ก็ได้ ครูผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการใช้ชุดการสอนประเภทนี้

2. ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มหรือชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ทำกิจกรรมร่วมกัน โดยจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนประเภทนี้จะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์กิจกรรมที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยการสอน ซึ่งในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อที่ใช้ในศูนย์จะเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือร่วมกันทั้งกลุ่มได้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนจะปฏิบัติตามคำสั่งชี้แจงในสื่อการสอน โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ควบคุมดูแลและประสานให้การดำเนินกิจกรรมสมบูรณ์ที่สุดเท่านั้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดสื่อประสมที่จัดระบบไว้เป็นขั้นตอน ให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตามความสามารถของแต่ละบุคคล และสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของตนเองได้ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา ชุดการสอน

ชนิดนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลให้มี การพัฒนาไปได้จนสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 10-11) จำแนกประเภทของชุดการสอน ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยายหรือชุดการสอนแบบบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง มุ่งช่วยขยายเนื้อหาการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ยึดบุคคลเป็นสื่อหลัก และมักนิยมใช้แผ่นใสคอมพิวเตอร์หรือสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการบรรยาย ชุดการสอนประกอบการบรรยายมักนิยมใช้ในการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา ชุดการสอนประกอบการบรรยายยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดกลุ่มปรัชญาการศึกษาพัฒนาการนิยม คือ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำกิจกรรม ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมจึงมุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมผลิตขึ้นแตกต่างกันตามการสอน เช่น ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมใช้กับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เป็นจุดที่พัฒนาขึ้นต่อยอดจากชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม ดังนั้น ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มุ่งเน้นการเรียนรู้กับครู การเรียนกับเพื่อน และการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากสื่อและแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้เผชิญ เผชิญ เผชิญ ทั้งประสบการณ์ทางอ้อมและประสบการณ์ทางตรง ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นนวัตกรรมใหม่ในอนาคตจะเหมาะสมกับระบบการสอนของไทยที่เน้นการเรียนรู้โดยมีครู เรียนด้วยตนเอง และเรียนกับเพื่อน

4. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมุ่งให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยยึดปรัชญาการศึกษากลุ่มสภาพนิยม คือยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล เชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความต้องการ ความพร้อม ความสนใจ ฯลฯ ความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งอาจเป็นการเรียนที่บ้านหรือที่โรงเรียนก็ได้ด้วยชุดการสอนรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน ชุดการสอนรายบุคคลอาจออกมาในรูปหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

5. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อหลัก และสื่อเสริม เช่น ชุด

การสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ได้แก่ เอกสารการสอน หรือประมวลสาระและยึดสื่อเสริม เช่น รายการวิทยุกระจายเสียง รายการวิทยุโทรทัศน์ ทีวีดี การสอนเสริม/การสัมมนาเสริม ฯลฯ

สรุปได้ว่า ชุดการสอนแบ่งได้ 5 ประเภท คือ (1) ชุดการสอนประกอบการบรรยาย (2) ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม (3) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (4) ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล และ (5) ชุดการสอนทางไกล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม

## 2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

ผู้พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ครอบคลุม (1) ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบแผนจุฬา และ (2) การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

### 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬาของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ มีขั้นตอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ 10 ขั้นตอน โดยรองศาสตราจารย์ ดร.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ เป็นผู้นำนามาเรียบเรียง ดังนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2555, น. 20 - 22)

**2.1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์** อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

**2.1.2 กำหนดหน่วยการสอน** แบ่งเนื้อหาวิชาการออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้งครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

**2.1.3 กำหนดหัวเรื่อง** ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วย ควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

**2.1.4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ** มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

**2.1.5 กำหนดวัตถุประสงค์** ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไป และเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

**2.1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้** ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

**2.1.7 กำหนดแบบประเมินผล** ต้องประเมินผลให้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบถาม (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

**2.1.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน** วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

**2.1.9 หาประสิทธิภาพชุดการสอน** เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ดังนั้นผู้สร้างชุดการสอนจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดจำต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น  $E_1/E_2$  โดย ( $E_1$ ) แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน และ ( $E_2$ ) แทน ประสิทธิภาพชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

- 1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5%
- 2) เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน  $\pm 2.5\%$
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5%

**2.1.10 การใช้ชุดการสอน** ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนเมื่อได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนหรือนักเรียนได้ โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้ (1) ขึ้นประเมินก่อนเรียน (2) ขึ้นนำเข้าสู่บทเรียน (3) ขึ้นสอน (4) ขึ้นสรุปผลการเรียน และ (5) ขึ้นประเมินหลังเรียน

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ จากขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬาทั้ง 10 ขั้นตอน

## 2.2 การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬาของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ เป็นผู้นำมาเรียบเรียง ได้แก่ (1) การผลิตบัตรประเภทต่างๆ (2) การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา และ (3) การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2555, น. 36-46)

**2.2.1 การผลิตบัตรประเภทต่างๆ** การเสนอเนื้อหาในศูนย์กิจกรรมจะอยู่ในรูปบัตร มีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่ (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรเนื้อหา (3) บัตรสรุปเนื้อหา (4) บัตรกิจกรรม (5) บัตรคำถาม และ (6) บัตรเฉลย บัตรทุกประเภทจะต้องระบุวิชา หน่วย และระดับชั้น ตรงมุมด้านขวาของบัตร ส่วนตรงกลางบนของบัตรต้องระบุประเภทของบัตร และชื่อศูนย์และหัวเรื่องบัตรแต่ละประเภทมีวิธีการเขียนดังนี้

1) การเขียนบัตรคำสั่ง บัตรคำสั่ง เป็นบัตรที่สั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรม นักเรียนจะอ่านบัตรคำสั่งเป็นบัตรแรก การเขียนบัตรคำสั่งมีแนวทาง คือ ควรมีชื่อศูนย์และหัวเรื่องกำกับไว้เด่นชัด เพื่อกันความยุ่งยากในภายหลัง กำหนดงานที่จะให้นักเรียนทำตามลำดับขั้นตอนให้ชัดเจน ควรแยกงานแต่ละข้อ ใช้ภาษาที่ง่าย ชัดเจน และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ควรจับด้วยการสั่งให้นักเรียนเก็บของเข้าที่ให้เรียบร้อย ไม่มีคำถามอยู่ด้วย ควรออกแบบให้สวยงาม ใช้กระดาษแข็ง จำนวนบัตรให้ครบจำนวนนักเรียน

2) การเขียนบัตรสรุปเนื้อหา บัตรสรุปเนื้อหา เป็นการสรุปเนื้อหาสาระของศูนย์ที่มาก่อนศูนย์ที่นักเรียนจะเรียน เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว และช่วยปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความรู้พอที่จะเรียน และประกอบกิจกรรมในศูนย์ได้ บัตรสรุปเนื้อหาอาจมีหรือไม่มีในศูนย์กิจกรรมก็ได้

3) การเขียนบัตรเนื้อหา บัตรเนื้อหา เป็นส่วนเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตามหัวเรื่อง การเขียนบัตรเนื้อหามีแนวทางดังนี้ (1) ควรนำแนวคิดที่เขียนไว้ในแผนการสอนตามหัวเรื่องมาเกริ่นนำก่อน แล้วจึงเขียนขยายเนื้อหาสาระหรือจะเขียนแนวคิดไว้สรุปท้ายของเนื้อหา (2) ควรเขียนเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับแนวคิดส่วนใหญ่มักจะนำเนื้อหาในบทเรียนที่มีอยู่มาตัดปะใส่ในบางครั้งมักพบว่าเนื้อหามีเพียง 2 - 3 บรรทัด (3) ภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระควรเป็นภาษาเขียนที่มีประโยค กริยา และกรรม และเป็นประโยคสั้นมากกว่าประโยคยาว เป็นภาษาที่เรียบง่ายและลดศัพท์เฉพาะลงให้น้อยที่สุด และ (4) ยกตัวอย่างสอดคล้องประกอบเรื่องที่กล่าวถึง เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความกระจ่าง และเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4) การเขียนบัตรกิจกรรม บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอื่น นอกเหนือจากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน จะบอกรายละเอียดของสิ่งที่นักเรียนต้องทำ

5) การเขียนบัตรคำถาม บัตรคำถาม เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน คำถามที่ถามมีทั้งแบบปรนัยหรืออัตนัย และคำถามที่ใช้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และวัดในระดับพฤติกรรมเดียวกับแบบทดสอบการเขียนบัตรคำถาม ใช้หลักการเดียวกับการเขียนข้อสอบแต่ละรูปแบบ ในกรณีที่แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ คำถามที่ถามควรเป็นแบบปรนัยเลือกตอบที่วัดเนื้อหาสาระเดียวกันและวัตถุประสงค์เดียวกัน

6) การเขียนบัตรเฉลย บัตรเฉลย เป็นการแสดงคำตอบของบัตรคำถาม บัตรเฉลยอาจจะใส่ช่องไว้ในศูนย์กิจกรรม หรืออยู่ที่ผู้สอน เมื่อผู้สอนต้องการเฉลยคำตอบก็จะไปขอที่ผู้สอนเมื่อเฉลยคำตอบเสร็จกลับไปคืน การเขียนบัตรเฉลยควรเขียนเฉพาะคำตอบไม่ต้องลอกคำถาม ในกรณีเฉลยแบบอัตนัยต้องกำหนดคำตอบให้ครอบคลุมประเด็นที่ถามไว้อย่างชัดเจน นักเรียนจะได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองได้

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตบัตรต่างๆ ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

### 2.2.2 การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผน

**จูปา** เป็นเอกสารสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

1) บทบาทของกลุ่มมือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน มีดังนี้ (1) เป็นเสมือนผู้คอยเตือนและแนะนำให้ครูได้มีการเตรียมตัวก่อนสอน ได้แก่ การเตรียม วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ แต่ไม่ได้จัดทำไว้ในชุดการสอน (2) ช่วยให้ผู้สอนทราบบทบาทของตนเองล่วงหน้า ในขณะที่ทำการสอนให้ทราบปัญหาที่อาจเกิด (3) ให้ครูได้ทราบกิจกรรมที่ครูและนักเรียนต้องดำเนินการทั้งที่ครูและนักเรียนทำแยกกันและทำร่วมกัน (4) ช่วยให้ผู้สอนทราบแผนการสอนทุกขั้นตอน (5) ช่วยให้ผู้สอนจัดห้องเรียนได้เหมาะสมกับบทเรียนในแต่ละหน่วย และ (6) ให้ครูสามารถประเมินพฤติกรรมก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่เตรียมไว้ในชุดการสอน โดยมีเฉลยไว้พร้อม

2) ส่วนประกอบของกลุ่มมือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน มีดังนี้ (1) คำนำ เป็นการแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดการสอน และเป็นการชี้แจงให้ผู้ใช้งานทราบปัญหาข้อดีและข้อจำกัดของชุดการสอน (2) ส่วนประกอบ

ของชุดการสอน เป็นการบอกให้ผู้สอนได้ทราบส่วนต่างๆ ของชุดการสอนแต่ละศูนย์ชื่อว่าอะไร และแต่ละศูนย์มีกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอะไรบ้าง (3) การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการระบุให้ทราบว่า ก่อนใช้ ขณะใช้ชุดการสอน ครูผู้สอนต้องดำเนินการอย่างไร (4) สิ่ง que ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียมเป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียมจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนสอน สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม คือ วัสดุสิ้นเปลือง และสื่อการสอนที่ไม่ได้เก็บไว้ในชุดการเรียน การสอน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นซีดี เครื่องเล่นดีวีดี ฯลฯ (5) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน เป็นบทบาทที่ผู้สอนและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน บทบาทของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบก่อนใช้ชุด (6) การจัดชั้นเรียน เป็นการเขียนแผนผังการจัดศูนย์แต่ละศูนย์การเรียนรู้ให้ชัดเจนเพื่อครูจะได้ทำเป็นแบบอย่างในการจัดชั้นเรียนต่อไป (7) แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียน และการประเมิน ต้องนำมารวมกันไว้ในคู่มือชุดการสอน (8) เนื้อหาสาระของชุดการสอน เรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย แต่ละศูนย์ตามลำดับ และ (9) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย ที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรมบันทึกสาระสำคัญ การทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม การทำกิจกรรมในบัตรเนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอน โดยมี ส่วนประกอบของคู่มือ คือ คำนำ ส่วนประกอบของชุดการสอน การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สิ่งที่ครูผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน การจัดชั้นเรียน แผนการสอน เนื้อหาสาระ และแบบฝึกปฏิบัติ

**2.2.3 การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ** แบบฝึกปฏิบัติเป็นคู่มือให้นักเรียนใช้ควบคู่ไปกับการเรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา คุณค่าของแบบฝึกปฏิบัติ คือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง เป็นสมบัติส่วนตัวของผู้เรียน ครูสามารถประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการได้ ส่วนประกอบของแบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน บันทึกสาระสำคัญ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีแบบฝึกปฏิบัติใช้ควบคู่ไปกับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

### 3. ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) ความสำคัญของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ (3) องค์ประกอบของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) การออกแบบหน้าจอชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

#### 3.1 ความหมายของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 1) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีการจัดระบบการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบของสื่อประสมในระบบดิจิทัลหรือระบบแอนะล็อก โดยมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมสนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์สองทางระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา กับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดการสอนที่เรียนด้วยตนเอง ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบสื่อประสม รวมทั้งสนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์สองทาง

#### 3.2 ความสำคัญของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 11) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น คือ ช่วยให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ต่อกันทักทาย ให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่จำเป็นคล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับครู การมีปฏิสัมพันธ์ ลักษณะจะเป็นประโยชน์อย่างสูงในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมาก การเรียนในระบบทางไกล การเรียนด้วยตนเอง และการเรียนที่นักเรียนและครูมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

2. ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน

3. ช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษในด้านสถานที่และเวลาที่นักเรียนต้องการจะใช้ความสะดวก ในด้านสถานที่ อาจศึกษาบทเรียนที่ทำไว้ในระบบเครือข่าย หรือทำไว้ในรูปของซีดีรอม นักเรียนสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญ คือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น สามารถเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ และยังมีมีความยืดหยุ่นด้านสถานที่และเวลาของนักเรียนแต่ละคน



### 3.3 องค์ประกอบของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ (2546, น. 7) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตาม (1) โครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาทางการเรียนรู้ และ (2) การนำเสนอบนจอภาพ

1. องค์ประกอบตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มีองค์ประกอบตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้สำคัญ 6 ประการ คือ (1) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) (2) สื่อการจัดแนวความคิดรวบยอด (Advanced Organizer) (3) เนื้อหาสาระ (Body of Content) (4) กิจกรรมหรืองานที่กำหนดให้ทำ (Activities Assignments) (5) แนวตอบ หรือผลย้อนกลับ (Feedback) และ (6) แบบทดสอบหลังเรียน (Post – Test)

2. องค์ประกอบจำแนกตามการนำเสนอบนจอภาพ จำแนกการนำเสนอบนจอภาพชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์มีองค์ประกอบสำคัญ 12 ส่วน คือ (1) หน้าบ้าน (2) ศูนย์การเรียนรู้ (3) ศูนย์ความรู้ (4) แหล่งความรู้เสริมภายนอก (5) ศูนย์ปฏิบัติการ (6) ศูนย์สื่อโสตทัศน์ (7) ศูนย์ประเมินการเรียนรู้ (8) ป้ายประกาศ (9) ห้องสนทนา (10) การติดต่อสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ (11) คำถามพบบ่อย และ (12) ศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้องค์ประกอบตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน สื่อจัดแนวความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระ กิจกรรมหรืองานที่กำหนดให้ทำ แนวตอบหรือผลย้อนกลับ และแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.4 การออกแบบหน้าจอชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์

มีผู้รู้หลายท่านได้ให้แนวคิดในการออกแบบหน้าจอของชุดการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ไว้ดังนี้

ปวิณา ธิคินันท์ (2538, น. 51) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของสีตัวอักษร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อผู้ใช้จากงานวิจัยเรื่องสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบและการอ่านตัวอักษรได้ง่ายที่มีค่าสูงสุด คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีจอภาพในครั้งเดียว แต่ควรกำหนดสีเพียงสีเดียวในการแสดงตัวอักษรบนจอ เช่น ขาว เทา และดำ ซึ่งอาจรวมถึงสีเหลือง ส้ม และเขียว

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545, น. 160 - 166) ได้กล่าวถึง หลักการออกแบบหน้าจอ และการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ไว้ ดังนี้

1. หลักการออกแบบหน้าจอ การออกแบบหน้าจอเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ประสบความสำเร็จ ถ้าหากมีการออกแบบที่สวยงามมีผลทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ภายในชุดการสอนที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ในการออกแบบหน้าจอต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการใช้ภาพกราฟิกและข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิดหน้าจอได้รวดเร็ว นอกจากนี้พื้นที่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นเล็กกว่าหน้าจอที่พิมพ์ออกมา ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่านักเรียนสามารถเปิดดูหน้าจอได้พอดีใน 1 หน้า และการออกแบบเพื่อการอ่านที่ชัดเจน (Readability) มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญที่สุดในการออกแบบ การพัฒนาส่วนต่อประสาน และการออกแบบทางทัศนยะ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านเนื้อหาของนักเรียน ที่ต้องออกแบบให้อยู่ในรูปที่อ่านได้ง่าย ชัดเจนที่สุด

2. หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การออกแบบในส่วนของการประสานงานกับผู้ใช้ เป็นการออกแบบวิธีการเข้าสู่เนื้อหาภายในบทเรียน ให้นักเรียนมีความ สะดวก การออกแบบการเชื่อมโยงทั้งในลักษณะภายในและภายนอก การออกแบบเครื่องช่วยนำทางต่างๆ รวมถึงการออกแบบสื่อที่นำเสนอภายในชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ และเสียง หลักการออกแบบในส่วนต่อประสานงานกับผู้ใช้ ดังต่อไปนี้

2.1 ออกแบบให้เรียบง่าย หน้าจอที่มีประสิทธิภาพมักจะถูกออกแบบให้มีความเรียบง่าย และหลีกเลี่ยงการออกแบบที่รกหรือเต็มไปด้วยเนื้อหาที่มากเกินไป

2.2 ออกแบบให้ยืดหยุ่น การออกแบบให้ นักเรียนมีอิสระในการเข้าถึง เนื้อหาที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าได้ ควบคุมการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อ

2.3 ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้อย่าง รวดเร็ว โดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป

2.4 ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทาง (Navigation Aids) ที่ชัดเจน โดยมีการใช้ ไอคอน กราฟิก หรือข้อความ สำหรับเชื่อมโยงที่คงที่ (Consistent) และชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทางไปในที่ๆ ต้องการ โดยไม่เสียเวลามากเกินไป

2.5 ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่ (Consistency) ความเรียบง่าย (Simplicity) ดังนั้นส่วนต่อประสานควรใช้ภาพ หรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้

2.6 ควรออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ การออกแบบอย่างประณีต จะทำให้ผู้ใช้ เชื่อถือในสารสนเทศที่นำเสนอบนหน้าจอ ในขณะที่เดียวกันหน้าจอที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถัน เช่น หน้าจอที่เต็มไปด้วยการพิมพ์ที่ผิดพลาด เป็นต้น จะทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือได้เช่นกัน

สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546, น. 133-134) ได้กล่าวถึง การออกแบบหน้าจอ (Screen Design) ดังนี้

1. ลักษณะของตัวอักษร (Font) ตัวอักษรภาษาไทยแบบหัวกลมจำเป็นที่สุด เพราะได้รับการยอมรับว่าอ่านง่าย ตัวอักษรที่ผู้อ่าน ค้นเคยได้พบเห็นบ่อยๆ จะส่งผลให้อ่านง่ายกว่า ตัวอักษรที่ไม่ค่อยพบบ่อยนัก และรูปแบบตัวอักษร ที่เป็นมาตรฐานจะทำให้เกิดความสะดวกในการใช้

2. การจัดวางองค์ประกอบที่ได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการดู

3. ปุ่มหรือสัญลักษณ์ (Button and Icon) ช่วยให้นักเรียนเข้าไปยังบทเรียนได้ตาม ความประสงค์การใช้กราฟิกเป็นปุ่มกำหนดทิศทางจะทำให้ น่าสนใจ แต่จะมีข้อเสียคือ หากใช้ ขนาดไม่เหมาะสม อาจใช้เวลาในการถ่ายโอนข้อมูลนาน คูณกะสะยตา นอกจากนี้ควรใช้ปุ่มที่ แสดงสัญลักษณ์สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน ปุ่มทุกปุ่มควรเป็นอักขระ รูปแบบเดียวกัน และใช้ การแสดงผลพิเศษแบบเดียวกัน ไม่ควรใช้เอฟเฟ็คในการแสดงปุ่มมากจนผู้ใช้ไม่เข้าใจ ควรมี ความสม่ำเสมอในการใช้ปุ่ม และการเลือกใช้ปุ่มและสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นสากล เช่น การกำหนดทิศทางใช้ลูกศร จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายสะดวกขึ้น

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544, น. 58) เสนอแนะว่า หลักการออกแบบงานกราฟิกส์ต้อง คำนึงถึงความสมดุลของหน้าจอโดยรวม จัดองค์ประกอบบนหน้าจอ จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง อย่างเหมาะสมและสมดุล ตรงกลางของจอภาพ จัดให้แสดงในส่วนของเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ นั้นได้ออกแบบให้สามารถเปิดดูหน้าจอได้พอดีใน 1 หน้าเพื่อความสะดวกในการอ่านของผู้เรียน

ไฮนิก โมแลนดา และรัสเซล (1982, p. 378) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตา ในการมองภาพจากการออกแบบหน้าจอ พบว่า คนเราจะมองสารของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบน เป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบน และขวาล่างตามลำดับ นอกจากนี้ยังเสนอแนะว่า ควรจัดองค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลและเป็นไปตามธรรมชาติ ของเนื้อหานั้น และจอภาพ คอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทาง อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการออกแบบหน้าจอของภาพให้มีความสมดุล มีเนื้อที่ในการนำเสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ สามารถเปิดดูหน้าจอได้พอดีใน 1 หน้า กำหนดสีเพียงสีเดียวบนจอภาพ มีความสมดุล ระหว่างการใช้ภาพกราฟิกและข้อความ ตัวอักษรภาษาไทยเป็นแบบหัวกลม มีความเรียบง่าย และ ใช้ปุ่มหรือสัญลักษณ์ในการกำหนดทิศทาง

#### 4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

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

##### 4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการ จัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ การสอนโดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-35 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรม จนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 48-50)

สรุปได้ว่า การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีการแบ่งกลุ่ม โดยแต่ละศูนย์ใช้เวลา 15-35 นาที และต้องปฏิบัติกิจกรรมจนครบทุกศูนย์

##### 4.2 ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีส่วนช่วยให้เกิดผลดีต่อการเรียนของนักเรียน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐและสุดา สินสกุล, 2520, น. 54)

- (1) ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
- (2) ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา (3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น (4) ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ครู (5) ทำให้การเรียนการสอนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู (6) ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีส่วนช่วยให้เกิดผลดีต่อการเรียนของนักเรียน ดังนี้ ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ได้รับความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ครู เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครู

### 4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ยึดหลักสำคัญ 6 ประการ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 42-43) (1) ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลอง (2) ควรฝึกการแก้ปัญหาด้วยการระดมพลังความคิดและลงมือกระทำซึ่งย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการคิดแก้ปัญหาและทำคนเดียว (3) ต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือในการทำงานเป็นกลุ่ม (4) ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือกันจากการทำงานเป็นกลุ่ม (5) นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้การปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกันหากมีการโต้แย้งทางความคิด และ (6) ต้องจัดสภาพการณ์เอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยคำนึงถึงหลักสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้ ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลอง ฝึกการแก้ปัญหาด้วยการระดมพลังความคิดและลงมือกระทำ มีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือในการทำงานเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้คนเก่งและไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือกันจากการทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสเรียนรู้การปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกัน และ (6) จัดสภาพการณ์เอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

### 4.4 ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ ปรัชญากลุ่มพัฒนาการนิยม (Progressivism) ครูในกลุ่มนี้เชื่อว่าการศึกษาคควรเน้นประสบการณ์ตรงจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเรียนเนื้อหาแต่พอสมควรแต่เน้นการปฏิบัติให้มา พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้ คือ (1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง (2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจและความพร้อมของนักเรียน (3) พยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม (4) สอนในสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (5) จัดสื่อในรูปของชุดการเรียนการสอน (6) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีอิสระเสรี และ (7) จัดห้องเรียนให้น่าอยู่น่าเรียน ด้วยการจัดมุมวิชาการ และมุมสนใจต่างๆ มีการตกแต่งห้องเรียนที่เอื้อต่อการเสริมความรู้ของนักเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2553, น. 24-25)

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยยึด ปรัชญา กลุ่มพัฒนาการนิยม (Progressivism)

### 4.5 หลักจิตวิทยาและการจัดสภาพการณ์เรียนรู้โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

**4.5.1 หลักจิตวิทยาสำหรับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้** จิตวิทยาสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม (S-R Theories) นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้รับตัวเหย้า คือ สิ่งเร้า (Stimulus) การตอบสนอง (Response) ต่อตัวเหย้านั้นจะทำให้

นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม และเมื่อได้รับการเสริมแรง(Reinforcement) คือ รางวัล คำชม ความพึงพอใจ ก็จะทำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมและเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ไปเรื่อยๆ และ (2) จิตวิทยา กลุ่มประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสนาม(Gestalt/Field Theories) คนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อมีความจำเป็นที่จะเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนอยู่ในปัญหาเกิดความต้องการแก้ปัญหาเพื่อความอยู่รอด หรือการทำงานกลุ่มให้ลุล่วงด้วยการลงมือกระทำเพื่อแก้ปัญหานั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2553, น. 24)

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักจิตวิทยาผสมผสานกัน มี 2 แนวคิด คือ (1) จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม และ (2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม

**4.5.2 การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้** ได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ คือ ให้นักเรียนกระทำใน 4 สถานการณ์ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2553, น. 24-25)

1) **การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้**อย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) จากการทดลองนักจิตวิทยาการศึกษาค้นพบว่า เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉงสัมฤทธิ์ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่

ต่อเมื่อได้มีการเสริมแรงตอบสนองต่อสิ่งเร้า หากนักเรียนมีส่วนเข้าร่วมอย่างกระฉับกระเฉง แล้วไม่เพียงแต่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้นเท่านั้น นักเรียนยังต้องตั้งใจสังเกต คิด และใคร่ครวญตามจะมีผลต่อการเปลี่ยนพฤติกรรมและเพิ่มพูนการเรียนรู้

2) **การทราบผลย้อนกลับทันที (Inverse Feedback)** เมื่อนักเรียนได้รับทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันที ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมประเภทใดก็ตาม มีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าที่ผู้ทราบผลการประกอบกิจกรรมช้า

3) **การเสริมแรง**เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจ (Success Experience) รางวัลหรือการเสริมแรงอาจออกมาหลายแบบ สำหรับผู้ใหญ่ ได้แก่ ประสบการณ์เป็นความสำเร็จสำหรับมนุษย์แล้ว เพียงรู้ว่าได้ทำอะไรก็ถือเป็นการเสริมแรงในตัว ครูจึงต้องจัดสถานการณ์ที่ให้นักเรียนรู้สึกความภาคภูมิใจในความสำเร็จที่มีเพียงเล็กน้อย

4) **การให้นักเรียนได้ใคร่ครวญและเรียนไปที่ละน้อยตามลำดับ (Gradual Approximation)** การเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปที่ละน้อยด้วยตัวนักเรียนเอง โดยให้ความรู้ตามลำดับขั้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและใคร่ครวญตามจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรกว่าครูสอนยัดเยียดเนื้อหา

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง นักเรียนได้ทราบผลการเรียน ได้รับความรู้สู่ภาคปฏิบัติ และได้เรียนรู้ไปที่ละน้อยตามลำดับขั้น

**4.6 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 24-27) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้**

**4.6.1 ส่งเสริมสมรรถภาพการสอนของครู** โดยเฉพาะศูนย์การเรียนรู้สำหรับครูช่วยให้ครูสามารถร่วมกันผลิตอุปกรณ์ และสร้างกิจกรรมเพื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีที่ทดลองใช้ก่อนที่จะไปใช้จริง

**4.6.2 เสริมสร้างควมมีประสิทธิภาพของนักเรียน** ศูนย์การเรียนรู้ในห้องเรียน อันเป็นการจัดศูนย์การเรียนรู้ระดับพื้นฐานนั้นย่อมช่วยให้นักเรียนรู้จักขวนขวายหาความรู้ตามความสนใจตามมุมวิชาการต่างๆ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาคนนอกจากนี้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีลักษณะ 5 ประการ คือ (1) กล้าและรู้จักแสดงความคิดเห็น (2) ตัดสินใจด้วยตนเอง (3) ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะอย่างมีประสิทธิภาพ (4) แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และ (5) มีความรับผิดชอบปฏิบัติตนอยู่ในคุณธรรมอันดีงามทั้งต่อตนเองและสังคม

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยคำนึงถึงคุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้ การส่งเสริมสมรรถภาพการสอนของครู และ (2) เสริมสร้างควมมีประสิทธิภาพของนักเรียนในห้องเรียน ทั้งยังสนับสนุนให้นักเรียน กล้าคิด กล้าตัดสินใจ ฝึกการทำงานเป็นหมู่คณะ หาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และดำรงตนอยู่ในคุณธรรม

#### **4.7 ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้**

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2547, น.50-52)

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน ครูจะใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน แล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5-10 นาที

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน แม้เนื้อหาสาระจะอยู่ในชุดการเรียนการสอน ครูก็จำเป็นจะต้องนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ความเหมาะสม โดยปกติ กิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนจะกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนจะกระทำได้หลายวิธี คือ (1) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย เช่น เล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันมากล่าวถึง หรือด้วยการถามปัญหา

อาจมีสื่อประกอบการสอนประกอบ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ หรือนำของจริงมาให้ให้นักเรียนดู และ (2) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ เช่น แสดงละคร เล่นเกม ร่วมทดสอบ แสดงบทบาท ร่วมใช้อุปกรณ์ต่างๆ หลังจากนั้นนำเข้าสู่บทเรียนแล้วครูจะอธิบายให้นักเรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่างๆ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน รวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติดังนี้คือ

(1) การแบ่งกลุ่มนักเรียน (2) การทำงานกลุ่ม และ (3) การเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้

3.1 การแบ่งกลุ่มนักเรียน เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ก็จะถึงขั้นให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นศูนย์การเรียนรู้ 4-6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียนทำได้ 3 วิธีคือ (1) ครูเป็นผู้แบ่งนักเรียนตามความเหมาะสม โดยให้มีสัดส่วนนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน ห้ามแบ่งกลุ่มตามความถนัด เพราะการจัดสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นการสร้างสภาพการเรียนรู้ที่คล้ายชีวิตจริง ในสังคมมากที่สุดกล่าวคือ มีทั้งคนเก่ง ปานกลางและอ่อนอยู่ด้วยกัน (2) ครูให้นักเรียนเลือกกลุ่มเอง หลังจากที่ครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว และ (3) ให้นักเรียนเลือกกลุ่มเองด้วยการหยิบบัตรชื่อของตนใส่ไว้ในกล่องหรือกระเป๋าลูกเต๋าเมื่อเข้าห้องเรียน

3.2 การทำงานกลุ่ม เมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น แต่ละกลุ่มจะใช้เวลา 15-20 นาที เมื่อประกอบกิจกรรมที่มอบหมายแล้วก็จัดเตรียมเปลี่ยนกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ (1) อ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที) (2) อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3-4 นาที) (3) อ่านบัตรกิจกรรม ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4-6 นาที) (4) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในรูปแบบฝึกปฏิบัติ (2-3 นาที) และ (5) ตรวจสอบคำถามจากบัตรเฉลย (2 นาที)

3.3 การเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมกลุ่มเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มเพื่อให้ทุกกลุ่มได้ประกอบกิจกรรมทุกอย่างจนครบ การเปลี่ยนกลุ่มทำได้ 3 วิธีคือ (1) เปลี่ยนกลุ่มพร้อมกันทุกกลุ่ม จากศูนย์ที่ 1 ไปศูนย์ที่ 2, 3, 4 การเปลี่ยนกลุ่มลักษณะนี้กระทำได้ดีต่อเมื่อนักเรียนทุกคนประกอบกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน (2) เปลี่ยนกลุ่มที่เสร็จพร้อมกัน เช่น ถ้ากลุ่ม 1 และ 3 เสร็จแล้วก็อาจเปลี่ยนกลุ่มกันได้ทันที และ (3) กลุ่มใดเสร็จก่อน ให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง จะทำให้กลุ่มที่เสร็จว่างลง เมื่อกลุ่มอื่นเสร็จก็มาประกอบกิจกรรมในกลุ่มที่ว่างนั้น

ขั้นที่ 4 การสรุปบทเรียน เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้วก็แสดงว่านักเรียนได้เรียนครบตามเนื้อหา ครูจำเป็นต้องสรุปบทเรียน โดยปกติกิจกรรมสรุปบทเรียนจะวางไว้ในแผนการสอน เพียงแต่ครูปฏิบัติตามก็จะบรรลุเป้าหมายการสอน การสรุปบทเรียนอาจ



ใช้การบรรยายหรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรมโดยใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบขนาดสั้น ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ผลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจะนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนสำหรับหน่วยการสอนนั้นๆ

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยมีส่วนตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) การนำเข้าสู่บทเรียน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ในการประกอบกิจกรรมในการเรียนครั้งนี้ ไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม) (4) การสรุปบทเรียน ใช้วิธีเดียวกับการนำเข้าสู่บทเรียน และ (5) การทดสอบหลังเรียน

#### 4.8 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 44) ได้กล่าวถึงการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้

**4.8.1 ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้** การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ครูสามารถยืดหยุ่นการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมโดยไม่ต้องจัดให้นักเรียนวางโต๊ะรองเขียนเรียงเข้าหาครูเพียงวิธีเดียว แต่จะมีการรวมโต๊ะรองเขียนเข้าเป็นกลุ่มๆ ตามจำนวนกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุด การเรียนการสอนการจัดกลุ่มอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ ซึ่งนิยมจัดไว้กึ่งกลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจซึ่งนิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรือเร็วหรือสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

การจัดห้องเรียนถือว่ามีสำคัญมากต่อบรรยากาศการเรียนรู้ครูควรจัด ดังนี้ (1) ควรประดับผนังห้องด้วยกระดานนิเทศเพื่อแสดงภาพและแผนภูมิเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน (2) ควรแสดงผลงานของนักเรียนที่ดีเด่นเพื่อส่งเสริมกำลังใจ (3) ควรส่งเสริมให้มีการนำวัตถุที่หาได้ในท้องถิ่นมาใช้ และ (4) ควรรวบรวมนิเทศสาร หนังสือพิมพ์ และวารสาร ซึ่งมีส่วนที่เกี่ยวกับสารคดีน่ารู้มาจัดแสดงเป็นการเพิ่มความรู้นักเรียน

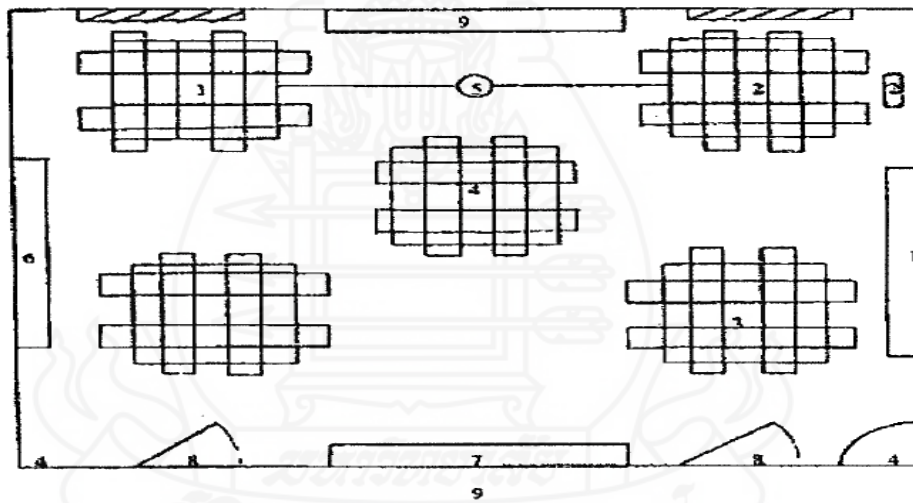
**4.8.2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้** การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ครูต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่นักเรียนจะประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่สุด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ

1) การจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยปกติโต๊ะเรียนในโรงเรียนทั่วไปจะเป็นโต๊ะคู่ คือ ให้นักเรียนนั่งได้ 2 คน เวลาจัดกลุ่มโต๊ะเรียนก็ทำได้โดยรวมโต๊ะ 4-6 ตัวเข้าเป็นกลุ่มถ้าเป็นโต๊ะเดี่ยวก็กระทำได้ด้วยวิธีเดียวกัน เมื่อรวมโต๊ะเป็นกลุ่มแล้วก็ควรมีหมายเลข

ประจำศูนย์ข้อมูลศูนย์ที่ 1 2 3 เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลังกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องเสียง เช่น เทปคาสเซ็ท ควรจัดให้อยู่ไกลออกไป เพื่อมิให้เสียงไปรบกวนกลุ่มอื่น

2) การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ เป็นการสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ดีขึ้นด้วยการสร้างศูนย์ความสนใจไว้ในห้องเรียนการจัดศูนย์ความสนใจนี้ นิยมจัดไว้ตามมุมห้องหรือตรงกลางผนัง บางครั้งก็อาจจัดไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของโรงเรียน ในการจัดมุมความสนใจครุควรวางแผนแล้วส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันจัดขึ้น ด้วยการมอบหมายนักเรียนให้รับผิดชอบกันเป็นกลุ่ม

3) การจัดกระดานนิเทศและประดับผนังห้อง ครูอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานดำสำหรับแสดง หัวเรื่องที่ครูสนใจแต่ละวัน อาจมีภาพและคำบรรยาย คำถาม ชวนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียน หรือประเด็นที่ควรเน้น ส่วนการประดับผนังห้องนั้นก็เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาน่าอยู่ นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสี ตามเนื้อหาที่จะสอนโดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน



ระเบียบ

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

ภาพที่ 2.1 แผนผังการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ปรับปรุงจาก นวัตกรรมการศึกษา (ชัยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2523, น. 118 – 198)

4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการเรียนการสอน ในห้องเรียนควรมีหิ้งหนังสือที่ครูหามาไว้ให้นักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาที่เรียนรวมทั้งหนังสือที่นักเรียนเขียนขึ้นเอง ส่วนหิ้งชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีกล่อง ชุดการเรียนการสอนวิชา ที่เกี่ยวกับที่เรียนไว้ สะดวกต่อการที่ครูและนักเรียนจะนำไปใช้

5) การตกแต่งผนังหน้าห้องเรียน ผนังด้านหน้าห้องเรียนเป็นส่วนที่ครูสามารถแสดงผลงานของนักเรียนในชั้น หรือจัดกระดานนิเทศ เพื่อแสดงเรื่องราวที่น่าสนใจในรอบสัปดาห์หรือเรื่องราวต่างๆ

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน โดยให้จัดโต๊ะเป็นกลุ่มๆ พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเปิดแผ่นซีดี มีการจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ จัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน จัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน และ มีการตกแต่งผนังหน้าห้องเรียน

#### 4.9 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 49-50) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ดังนี้

1. ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียนและอธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างจนเข้าใจ หากสงสัยต้องซักถามทันที
2. เมื่อได้รับชุดการเรียนการสอนแล้วต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. มีคำสั่งให้“อภิปราย” นักเรียนต้องช่วยแสดงความคิดเห็น ด้วยความตั้งใจ แต่ต้องไม่พูดเสียงดังจนเกินไป
4. ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่มนักเรียนจะต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจ เพื่อปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไป ไม่ชวนเพื่อนคุยถึงเรื่องอื่น ไม่ชวนเพื่อนเล่นและไม่นั่งเฉย
5. เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย แต่ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม
6. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่มโดยปฏิบัติงานตามบัตรคำสั่งหรือที่หัวหน้ากลุ่มมอบหมาย
7. หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู ด้วยการนำชุดการเรียนการสอนมาแจกจ่ายให้เพื่อนร่วมกลุ่ม หรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน เช่น เครื่องฉายสไลด์หรือเครื่องบันทึกเสียง
8. เมื่อทำงานในกลุ่มเรียบร้อยแล้ว หัวหน้าจะรวบรวมงานของเพื่อนส่งครู

9. เมื่อได้รับมอบหมาย นักเรียนจะช่วยหาหรือผลิตวัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ตกแต่งกระดานนิเทศ

10. เมื่อมีการประเมินผลการเรียน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้นบทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ดังนี้ (1) ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู (2) อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด (3) แสดงความคิดเห็นตามคำสั่งที่ให้ปฏิบัติโดยไม่เสียงดัง (4) ทำกิจกรรมกลุ่มด้วยความตั้งใจ (5) หากทำหน้าที่เป็นหัวหน้ากลุ่มต้องควบคุมให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างเรียบร้อย (6) หากทำหน้าที่เป็นผู้ตามควรปฏิบัติตนให้เหมาะสม (7) หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู (8) หัวหน้ากลุ่มรวบรวมงานส่งครู (9) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และ (10) ทำแบบฝึกหัดและข้อสอบอย่างตั้งใจ

#### 4.10 บทบาทของของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 48-49)

1. กำกับการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นผู้ “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 เนื่องจากชุดการเรียนการสอนบรรจุเนื้อหาไว้ 2 ประเภท คือ (1) เนื้อหาที่เป็นสากล ไม่เปลี่ยนแปลงไปง่ายๆ เช่น หลักวิทยาศาสตร์ความจริงตามธรรมชาติ ฯลฯ และ (2) เนื้อหาที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ของโลก เช่น การเมือง การปกครอง ฯลฯ ครูอาจคิดเตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเฉพาะเนื้อหาประเภทที่ 2 เพื่อให้บทเรียนมีคุณค่ายิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนครูต้องเปลี่ยนทัศนคติให้เหมาะสมกันเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้นดังนี้

5.1 ครูต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่ผู้เดียว ดังนั้นนักเรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ครูจะต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูจึงไม่อับอายเด็กที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบ พวกเรามาลองหาคำตอบดูซิ” ฯลฯ

5.2 ครูต้องพยายามช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ต้องอดทนและปล่อยให้ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอย่างถ้วน ไปจึงบอกคำตอบเสียก่อน

5.3 ครูไม่ถือว่า “นักเรียนดีต้องเจียบ” แต่ครูจะชี้แจงให้นักเรียนสนทนากันในเรื่องที่เรียนด้วยเสียงดังที่จะได้ยินถึงในกลุ่ม และจะไม่คุยกันถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

5.4 ครูต้องใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จ แม้เพียงเล็กน้อย ไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อนักเรียนทำอะไรผิดพลาด หรือทำไม่ถูกต้อง

5.5 ครูต้องไม่ถือว่า การที่นักเรียนเดินไปมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียนนั้น เป็นการแสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัย แต่ต้องคิดว่า การเคลื่อนไหวเป็นการช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างกระฉับกระเฉง และทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนทั้งยังเป็นการส่งเสริมกระบวนการกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

5.6 ครูต้องพูดแต่น้อย เลือกสรรคำพูดและให้แน่ใจว่านักเรียนต้องฟังสิ่งที่ครูพูดตลอดเวลา ดังนั้นก่อนพูดครูจึงควรเฝ้าความสนใจของนักเรียนเสียก่อน ที่สำคัญยิ่งก็คือ เมื่อครูบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้วครูจะต้องหยุดพูดเสียงดังหากมีเรื่องที่ต้องประกาศให้นักเรียนทราบทั้งชั้น ต้องรอจนกว่าจะมีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรมหรือจดเรื่องที่พูดไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้ไม่ลืม ส่วนการพูดกับนักเรียนกลุ่มใด ครูจะตรงไปที่นักเรียนกลุ่มนั้นและพูดเบา ๆ พอให้ได้ยินเฉพาะนักเรียนในกลุ่มหรือเฉพาะนักเรียนที่ครูพูดด้วย

5.7 ครูต้องไม่ประจานนักเรียนคนใดคนหนึ่งบนชั้น หากมีเรื่องที่ต้องวิพากษ์วิจารณ์ในทางไม่ดี ก็ควรกระทำกันระหว่างครู และนักเรียน หรือกลุ่มนักเรียนที่เกี่ยวข้อง เพราะแทนที่นักเรียนจะยอมรับความผิดของตนก็กลับจะปฏิเสธหรือไม่ยอมรับว่าตนผิด

5.8 เมื่อมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ควรฝึกให้นักเรียนใช้เป็นด้วยตัวนักเรียนเอง ไม่ควรกลัวว่าเครื่องจะเสียหาย เพราะเมื่อนักเรียนใช้เครื่องเป็นแล้วจะ ช่วยแบ่งเบาภาระครูได้มาก

5.9 ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมครูต้องเอาใจใส่ดูแลพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนต้องไม่คิดว่า เมื่อนักเรียนสามารถเรียนได้เองแล้ว ครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่นได้

5.10 การจัดตารางสอนจะต้องยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรม

5.11 ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตน เนื่องจากการสอนแบบศูนย์การเรียนมีกิจกรรมสำรอง และชุดการสอนรายบุคคลไว้แล้ว นอกจากนี้ครูต้องพยายามสังเกตดูว่านักเรียนคนใดที่ไม่ค่อยมีบทบาทในกิจกรรมกลุ่มแล้วค่อยหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลา ต้องไม่มีทัศนคติไม่ดีต่อนักเรียนที่มีปัญหาหรือใส่ใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

5.12 การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียน เป็นการฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประเภทหนึ่ง ครูต้องไม่คิดว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนนั้น ทำให้ครูเสียเวลาแนะนำผู้ให้นักเรียนไม่ต้องทำอะไรเพื่อครูจะไม่มีภาระเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้ว

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้นบทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ดังนี้ (1) ควบคุมการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม (2) ประสานงานเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน (3) บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน (4) ทำหน้าที่แนะนำในการเรียนรู้ของนักเรียน และ (5) เตรียมกิจกรรมและสื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์

## 5. การทดสอบประสิทธิภาพ

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

### 5.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ (Development Testing) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 134)

สรุปได้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง แล้วนำผลที่ได้มาปรับแก้ไข

### 5.2 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบ เพื่อเป็นการประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การทดสอบประสิทธิภาพ มีความจำเป็นด้วยเหตุผล ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 134)

**5.2.1 สำหรับหน่วยงานที่ผลิต** เป็นการประกันคุณภาพขั้นสูง เหมาะในการลงทุน ผลิตเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว หากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ ดีต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

**5.2.2 สำหรับผู้ใช้** ทำหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้น ก่อนนำชุดการเรียนรู้ ไปใช้ ครูควรมั่นใจว่า ชุดการเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพ ตามลำดับช่วยให้เราได้ชุดการเรียนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

**5.2.3 สำหรับผู้ผลิต** การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหา สาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนรู้เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูง เป็นการ ประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) เป็นการประกัน คุณภาพของชุดการเรียนรู้ ไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองด้านค่าใช้จ่ายและเวลา (2) มีคุณค่าทางการสอน จริงตามเกณฑ์ สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนตามที่มุ่งหวัง และ(3) ช่วยทำให้ผู้ผลิตเกิด ความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนรู้เหมาะสม และง่ายต่อการเข้าใจ

### 5.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้พึงพอใจว่า หากชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึง

ระดับขั้นแล้ว ชุดการเรียนก็มีคุณค่านำไปสอนนักเรียน และค้ำค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพท์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล , 2520, น. 135)

**5.3.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transition Behavior)** คือ การประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคลได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

**5.3.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior)** คือ ประเมินผลลัพท์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด คือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพท์

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด นิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมคิดตามระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียน คือ ระดับของคุณภาพของชุดการเรียนที่จะนำไปใช้ โดยมีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนเป็นทั้งพฤติกรรมต่อเนื่องที่เป็นกระบวนการ ( $E_1$ ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพท์ ( $E_2$ )

**5.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$**  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สินสกุล, 2520, น. 136)

สูตรที่ 1

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

$E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่มอบหมาย (คะแนนประจำศูนย์ต่างๆ )



- N คือ จำนวนนักเรียน  
A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดประจำศูนย์

## สูตรที่ 2

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

- $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน  
 $\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน  
N คือ จำนวนนักเรียน  
B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปได้ว่า  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน และ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน

### 5.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 138) กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการสอนเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพเบื้องต้นตามขั้นตอนดังนี้

**5.5.1 แบบเดี่ยว (1:1)** นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1-2 คน โดยทดลองกับเด็ก เก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้ง ต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น

**5.5.2 แบบกลุ่ม (1:10)** นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับเด็ก 6-10 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

**5.5.3 แบบภาคสนาม (1:100)** นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียน ตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครู เป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียน ครอบคลุม (1) แบบเดี่ยว (2) แบบกลุ่ม และ(3) แบบภาคสนาม

### 5.6 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 142) กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพ ให้ถือว่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ .05 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ควรต่ำ หรือ  $\pm 2.5\%$  การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ซึ่งกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

**5.6.1 สูงกว่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอน สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบ และทดลองใหม่ หากค่ายังสูงเกิน 2.5% ต้องปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้น

**5.6.2 เท่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอน เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน  $\pm 2.5\%$  ขึ้นไป

**5.6.3 ต่ำกว่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5%

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มีเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ 3 เกณฑ์ คือ เท่าเกณฑ์ 80/80 สูงกว่าเกณฑ์ 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5%

## 6. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครอบคลุม (1) สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น (2) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา (3) วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา และ (4) แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

**6.1 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น** กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระบุไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 84 – 95)

ตารางที่ 2.1 ตารางการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดช่วงชั้น  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดช่วงชั้น
<p><b>สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต</b> <b>มาตรฐาน ว 1.1</b> เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต</li> <li>2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช</li> <li>3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และอุณหภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่นๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</li> <li>4. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ</li> </ol>
<p><b>สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต</b> <b>มาตรฐาน ว 1.2</b> เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ</li> <li>2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</li> <li>3. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม</li> <li>4. อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต</li> </ol>

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัดช่วงชั้น
<b>สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม</b> <b>มาตรฐาน ว 2.1</b> เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. อธิบายคุณภาพของระบบนิเวศ 2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต 3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนะแนวทางในการดูแลและรักษา
<b>สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม</b> <b>มาตรฐาน ว 2.2</b> เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	1. วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก 2. อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 3. วางแผนและดำเนินการเฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

## 6.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 1) กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาชีววิทยา
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติและข้อจำกัดของวิชาชีววิทยา
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยีชีวภาพ
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพวิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีพวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ความรู้และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยาเพื่อให้ (1) เข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาชีพวิทยา (2) เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติและข้อจำกัดของวิชาชีพวิทยา (3) มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยีชีวภาพ (4) เกิดกระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร (5) ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพวิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน (6) นำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีพวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต และ (7) เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ความรู้และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์

### 6.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิชาชีพวิทยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 1) กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิชาชีพวิทยาไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้วิชาชีพวิทยาเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2. การเรียนรู้วิชาชีพวิทยาเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้อง

สอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำถึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

สรุปได้ว่า วัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยาเป็น (1) การพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ และ(2) การเรียนรู้ตลอดชีวิต

#### 6.4 แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 2) ได้ให้แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาไว้ ดังนี้

แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยานำเน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล (Instructor) เป็นผู้ให้คำแนะนำ (Coaching) และผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดแค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้เท่านั้น

สรุปได้ว่า แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยานำเน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล (Instructor) เป็นผู้ให้คำแนะนำ (Coaching) และผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดแค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้

### 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุม (1) งานวิจัยเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และ (3) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

7.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 7 เรื่อง ในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-2559 ดังนี้

ปฤษฎางค์ เกี้ยวเกล้า (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่องอาหารและการย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคนิค WEWT กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยเทคนิค WEWT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.82/80.23 และ 80.96/76.35 ตามลำดับ (2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยเทคนิค WEWT และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนแบบปกติ เท่ากับ 0.7125 และ 0.6549 ตามลำดับ (3) นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค WEWT และการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (4) นักเรียนที่เรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค WEWT มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมทุกด้าน เท่ากับ 4.56 คืออยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ญาดา ลือสัจย์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อยู่ในระดับดีมาก และพบว่าด้านที่มีค่าระดับดีมากเป็นอันดับที่หนึ่ง คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาคือด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาเป็นลำดับสุดท้าย

กัลยารัตน์ ก้อนแก้ว (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยใช้ชุดทดลองไข่เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญารังสิต ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดทดลองไข่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90.00/80.50 ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.68 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20-0.56 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.70 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดทดลองไข่อยู่ในระดับมาก

ณัฐชานันท์ ปณิธานรักชัย (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้บทเรียนเว็บเควสท์เรื่องระบบย่อยอาหารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงพทุมธานี ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของบทเรียนเว็บเควสท์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบย่อยอาหาร ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 83.33/80.31 (2) คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเว็บเควสท์ เรื่องระบบย่อยอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนเว็บเควสท์ เรื่องระบบย่อยอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

พิเชษฐ กางโหลน (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่อง พื้นฐานของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรังสิต ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่องพื้นฐานของเซลล์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องพื้นฐานของเซลล์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 จากระดับคะแนนเต็ม 5 คะแนน

กฤติยา จงรักษ์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ไม่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สังเกตได้จากนักเรียนชอบนั่งหลับในห้องเรียน ไม่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เพราะการสอนของครูเป็นแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว สื่อการสอนของครูที่ใช้ส่วนมากจะเป็นหนังสือเรียน และส่วนมากนักเรียนมีพฤติกรรมไม่สนใจเรียน เช่น ชอบใช้โทรศัพท์มือถือขณะที่ครูสอน ชอบเล่นใช้เฟซบุ๊ก อีกทั้งสภาพปัญหาทั่วไปของโรงเรียนผดุงนารี มักมีการจัดกิจกรรมบ่อยครั้ง ทำให้เวลาเรียนไม่พอ (2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.24/75.20 และ (3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์มีการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ศิวพร ศรีจรรย์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 36.47 นักเรียนมีพัฒนาการระดับกลาง (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 32.28 นักเรียนมีพัฒนาการระดับกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2557-2559 ทั้ง 7 เรื่อง พบว่า มีการใช้รูปแบบการสอน และสื่อที่มีความแตกต่างกัน โดยมีการใช้ (1) เทคนิค WEWT (2) การเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (3) การใช้ชุดทดลองไข่ (4) การใช้บทเรียนเว็บแควสท์ (5) การใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ต (6) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ (7) การเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนที่กล่าวมา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงขึ้น และส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมาก

**7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ มีจำนวน 2 เรื่อง ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2549-2559 ดังนี้**

โสภิต กาญจนวงศ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่

กำหนด (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ทัศนีย์ นวลกุ่ม (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องระบบคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2559 ทั้ง 2 เรื่อง พบว่า การใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของชุดการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากถึงมากที่สุด

**7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีจำนวน 1 เรื่อง ในปี พ.ศ. 2550 ดังนี้**

สมบูรณ์ เทพศรัทธา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ในการดำเนินงานการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุม (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (2) เครื่องมือการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 19,009 คน จำนวน 521 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มเลือกแบบหลายขั้นตอน มีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1.2.1 สุ่มโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ซึ่งมีเพียงจังหวัดเดียว คือ กรุงเทพมหานคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 52 โรงเรียน ได้โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก

1.2.2 สุ่มห้องเรียนที่อยู่ในโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก จากจำนวน 11 ห้องเรียน ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน

1.2.3 จำแนกผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก โดยจำแนกตามผลการเรียนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

2558 โดยยึดเกณฑ์ในการจำแนกผลการเรียน ดังนี้ คะแนน 70-100 ผลการเรียนอยู่ในระดับดี จำนวน 12 คน คะแนน 60-69 ผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 18 คน และคะแนนต่ำกว่า 50 ผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อน จำนวน 10 คน

1.2.4 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยการสุ่มอย่างง่าย จับฉลากได้นักเรียนจำนวน 3 คน ดังนี้ คือ ผลการเรียนดี จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน

1.2.5 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย จับฉลากได้นักเรียนจำนวน 6 คน ดังนี้ คือ ผลการเรียนดี จำนวน 2 คน ปานกลาง จำนวน 2 คน และอ่อน จำนวน 2 คน

1.2.6 กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบสนาม นักเรียนจำนวน 31 คน ที่มีผลการเรียนต่างกัน คือ ดี จำนวน 9 คน ปานกลาง จำนวน 15 คน และอ่อน จำนวน 7 คน

## 2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

2.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยยึดขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาสาระวิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตารางที่ 3.1 หัวเรื่องที่ศึกษาและแหล่งศึกษาการสร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
<b>1. ชุดการสอน</b>	
1.1 ความหมายของชุดการสอน	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521, น. 90) บุญเกื้อ คอรวาเวช (2543, น. 1) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 11-12)
1.2 คุณค่าของชุดการสอน	ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล (2520, น. 54 - 55) วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 7)
1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน	ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล (2520, น. 105) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, น. 115 - 116)
1.4 แนวคิดในการผลิตชุดการสอน	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, น. 144 - 118)
1.5 ประเภทของชุดการสอน	วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 10 - 11)
<b>2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา</b>	
2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 20 - 22)
2.2 การผลิตสื่อต่างๆ ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 36 - 46)
<b>3. ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์</b>	
3.1 ความหมายของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 1)
3.2 ความสำคัญของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 11)
3.3 องค์ประกอบของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 7)
3.4 ออกแบบหน้าจอชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์	ปวีณา ธีตินันท์ (2538, น. 51) ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545, น. 160-166) สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546, น. 133 - 134) สุรี รอดโพธิ์ทอง (2544, น. 58) ไฮนิก โมแลนดา และรัสเซล (1982, p.378)

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
<b>4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</b>	
4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 48-50)
4.2 ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และ สุดา สิ้นสกุล (2520, น. 54)
4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 42-43)
4.4 ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์ การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2553, น. 24-25)
4.5 จิตวิทยาและการจัดสถานการณ์เรียนรู้โดย ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2553, น. 24-25)
4.6 คุณค่าการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 24-27)
4.7 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 50-52)
4.8 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 44)
4.9 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์ การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 49-50)
4.10 บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การ เรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 48-49)
<b>5. การทดสอบประสิทธิภาพ</b>	
5.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 134)
5.2 ความจำเป็นต้องการประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520, น. 134)
5.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520, น. 135)
5.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520, น. 136)
5.5 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520, น.137-138)
5.6 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520, น. 142)

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
<b>6. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</b>	
6.1 สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัดช่วงชั้น	กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 84 – 95)
6.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยา	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น. 1)
6.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น. 1)
6.4 แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น. 2)
<b>7. เนื้อหาสาระเรื่องกล้องจุลทรรศน์</b>	
7.1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น.79)
7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น.80-81)
7.3 การใช้และการหาค่ากำลังขยายของกล้อง จุลทรรศน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น.82-83)
7.4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2556, น.84)

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ โดยการวิเคราะห์หลักสูตร และคำอธิบายรายวิชาของวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 15 หน่วย การเรียน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนหน่วยการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่	หน่วยเนื้อหา	ประเภทเนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	ความหลากหลายของระบบนิเวศ	พุทธิพิสัย	4
2	ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	พุทธิพิสัย	4
3	การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	พุทธิพิสัย	4
4	การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ	พุทธิพิสัย	4
5	มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	พุทธิพิสัย	4
6	โครงสร้างของเซลล์	พุทธิพิสัย	4
7	กล้องจุลทรรศน์	พุทธิพิสัย	4
8	การลำเลียงสารผ่านเซลล์	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย	4
9	กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต	พุทธิพิสัย	4
10	ภูมิคุ้มกันของร่างกาย	พุทธิพิสัย	4
11	การแบ่งเซลล์	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย	4
12	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	พุทธิพิสัย	4
13	การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	พุทธิพิสัย	4
14	เทคโนโลยีชีวภาพ	พุทธิพิสัย	4
15	ความหลากหลายทางชีวภาพ	พุทธิพิสัย	4

2.2 กำหนดหน่วยการสอน ผู้วิจัยได้ทำการเลือกหน่วยเนื้อหาเพื่อผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 กล้องจุลทรรศน์ เพราะในหน่วยการเรียนรู้เนื้อหาค่อนข้างยาก และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2.3 กำหนดหัวเรื่อง ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มาจำแนกเป็น 4 หัวเรื่อง ดังนี้

หน่วยที่ 7 เรื่องกล้องจุลทรรศน์

หัวเรื่องที่ 7.1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์

หัวเรื่องที่ 7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

หัวเรื่องที่ 7.3 การใช้และการหาค่าล้างขยายของกล้องจุลทรรศน์

หัวเรื่องที่ 7.4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์



2.4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ หรือแนวคิด ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาสาระในแต่ละหัวเรื่องมาสรุปเป็นแนวคิด ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนแนวคิดประจำหัวเรื่อง

หัวเรื่อง	จำนวนแนวคิด (ข้อ)
หัวเรื่องที่ 7.1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์	1
หัวเรื่องที่ 7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์	1
หัวเรื่องที่ 7.3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์	1
หัวเรื่องที่ 7.4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์	1

2.5 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับหัวเรื่องและเนื้อหาสาระในการเรียน ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนวัตถุประสงค์ประจำหัวเรื่อง

หัวเรื่อง	จำนวนวัตถุประสงค์ (ข้อ)
หัวเรื่องที่ 7.1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์	3
หัวเรื่องที่ 7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์	2
หัวเรื่องที่ 7.3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์	3
หัวเรื่องที่ 7.4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์	2

2.6 กำหนดกิจกรรมการเรียน ประกอบด้วย ทำแบบทดสอบก่อนเรียน อ่านบัตรคำสั่ง อ่านบัตรเนื้อหา อ่านบัตรกิจกรรม อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย และทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละศูนย์การเรียนมีกิจกรรมในบัตรกิจกรรม ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 กิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ (แต่ละหัวเรื่อง)

ศูนย์การเรียนรู้	กิจกรรม/บัตรกิจกรรม
ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้อง จุลทรรศน์	ศูนย์ที่ 1 เกมกล้องจุลทรรศน์ของใคร
ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์	ศูนย์ที่ 2 เกมส่วนที่ขาดหาย
ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าล้างขยายของ กล้องจุลทรรศน์	ศูนย์ที่ 3 ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์
ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้อง จุลทรรศน์	ศูนย์ที่ 4 เกมดูแลอย่างไร

2.7 กำหนดแบบประเมินผล ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์กำหนดให้มีการประเมิน 2 ประเภท ได้แก่ (1) ประเมินจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (2) ประเมินจากกิจกรรมระหว่างเรียน

2.7.1 ประเมินจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย แบบชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.7.2 ประเมินจากกิจกรรมระหว่างเรียน ได้แก่ การประเมินการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม และการประเมินจากการตอบคำถามในบัตรคำถามในรูปแบบปรนัย

2.8 ผลิตสื่อการสอน ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สื่อการสอนมี 2 ประเภท ได้แก่ (1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ (2) สื่อสิ่งพิมพ์

2.8.1 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการแบ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านซ้าย ส่วนที่ 3 ส่วนแสดงเนื้อหาหลัก และส่วนที่ 4 เมนูบาร์ส่วนการใช้งานของชุดการสอน ดังภาพที่ 3.1

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ **ส่วนที่ 1**

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>ส่วนที่ 3</b> <b>บัตรคำสั่ง</b></p> <p>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</p> <p>โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</li> <li>2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วเล่นเกม กล้องจุลทรรศน์ของใคร ?</li> <li>3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</li> <li>4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</li> </ol>				
แบบทดสอบก่อนเรียน					
😊 ศูนย์ที่ 1					
😊 ศูนย์ที่ 2					
😊 ศูนย์ที่ 3					
😊 ศูนย์ที่ 4					
😊 ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

โปรดศึกษาบัตรเนื้อหาต่อไป **ส่วนที่ 4**

ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าจอชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ แสดงชื่อชุดการสอน เรื่อง  
ระดับชั้นที่ใช้ชุดการสอน แขนงวิชา สาขาวิชาและชื่อมหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านซ้ายแสดงเมนูหลัก ประกอบด้วย  
(1) แนะนำการเรียน (2) แผนการสอน (3) แบบทดสอบก่อนเรียน (4) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 (5) ศูนย์การ  
เรียนรู้ที่ 2 (6) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 (7) ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 (8) ศูนย์สำรอง (9) แบบทดสอบหลังเรียน  
(10) แบบฝึกปฏิบัติ และ (11) ข้อมูลครูผู้สอน

ส่วนที่ 3 ส่วนแสดงเนื้อหาหลัก เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางหน้าจอ  
ประกอบด้วย (1) บัตรคำสั่ง (2) บัตรเนื้อหา (3) บัตรกิจกรรม (4) บัตรคำถาม และ (5) บัตรเฉลย

ส่วนที่ 4 เมนูบาร์ส่วนการใช้งานของชุดการสอน ประกอบด้วย  
(1) ก่อนหน้า (2) หน้าแรก และ (3) หน้าต่อไป

2.8.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทสิ่งพิมพ์ เป็นเอกสารประกอบการใช้ชุดการสอน  
แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้  
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) คู่มือการเรียน และ (3) แบบฝึกปฏิบัติ

1) คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) สารบัญ (3) คำอธิบายรายวิชา (4) ตัวชี้วัด (5) รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ (6) ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (7) คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (8) บทบาทของครูและนักเรียน (8) สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม และ(9) การจัดห้องเรียน

2) คู่มือการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) สารบัญ (3) ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (5) บทบาทของนักเรียน (6) วิธีการใช้คู่มือการเรียนรู้ และ (7) แนะนำการใช้ซีดีรอมชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

3) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) แผนการสอน (3) แบบทดสอบก่อนเรียน (4) บันทึกสาระสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ (5) ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรม (6) ที่ว่างสำหรับตอบคำถาม (7) เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ (8) แบบทดสอบหลังเรียน และ(9) เฉลยแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จากแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ แสดงในภาคผนวก ข) ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

3.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) เนื้อหากำหนดกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ให้ลดความซับซ้อนลง และ (2) เนื้อหาควรรู้ กะทัดรัด และเข้าใจง่าย

3.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) ควรปรับสีบัตรต่างๆ ให้แตกต่าง และเห็นเด่นชัด (2) เพิ่มการเชื่อมโยงเมนูในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้

3.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) ข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ (2) ข้อสอบก่อนเรียนและข้อสอบหลังเรียนบางข้อยังไม่เป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงคุณภาพของของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ (1) ลดความซับซ้อนของเนื้อหาการคำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ (2) เนื้อหาสั้น กระชับ และเข้าใจง่ายขึ้น (3) ปรับสีบัตรต่าง ๆ ให้แตกต่าง และเห็นเด่นชัด (4) เพิ่มการเชื่อมโยงเมนูในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ (5) ปรับข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ (6) ปรับข้อสอบก่อนเรียนและข้อสอบหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม (ผลการทดสอบประสิทธิภาพ แสดงในภาคผนวก)

## 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังนี้

**2.2.1 แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย** เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก เป็นแบบคู่ขนาน มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดรูปแบบของเบนจามินบลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แต่แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ดังตารางที่ 3.6 (รายละเอียดตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.6 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
หน่วยที่ 7 กล้องจุลทรรศน์	3	4	3				10

ขั้นที่ 2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ เนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก และเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 4 สร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบคู่ขนานปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของแบบทดสอบว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบจากแบบประเมินคุณภาพในระดับดี (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพอยู่ในภาคผนวก)

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปปรับปรุงโดย (1) ลดความซับซ้อนของเนื้อหาการคำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ เนื้อหาสั้น กระชับ เข้าใจง่าย (2) ข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และข้อสอบก่อนเรียนและข้อสอบหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 7 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่เคยเรียนเรื่องกล้องจุลทรรศน์ มาแล้ว เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุงเตห์ฟาน (Chung Teh Fan) โดยให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จากผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของชุดการสอบแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
		ต่ำสุด – สูงสุด	ต่ำสุด – สูงสุด
7	ก่อนเรียน	0.67 – 0.73	0.37 – 0.75
	หลังเรียน	0.63 – 0.73	0.37 – 0.75

จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้

ตารางที่ 3.8 แสดงค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้	ค่าความเที่ยง	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
7	0.67	0.67

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### 2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ เป็นแบบสอบถาม 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า จำนวน 18 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุมประเภทและหลักการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม สิ่งที่จะสอบถามแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ (1) ด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) ด้านการออกแบบหน้าจอ

ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

2.1 ด้านองค์ประกอบของชุดการสอน จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน

2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ การจัดวาง ตัวอักษร ภาพประกอบ การเชื่อมโยง

2.3 ด้านประโยชน์ของชุดการสอน จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ มีความรู้เพิ่มขึ้น มีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบในการเรียน เชื่อมมั่นในตนเอง แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น และเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถาม โดยตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายเปิดแบบมาตรฐาน ประเมินค่า 5 ระดับ ของ ริกเคอร์ (Likert Rating Scale) จำนวน 18 ข้อ ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะของคำถามเป็นแบบปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ว่าครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า แบบสอบถามความคิดเห็นอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแบบประเมินแสดงในภาคผนวก)

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบสอบถามและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน แบบกลุ่ม จำนวน 6 คน และภาคสนาม จำนวน 31 คน โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจข้อคำถามและภาษาที่



ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเข้าใจในคำถามที่ถามและภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

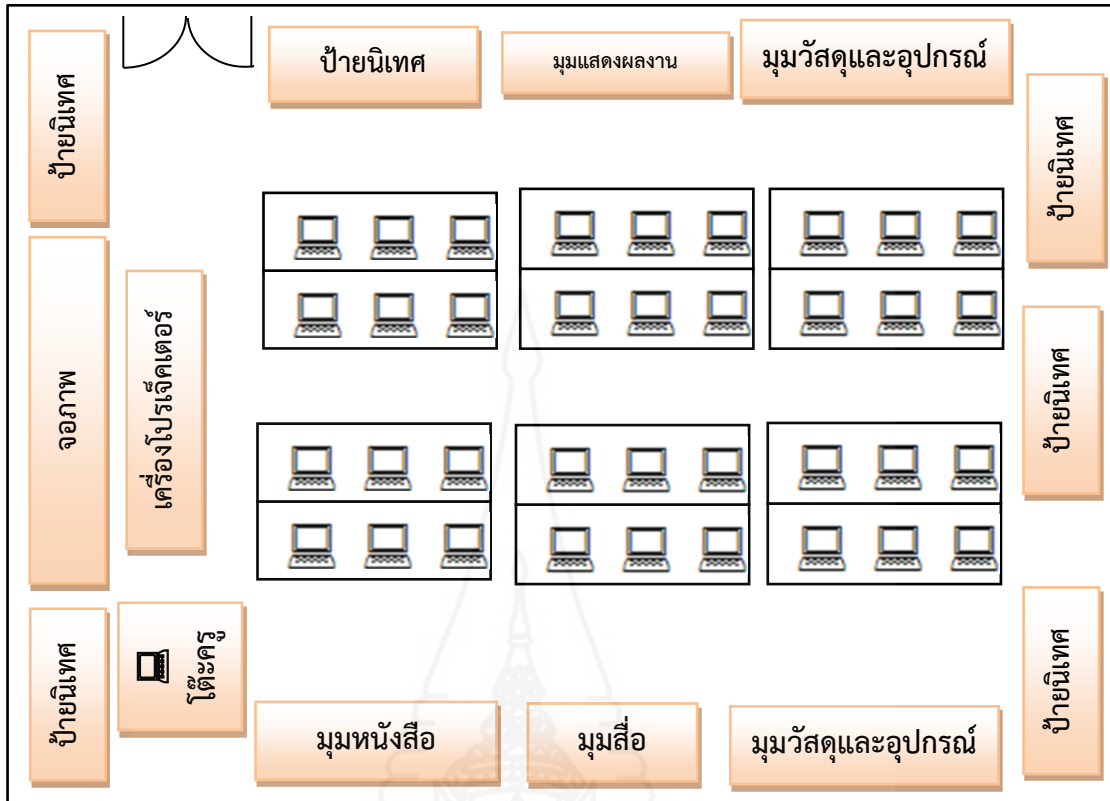
ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ (รายละเอียดของแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก)

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ไปใช้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งการรวบรวมข้อมูลเป็นดังนี้ (1) เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) เตรียมความพร้อมของนักเรียน และ (4) ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (5) การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.1 เตรียมสถานที่ที่ใช้และเครื่องมือในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่นักเรียนใช้เรียนทุกวัน เป็นสถานที่ทดลอง ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน จำนวน 36 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับครูผู้สอน จำนวน 1 เครื่อง เครื่องโปรเจกเตอร์พร้อมจอภาพ เพื่อใช้ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ซึ่งมีแผนผังการจัดห้องเรียน ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังการจัดห้องเรียนในการใช้ชุดการสอนแบบ  
ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์

- 3.1.1 มุมสื่อ สื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่องกล้องจุลทรรศน์
- 3.1.2 มุมแสดงผลงาน จัดแสดงผลงานที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม เรื่องกล้องจุลทรรศน์
- 3.1.3 มุมหนังสือ รวบรวมหนังสือที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมจากชุดการสอน
- 3.1.4 มุมวัสดุอุปกรณ์ จัดวางอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน โดยเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพและจำนวนเพียงพอกับทุกกลุ่ม
- 3.1.5 ป้ายนิเทศ จัดแสดงภาพและแสดงรายละเอียดเนื้อหาเกี่ยวกับกิจกรรมการใช้ การดูแล และเก็บรักษา กล้องจุลทรรศน์

**3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ** ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ไปทดสอบประสิทธิภาพ ตามวัน

และเวลา โดยมีระยะเวลา 4 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แสดงวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน  
แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
แบบเดี่ยว	15 มีนาคม 2559	08.00 – 12.00
แบบกลุ่ม	22 มีนาคม 2559	08.00 – 12.00
แบบสนาม	29 มีนาคม 2559	08.00 – 12.00

**3.3 ขั้นตอนก่อนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจูลทรศน์** ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

3.3.1 การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.3.2 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ แจกคู่มือการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติให้นักเรียน

**3.4 ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** ดำเนินการโดยแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5 คน จำนวน 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน จำนวน 1 กลุ่ม มีทั้งนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วน 2:3: จำนวน 1 กลุ่ม นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วน 2:2:1 จำนวน 2 กลุ่ม นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วน 1:3:1 จำนวน 2 กลุ่ม และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วน 1:2:2 จำนวน 1 กลุ่ม รายละเอียดขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจุลทรรศน์ โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการทบทวนความรู้เดิมและแนะนำบทเรียนที่จะเรียนด้วยวิดิทัศน์ เรื่องกลี้องจุลทรรศน์
ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรม เป็นการดำเนินกิจกรรมภายในศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ โดยเริ่มจากอ่านบัตรคำตั้ง อ่านบัตรเนื้อหา อ่านบัตรกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม อ่านบัตรคำถาม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย (ไม่มีการเปลี่ยนศูนย์)
ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน เป็นการสรุปประเด็นเนื้อหาในแต่ละศูนย์ด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์
ขั้นที่ 5 ประเมินหลังเรียนของนักเรียนหลังใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจุลทรรศน์ โดยทำแบบทดสอบหลังเรียน

**3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจุลทรรศน์** ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน (2) การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (3) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ

**3.5.1 การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน** จากการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

**3.5.2 การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม** เมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 แล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการทดลองแบบเดี่ยว แล้วนำมาปรับปรุง และทดลองแบบกลุ่มกับนักเรียน จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

**3.5.3 การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ** หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 31 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมาจำนวน 31 ฉบับ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และนำแบบสอบถามที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล, 2520, น. 136-137)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรม  
 ระหว่างเรียน  
 $A$  แทน จำนวนนักเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum f$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในกรณีไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้  $\pm 2.5\%$

**4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์** เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (William Sealy Gosset and David Wechsler อ้างใน Glass, V. and Hopkins, Kenneth D., 1987, pp. 217 – 220 และ pp. 240 – 242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อกำหนดให้

t	แทน	ค่านัยสำคัญ
n	แทน	จำนวนนักเรียน
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

**4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์** การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (Best, John W. and Kahn, James V., 1986, pp. 181–182 )

$$\text{การหาค่าคะแนนเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้องจุลทรรศน์ กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยตาม แนวคิดของ ของจอห์น ดับบลิว เบสท์ และ เจมส์ วี คาห์น (John W. Best and James V.Kahn) ดังนี้ (W. and Kahn, James V., 1986, pp. 181-182)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

**4.4 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน** ในการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Lafferty, Peter and Rowe, Julain, 1995, pp. 561-562)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$(\sum X)^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวนยกกำลังสอง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษา เขต 2 ซึ่งได้มาด้วยการเก็บข้อมูลจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จากกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน และ ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่งจำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อนจำนวน 1 คน รวมทั้งหมดจำนวน 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/ E_2$ ) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ในการทดสอบแบบเดี่ยว (N = 3)

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/ E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบเดี่ยว	75.0	73.3	75.0/73.3



จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีประสิทธิภาพ คือ 75.0/73.3 หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ซ) หลังจากสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ข้อปัญหาและการปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จากการสัมภาษณ์ในการทดสอบแบบเดี่ยว

ข้อปัญหาจากการสัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. สีหัวข้อแต่ละศูนย์การเรียนรู้ไม่เด่นชัด	1. ปรับปรุงสีหัวข้อศูนย์การเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. สีหัวเรื่องบัตรกับเนื้อหาคล้ายคลึงกัน แยกความแตกต่างได้ยาก	2. ปรับสีหัวเรื่องบัตรให้แตกต่างกับเนื้อหา

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่งจำนวน 2 คน ปานกลาง จำนวน 2 คน และอ่อนจำนวน 2 คน รวมทั้งหมดจำนวน 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบแบบกลุ่ม ( $N = 6$ )

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบกลุ่ม	77.08	76.67	77.08/76.67

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีประสิทธิภาพ คือ 77.08/76.67 หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คน

ด้วยแบบสัมภาษณ์ (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ข้อปัญหาจากการสัมภาษณ์และการปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ จากการสัมภาษณ์ในการทดสอบแบบกลุ่ม

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. ปุ่มเชื่อมโยงจอภาพสับสน	1. ปรับปรุงการเชื่อมโยงหลายมิติ
2. สีของจอภาพทำให้แยกตัวอักษรได้ยาก	2. ปรับปรุงสีจอภาพ
3. การเว้นที่ว่างสำหรับการบันทึกเนื้อหาสาระ และสำหรับสรุปบทเรียนน้อยไป	3. เพิ่มที่ว่างสำหรับการบันทึก

นอกจากนี้ได้ทำการปรับเปลี่ยนคำถามให้มีความยากเพิ่มขึ้น เนื่องจากคะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) มีค่ามากกว่าคะแนนทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) หลังจากปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบภาคสนาม

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม โดยคัดกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่งจำนวน 9 คน ปานกลางจำนวน 15 คน และอ่อนจำนวน 7 คน รวมทั้งหมดจำนวน 31 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลไกของจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม ( $N = 31$ )

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
ภาคสนาม	82.18	82.26	82.18/82.26

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีประสิทธิภาพ คือ 82.18/82.26 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม (N = 31)

หน่วยที่ 7	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t-test
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ภาคสนาม	4.7	1.63	8.2	1.06	17.00*

\* $P < .05$ ,  $df = 30$ ,  $t = 1.695$

จากตารางที่ 4.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 31 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์พึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.7-4.9

ตารางที่ 4.7 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม (N = 31)

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1	แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม	4.35	0.48	พึงพอใจมาก
2	บัตรคำสั่งช่วยให้นักเรียนรู้แนวทางการเรียน	4.32	0.47	พึงพอใจมาก
3	บัตรเนื้อหาช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามหัวเรื่อง	4.32	0.47	พึงพอใจมาก
4	บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนในบัตรเนื้อหาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม	4.32	0.47	พึงพอใจมาก
5	บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา	4.35	0.48	พึงพอใจมาก
6	บัตรเฉลยช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำบัตรคำถาม	4.26	0.49	พึงพอใจมาก
7	แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม	4.22	0.56	พึงพอใจมาก
8	แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	4.32	0.47	พึงพอใจมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>		<b>4.30</b>	<b>0.48</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X}=4.30$ ) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X}=4.35$ ) คือ แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม และบัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา ส่วนข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ( $\bar{X}=4.22$ ) คือ แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม

ตารางที่ 4.8 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านการออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในการทดสอบภาคสนาม (N = 31)

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1	การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ มีความเหมาะสม	4.06	0.72	พึงพอใจมาก
2	ตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย	4.48	0.50	พึงพอใจมาก
3	ภาพประกอบมีความชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา	4.22	0.61	พึงพอใจมาก
4	การเชื่อมโยงมีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.09	0.83	พึงพอใจมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>		<b>4.21</b>	<b>0.66</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านการออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.21$ ) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 4.48$ ) คือ ตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย ส่วนข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ( $\bar{X} = 4.06$ ) คือ การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ มีความเหมาะสม

ตารางที่ 4.9 ความพึงพอใจของนักเรียนในด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์  
ในการทดสอบภาคสนาม (N = 31)

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	4.16	0.82	พึงพอใจมาก
2	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน	4.25	0.77	พึงพอใจมาก
3	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนเชื่อมั่นในตนเอง	4.00	0.79	พึงพอใจมาก
4	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้	4.12	0.71	พึงพอใจมาก
5	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น	4.48	0.67	พึงพอใจมาก
6	ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม	4.29	0.73	พึงพอใจมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>		<b>4.21</b>	<b>0.74</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตารางที่ 4.9 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X}=4.21$ ) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X}=4.48$ ) คือ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ส่วนข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ( $\bar{X}=4.00$ ) คือ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนเชื่อมั่นในตนเอง

## บทที่ 5

### ผลการวิจัย

# การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

การวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 รายละเอียดของผลการวิจัย มีดังนี้

#### ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

คำนำ

สารบัญ

คำอธิบายรายวิชา

ตัวชี้วัด

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

บทบาทของครูและนักเรียน

สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม

การจัดห้องเรียน

#### ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (ซีดีรอม)

หน้าหลักของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน/เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

สื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- วิดีทัศน์นำเข้าสู่บทเรียน

- บัตรต่างๆ

- สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้

วิธีการใช้คู่มือการเรียนรู้

แนะนำการใช้ซีดีรอมชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา

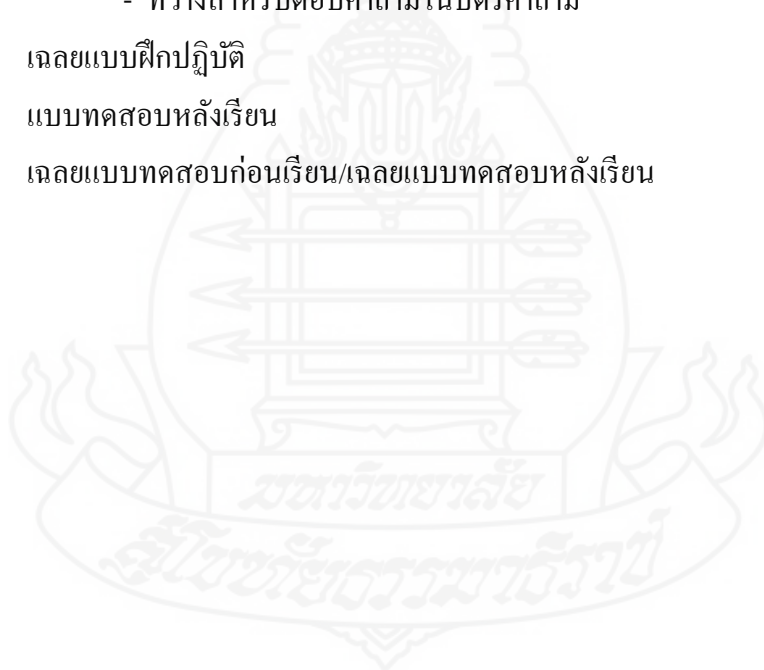
- ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม

- ที่ว่างสำหรับตอบคำถามในบัตรคำถาม

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบหลังเรียน

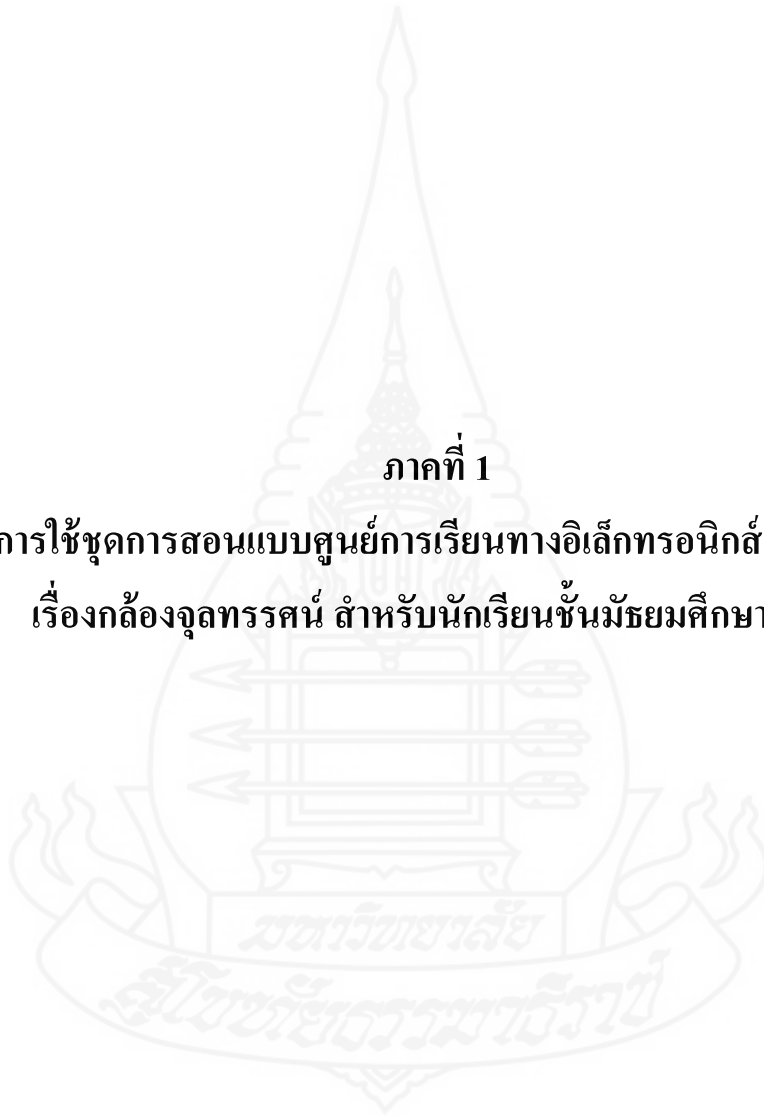
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน





**ภาคที่ 1**

**คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**



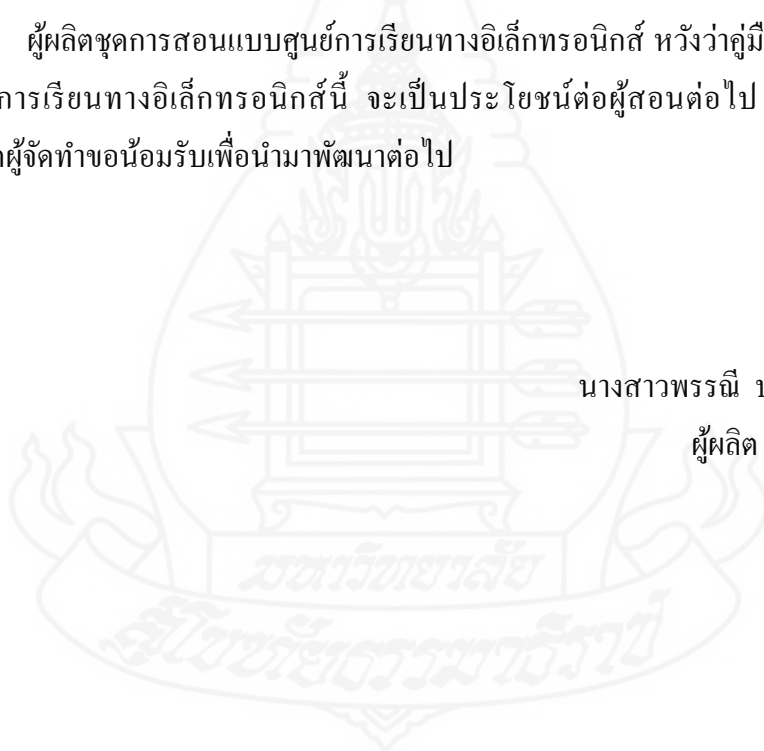
## คำนำ

คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 เป็นคู่มือการสอนสำหรับครู เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้หน่วยที่ 7 กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์นี้ ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อปรับปรุงคุณภาพ และได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในขั้นทดลองใช้เบื้องต้น 3 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผลการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามพบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพดังนี้ 82.18/82.26 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ผู้ผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ หวังว่าคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนต่อไป หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้จัดทำขออ้อมรับเพื่อนำมาพัฒนาต่อไป

นางสาวพรรณิ บุญพิทักษ์

ผู้ผลิต



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	86
สารบัญ	87
คำอธิบายรายวิชา	88
ตัวชี้วัด	88
รายชื่อหน่วยการเรียนรู้	89
ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	90
- ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
การเตรียมตัว	
- ก่อนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
- ขณะใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
- หลังใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	
คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	91
บทบาทของครูและนักเรียน	93
สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม	94
การจัดห้องเรียน	95

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์การลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ การลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช การรักษาคุณภาพของเซลล์คุณภาพของน้ำเกลือแร่ อุณหภูมิในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์กระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน ความหลากหลายทางชีวภาพระบบนิเวศคุณภาพของระบบนิเวศกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการสังเกตการสืบค้นข้อมูลการอภิปรายสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่นเผ่าระวังและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนมีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยม

## ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว.1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งกำหนดตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

- 1) ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช
- 2) สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุและอุณหภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่นๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 3) อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ

มาตรฐาน ว.1.2: เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งกำหนดตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

- 1) อธิบายและกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชันและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

- 2) สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 3) สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- 4) อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติ ต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

### รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

- 1 ความหลากหลายของระบบนิเวศ
- 2 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
- 3 การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
- 4 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ระบบนิเวศ
- 5 มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
- 6 โครงสร้างของเซลล์
- 7 กล้องจุลทรรศน์
- 8 การลำเลียงสารผ่านเซลล์
- 9 กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- 10 ภูมิคุ้มกันของร่างกาย
- 11 การแบ่งเซลล์
- 12 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 13 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 14 เทคโนโลยีชีวภาพ
- 15 ความหลากหลายทางชีวภาพ

## ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มี 4 ศูนย์ ศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ อยู่ในแผ่นซีดีที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ละศูนย์มีส่วนประกอบ ดังนี้

หน่วยที่ 7 กล้องจุลทรรศน์

ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์

ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์

ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

ส่วนประกอบของแต่ละศูนย์ ประกอบด้วย บัตรคำตั้ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และกิจกรรมในแต่ละศูนย์ซึ่งอยู่ในรูปกิจกรรมดังนี้

ศูนย์ที่ 1 บัตรกิจกรรม เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ของใคร

ศูนย์ที่ 2 บัตรกิจกรรม เรื่อง ส่วนที่ขาดหาย

ศูนย์ที่ 3 บัตรกิจกรรม เรื่อง ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

ศูนย์ที่ 4 บัตรกิจกรรม เรื่อง ดูแลอย่างไร

ศูนย์สำรอง จับคู่กล้องจุลทรรศน์

นอกจากนี้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ยังมีแบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนและเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน บริเวณที่เว้นไว้ให้นักเรียนบันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา ทำกิจกรรมที่กำหนดในบัตรกิจกรรม ตอบคำถามที่กำหนดในบัตรคำถาม แบบทดสอบหลังเรียนและเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

## คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

### 1. ก่อนใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

1.1 ครูควรศึกษาชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์โดยละเอียด เนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่นักเรียนต้องเรียน โดยละเอียดและวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1.2 ตรวจสอบแผ่นซีดีรอมและเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมสำหรับการใช้งาน เนื้อหาสาระของบัตรต่าง ๆ อยู่ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์เหมือนเว็บเพจ

1.3 เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้จัดไว้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ดินสอ ปากกา ขางลบ ไม้บรรทัด กระดาษ ฯลฯ ให้พร้อม

1.4 จัดห้องเรียนในลักษณะการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยจัดโต๊ะจำนวน 6 กลุ่ม จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ไว้กลุ่มละ 6 เครื่อง โดยวางเครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะด้านหลังของเครื่องชนกัน

1.5 ครูต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อการใช้งานชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

1.6 จัดวางป้ายชื่อกลุ่มให้นักเรียนทราบ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1,2,3,4,5 และ 6

1.7 จัดห้องเรียนให้เป็นแหล่งความรู้ ประกอบด้วยมุมวิชาการ มุมสื่อ มุมวัสดุอุปกรณ์ รวบรวมเอกสารเพิ่มเติมและชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นมุมที่จัดวางแผ่นซีดีในหน่วยอื่นๆ ไว้ให้นักเรียนศึกษา และจัดทำป้ายนิเทศเพื่อนำเสนอผลงานนักเรียนและป้ายคะแนน

1.8 จัดนักเรียนเข้าเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยมีทั้งนักเรียนที่ผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

### 2. ขณะใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

2.1 ควรชี้แจงวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ในกรณีที่นักเรียนเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นครั้งแรก

2.2 ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยใช้ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 5 ขั้นตอน นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน** เป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนอ่านคำถามที่หน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 10 นาที

**ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการชี้ประเด็นที่จะเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบด้วยการดูวีดิทัศน์ เรื่องกล้องจุลทรรศน์ เวลา 5 นาที

**ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้** ในขั้นนี้ต้องแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยการศึกษาจากบัตรต่างๆ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลาศูนย์ละ 25-40 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) อ่านบัตรคำสั่ง
- 2) อ่านบัตรเนื้อหา
- 3) อ่านบัตรกิจกรรมประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
- 5) ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย

**ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน** ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนในแต่ละศูนย์การเรียนรู้

**ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน** เป็นการวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน

2.3 ขณะนักเรียนประกอบกิจกรรม ครูควรดำเนินการ ดังนี้

- 1) ครูไม่ควรพูดเสียงดัง ครูควรพูดกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม
- 2) ครูควรเดินดูนักเรียนอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนคนใดมีปัญหาจะได้ช่วยเหลือได้

ทันที

- 3) หากมีนักเรียนกลุ่มใดทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูควรให้ทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

### 3. หลังจากใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

3.1 ตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ จัดเก็บให้ถูกต้องและเรียบร้อย

3.2 เก็บแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น และทำกิจกรรมระหว่างเรียนได้มากน้อยเพียงใด

3.3 เก็บซีดีรอมออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์



## บทบาทของครูและนักเรียน

### 1. บทบาทของครู

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูควรมีบทบาทดังนี้

- 1.1 กำกับการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นผู้แสดงและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.2 บันทึกพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ครูมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแง่ต่างๆ ดังนี้
  - 1.2.1 นักเรียนมีโอกาสหาความรู้ด้วยตนเอง
  - 1.2.2 นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม เป็นกลุ่ม
  - 1.2.3 นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น
  - 1.2.4 นักเรียนได้ตัดสินใจและแก้ปัญหา
  - 1.2.5 นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 1.3 เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งสำหรับนักเรียน ครูต้องเป็นผู้สอนซึ่งต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปเนื้อหาในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากนักเรียนสอบถามหรือมีข้อสงสัยในเนื้อหาที่อยู่ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกับครูได้ตลอดเวลา
- 1.4 เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

### 2. บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้

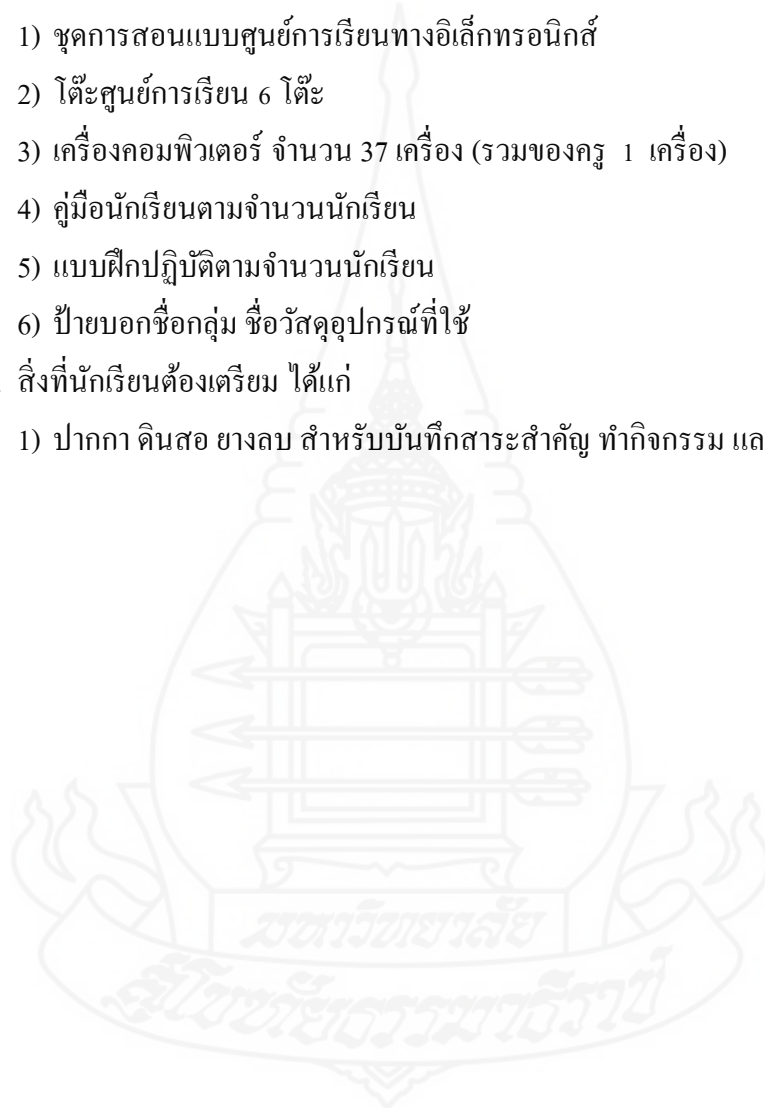
- 2.1 แต่ละศูนย์กิจกรรมต้องมีหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย ต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็น หัวหน้ากลุ่มช่วยแบ่งเบาภาระของครู เช่น ทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือที่ใช้ในการเรียน และรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติส่งครู
- 2.2 นักเรียนที่ได้เป็นหัวหน้ากลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยการปฏิบัติตามคำสั่งหรือตามที่หัวหน้าศูนย์ได้มอบหมาย
- 2.3 อ่านบัตรคำสั่ง และปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างระมัดระวัง การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่มมีเวลาจำกัด นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติตามบัตรคำสั่งโดยเคร่งครัด
- 2.4 นักเรียนต้องพยายามทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และประกอบกิจกรรมจนเต็มความสามารถ

2.5 นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจัง ไม่ชวนพูดคุยนอกรื่อง

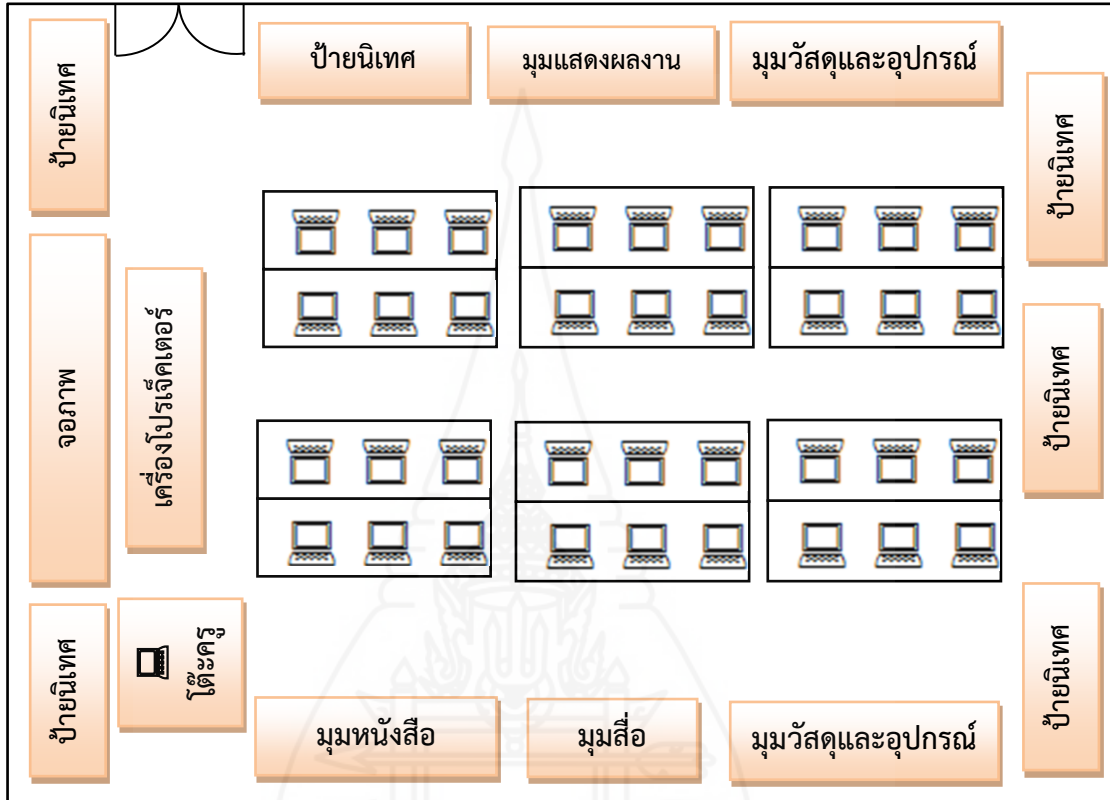
2.6 หากพบว่ามีอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย ควรแจ้งครูผู้สอน

### สิ่งที่ครู และนักเรียนต้องเตรียม

1. สิ่งที่ครูต้องเตรียม ได้แก่
  - 1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
  - 2) โต๊ะศูนย์การเรียนรู้ 6 โต๊ะ
  - 3) เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 37 เครื่อง (รวมของครู 1 เครื่อง)
  - 4) คู่มือนักเรียนตามจำนวนนักเรียน
  - 5) แบบฝึกปฏิบัติตามจำนวนนักเรียน
  - 6) ป้ายบอกชื่อกลุ่ม ชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
2. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม ได้แก่
  - 1) ปากกา ดินสอ ยางลบ สำหรับบันทึกสาระสำคัญ ทำกิจกรรม และทำแบบทดสอบ



แผนผังการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์

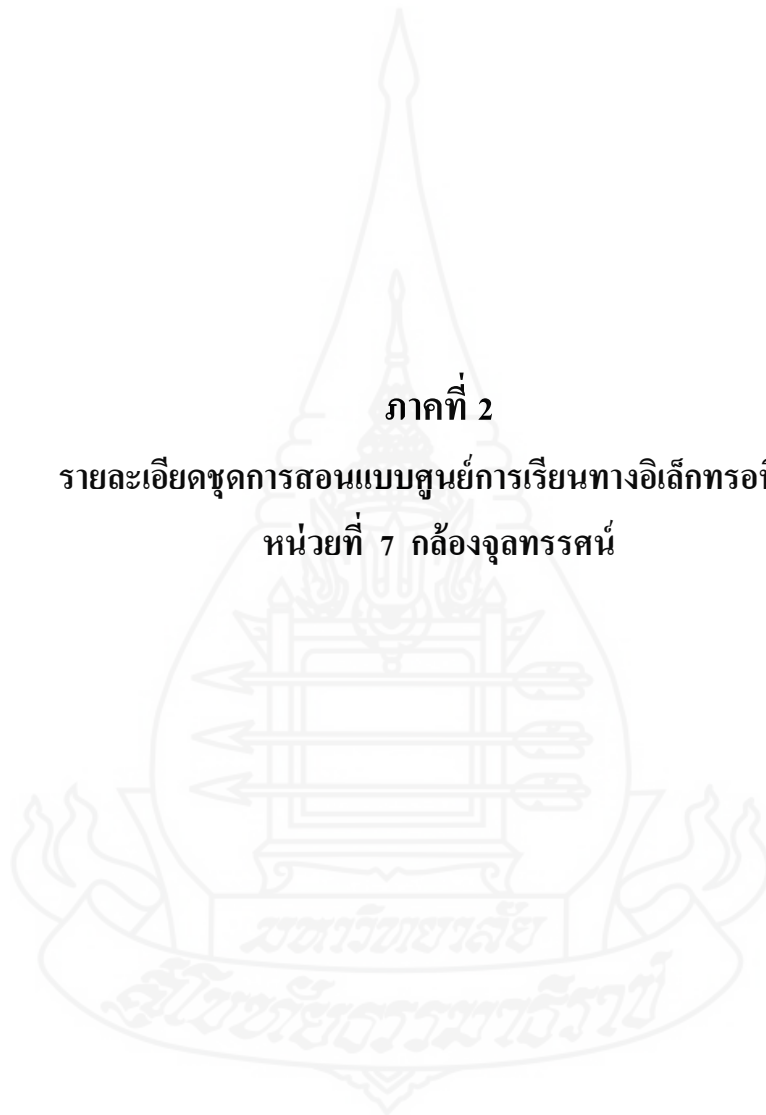


ภาพที่ 5.1 แผนผังการจัดห้องเรียน

**ภาคที่ 2**

**รายละเอียดชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**

**หน่วยที่ 7 ก่อตั้งจุลทรรศน์**



หน้าหลักของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

แนะนำการเรียนรู้ (1)

แนะนำการเรียนรู้ (2)

แนะนำการเรียนรู้ (3)

แนะนำการเรียนรู้ (4)

แนะนำการเรียน (5)

แนะนำการเรียน (5)

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

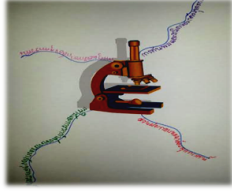
☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

ขั้นตอนที่ 4 สรุปบทเรียนโดยการจัดทำ แฝงผังความคิด



แนะนำการเรียน (6)

แนะนำการเรียน (6)

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

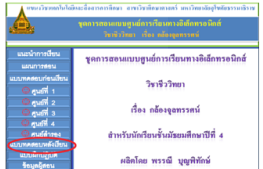
☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินหลังเรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยการจัดทำแบบทดสอบหลังเรียน



แนะนำการเรียน (7)

แนะนำการเรียน (7)

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบศูนย์การเรียน มีดังนี้

1. นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู ขณะนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียน หากสงสัยให้ซักถาม
2. นักเรียนอ่านบัตรคำสังอย่างตั้งใจและปฏิบัติตามคำสั่งนั้น
3. นักเรียนประกอบกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอย่างตั้งใจ ไม่คุยกันเสียงดัง

แนะนำการเรียน (8)

แนะนำการเรียน (8)

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

4. ขณะประกอบกิจกรรมกลุ่มนักเรียนต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจ
5. หากนักเรียนได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่มนักเรียนควรพยายามดูแลให้กิจกรรมกลุ่มดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
6. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นหัวหน้ากลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดี
7. หัวหน้ากลุ่มช่วยแบ่งเบาภาระครู ด้วยการทำหน้าที่ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์

แนะนำการเรียน (9)

แนะนำการเรียน (9)

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

8. เมื่อทำงานกลุ่มเรียนร้อยแล้ว หัวหน้ากลุ่มรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติและงานส่งครู
9. เมื่อมีการประเมินผลการเรียน นักเรียนควรทำด้วยความตั้งใจ

เมื่อนักเรียนเข้าใจการเรียนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ขั้นต่อไปให้นักเรียนตั้งใจประกอบกิจกรรมการเรียน

แผนการสอน (1)

แผนการสอน (1)

แผนการเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4


หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

หัวข้อ


1. ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
2. ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
3. การใช้ความถ่วงชัดของกล้องจุลทรรศน์
4. การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์

ศูนย์สำรวจ แผนการเรียนชุดกล้องจุลทรรศน์


แผนการสอน (2)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>แนวคิด</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	7.1 กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์สำคัญในการศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า โรเบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดีเป็นครั้งแรก กล้องจุลทรรศน์จำแนกได้ 5 ชนิด คือ LIGHT MICROSCOPE, STEREO MICROSCOPE, DARK FIELD MICROSCOPE และ FLUORESCENCE MICROSCOPE
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	


แผนการสอน (3)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>แนวคิด</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ อานหมุน, เลนส์ใกล้วัตถุ, แท่นวางวัตถุ, ไลอะแฟรม, ปุ่มปรับเลนส์รวมแสง, สวิทช์, เลนส์ใกล้ตา, ล้อกล้อง, แขน, ที่หนีบสไลด์, เลนส์รวมแสง, ปุ่มปรับภาพละเอียด, ปุ่มปรับภาพขยาย, กระจกเงา และฐาน
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	


แผนการสอน (4)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>แนวคิด</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	7.3 การใช้กล้องจุลทรรศน์ให้ถูกวิธี จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดและฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการใช้งาน เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ในการทำกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ ทำได้โดยใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา x กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ การทำกำลังขยายของภาพ ทำได้จาก ขนาดของภาพ ÷ ขนาดของวัตถุ
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	


แผนการสอน (5)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>แนวคิด</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	7.4 กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่าย โดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี หลังจากใช้งานประจำวัน ถ้าไม่เก็บในจุลคลุม อาจเก็บในตู้เก็บกล้องซึ่งปิดสนิทโดยมีซิลิกาเจล สำหรับดูดความชื้นภายใน
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

แผนการสอน (6)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>วัตถุประสงค์</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	1. หลังจากศึกษา เรื่อง “การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถระบุชื่อ นักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการค้นพบกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	2. หลังจากศึกษา เรื่อง “การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

แผนการสอน (7)

 <p>จุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
แนะนำการเรียน	<b>วัตถุประสงค์</b>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	3. หลังจากศึกษา เรื่อง “การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	4. หลังจากศึกษา เรื่อง “ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

แผนการสอน (8)

แผนการสอน (8) - วัตถุประสงค์

5. หลังจากศึกษา เรื่อง “ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

6. หลังจากศึกษา เรื่อง “การใช้และกรากทำถังขยายกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

แผนการสอน (9)

แผนการสอน (9) - วัตถุประสงค์

7. หลังจากศึกษา เรื่อง “การใช้และการทำถังขยายกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

8. หลังจากศึกษา เรื่อง “การใช้และการทำถังขยายกล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถคำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

แผนการสอน (10)

แผนการสอน (10) - วัตถุประสงค์

9. หลังจากศึกษา เรื่อง “การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

10. หลังจากศึกษา เรื่อง “การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์” แล้ว นักเรียนสามารถเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

แผนการสอน (11)

แผนการสอน (11) - หน้าที่ 7 เรื่องกล้องจุลทรรศน์

เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
หน้าที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ	แบบทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
หน้าที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน	1. ชมวิดีโอ เรื่อง “กล้องจุลทรรศน์” 2. สรุปวิดีโอ 3. นำเข้าสู่บทเรียน 4. ชี้นำประเด็นที่นักเรียนต้องเรียน	“วิดีโอ เรื่อง ‘กล้องจุลทรรศน์’”	

แผนการสอน (12)

แผนการสอน (12) - วัตถุประสงค์

เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
หน้าที่ 3	1. อธิบายวิธีการแบบขั้นตอนการเขียนของกล้องจุลทรรศน์ 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม 3. อธิบายการทำงานในแต่ละส่วนของกล้องจุลทรรศน์		2. ประเมินระหว่างเรียน 1. นักเรียนสามารถระบุชื่อส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
หน้าที่ 4	1. นำบัตรคำใส่เข้าปฏิทินคำ 2. อ่านบัตรคำเรื่อง การเขียนและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ 3. อ่านบัตรคำเรื่อง คำปฏิทินคำของกล้องจุลทรรศน์ของใคร? 4. อ่านบัตรคำแบบแล้วตอบคำถามจากแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	1. บัตรคำ 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรเรื่องสามารถเชื่อมโยงได้? 5. บัตรเฉลย	3. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง 4. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกล้องจุลทรรศน์ได้ 5. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้

แผนการสอน (13)

แผนการสอน (13) - วัตถุประสงค์

เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
หน้าที่ 2	1. อ่านบัตรคำเรื่อง คำปฏิทินคำ 2. อ่านบัตรคำเรื่อง ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 3. อ่านบัตรคำเรื่อง คำปฏิทินคำของกล้องจุลทรรศน์ 4. อ่านบัตรคำแบบแล้วตอบคำถามจากแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย		4. นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง 5. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
หน้าที่ 3	1. บัตรคำ 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรเรื่องสามารถเชื่อมโยงได้? 5. บัตรเฉลย		



แผนการสอน (14)

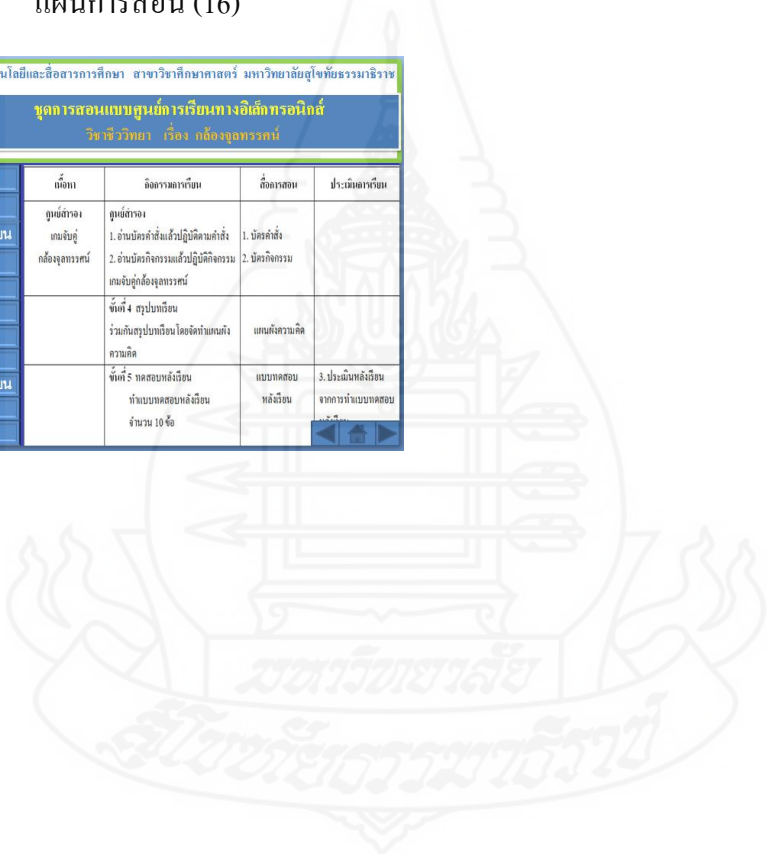
 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์				
แนะนำการเรียน	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
<b>แผนการสอน</b>	ศูนย์ 1	ศูนย์ 1		6. นักเรียนสามารถระบุการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
<b>แบบทดสอบก่อนเรียน</b>	การใช้และการหา	1. อานบัตรกำลังเข้าปฏิกิริยาเคมี 2. อานบัตรมีอายุการใช้งาน	1. บัตรกำลัง 2. บัตรเนื้อหา	
☺ <b>ศูนย์ที่ 1</b>	กำลังของกล้อง	กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์		7. นักเรียนสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
☺ <b>ศูนย์ที่ 2</b>	จุลทรรศน์	หลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์		
☺ <b>ศูนย์ที่ 3</b>	3.1 การใช้กล้อง	3. อานบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ดิจิทัล	3. บัตรกิจกรรมดิจิทัลการใช้กล้อง	
☺ <b>ศูนย์ที่ 4</b>	จุลทรรศน์	สื่อที่เกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์		8. นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลของกล้องจุลทรรศน์ได้
☺ <b>ศูนย์สำรวจ</b>	3.2 การหาเงาของกล้องจุลทรรศน์	4. อานบัตรคำอ่านและคำแปลของแบบฝึกปฏิบัติ	4. บัตรคำอ่าน	
<b>แบบทดสอบหลังเรียน</b>		5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	5. บัตรเฉลย	
<b>แบบฝึกปฏิบัติ</b>				
<b>ข้อมูลผู้สอน</b>				

แผนการสอน (15)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์				
แนะนำการเรียน	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
<b>แผนการสอน</b>	ศูนย์ 4	ศูนย์ 4		9. นักเรียนสามารถอธิบายการดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
<b>แบบทดสอบก่อนเรียน</b>	การดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์	1. อานบัตรกำลังเข้าปฏิกิริยาเคมี 2. อานบัตรเนื้อหาเรื่อง การดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์	1. บัตรกำลัง 2. บัตรเนื้อหา	
☺ <b>ศูนย์ที่ 1</b>	4.1 การดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์	3. อานบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ดิจิทัล	3. บัตรกิจกรรมดิจิทัลดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์	
☺ <b>ศูนย์ที่ 2</b>				
☺ <b>ศูนย์ที่ 3</b>				
☺ <b>ศูนย์ที่ 4</b>				
☺ <b>ศูนย์สำรวจ</b>				
<b>แบบทดสอบหลังเรียน</b>				10. นักเรียนสามารถอธิบายการดูสไลด์กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง
<b>แบบฝึกปฏิบัติ</b>				
<b>ข้อมูลผู้สอน</b>				

แผนการสอน (16)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์				
แนะนำการเรียน	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
<b>แผนการสอน</b>	ศูนย์สำรวจ	ศูนย์สำรวจ		3. ประเมินผลเขียนจากการทำแบบทดสอบ
<b>แบบทดสอบก่อนเรียน</b>	เขียนข้อสงสัยกล้องจุลทรรศน์	1. อานบัตรกำลังเข้าปฏิกิริยาเคมี 2. อานบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ดิจิทัล	1. บัตรกำลัง 2. บัตรกิจกรรม	
☺ <b>ศูนย์ที่ 1</b>		แบบฝึกปฏิบัติกล้องจุลทรรศน์		
☺ <b>ศูนย์ที่ 2</b>		ข้อที่ 4 สรุปปฏิกิริยา		
☺ <b>ศูนย์ที่ 3</b>		ร่วมกันสรุปปฏิกิริยาโดยจัดทำหนังสือความคิด	แบบฝึกหัดความคิด	
☺ <b>ศูนย์สำรวจ</b>		ข้อที่ 5 ทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	
<b>แบบทดสอบหลังเรียน</b>		ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ		
<b>แบบฝึกปฏิบัติ</b>				
<b>ข้อมูลผู้สอน</b>				



## แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 เรื่องกล้องจุลทรรศน์

### แบบทดสอบก่อนเรียน (คำตั้ง)

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<b>แบบทดสอบก่อนเรียน</b> <b>หน่วยที่ 7 เรื่องกล้องจุลทรรศน์</b> <b>คำชี้แจง</b> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ในซีดีรอม หรือในแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 10 นาที
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

### แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 1

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ผู้ประดิษฐ์คือใคร ก. <u>LEEWEHNOEK</u> ข. <u>ERNST RUSKA</u> ค. <u>SCHWANN</u> และ <u>SCHLEIDEN</u> ง. <u>PURKINJE</u>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

### แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 2

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง ก. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ใช้เลนส์ 3 เลนส์มาประกอบกัน ข. กล้องจุลทรรศน์เลนส์เดี่ยว มีเพียงเลนส์เดียว ใช้ส่องดูใบไม้ สันพืช ค. กล้องสเตอริโอ ใช้ส่องดูจุลินทรีย์และแบคทีเรีย ง. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีแหล่งกำเนิดแสงคือหลอดไฟหรือควอทซ์
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

### แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 3

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความแตกต่างของกล้องจุลทรรศน์แต่ละชนิด ก. <u>LIGHT MICROSCOPE</u> ภาพที่เห็นจากพื้นหลังเป็นสีดำ ข. <u>STEREO MICROSCOPE</u> ใช้ส่องดูจุลินทรีย์ขนาดเล็กได้ ค. <u>DARK FIELD MICROSCOPE</u> ภาพจากพื้นหลังเป็นสีดำ ง. <u>FLUORESCENCE MICROSCOPE</u> ไม่มีแหล่งกำเนิดแสง
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

### แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 4

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	4. ส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์ที่ส่งผลต่อกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ ก. เลนส์ใกล้วัตถุ ข. เลนส์ใกล้ตา ค. เลนส์คอนเดนเซอร์ ง. ทั้ง ก และ ข
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

### แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 5

<b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	5. ถ้าแสงเข้าลำกล้องน้อย จะมีวิธีแก้ไขอย่างไร ก. ปรับที่ไมปรับภาพ ข. ปรับที่ไม <u>โคแอดเฟอรัม</u> ค. ยกตัวกล้องไปที่มีแสงมากพอ ง. เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ให้สูงขึ้น
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 6

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

6. ถ้าต้องการให้ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ขยายขนาดใหญ่ขึ้น จะทำอย่างไร

ก. ปรับที่ปุ่ม โคเอเรชั่น

ข. เพิ่มกำลังขยายของเลนส์

ค. ปรับที่ปุ่มปรับภาพหาย

ง. ปรับที่ปุ่มปรับภาพละเอียด

แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 7

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

7. การถือกล้องจุลทรรศน์ให้ถูกวิธีทำได้อย่างไร

ก. ถือ 2 มือที่บริเวณแขนกล้อง

ข. ถือ 2 มือที่บริเวณฐานกล้อง

ค. มือหนึ่งถือแขนกล้องและอีกมือหนึ่งถือบริเวณฐานกล้อง

ง. มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง

แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 8

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

8. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40X และเลนส์ใกล้ตาขนาด 10X จะเห็นภาพของวัตถุที่ศึกษามีขนาดเป็นกี่เท่า

ก. 10 เท่า

ข. 40 เท่า

ค. 50 เท่า

ง. 400 เท่า

แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 9

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

9. การกระทำใด ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์

ก. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ต้องไม่เปียก

ข. การยกกล้อง ใช้มือหนึ่งจับที่แขน อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐาน

ค. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด

ง. เมื่อเพิ่มกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้ปรับที่ปุ่มปรับภาพหาย

แบบทดสอบก่อนเรียนปรนัยข้อ 10

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

10. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ไม่ควรทำสิ่งใด

ก. ลดความสว่างของหลอดไฟให้น้อยที่สุด

ข. ลดระดับแท่นวางให้ต่ำสุด

ค. เอาสไลด์ออกจากแท่น

ง. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดเลนส์

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ศูนย์เทคโนโลยีและการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4
<input type="radio"/> ศูนย์สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน**

ข้อ 1	ตอบ ข	ข้อ 6	ตอบ ค
ข้อ 2	ตอบ ง	ข้อ 7	ตอบ ค
ข้อ 3	ตอบ ค	ข้อ 8	ตอบ ง
ข้อ 4	ตอบ ง	ข้อ 9	ตอบ ง
ข้อ 5	ตอบ ข	ข้อ 10	ตอบ ง

# สื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

## วิถีทัศน์นำเข้าสู่บทเรียน เรื่องกล้องจุลทรรศน์



บัตรต่าง ๆ

### ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์

บัตรคำสั่ง

บัตรเนื้อหา (1)

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน					ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1	<b>บัตรคำสั่ง</b> <b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b> โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ 1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์ 2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วเล่นเกม กล้องจุลทรรศน์ของใคร ? 3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ 4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย  ไปร่ำเรียนบัตรเนื้อหาต่อไป				
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน					ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1	<b>บัตรเนื้อหา</b> <b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b> กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญและจำเป็นในการศึกษาทางจุลชีววิทยา เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทาง การแพทย์และทางอุตสาหกรรมบางประเภท ซึ่งใช้ในการขยายภาพของวัตถุขนาดเล็กที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ใช้วัดขนาดของวัตถุต่างๆ ใช้ในการทำจุดตัดเยื่อม (MICROSURGERY) ใช้ศึกษาคุณสมบัติทางแสง (การหักเหของแสงและการปล่อยแสง) ของวัตถุต่างๆ				
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

บัตรเนื้อหา (2)

บัตรเนื้อหา (3)

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน					ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1	<b>บัตรเนื้อหา</b> <b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b> 1. การค้นพบกล้องจุลทรรศน์ ● คัมภีร์กรรที 17 กาลิเลโอ ได้ประดิษฐ์แว่นขยายขึ้นสองดวงซึ่งมีชีวิตเล็กๆ มีกำลังขยาย 2 - 5 เท่า ● ค.ศ. 1590 - 1591 ที่เมืองตระกูลเซนฮาน (ZACCHARIAS JANSSEN หรือ HANS JANSSEN) ชาวฮอลันดาได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ต้นหรือ ● ค.ศ. 1655 โรเบิร์ต ฮุก (ROBERT HOOKE) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ประดิษฐ์ กล้องจุลทรรศน์แบบประกอบ (COMPOUND MICROSCOPE)				
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน					ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1	<b>บัตรเนื้อหา</b> <b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b> วิเชียร 2 เชนเย่นประกอบด้วย ทำให้มีกำลังขยายสูงจุลประมาณ 200 เท่า				
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

บัตรเนื้อหา (4)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๔		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>• ค.ศ. 1672 อันโตนิ วาน เลเวนฮุก (ANTONI VAN LEEWENHOEK) ได้คิดแปลงแว่นขยายให้เป็นกล้องจุลทรรศน์ แต่เป็นชนิดเลนส์เดี่ยว (SINGLE LENS) แล้วนำไปส่องดูหอยทาก พบสิ่งมีชีวิตที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าในน้ำเป็นครั้งแรก</p> <p>• ต่อมาผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์จากแบบของโรเบิร์ต ฮุก มาคิดแปลงให้เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงขึ้น และเป็นกล้องที่ใช้แสงธรรมดา (LIGHT MICROSCOPE) โดยอาศัยแหล่งกำเนิดแสงจากหลอดไฟหรือแสงจากดวงอาทิตย์ มีกำลังขยายสูงถึง 1,000 - 1,500 เท่า</p>				

บัตรเนื้อหา (5)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๖		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>และเป็นกล้องที่นิยมใช้กันมาก นอกจากนี้ยังมีกล้องจุลทรรศน์อีกแบบหนึ่งที่ใช้แสงธรรมดาซึ่งเรียกว่า กล้องสเตอริโอ (STEREO MICROSCOPE) แต่มีกำลังขยายไม่มาก สูงสุดประมาณ 40 - 50 เท่า จึงใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตหรือโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่และทึบแสงได้ เช่น ไบร่ แมงคาง ๆ</p> <p>• ค.ศ. 1931 เอิร์นสท์ รัสคา (ERNST RUSKA) ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องผ่าน (TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPE : TEM) ได้เป็นครั้งแรกของโลก โดยพัฒนาการนำอิเล็กตรอนมาใช้แทนแสงธรรมดา สามารถขยายภาพสูงถึง 500,000 เท่า</p>				

บัตรเนื้อหา (6)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๘		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p>  <p>รูปภาพแสดงกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ที่มา <a href="http://www.microscope.centresclbu.ac.th/micro.html">http://www.microscope.centresclbu.ac.th/micro.html</a></p>				

บัตรเนื้อหา (7)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๗		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>• ค.ศ. 1938 เม็ท วอน เอนเดนเน (MEYON ANDENNE) ได้สร้างกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องภาค (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE) : SEM</p>  <p>รูปภาพแสดงกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องภาค ที่มา <a href="http://www.mtrk.ac.th">http://www.mtrk.ac.th</a></p>				

บัตรเนื้อหา (8)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๕		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>2. ชนิดของกล้องจุลทรรศน์ มี 5 ประเภท คือ LIGHT MICROSCOPE, STEREO MICROSCOPE, DARK FIELD MICROSCOPE, PHASE CONTRAST MICROSCOPE และ FLUORESCENCE MICROSCOPE</p> <p>1. LIGHT MICROSCOPE เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่พบอยู่ทั่วไป โดดเวลาส่องดูจะเห็นเห็นหลังเป็นสีขาว และจะเห็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีสีเข้มกว่า</p> <p>2. STEREO MICROSCOPE เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ส่องดูจึงมีชีวิตที่ไม่นิ่งมาก ส่องดูเป็น 3 มิติ ส่วนใหญ่จะใช้ในการศึกษาแมลง</p>				

บัตรเนื้อหา (9)

 <p>ศูนย์สารสนเทศและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี</p> <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>					
แนะนำการเรียน	บัตรคำตั้ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๓๑		ผู้ดูแลระบบ: ฐิติพรพรหม หน่อสีห์ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเนื้อหา</b>				
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	<p><b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>3. DARK FIELD MICROSCOPE เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีพื้นหลังเป็นสีดำ เห็นเชื้อจุลินทรีย์สว่าง เหมาะสำหรับใช้ส่องดูสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก ที่คิดยึก</p> <p>4. PHASE CONTRAST MICROSCOPE ใช้สำหรับส่องดูสิ่งมีชีวิตที่ยังไม่ได้ทำการย้อมสี จะเห็นชัดเจนกว่า LIGHT MICROSCOPE</p> <p>5. FLUORESCENCE MICROSCOPE ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นอัลตราไวโอเล็ต ส่องดูสิ่งมีชีวิตที่เรืองแสงหรือเรืองแสง จึงมีกระทบกับแสง UV และเปลี่ยนเป็นแสงสว่างที่มองเห็นได้ ส่วนชนิดของสารที่ใช้ พื้นหลังมักมีสีดำ</p> <p style="text-align: center;">โปรดศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป</p>				

### บัตรกิจกรรม (1)

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรกิจกรรม</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2	ชื่อทบทวน กล้องจุลทรรศน์ของใคร ?				
☉ ศูนย์ที่ 3	หลักการย่อ				
☉ ศูนย์ที่ 4	1. ให้นักเรียนช่วยกันเขียนชื่อผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ลงในรูปแบบฝึกปฏิบัติ				
☉ ศูนย์สำรวจ	2. ตรวจสอบคำตอบในเฉลยบัตรกิจกรรม (ห้ามดูเฉลยก่อนทำทบทวน)				
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรกิจกรรม (2)

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรกิจกรรม</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2					
☉ ศูนย์ที่ 3					
☉ ศูนย์ที่ 4					
☉ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### เฉลยบัตรกิจกรรม

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>เฉลยบัตรกิจกรรม</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2					
☉ ศูนย์ที่ 3					
☉ ศูนย์ที่ 4					
☉ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรคำถาม (1)

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรคำถาม</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2	คำสั่ง ให้นักเรียนนำชุดตรวจทางจักษุวิทยาเข้าทำรายงาน ให้นักเรียนเขียนชื่อผู้คิดรวมทางซ้ายมือ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ				
☉ ศูนย์ที่ 3	1. _____ กาลิเลโอ				
☉ ศูนย์ที่ 4	2. _____ โรเบิร์ต ฮุก				
☉ ศูนย์สำรวจ	3. _____ ฮาเวสวูด				
แบบทดสอบหลังเรียน	4. _____ เอิร์นสต์ รูสคา				
แบบฝึกปฏิบัติ	5. _____ ฮอยเคินส์				
ข้อมูลผู้สอน	ก. เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่พบทั่ว ๆ ไป ข. เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ส่องเห็นภาพ 3 มิติ ค. เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แสงอินฟราเรด ง. เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แสงอินฟราเรด จ. เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต				

### บัตรคำถาม (2)

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรคำถาม</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2	6. _____ FLUORESCENCE MICROSCOPE				
☉ ศูนย์ที่ 3	7. _____ PHASE CONTRAST MICROSCOPE				
☉ ศูนย์ที่ 4	8. _____ DARK FIELD MICROSCOPE				
☉ ศูนย์สำรวจ	9. _____ STEREO MICROSCOPE				
แบบทดสอบหลังเรียน	10. _____ LIGHT MICROSCOPE				
แบบฝึกปฏิบัติ	๑. ประดิษฐ์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ๒. ประดิษฐ์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ๓. ประดิษฐ์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ๔. ประดิษฐ์ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน				
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเฉลย

แผนงานวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการสอน	หน้า ๒๖		คู่มือสารเคมีชีววิทยาศาสตร์ หน้าที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเฉลย</b>				
☉ ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 1 การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์</b>				
☉ ศูนย์ที่ 2	1. ก				
☉ ศูนย์ที่ 3	2. ข				
☉ ศูนย์ที่ 4	3. ก				
☉ ศูนย์สำรวจ	4. ข				
แบบทดสอบหลังเรียน	5. ข				
แบบฝึกปฏิบัติ	6. ง				
ข้อมูลผู้สอน	7. ง				
	8. ค				
	9. ข				
	10. ก				

## ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

### บัตรคำสั่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ 1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วทำตาม ส่วนที่ขาดหาย 3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย <a href="#">ไปรศึกษาคัดเนื้อหาต่อไป</a>				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (1)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 1. ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ได้แก่ จานหมุน, เอนเอ็ลล์, วัตถุประสงค์, โดยแฟรม, ปุ่มปรับเลนส์รวมแสง, สวิทช์, เอนเอ็ลล์ตา, อ่ากอ็อง, มชน, ที่หนีบอ็ลล์, เลนส์รวมแสง, ปุ่มปรับภาพละเอียด, ปุ่มปรับภาพทอนกระจก และชุด <a href="#">ไปรศึกษาคัดเนื้อหาต่อไป</a>				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (2)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (3)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 1. จานหมุน (REVOLVING NOSEPIECE) คือส่วนของกล้องที่ใช้หมุนเมื่อต้องการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์วัตถุประสงค์ให้กำลังขยายสูง หรือต่ำ 2. เอนเอ็ลล์วัตถุ (OBJECTIVE LENS) จะติดอยู่กับจานหมุน ซึ่งเป็นส่วนของกล้องที่ประกอบด้วยเลนส์จูน ซึ่งรับแสงที่ส่องผ่านมาจากวัตถุที่นำมาศึกษา (SPECIMEN) เมื่อแสงผ่านเลนส์วัตถุ เอนเอ็ลล์วัตถุจะขยายภาพของวัตถุนั้น และทำให้ภาพที่ได้เป็นภาพจริงหัวกลับ (PRIMARY REAL IMAGE) โดยเลนส์วัตถุจะมีกำลังขยายต่างๆ กันได้แก่ เอนเอ็ลล์วัตถุกำลังขยายต่ำ (LOWER POWER) <a href="#">ไปรศึกษาคัดเนื้อหาต่อไป</a>				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (4)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4X, 10X เอนเอ็ลล์วัตถุกำลังขยายสูง (HIGH POWER) 40X เอนเอ็ลล์วัตถุแบบ OIL IMMERSION จนท 100X 3. แท่นวางวัตถุ (STAGE) เป็นแท่นสำหรับวางสไลด์ตัวอย่างที่ต้องการศึกษา มีลักษณะเป็นแท่นสี่เหลี่ยม หรือวงกลมตรงกลางมีรูให้แสงจากหลอดไฟส่องผ่านวัตถุ แท่นนี้สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ ด้านบนของแท่นวางวัตถุจะมีคิลิปสำหรับยึดสไลด์ และมีอุปกรณ์ช่วยในการเลื่อนสไลด์ เรียกว่า MECHANICAL STAGE นอกจากนี้ยังมีเกลียวของค้ำแท่นของสไลด์บนแท่นวางวัตถุ ทำให้สามารถบอกตำแหน่งของภาพบนสไลด์ได้ <a href="#">ไปรศึกษาคัดเนื้อหาต่อไป</a>				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					


### บัตรเนื้อหา (5)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุษัฒร์รมาฉะราช <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ 4. โดยแฟรม (DIAPHRAGM) คือส่วนที่อยู่ใต้แท่นวางวัตถุ ใช้ปิดเปิดเพื่อควบคุมปริมาณแสง ให้พอเหมาะ 5. ปุ่มปรับเลนส์รวมแสง (CONDENSER CONTROL KNOB) สำหรับปรับเลนส์รวมแสง 6. สวิทช์ (SWITCH) สำหรับเปิด-ปิดไฟ กล้องจุลทรรศน์ 7. เอนเอ็ลล์ตา (EYEPiece LENS หรือ OCULAR LENS) คือส่วนที่ประกอบด้วยเลนส์จูน ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์วัตถุ ภาพที่เกิดจากเลนส์วัตถุจะเป็นวัตถุเสมือนที่แท่นเอนเอ็ลล์ตา <a href="#">ไปรศึกษาคัดเนื้อหาต่อไป</a>				ผู้สอน: ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุวิมล วัฒนศิริ หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					


### บัตรเนื้อหา (6)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖		<b>บัตรเนื้อหา</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b> ทำให้เกิดภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนจริง (SECONDARY VIRTUAL IMAGE) ๘. ลำกล้อง (BODY TUBE) คือส่วนที่อยู่ระหว่างเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้จักษุ ป้องกันการรบกวนของแสงจากภายนอก ๙. แขน (ARM) คือลำกล้องที่ยึดลำกล้องและฐานไว้ด้วยกัน ใช้เป็นที่จับ ขณะเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์ ๑๐. ที่หนีบสไลด์ (SLIDE CLIP) อยู่บนแท่นวางวัตถุ มี 1 คู่ ใช้สำหรับหนีบ สไลด์ให้ติดกับแท่นวางวัตถุ				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (7)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๗		<b>บัตรเนื้อหา</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b> 11. เชนส์รวมแสง (CONDENSER) ทำหน้าที่รวมแสงที่มีความเข้มสูง เพื่อให้แสงส่องผ่านวัตถุมีความเข้มมากขึ้น 12. ปรับปรับภาพละเอียด (FINE ADJUSTMENT) เป็นปุ่มขนาดเล็กอยู่ถัดจาก ปรับปรับภาพหยาบ ออกทางด้านนอก ที่ตำแหน่งเดียวกัน หรืออีกฝั่งบางชนิด อาจจะอยู่ใกล้ ๆ กัน เมื่อปรับแล้วไม่ ปรับปรับภาพจนมองเห็นภาพแล้วจึงหมุน ปรับปรับภาพละเอียด จะทำให้ได้ภาพชัดยิ่งขึ้น				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (8)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๘		<b>บัตรเนื้อหา</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b> 13. ปรับปรับภาพหยาบ (COARSE ADJUSTMENT) ให้เลื่อนตำแหน่งของแท่นวางวัตถุขึ้นลง เมื่ออยู่ในระยะโฟกัส ก็จะมีมองเห็นภาพได้ ปุ่มนี้จะมีขนาดใหญ่อยู่ใต้ด้านข้างของลำกล้อง 14. กระจกเงา (MIRROR) หรือหลอดไฟ ทำหน้าที่สะท้อนแสงหลอดหรือแสงไฟ (กระจกเงา) และให้แสงสว่าง (หลอดไฟ) 15. ฐาน (BASE) ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์ มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือวงกลม ที่ฐานจะมีปุ่มสำหรับเปิดปิดไฟที่				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน	ไปรศศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป				

### บัตรกิจกรรม

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๘		<b>บัตรกิจกรรม</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b> ชื่อเต็ม ส่วนที่ขาดหาย คณิตการเขียน 1. ให้นักเรียนเขียนส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ ลงในแบบฝึกปฏิบัติ 2. ตรวจสอบคำตอบบนเฉลยบัตรกิจกรรม (ห้ามดูเฉลยก่อนผ่านเกม)				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรกิจกรรม

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๘		<b>บัตรกิจกรรม</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b>  ไปรศตรวจคำตอบหน้าต่อไป				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน					

### เฉลยบัตรกิจกรรม

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๘		<b>บัตรกิจกรรม</b> อนุสารการศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ ๗ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์		
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b>  ไปรศศึกษาบัตรคำถามต่อไป				
<input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input checked="" type="radio"/> ศูนย์สำรวจ แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ ข้อมูลผู้สอน					



บัตรคำถาม

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ทหจร				ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรคำถาม</b>				
ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b>				
ศูนย์ที่ 2	คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อความทางขวามือไปใส่ในวงเล็บ ให้มีความสัมพันธ์กันข้อความทางซ้ายมือ ดำเนินแบบฝึกปฏิบัติ				
ศูนย์ที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>.....จากหมุน</li> <li>.....เลนส์ใกล้วัตถุ</li> <li>.....ส่วหัววางวัตถุ</li> <li>.....โต๊ะเตรียม</li> <li>.....ปุ่มปรับแสงสว่างแดง</li> </ol>				
ศูนย์สำรวจ	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้สำหรับปรับโฟกัสกับส่วนวางวัตถุ</li> <li>เป็นคำสั่งกล้องกับฐานให้ไว้ละกัน</li> <li>ใช้สำหรับปรับแสงสว่างแดงจากภายนอก</li> <li>ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุ</li> <li>ปิด - เปิด กล้องจุลทรรศน์</li> </ol>				
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

บัตรคำถาม (2)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

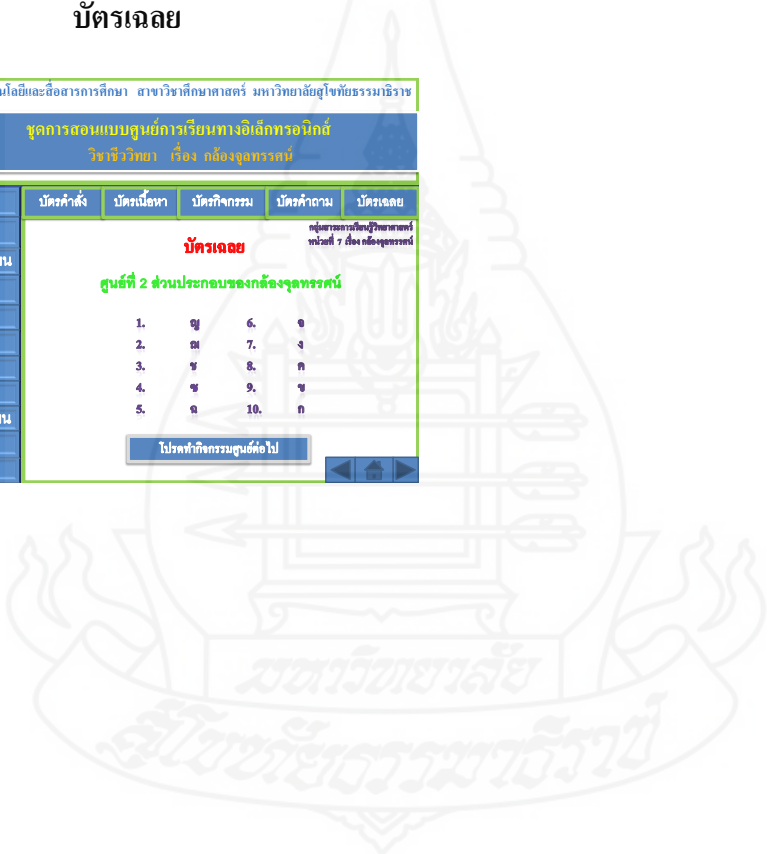
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	ทหจร 2				ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรคำถาม</b>				
ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b>				
ศูนย์ที่ 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>.....วัตถุ</li> <li>.....เลนส์ใกล้ตา</li> <li>.....ส่วหัววาง</li> <li>.....เลนส์ใกล้วัตถุ</li> <li>.....ปุ่มปรับแสงสว่างแดง</li> <li>.....ส่วหัววาง</li> <li>.....เลนส์ใกล้ตา</li> <li>.....ส่วหัววาง</li> <li>.....เลนส์ใกล้วัตถุ</li> <li>.....ปุ่มปรับแสงสว่างแดง</li> <li>.....ส่วหัววาง</li> <li>.....เลนส์ใกล้ตา</li> </ol>				
ศูนย์ที่ 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้สำหรับปรับแสงสว่างแดง</li> <li>รวมดูกับเลนส์แดง</li> <li>ใช้วางชิ้นที่ส่องการศึกษา</li> <li>ขยายภาพของวัตถุ ภาพที่ได้เป็นภาพที่กลับ</li> <li>ใช้หมุนเพื่อตั้งภาพป้อนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ</li> </ol>				
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ	โปรดตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยต่อไป				
ข้อมูลผู้สอน					

บัตรเฉลย

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุทัยธานี

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย										
แผนการสอน	ทหจร				ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์										
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>บัตรเฉลย</b>														
ศูนย์ที่ 1	<b>ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์</b>														
ศูนย์ที่ 2	<table border="0"> <tr> <td>1. อ</td> <td>6. จ</td> </tr> <tr> <td>2. ค</td> <td>7. ง</td> </tr> <tr> <td>3. ข</td> <td>8. ค</td> </tr> <tr> <td>4. ข</td> <td>9. ข</td> </tr> <tr> <td>5. ฉ</td> <td>10. ก</td> </tr> </table>					1. อ	6. จ	2. ค	7. ง	3. ข	8. ค	4. ข	9. ข	5. ฉ	10. ก
1. อ	6. จ														
2. ค	7. ง														
3. ข	8. ค														
4. ข	9. ข														
5. ฉ	10. ก														
ศูนย์ที่ 3															
ศูนย์ที่ 4															
ศูนย์สำรวจ															
แบบทดสอบหลังเรียน															
แบบฝึกปฏิบัติ	โปรดทำกิจกรรมส่วนตัวต่อไป														
ข้อมูลผู้สอน															



### ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์

#### บัตรคำสั่ง

#### บัตรเนื้อหา (1)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรคำสั่ง</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</li> <li>อ่านบัตรกิจกรรมแล้วฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์</li> <li>อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</li> <li>ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</li> </ol> <p>โปรดศึกษาบัตรเนื้อหาต่อไป</p>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>การใช้กล้องจุลทรรศน์</li> </ol> <p>กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการศึกษาลักษณะของเซลล์หรือสิ่งที่มีขนาดเล็กซึ่งหาบ่าอาจมองไม่เห็น และเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีส่วนประกอบและการใช้งานที่ซับซ้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ลำดับขั้นตอนการใช้และฝึกฝนที่ก่อให้เกิดทักษะที่ถูกต้องดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นราบที่มีความแข็งแรงห่างจากขอบโต๊ะ และมีแสงสว่างส่องพอดีทางด้านข้างตั้งตรง</li> </ol>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					

#### บัตรเนื้อหา (2)

#### บัตรเนื้อหา (3)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p>  <p>ภาพการวางกล้องจุลทรรศน์บนพื้นราบ ที่มา : สันติพงษ์ เพชรโกลด (2553 : ภาพที่ ๒)</p>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หมุนเลนส์ใกล้วัตถุขึ้นที่มีกำลังขยายต่ำสุดอยู่ตรงกึ่งแนวอักษร์อง</li> </ol>  <p>ภาพการวางกล้องจุลทรรศน์บนพื้นราบ ที่มา : สันติพงษ์ เพชรโกลด (2553 : ภาพที่ ๒)</p>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					

#### บัตรเนื้อหา (4)

#### บัตรเนื้อหา (5)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หาสนามภาพ หรือวงกลมสีขาวที่มีความสว่างเองทำให้โดยปรับกระจกเงาให้แสงสว่างตกกระทบบนกระจกที่รับแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง หรือเปิดสวิทช์ไฟให้แสงส่องเข้ามาสู่ตัวกล้องได้ดังที่มีแว่นดำปิดของกล้อง โดยมองผ่านเลนส์ใกล้ตาจึงต้องเดินท่างองข้าง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระแทกของแก้วเนื้อในหน้า กล้ามเนื้อตา ไม่เช่นนั้นแล้วจะปวดเมื่อยลูกตุนั่นตา จะเห็นสนามภาพสว่างขึ้น</li> </ol>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี


**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p>ศูนย์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p> <p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p>  <p>ภาพการวางกล้องจุลทรรศน์บนพื้นราบ ที่มา : สันติพงษ์ เพชรโกลด (2553 : ภาพที่ ๒)</p>				ข้อมูลผู้สอน
แบบทดสอบก่อนเรียน					
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					


### บัตรเนื้อหา (6)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๕	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> 4. นำสไลด์ที่จะศึกษารวมกันวางวัตถุ ชัดวัตถุให้ดูตรงตำแหน่งที่มีแสงส่องผ่านได้ แล้วใช้ที่หนีบสไลด์หนีบให้แน่น 5. มองผ่านข้างของแท่นวางสไลด์ในแนวราบ แล้วค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพขยายให้ค่ากล้องขึ้นจนมองวัตถุได้ชัดมากที่สุดโดยระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปียานส์ 6. มองผ่านเลนส์ใกล้ตาของตามาก่อนพร้อมกับหมุนปุ่มปรับภาพขยายช้า ๆ ให้มองเห็นวัตถุชัดเจนออกจากวัตถุที่ละน้อย จนมองเห็นภาพของวัตถุที่ศึกษา				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (7)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> 7. หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อปรับภาพให้คมชัด ขณะปรับอาจเห็นสไลด์จนกระทั่งมองเห็นภาพของวัตถุในตำแหน่งที่เราสนใจอยู่ตรงกลางพอดี 8. ถ้าต้องการขยายภาพที่มีขนาดใหญ่อื่น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้นเข้ามาในแนวข้างอีกแทนโดยไม่ต้องขยับสไลด์อีก แล้วให้หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อปรับภาพให้ชัดเจนมากขึ้น ขณะมองสไลด์ไปทางซ้ายทางขวา ทางด้านบนและทางด้านข้าง ในกรณีมองเห็นสไลด์แต่ครั้งหนึ่งให้สังเกตคำว่า ภาพจะเคลื่อนไปในทิศทางใด				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (8)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> และเลื่อนสไลด์จนกระทั่งมองเห็นภาพของวัตถุในตำแหน่งที่เราสนใจอยู่ตรงกลางพอดี 9. เมื่อต้องการปรับความเข้มของแสงให้เข้าสู่กล้องให้มากหรือน้อย ให้หมุนปุ่มปรับโดยจะพบว่าปรับแสงตามต้องการ 10. บันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และระบุกำลังขยายที่ใช้				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (9)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> 2. การหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์ ในการวัดขนาดของเซลล์ที่มีเป็นไมครอนต่าง ๆ กัน ทั้งตั้งขึ้นอยู่บนขนาดของเซลล์ที่ใช้วัดหน่วยที่นิยมใช้สำหรับวัดเซลล์ในปัจจุบัน มีดังนี้ 1 อังสตรอม (ANGSTROM, Å) = 10 <sup>-10</sup> เมตร 1 นาโนเมตร (NANOMETER, NM) = 10 <sup>-9</sup> เมตร 1 ไมครอน (MICRON, µM) = 10 <sup>-6</sup> เมตร 1 มิลลิเมตร (MILLIMETER, MM) = 10 <sup>-3</sup> เมตร 1 เซนติเมตร (CENTRIMETER, CM) = 10 <sup>-2</sup> เมตร				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (10)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> สูตรการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์ $\text{กำลังขยายของกล้อง} = \frac{\text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}}$ สูตรการหาค่าตั้งขยายของภาพ $\text{กำลังขยายของภาพ} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}}$				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (11)

 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี <b>ชุดการสอนแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า ๖๖	<b>บัตรเนื้อหา</b>		คู่มือการเตรียมผู้เรียนศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์</b> ตัวอย่าง 1 ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ตั้งดูจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง โดยใช้เลนส์ใกล้ตาที่มีกำลังขยาย 20 เท่า และเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 100 เท่า สามารถมองเห็นจุลินทรีย์ดังกล่าวยาว 100 ไมครอนเมตร ขนาดจริงของจุลินทรีย์ชนิดนี้เท่าใด (ใช้หน่วยเป็นไมครอนเมตร) วิธีทำ กำลังขยายของกล้อง = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา × กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ $= 20 \times 100$				
ศูนย์ที่ 1					
ศูนย์ที่ 2					
ศูนย์ที่ 3					
ศูนย์ที่ 4					
ศูนย์สำรอง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

บัตรเนื้อหา (12)

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายภาพ	=	กำลังขยายภาพ ของกล้องจุล	(ภาพจากกล้องโทรทรรศน์จะเห็นวัตถุใหญ่ขึ้นกี่เท่า) $= \frac{10^3}{10^2}$ $= 100 \times 10^3$ $= 10^5$ (1 ไมโครเมตร = $10^3$ ไมโครเมตร)
$20 \times 100$	=	$100 \times 10^3$	
ขนาดของวัตถุ	=	$100 \times 10^3$	
$1000$	=	$10^3$ ไมโครเมตร	

ขนาดของกล้องจุลทรรศน์ = 50 ไมโครเมตร

บัตรเนื้อหา (13)

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อนำภาพร่างยี่สิบเอ็ดเหลี่ยมชนิดหนึ่งมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภาพของสารภายใต้ 1.5 มิถอนเมตร โดยดูด้วยเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตาดำด้วยขยาย 10X และ 10X ตามลำดับ ขนาดจริงของสารร่างยี่สิบเอ็ดเหลี่ยมคือเท่าไรกับในครอน (ไมโครเมตร)

วิธีทำ  $\text{กำลังขยายของกล้อง} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$

$= 10 \times 10$

บัตรเนื้อหา (14)

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายภาพ	=	กำลังขยายภาพ ของกล้องจุล	(ภาพจากกล้องโทรทรรศน์จะเห็นวัตถุใหญ่ขึ้นกี่เท่า) $= \frac{1.5 \times 10^3}{10^2}$ $= 1.5 \times 10^3 \times 10^3$ $= 1.5 \times 10^6$ (1 มิลลิเมตร = $10^3$ ไมโครเมตร)
$10 \times 10$	=	$1.5 \times 10^2$	
ขนาดของวัตถุ	=	$1.5 \times 10^2$	
$1.5 \times 1000$	=	$1.5 \times 10^5$	

ขนาดของสารร่างยี่สิบเอ็ดเหลี่ยม = 15 ไมโครเมตร

โปรดศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป

บัตรกิจกรรม (1)

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์

ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

1. ให้นักเรียนช่วยกันส่องดูวัตถุด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่เตรียมไว้ทำงานแบบฝึกปฏิบัติ
2. ตรวจสอบคำตอบในแต่ละกิจกรรม

บัตรกิจกรรม (2)

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ	กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์	ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์
10X	4X		
10X	10X		
10X	40X		

โปรดตรวจคำตอบหน้าต่อไป


เฉลยบัตรกิจกรรม

ศูนย์ฯ 3 การใช้และการหาค่าตั้งขายของกล้องจุลทรรศน์


กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ	กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์	ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์
10X	4X	40X	↓
10X	10X	100X	↓
10X	40X	400X	↓

โปรดศึกษาบัตรคำตอบต่อไป


บัตรคำถาม (1)

 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ขุดการสอบแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<b>บัตรคำถาม</b>				ผู้ดูแลระบบวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหมักกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>คำสั่ง ให้นักเรียนเตรียมคำตอบลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>1. เมื่อส่องวัตถุด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้ตา กำลังขยาย 10 เท่า (10X) และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 10 เท่า (10X) ภาพที่ได้จะมีกำลังขยายเท่าใด</p> <p>2. เมื่อส่องวัตถุด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้ตาที่มีกำลังขยาย 15 เท่า (15X) และเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 40 เท่า (40X) ภาพที่ได้จะมีกำลังขยายเท่าใด</p>				
แบบฝึกปฏิบัติ	<p>ศูนย์ที่ 1</p> <p>ศูนย์ที่ 2</p> <p>ศูนย์ที่ 3</p> <p>ศูนย์ที่ 4</p> <p>ศูนย์สำรวจ</p>				
ข้อมูลผู้สอน	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>				


บัตรคำถาม (2)

 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ขุดการสอบแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<b>บัตรคำถาม</b>				ผู้ดูแลระบบวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหมักกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>3. ถ้าต้องการภาพที่มีขนาดใหญ่มากกว่าวัตถุจริง 600 เท่า โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10 เท่า (10X) และจะต้องใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายเท่าใด</p> <p>4. ถ้าต้องการภาพที่มีขนาดใหญ่มากกว่าวัตถุจริง 400 เท่า โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10 เท่า (10X) และจะต้องใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายเท่าใด</p>				
แบบฝึกปฏิบัติ	<p>ศูนย์ที่ 1</p> <p>ศูนย์ที่ 2</p> <p>ศูนย์ที่ 3</p> <p>ศูนย์ที่ 4</p> <p>ศูนย์สำรวจ</p>				
ข้อมูลผู้สอน	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>				

บัตรคำถาม (3)

 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ขุดการสอบแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<b>บัตรคำถาม</b>				ผู้ดูแลระบบวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหมักกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>5. ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูอินทรีย์วัตถุหนึ่ง โดยใช้เลนส์ใกล้ตาที่มีกำลังขยาย 20 เท่า และเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 40 เท่า สามารถมองเห็นอินทรีย์วัตถุตัว ยาว 200 ไมโครเมตร ขนาดจริงของอินทรีย์วัตถุเป็นเท่าใด (ใช้หน่วยเป็นไมครอน)</p>				
แบบฝึกปฏิบัติ	<input type="button" value="ไปตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยต่อไป"/>				
ข้อมูลผู้สอน	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>				

บัตรเฉลย

 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ขุดการสอบแบบบูรณาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<b>บัตรเฉลย</b>				ผู้ดูแลระบบวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>ศูนย์ที่ 3 การใช้และการหมักกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1. 100 เท่า</p> <p>2. 600 เท่า</p> <p>3. 60 เท่า</p> <p>4. 40 เท่า</p> <p>5. 12.5 ไมครอน</p>				
แบบฝึกปฏิบัติ	<input type="button" value="ไปตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยต่อไป"/>				
ข้อมูลผู้สอน	<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>				



## ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

### บัตรคำสั่ง

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรคำสั่ง</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</li> <li>อ่านบัตรกิจกรรมแล้วทำตาม คู่มืออย่างใจ?</li> <li>อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</li> <li>ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</li> </ol> <p style="text-align: center;">ไปรศึกษาค้นคว้าเนื้อหาต่อไป</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (1)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1. การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์</p> <p>เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนง่าย โดยโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือชิ้นส่วนที่เรียกว่าเลนส์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการมองเห็นวัตถุขนาดเล็ก</p> <p>1.1 การยกกล้อง ควรใช้มือหนึ่งจับที่แขนกล้อง (ARM) และอีกมือหนึ่งวางที่ฐาน (BASE) และใช้ฝ่ามือทั้งสองระงับ เพื่อป้องกันการเอียงของเลนส์ใกล้ตา จึงสามารถถอดออกได้ง่าย</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (2)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p>  <p style="text-align: center;">ภาพการวางสไลด์และปกปิดสไลด์บนกระจก ที่มา : คู่มือสอน (พจนานุกรม 2553 : 14 หน้า)</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (3)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1.2 ใช้ผ้าใต้อะคริลิกหรือกระดาษที่ม้วนความหนาแน่นสูงและสะอาดและไม่เปื้อน เพราะความชื้นที่เกาะที่เลนส์จะเกิดคราบและทำให้เลนส์มีขีดรอยขึ้น อาจเกิดที่เลนส์ใดก็ได้</p> <p>1.3 การทำความสะอาดเริ่มที่หัวเลนส์ด้วยขี้ผึ้งที่ถูกล้างด้วยกระดาษชำระที่สะอาดที่สุด</p> <p>1.4 เมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูง ถ้าจะปรับภาพให้ชัดให้หมุนเฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					


### บัตรเนื้อหา (4)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1.5 ไม่ควรใช้น้ำมันที่มี POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCB) หรือสารเคมีที่เป็นพิษอื่น ๆ หมดอายุ</p> <p>1.6 ไม่ควรใช้น้ำมันแร่ (MINERAL OIL) หรือน้ำมันไม้จืด (CEDA WOOD OIL) เพราะมีความหนืดต่ำอาจซึมเข้าสู่อุปกรณ์และก่อให้เกิดคราบสกปรกได้</p> <p>1.7 เอนไซม์ที่ผลิตจากสัตว์บางชนิดอาจใช้ทำความสะอาดได้บ้าง แต่ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง เพราะอาจก่อให้เกิดคราบไขมันได้</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (5)

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี					
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	<p style="text-align: center;"><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1.8 หลังจากใช้งานเสร็จควรทำความสะอาดแว่นของกล้องให้ให้สะอาดที่สุด อดระดับแว่นวางให้ต่ำสุด เอาผ้าใต้ออกจากแว่นวางที่ความสะอาดแห้งและเย็นให้แห้งโดยเร็วที่สุด โดยจับด้วยกระดาษที่สะอาด การทำความสะอาดแว่นและตัวกล้องอย่าใช้น้ำมันควรใช้ผ้าชุบน้ำสะอาดเช็ด แต่อย่าเป็นฝุ่นควรใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเช็ดที่รอยขีด กระจกต้องระวังอุณหภูมิแล้วต้องเป็ยหรืออากาศมีความชื้นมากไม่ควรถูกแสงแดดหรืออากาศที่ร้อนเกินไปจนทำให้เลนส์แตก</p>				ศูนย์วิชาการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน					
<input type="radio"/> ศูนย์ที่ 1 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 2 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 3 <input type="radio"/> ศูนย์ที่ 4 <input type="radio"/> ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					


### บัตรเนื้อหา (6)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 46	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	การทำความสะอาดเลนส์ เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะสิ่งสกปรกจะไปบังนวมวิ เชนต์เป็นอาหารที่หล่อปรองของเชื้อราที่ปนเปื้อนจากนมวัวและจุลินทรีย์ การ เช็ดเลนส์ของเชื้อราที่มีการปล่อยออกมาทำเลนส์เสียหาย ซึ่งแม้ว่าผู้ผลิตบาง รายจะเคลือบยาฆ่าเชื้อราที่เลนส์แล้วก็ตามยังไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยสิ้นเชิง กล่าวความสะอาดเลนส์ทั่ว ๆ ไป ทำให้หายวิธีคือ				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (7)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 47	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	1.8.1 ใช้ปรอทอย่างปลอดภัย และใช้ถุงยางช่วยป้องกันการเปื้อน 1.8.2 ใช้กระดาษเช็ดเลนส์คุณภาพชั้นดีชุบน้ำ และรอยเปื้อน และรอยเปื้อนอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกิดจากไขมันออก 1.8.3 ใช้ไฟที่มีหลอดเจ็ดสีหรือหลอดออกวาเลนซ์ 1.8.4 ใช้กระดาษเช็ดเลนส์บุรารละลาย ABSOLUTE ETHANOL/ETHER -37 โดยปริมาตร เช็ดน้ำมันออกจากเลนส์				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					


### บัตรเนื้อหา (8)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 48	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	1.9 การทำความสะอาดเลนส์อีกด้าน ซึ่งสกปรกที่เลนส์อีกด้านเกิดได้จาก กระจกที่เลนส์สกปรกเคลื่อนที่ตามการหมุนของกระบอกเลนส์อีกด้าน ควรใช้ กระดาษเช็ดเลนส์คุณภาพที่ความสะอาดสูง และใช้กระดาษเช็ดเลนส์อีก ด้านหนึ่งซึ่งใหม่แห้ง แต่ใช้เลนส์ด้านสกปรกที่จ้องกระจกเลนส์อีกด้าน ออกมา แล้วจึงทำความสะอาดวิธีการเดียวกัน ขยะของเลนส์อีกด้าน ออกมาใช้กระดาษเช็ดเลนส์ที่จ้องไม่จ้องเลนส์อีกด้านแล้วเก็บเข้าที่รังไข่ อันดีหลังจากทำความสะอาดเสร็จ				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (9)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 49	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	 ภาพทำความสะอาดเลนส์ ที่มา : <a href="http://www.shodensha.co.jp/info/maintence.html">http://www.shodensha.co.jp/info/maintence.html</a>				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (10)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 49	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	1.10 การทำความสะอาดเลนส์มีวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่จะเป็นค้ำยันที่นํานํ้าของ ราวตัวนิวมและตัวกลางที่เป็นนํ้ามัน ควรเช็ดออกด้วยซิลิกอนหรือ ETHANOL /ETHER โดยนํ้าจํานวนน้อยควรเช็ดเลนส์อีกด้านออกจากเลนส์ (ไซซีน อี เซอร์ และ แอลกอฮอล์เป็นอันตรายแก่สุขภาพควรใช้แต่เพียงเล็กน้อย) 1.11 การทำความสะอาดเลนส์ด้วยซิลิกอนหรือแอลกอฮอล์ควรเช็ดออก ควร ทำความสะอาดตามวิธีการทำความสะอาดดังกล่าวแล้วข้างต้น				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (11)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 49	<b>บัตรเนื้อหา</b>		ผู้สอน: อาจารย์ปริญญาพร นามศรี 7 ห้องเรียนจุฬารัตน์	
แบบทดสอบก่อนเรียน	<b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์</b>				
☺ ศูนย์ที่ 1	1.12 การทำความสะอาดเลนส์ควรใช้แปรงปัดฝุ่นออกจากระเบาะ หอดคัพ แต่ใช้แปรงสกปรกมาใช้ใส่จะออกจับนํ้าเล็กน้อย แต่ไม่ควรทำ ความสะอาดขณะที่หอดคัพหรือ เพราะใช้หอดคัพได้ง่าย 1.13 หลังจากใช้งานประจำวัน ถ้าไม่เก็บในจุลจุณ อาจเก็บในตู้เก็บกล้องซึ่ง ปัดฝุ่นโดยมีซิลิกาเจล (SILICA GEL) สำหรับดูดความชื้นอยู่ภายใน ซิลิกาเจล มีสีฟ้าเมื่อแห้งและมีสีชมพูเมื่อจุ่มนํ้าไป การจุ่มนํ้าทำได้โดยรอบที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง				
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรเนื้อหา (12)

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>บัตรเนื้อหา</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> <p>1.14 การเก็บห้องจุลทรรศน์ให้พร้อมใช้งาน ๑ ถ้าใช้ปิดสนิทต้องใช้ฉีกล้างจานฆ่าเชื้อที่ตู้เก็บเชื้อด้วยวิธีฉีดพ่นไฟ ภายในมีหลอดไฟฟ้าเพื่อสร้างความร้อนในตู้เก็บเชื้ออุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ที่ประตูตู้มีช่องหมุนเวียนอากาศที่ปล่อยให้อากาศเย็นจากภายนอกไหลเข้าส่วนอากาศร้อนภายในไหลออกด้านบนตู้ (การหมุนเวียนของอากาศช่วยป้องกันการกลั่นตัวของไอน้ำ) และที่ช่องหมุนเวียนอากาศควรติดตั้งแผงกรองอนุภาคของแข็ง</p>				ไปรศศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรกิจกรรม

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>บัตรกิจกรรม</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> <p>ชื่อคน ดูตัวอย่าง ๖ ๖</p> <p>หลักการเช่น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้นักเรียนช่วยกันคิดวิธีการดูแลรักษาห้องจุลทรรศน์ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ</li> <li>2. ตรวจสอบคำตอบและบัตรกิจกรรม</li> </ol>				ไปรศศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรกิจกรรม (2)

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>บัตรกิจกรรม</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> 				ไปรศศึกษาบัตรคำถามต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### เฉลยบัตรกิจกรรม

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>เฉลยบัตรกิจกรรม</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> <p>ให้ตรวจสอบเพิ่มเติมในบัตรเนื้อหา หากคำตอบไม่ครบถ้วนบัตรกิจกรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าบริเวณภายนอกและภายในตู้</li> <li>▶ ไม่ควรนำสิ่งสกปรกเข้าตู้จุลทรรศน์ 1 ๖๓๘</li> <li>▶ หลีกเลี่ยงการนำสิ่งสกปรกเข้าตู้</li> <li>▶ เสนอวิธีทำความสะอาดด้วยฟองน้ำ ethanolic ether</li> <li>▶ หลีกเลี่ยงการทำความสะอาดของเหลวให้ใช้ฟองน้ำ</li> </ul>				ไปรศศึกษาบัตรคำถามต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรคำถาม (1)

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>บัตรคำถาม</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> <p>คำสั่งให้ทำด้วยเครื่องหมาย ✓ และ X ลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การยกหรือเคลื่อนย้ายห้องจุลทรรศน์ ควรใช้มือที่ควรจับที่ฐาน ซึ่มีชื่อหนังสือที่จับที่แขนของห้อง</li> <li>2. ไม่ควรปรับระดับของห้องจุลทรรศน์ ให้รับแรงจากดวงอาทิตย์โดยตรง</li> <li>3. การมองภาพจากห้องจุลทรรศน์ ควรมีค้ำข้างของข้าง</li> <li>4. ขณะทำหุมนูปรับภาพขยายที่ละเอียดลงเล็กน้อยควรดูโดยใช้แว่นขยาย</li> </ol>				ไปรศศึกษาบัตรคำถามต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

### บัตรคำถาม (2)

ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์					
แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แผนการสอน	หน้า 422				ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์
แบบทดสอบก่อนเรียน	<p><b>บัตรคำถาม</b></p> <p><b>ศูนย์ฯ 4 การดูแลและเก็บรักษาห้องจุลทรรศน์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. การทำความสะอาดเลนส์ ใช้ไม่มีกระดาษเช็ดเลนส์ ให้ใช้กระดาษเนื้อแทน</li> <li>6. การทำความสะอาดตัวกล้อง ควรใช้ผ้าที่สะอาดชุบน้ำเช็ดทำความสะอาด</li> <li>7. ก่อนทำความสะอาดกล้องจุลทรรศน์ให้ใช้งานเสร็จ ต้องนำวัตถุออกจากแท่นวางวัตถุเสียก่อน</li> <li>8. ในการเก็บกล้องจุลทรรศน์ หลังใช้งานเสร็จแล้ว ควรปรับระดับของให้อยู่ในแนวตั้งตั้งฉากกับพื้น</li> </ol>				ไปรศศึกษาบัตรคำถามต่อไป
ศูนย์ฯ 1					
ศูนย์ฯ 2					
ศูนย์ฯ 3					
ศูนย์ฯ 4					
ศูนย์ฯ สี่วาง					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					



บัตรคำถาม (3)

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**บัตรคำถาม**

**ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์**

9. ในการเก็บกล้องจุลทรรศน์ หลังใช้งานเสร็จแล้ว ให้หมุนเข็มนาฬิกาจนเข็มชี้ถึงจุดศูนย์กลางของจุดที่อยู่ที่ในแนวฉากของเข็มนาฬิกาที่อยู่ในระดับต่ำสุด

10. อย่างกับกล้องจุลทรรศน์ไว้ในที่ชื้น เพราะจะทำให้เลนส์ขุ่นขาว

โปรดตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยต่อไป

บัตรเฉลย

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**บัตรเฉลย**

**ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์**

X 1.                    X 6.

✓ 2.                    ✓ 7.

✓ 3.                    ✓ 8.

✓ 4.                    X 9.

X 5.                    ✓ 10.

โปรดทำกิจกรรมต่อเนื่องไป

บัตรคำสั่ง

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**บัตรคำสั่ง**

**ศูนย์สำรวจ**

โปรดอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรกิจกรรมแล้ว เก็บเกมจับคู่กล้องจุลทรรศน์

โปรดศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป

บัตรกิจกรรม (1)

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**บัตรกิจกรรม**

**ศูนย์สำรวจ เกม จับคู่กล้องจุลทรรศน์**

ชื่อเกม จับคู่กล้องจุลทรรศน์

หลักการเล่น

1. ให้นักเรียนช่วยกันจับคู่กล้องจุลทรรศน์ให้ถูกต้องทำงานแบบฝึกปฏิบัติ

บัตรกิจกรรม (2)

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**บัตรกิจกรรม**

**ศูนย์สำรวจ เกม จับคู่กล้องจุลทรรศน์**

1. ส่วนตั้ง                    9. เกล็ดปิดบัง

2. ขนบจุลทรรศน์                    10. ขนบเคลือบ

3. เกล็ดเปิดรับแสง                    11. กล้องมองใกล้

4. เกล็ดเปิดรับแสง X                    12. ฐานรับภาพ

5. เกล็ดเปิดรับแสง 100X                    13. ฐานรับภาพเคลื่อน

6. ฟิล์มขยายภาพ                    14. ฐานขยับ

7. กล้องมอง                    8. กล้องใกล้

1.                    9.

2.                    10.

3.                    11.

4.                    12.

5.                    13.

6.                    14.

7.                    15.

8.                    16.

เฉลยบัตรกิจกรรม

แผนงานการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรวจ

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำถาม

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ผู้ดูแลระบบเว็บไซต์ฯ  
หน้าທີ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

**เฉลยบัตรกิจกรรม**

**ศูนย์สำรวจ เกม จับคู่กล้องจุลทรรศน์**

1. ส่วนตั้ง                    9. เกล็ดปิดบัง

2. ขนบจุลทรรศน์                    10. ขนบเคลือบ

3. เกล็ดเปิดรับแสง X                    11. กล้องมองใกล้

4. เกล็ดเปิดรับแสง 100X                    12. ฐานรับภาพ

5. เกล็ดเปิดรับแสง 100X                    13. ฐานรับภาพเคลื่อน

6. ฟิล์มขยายภาพ                    14. ฐานขยับ

7. กล้องมอง                    8. กล้องใกล้

1.                    9.

2.                    10.

3.                    11.

4.                    12.

5.                    13.


6.                    14.

7.                    15.


8.                    16.

สรุปบทเรียน


ศูนย์ที่ 1

 <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
<p>แนะนำการเรียน</p> <p>แผนการสอน</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 1</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 2</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 3</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 4</p> <p>☺ ศูนย์สำรวจ</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>ข้อมูลผู้สอน</p>	<p><b>สรุปบทเรียน</b></p> <p>กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์สำคัญในการศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า โรเบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดีเป็นคนแรก กล้องจุลทรรศน์จำแนกได้ 5 ชนิด คือ LIGHT MICROSCOPE, STEREO MICROSCOPE, DARK FIELD MICROSCOPE, PHASE CONTRAST MICROSCOPE และ FLUORESCENCE MICROSCOPE</p> <p>ไปรศึกษามีครบกิจกรรมต่อไป</p>


ศูนย์ที่ 2

 <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
<p>แนะนำการเรียน</p> <p>แผนการสอน</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 1</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 2</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 3</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 4</p> <p>☺ ศูนย์สำรวจ</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>ข้อมูลผู้สอน</p>	<p><b>สรุปบทเรียน</b></p> <p>ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ จานหมุน, เลนส์ใกล้วัตถุ, แท่นวางวัตถุ, โคลัมแพทรม, ปุ่มปรับเลนส์รวมแสง, สวิตช์, เลนส์ใกล้ตา, ถ่างกล้อง, แขน, ที่หนีบสไลด์, เลนส์รวมแสง, ปุ่มปรับภาพอะเอียด, ปุ่มปรับภาพหยาบ, กระจกเงา และฐาน</p> <p>ไปรศึกษามีครบกิจกรรมต่อไป</p>

ศูนย์ที่ 3

 <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
<p>แนะนำการเรียน</p> <p>แผนการสอน</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 1</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 2</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 3</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 4</p> <p>☺ ศูนย์สำรวจ</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>ข้อมูลผู้สอน</p>	<p><b>สรุปบทเรียน</b></p> <p>การใช้กล้องจุลทรรศน์ให้ถูกวิธี จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดและฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการใช้งานเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ในการทำกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ หากได้จากใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา x กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ การทำกำลังขยายของภาพที่ได้จาก ขนาดของภาพ ÷ ขนาดของวัตถุ</p> <p>ไปรศึกษามีครบกิจกรรมต่อไป</p>



ศูนย์ที่ 4

 <p><b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</p>	
<p>แนะนำการเรียน</p> <p>แผนการสอน</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 1</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 2</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 3</p> <p>☺ ศูนย์ที่ 4</p> <p>☺ ศูนย์สำรวจ</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>ข้อมูลผู้สอน</p>	<p><b>สรุปบทเรียน</b></p> <p>กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่าย โดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี หลังจากใช้งานประจำวัน ถ้าไม่เก็บในถุงคลุม อาจเก็บในตู้เก็บกล้องซึ่งปิดสนิทโดยมีซิลิกาเจล สำหรับดูดความชื้นอยู่ภายใน</p> <p>ไปรศึกษามีครบกิจกรรมต่อไป</p>





## แบบทดสอบหลังเรียน



## แบบทดสอบหลังเรียน (คำสั่ง)

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p style="text-align: center;"><b>แบบทดสอบหลังเรียน</b></p> <p style="text-align: center;"><b>หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์</b></p> <p><b>คำชี้แจง</b></p> <p>ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ในวีดิทัศน์ หรือในแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 10 นาที</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

## แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 1

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p>1. ERNST RUSKA เป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์แบบใด</p> <p>ก. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด</p> <p>ข. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน</p> <p>ค. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ</p> <p>ง. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	



## แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 2

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p>2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของกล้องจุลทรรศน์</p> <p>ก. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ใช้เลนส์ 2 เลนส์มาประกอบกัน</p> <p>ข. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีแหล่งกำเนิดแสงคือหลอดไฟหรือดวงอาทิตย์</p> <p>ค. กล้องสเตอริโอ ใช้ส่องดูสิ่งมีชีวิต</p> <p>ง. กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์เดียววัดแค่แปลงมาจากแว่นตา</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

## แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 3

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p>3. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ DARK FIELD MICROSCOPE</p> <p>ก. ภาพที่เห็นจากพื้นหลังเป็นสีขาว</p> <p>ข. ใช้ส่องดูจุลินทรีย์ขนาดเล็กได้</p> <p>ค. ภาพจากพื้นหลังเป็นสีดำ</p> <p>ง. ไม่มีแหล่งกำเนิดแสง</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

## แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 4

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p>4. การปรับเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตาจะมีผลเรื่องใดกับกล้องจุลทรรศน์</p> <p>ก. ความสว่างของหลอดไฟ</p> <p>ข. แสงเข้าลำกล้องน้อย</p> <p>ค. กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</p> <p>ง. อากาศภายในกล้องจุลทรรศน์</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

## แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 5

 <b>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b> วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์	
แนะนำการเรียน	<p>5. การปรับปุ่มไลดอะแฟรม จะส่งผลกับกล้องจุลทรรศน์ในเรื่องใด</p> <p>ก. ภาพมีขนาดเล็ก</p> <p>ข. แสงเข้าลำกล้องน้อย</p> <p>ค. อากาศในลำกล้องไม่เพียงพอ</p> <p>ง. เลนส์ไม่สะอาด</p>
แผนการสอน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
☺ ศูนย์ที่ 1	
☺ ศูนย์ที่ 2	
☺ ศูนย์ที่ 3	
☺ ศูนย์ที่ 4	
☺ ศูนย์สำรวจ	
แบบทดสอบหลังเรียน	
แบบฝึกปฏิบัติ	
ข้อมูลผู้สอน	

แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 6

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

6. การปรับปรุงรูปภาพขยาย ส่งผลอย่างไรต่อภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์

ก. เลนส์สะอาดเห็นภาพชัดเจน  
ข. เพิ่มแสงสว่างให้กล้องจุลทรรศน์  
ค. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ขยายขนาดใหญ่ขึ้น  
ง. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์เล็กลง

แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 7

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

7. ข้อใดเป็นการถือกล้องจุลทรรศน์ที่ไม่ถูกต้อง

ก. ถือ 2 มือที่บริเวณแขนกล้อง  
ข. ถือ 2 มือที่บริเวณฐานกล้อง  
ค. มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง  
ง. ทุกข้อที่กล่าวมา

แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 8

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

8. ดำมองเห็นภาพขนาด 400 เท่า จากกล้องจุลทรรศน์ขยายทราบว่า ใช้เลนส์ใกล้ตา และเลนส์ใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตาขนาดเท่าไร

ก. 10X และ 10X  
ข. 10X และ 20X  
ค. 10X และ 30X  
ง. 10X และ 40X

แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 9

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

9. การกระทำใดถูกต้อง

ก. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ควรเป็ยเมื่อใช้งาน  
ข. การยกกล้อง มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง  
ค. การหาภาพต้องเริ่มค้นด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด  
ง. เมื่อเพิ่มกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้ปรับที่ปุ่มปรับภาพขยาย

แบบทดสอบหลังเรียนปรนัยข้อ 10

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

10. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรทำสิ่งใด

ก. ลดความสว่างของหลอดไฟให้น้อยที่สุด  
ข. ลดระดับแท่นวางให้ต่ำสุด  
ค. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดเลนส์  
ง. ถูกเฉพาะ ก และ ข

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จุดประสงค์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

แนะนำการเรียน
แผนการสอน
แบบทดสอบก่อนเรียน
☉ 1
☉ 2
☉ 3
☉ 4
☉ สำรอง
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกปฏิบัติ
ข้อมูลผู้สอน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

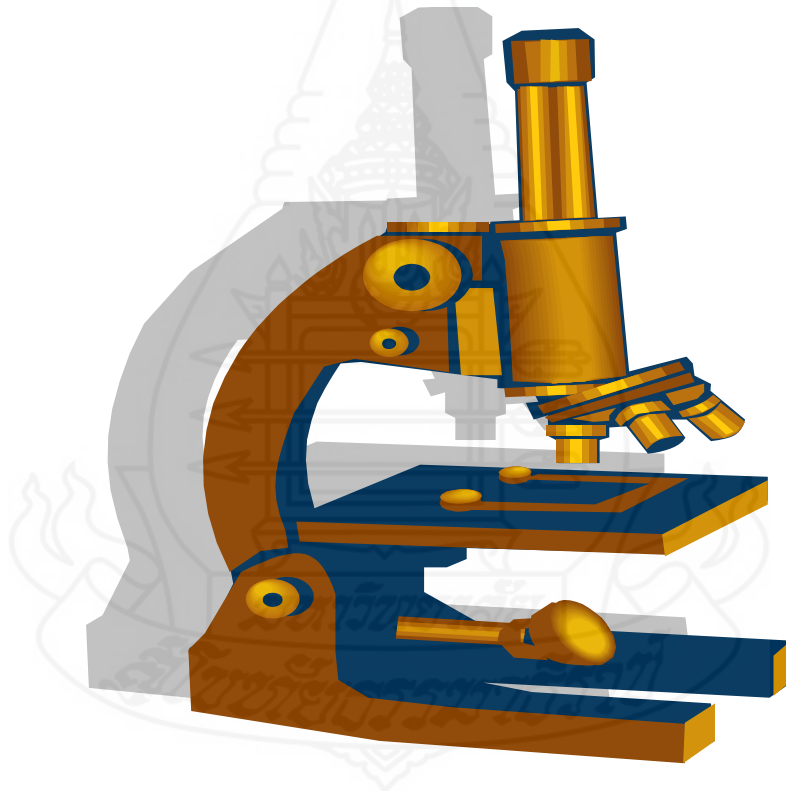
ข้อ 1 ตอบ ข      ข้อ 6 ตอบ ค  
ข้อ 2 ตอบ ง      ข้อ 7 ตอบ ง  
ข้อ 3 ตอบ ค      ข้อ 8 ตอบ ง  
ข้อ 4 ตอบ ค      ข้อ 9 ตอบ ค  
ข้อ 5 ตอบ ข      ข้อ 10 ตอบ ง

ภาคที่ 3

คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์



คู่มือการเรียนรู้  
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา หน่วยที่ 7  
เรื่อง กล้องจุลทรรศน์



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## คำนำ

คู่มือการเรียนนี้ใช้ประกอบกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางการเรียนและการปฏิบัติตนของนักเรียนขณะเรียนด้วยชุดการเรียนนี้ คู่มือการเรียนนี้กล่าวถึง ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียน และแนะนำการใช้ชีติรวม

พรรณณี บุญพิทักษ์  
ผู้จัดทำ



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	123
ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	125
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	126
บทบาทของนักเรียน	127
แนะนำการใช้ซีดีรอม	128





## ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ศูนย์การเรียนรู้ประกอบด้วย คู่มือการใช้ แบบฝึกปฏิบัติ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

1) **คู่มือการใช้** เป็นเอกสารสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

2) **แบบฝึกปฏิบัติ** เป็นคู่มือให้นักเรียนใช้ควบคู่ไปกับการเรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน บันทึกรสาระสำคัญ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3) **บัตรคำสั่ง** เป็นบัตรที่สั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรม นักเรียนจะอ่านบัตรคำสั่งเป็นบัตรแรก มีชื่อศูนย์และหัวข้อกำกับไว้เด่นชัด กำหนดงานที่จะให้นักเรียนทำตามลำดับขั้นตอน

4) **บัตรเนื้อหา** เป็นส่วนเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตามหัวข้อเรื่อง

5) **บัตรกิจกรรม** เป็นคำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน จะบอกรายละเอียดของสิ่งที่นักเรียนต้องทำ

6) **บัตรคำถาม** เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา คำถามที่ถามมีทั้งแบบปรนัย และอัตนัย

7) **บัตรเฉลย** เป็นการแสดงคำตอบของบัตรคำถาม

## ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ในการเรียนด้วยการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ก่อนเรียนควรดำเนินการดังนี้

1. ประเมินเทคนิคนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
2. ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยใช้ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 5 ขั้นตอน นักเรียนต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน** โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ลงในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอม หรือที่คู่มือการเรียน ใช้เวลา 10 นาที

**ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน** นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ เรื่อง “กล้องจุลทรรศน์” เวลา 5 นาที

**ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้** โดยการศึกษาจากบัตรต่างๆ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ ใช้เวลาศูนย์ละ 25-40 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน
- 2) อ่านบัตรคำสั่ง
- 3) อ่านบัตรเนื้อหา (นักเรียนช่วยกันสรุปและบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติที่เว้นที่ว่างให้นักเรียน)
- 4) อ่านบัตรกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรม โดยเขียนคำตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ (ตรวจคำตอบได้จากเฉลยกิจกรรม)
- 5) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ
- 6) อ่านบัตรเฉลย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย อยู่ในรูปของแผ่นซีดี นักเรียนจะต้องเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้นักเรียนต้องเรียนครบทั้ง 4 ศูนย์การเรียนรู้ ในกรณีที่เรียนเสร็จทั้ง 4 ศูนย์แล้ว แต่ยังมีบางกลุ่มยังทำกิจกรรมไม่เสร็จ ให้เข้าไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรองทันที

**ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน** โดยนักเรียนเขียนเป็นแผนผังความคิด เวลา 10 นาที

**ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน** โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ลงในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 10 นาที

### บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้

1. ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ มีหัวหน้ากลุ่มจะทำหน้าที่ดูแลให้สมาชิกดำเนินกิจกรรมในกลุ่มให้เรียบร้อย ต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็น และควบคุมเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้ ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ และรวบรวมแบบฝึกปฏิบัติส่งครู
2. สมาชิกในกลุ่มที่ไม่ได้เป็นหัวหน้า ต้องปฏิบัติตามหน้าที่ และเป็นสมาชิกที่ดี นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ละขั้นตอนอย่างละเอียด การปฏิบัติกิจกรรมมีเวลาจำกัด ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด พยายามตั้งใจ และทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบอย่างสุดความสามารถ

### วิธีการใช้คู่มือการเรียนรู้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในแบบฝึกปฏิบัติ ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านแผนการสอนอย่างละเอียด ก่อนเรียน
3. บันทึกสาระสำคัญที่ได้จากการอ่านในบัตรเนื้อหาลงในแบบฝึกปฏิบัติที่เว้นว่างไว้
4. ทำกิจกรรมที่กำหนดให้ เช่น กิจกรรมในบัตรกิจกรรม และกิจกรรมในบัตรคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
5. ตรวจสอบคำตอบของกิจกรรมในเฉลยกิจกรรม และตรวจสอบบัตรคำถามในบัตรเฉลย
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนลงในแบบฝึกปฏิบัติ ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

## แนะนำการใช้ซีดีรอมของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนแนะนำการใช้ซีดีเพื่อเรียนในชุดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ใส่แผ่น CD-ROM ในช่องไดรฟ์ CD-ROM

ขั้นตอนที่ 2 หน้าจอคอมพิวเตอร์ บนเดสก์ทอป ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน



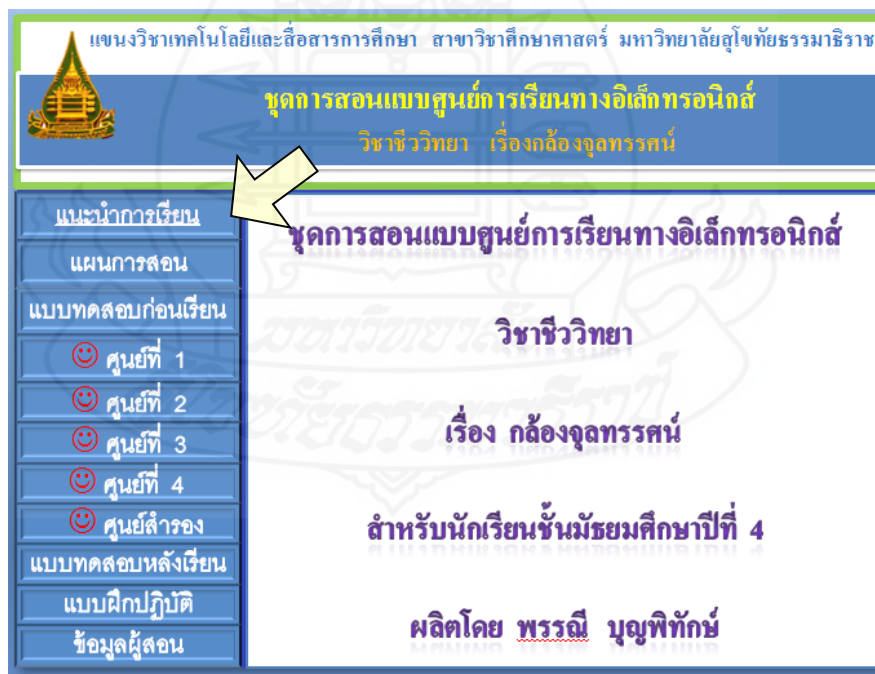
ขั้นตอนที่ 3 หลังจากนั้นให้ดับเบิ้ลคลิกที่ไดรฟ์ของซีดีรอม ที่ ไอคอน



ขั้นตอนที่ 4 ปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลในแผ่น CD-ROM ให้ดับเบิ้ลคลิกไฟล์

 microscope   microscope.ppsx เพื่อเข้าสู่ชุดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อนักเรียนดับเบิ้ลคลิกเพื่อเปิดไฟล์ แล้วจะพบหน้าต่างให้นักเรียนคลิกที่แนะนำการเรียน ตามที่ลูกศรชี้ เพื่อทำความเข้าใจ วิธีการเรียนของชุดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 1 หน้าต่างแนะนำการเรียน

ขั้นตอนที่ 6 ศึกษาแผนการสอน โดยคลิกที่เมนูแผนการสอน  
ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้

แผนการสอน

แผนการเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

คณะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- 7.1 การลับคมและชนิดของกล้องจุลทรรศน์
- 7.2 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
- 7.3 การใช้และวิธีการกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์
- 7.4 การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์

ศูนย์สำรวจ เทคโนโลยี จันตูก่อกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 2 หน้าต่างแผนการสอน

ขั้นตอนที่ 7 คลิกทำแบบทดสอบก่อนเรียน **แบบทดสอบก่อนเรียน** เพื่ออ่านคำชี้แจง  
แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่าน  
คำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในแบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบก่อนเรียน  
หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์  
คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชนิดเลือกตอบ  
จำนวน 10 ข้อ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ  
ในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์  
ในซีดีรอม หรือในแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 10 นาที

ภาพที่ 3 หน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นตอนที่ 8 คลิกที่รูปเพื่อรับชมวิดีโอที่สนเรื่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยคลิกต่อจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 4 หน้าต่างวิดีโอที่สนกล้องจุลทรรศน์

ขั้นตอนที่ 9 คลิกที่เมนู **ศูนย์ที่ 1** โดยศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และทำกิจกรรมลงแบบฝึกปฏิบัติ



ภาพที่ 5 หน้าต่างศูนย์ที่ 1

ขั้นตอนที่ 10 คลิกที่เมนู **ศูนย์ที่ 2** โดยศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และทำกิจกรรมลงแบบฝึกปฏิบัติ

แนะนำการเรียน

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ **ศูนย์ที่ 2**

☺ ศูนย์ที่ 3

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรอง

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำสั่ง

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 2 ส่วนประกอบของกล่องจุดประสงค์

ไปรอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง ส่วนประกอบของกล่องจุดประสงค์
2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วอ่านเกม ส่วนที่ขาดหาย
3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย

ไปรศึกษาบัตรเนื้อหาต่อไป

ภาพที่ 6 หน้าต่างศูนย์ที่ 2

ขั้นตอนที่ 11 คลิกที่เมนู **ศูนย์ที่ 3** โดยศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และทำกิจกรรมลงแบบฝึกปฏิบัติ

แนะนำการเรียน

แผนการสอน

แบบทดสอบก่อนเรียน

☺ ศูนย์ที่ 1

☺ ศูนย์ที่ 2

☺ **ศูนย์ที่ 3**

☺ ศูนย์ที่ 4

☺ ศูนย์สำรอง

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

ข้อมูลผู้สอน

บัตรคำสั่ง

บัตรเนื้อหา

บัตรกิจกรรม

บัตรคำถาม

บัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 3 ส่วนประกอบของกล่องจุดประสงค์

ไปรอ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การใช้และการหาคำตั้งขยายของกล่องจุดประสงค์
2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วฝึกทักษะการใช้กล่องจุดประสงค์
3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย

ไปรศึกษาบัตรเนื้อหาต่อไป

ภาพที่ 7 หน้าต่างศูนย์ที่ 3

ขั้นตอนที่ 12 คลิกที่เมนู **ศูนย์ที่ 4** โดยศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และทำกิจกรรมลงแบบฝึกปฏิบัติ

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กิ่งงจตุรพรรณ

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการเรียน	<p><b>บัตรคำสั่ง</b></p> <p><b>ศูนย์ที่ 4 การดูแลและเก็บรักษากิ่งงจตุรพรรณ</b></p> <p>1. ศึกษาบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป ด้วยความตั้งใจ</p> <p>2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การดูแลและเก็บรักษากิ่งงจตุรพรรณ</p> <p>3. อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p> <p>ไปรคศึกษาบัตรเนื้อหาต่อไป</p>				
แผนการสอน					
แบบทดสอบก่อนเรียน					
☺ ศูนย์ที่ 1					
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

ภาพที่ 8 หน้าต่างศูนย์ที่ 4

ขั้นตอนที่ 13 คลิกที่เมนู **ศูนย์สำรวจ** โดยศึกษา บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม เฉลย บัตรกิจกรรม และทำกิจกรรมลงแบบฝึกปฏิบัติ

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

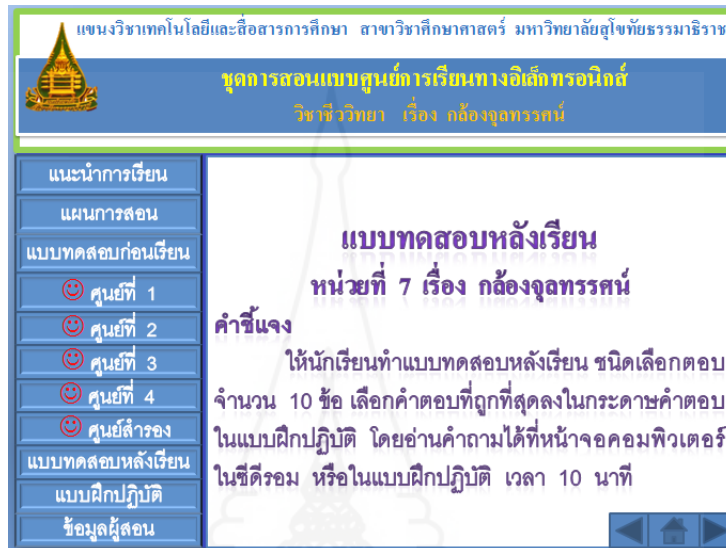
**ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
วิชาชีววิทยา เรื่อง กิ่งงจตุรพรรณ

แนะนำการเรียน	บัตรคำสั่ง	บัตรเนื้อหา	บัตรกิจกรรม	บัตรคำถาม	บัตรเฉลย
แนะนำการเรียน	<p><b>บัตรคำสั่ง</b></p> <p><b>ศูนย์สำรวจ</b></p> <p>ไปรคศึกษาบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป ด้วยความตั้งใจ</p> <p>อ่านบัตรกิจกรรมแล้ว เล่นเกมจับคู่กิ่งงจตุรพรรณ</p> <p>ไปรคศึกษาบัตรกิจกรรมต่อไป</p>				
แผนการสอน					
แบบทดสอบก่อนเรียน					
☺ ศูนย์ที่ 1					
☺ ศูนย์ที่ 2					
☺ ศูนย์ที่ 3					
☺ ศูนย์ที่ 4					
☺ ศูนย์สำรวจ					
แบบทดสอบหลังเรียน					
แบบฝึกปฏิบัติ					
ข้อมูลผู้สอน					

ภาพที่ 9 หน้าต่างศูนย์สำรวจ



ขั้นตอนที่ 14 คลิกทำแบบทดสอบหลังเรียน **แบบทดสอบหลังเรียน** เพื่ออ่านคำชี้แจง แบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่าน คำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในแบบฝึกปฏิบัติ



ภาพที่ 10 หน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 15 เมื่ **แบบฝึกปฏิบัติ** จะปรากฏหน้าต่างแบบฝึกปฏิบัติให้นักเรียน อ่านคำชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจ และดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนสามารถอ่านคำถามจากหน้า จอคอมพิวเตอร์หรือในแบบฝึกปฏิบัติ



ภาพที่ 11 หน้าต่างแบบฝึกปฏิบัติ

ภาคที่ 4  
แบบฝึกปฏิบัติ



แบบฝึกปฏิบัติวิชาชีววิทยา  
หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ชื่อ.....นามสกุล.....  
เลขที่.....  
โรงเรียน.....  
ระดับชั้น.....

### คำนำ

แบบฝึกปฏิบัติเป็นเอกสารส่วนตัวของนักเรียนที่จะต้องใช้ควบคู่กับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนต้องทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ที่ว่างสำหรับนักเรียนบันทึกสาระสำคัญที่ได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

นักเรียนต้องใช้แบบฝึกปฏิบัติให้เป็นประโยชน์ในการเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

พรรณี บุญพิทักษ์  
ผู้ผลิต



## แบบทดสอบก่อนเรียน

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว  
2. ข้อสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ มี 10 คะแนน

<p>1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ผู้ประดิษฐ์คือใคร</p> <p>ก. Leewenhoek ข. Ernst Ruska ค. Schwann และ Schleiden ง. Purkinje</p> <p>2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ใช้เลนส์ 3 เลนส์มาประกอบกัน ข. กล้องจุลทรรศน์เลนส์เดียว มีเพียงเลนส์เดียวใช้ส่องดูใบไม้ ต้นพืช ค. กล้องสเตอริโอ ใช้ส่องดูจุลินทรีย์และแบคทีเรีย ง. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีแหล่งกำเนิดแสงคือหลอดไฟหรือดวงอาทิตย์</p> <p>3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความแตกต่างของกล้องจุลทรรศน์แต่ละชนิด</p> <p>ก. light microscope ภาพที่เห็นจากพื้นหลังเป็นสีดำ ข. Stereo microscope ใช้ส่องดูจุลินทรีย์ขนาดเล็กได้ ค. Dark field microscope ภาพจากพื้นหลังเป็นสีดำ ง. Fluorescence microscope ไม่มีแหล่งกำเนิดแสง</p> <p>4. ส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์ที่ส่งผลต่อกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์</p> <p>ก. เลนส์ใกล้วัตถุ ข. เลนส์ใกล้ตา ค. เลนส์คอนเดนเซอร์ ง. ทั้ง ก และ ข</p> <p>5. ถ้าแสงเข้าลำกล้องน้อย จะมีวิธีแก้ไขอย่างไร</p> <p>ก. ปรับที่ปุ่มปรับภาพ ข. ปรับที่ปุ่มโคอะเฟรม ค. ยกตัวกล้อง ไปที่มีแสงมากพอ ง. เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ให้สูงขึ้น</p>	<p>6. ถ้าต้องการให้ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ขยายขนาดใหญ่ขึ้น จะทำอย่างไร</p> <p>ก. ปรับที่ปุ่มโคอะเฟรม ข. เพิ่มกำลังขยายของเลนส์ ค. ปรับที่ปุ่มปรับภาพหยาบ ง. ปรับที่ปุ่มปรับภาพละเอียด</p> <p>7. การถือกล้องจุลทรรศน์ให้ถูกวิธีทำได้อย่างไร</p> <p>ก. ถือ 2 มือที่บริเวณแขนกล้อง ข. ถือ 2 มือที่บริเวณฐานกล้อง ค. มือหนึ่งถือแขนกล้องและอีกมือหนึ่งถือบริเวณฐานกล้อง ง. มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง</p> <p>8. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40x และเลนส์ใกล้ตาขนาด 10x จะเห็นภาพของวัตถุที่ศึกษามีขนาดเป็นกี่เท่า</p> <p>ก. 10 เท่า ข. 40 เท่า ค. 50 เท่า ง. 400 เท่า</p> <p>9. การกระทำใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์</p> <p>ก. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ต้องไม่เปียก ข. การยกกล้อง ใช้มือหนึ่งจับที่แขน อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐาน ค. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด ง. เมื่อเพิ่มกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้ปรับที่ปุ่มปรับภาพหยาบ</p> <p>10. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ไม่ควรทำสิ่งใด</p> <p>ก. ลดความสว่างของหลอดไฟให้น้อยที่สุด ข. ลดระดับแท่นวางให้ต่ำสุด ค. เอาสไลด์ออกจากแท่น ง. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดเลนส์</p>
---	--

**กระดาษคำตอบ**

**แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องกล้องจุลทรรศน์**

**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ชื่อ – สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

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

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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



หน่วยที่ 7 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์

- คำชี้แจง**
1. นักเรียนต้องทำกิจกรรมที่กำหนดให้ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
  2. อ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือคู่มือการเรียน
  3. อย่าทำผิดศูนย์ และผิดบัตร

ศูนย์ที่ 1

การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์

1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 1)

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 1 เกมกล้องจุลทรรศน์ของใคร ?



ผู้ประดิษฐ์คือ

.....



ผู้ประดิษฐ์คือ

.....



ผู้ประดิษฐ์คือ

.....

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อความทางขวามือมาใส่หน้าวงเล็บ ให้มีความสัมพันธ์กับข้อความทางซ้ายมือ  
ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....
6. .... 7. .... 8. .... 9. .... 10.....



## เฉลยศูนย์ที่ 1

### การค้นพบและชนิดของกล้องจุลทรรศน์

#### 1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 1)

กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์สำคัญในการศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า โรเบิร์ต ฮุก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีคุณภาพดีเป็นคนแรก กล้องจุลทรรศน์จำแนกได้ 5 ชนิด คือ Light microscope, Stereo microscope, Dark field microscope, Phase contrast microscope และ Fluorescence microscope

#### 2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 1 เกมกล้องจุลทรรศน์ของใคร ?



ผู้ประดิษฐ์คือ

Robert Hooke



ผู้ประดิษฐ์คือ

Ernst Ruska



ผู้ประดิษฐ์คือ

M.Von Andenne

#### 3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อความทางขวามือมาใส่หน้าวงเล็บ ให้มีความสัมพันธ์กับข้อความทางซ้ายมือทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

- |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|------|
| 1.ณ | 2.ช | 3.ญ | 4.ซ | 5.ณ  |
| 6.จ | 7.ง | 8.ค | 9.ข | 10.ก |

## ศูนย์ที่ 2

### ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 2)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 2 เกม ส่วนที่ขาดหาย



3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 2

**คำสั่ง** ให้นักเรียนนำข้อความทางขวามือมาใส่หน้าวงเล็บ ให้มีความสัมพันธ์กับข้อความทางซ้ายมือทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

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

6. .... 7. .... 8. .... 9. .... 10.....

## เฉลยศูนย์ที่ 2

### ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

#### 1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 2)

ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ จานหมุน, เลนส์ใกล้วัตถุ, แท่นวางวัตถุ, ไดอะแฟรม, ปุ่มปรับเลนส์รวมแสง, สวิตช์, เลนส์ใกล้ตา, ลำกล้อง, แขน, ที่หนีบสไลด์, เลนส์รวมแสง, ปุ่มปรับภาพละเอียด, ปุ่มปรับภาพหยาบ, กระจกเงา และฐาน

#### 2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 2 เกม ส่วนที่ขาดหาย



#### 3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อความทางขวามือมาใส่หน้าวงเล็บ ให้มีความสัมพันธ์กับข้อความทางซ้ายมือทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

- |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|------|
| 1.ญ | 2.ณ | 3.ช | 4.ซ | 5.ณ  |
| 6.จ | 7.ง | 8.ค | 9.ข | 10.ก |

### ศูนย์ที่ 3

#### การใช้และการหาค่าตั้งขยายของกล้องจุลทรรศน์

1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 3)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 3 ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ	กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์	ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์
10X	4X		
10X	10X		
10X	40X		

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 3

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

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

### เฉลยศูนย์ที่ 3

#### การใช้และการหาค่าลำขยายของกล้องจุลทรรศน์

##### 1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 3)

การใช้กล้องจุลทรรศน์ให้ถูกวิธี จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดและฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการใช้งานเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ในการหาค่าลำขยายของกล้องจุลทรรศน์ หาได้จากใช้ค่าลำขยายของเลนส์ใกล้ตา  $\times$  ค่าลำขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ การหาค่าลำขยายของภาพ หาได้จาก ขนาดของภาพ  $\div$  ขนาดของวัตถุ

##### 2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 3 ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

ค่าลำขยายของเลนส์ใกล้ตา	ค่าลำขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ	ค่าลำขยายของกล้องจุลทรรศน์	ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์
10X	4X	40X	
10X	10X	100X	
10X	40X	400X	

##### 3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 3

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. 100 เท่า
2. 600 เท่า
3. 60 เท่า
4. 40 เท่า
5. 12.5 นาโนเมตร

### ศูนย์ที่ 4

#### การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 4)

.....

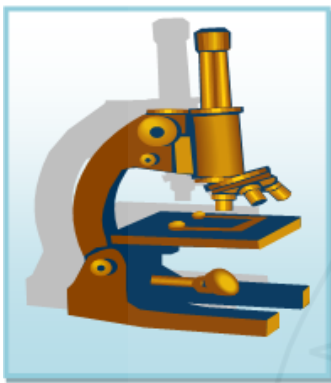
.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 4 เกมดูแลอย่างไร ?



⇒

⇒

⇒

⇒

⇒

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 4

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย ✓ และ X ลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. .... | 2. ....  |
| 3. .... | 4. ....  |
| 5. .... | 6. ....  |
| 7. .... | 8. ....  |
| 9. .... | 10. .... |

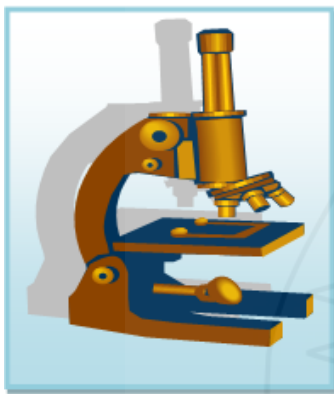
## เฉลยศูนย์ที่ 4

### การดูแลและเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์

#### 1. บันทึกสาระสำคัญ (หลังอ่านบัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 4)

กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่าย โดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี หลังจากใช้งานประจำวัน ถ้าไม่เก็บในตู้คลุม อาจเก็บในตู้เก็บกล้องซึ่งปิดสนิทโดยมีซิลิกาเจล สำหรับดูดความชื้นอยู่ภายใน

#### 2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 4 เกมดูแลอย่างไร ?



- ⇒ สไลด์และกระจกปิดสไลด์มีความหนามาตรฐานและสะอาดไม่เปียก
- ⇒ ไม่ควรใส่น้ำมันในเลนส์ใกล้วัตถุมากเกินไป 1 หยด
- ⇒ หลังจากใช้งานถ้าไม่เก็บในตู้ ควรใส่ตู้ปิดสนิทกันความชื้น
- ⇒ เลนส์ใกล้วัตถุควรเช็ดด้วยไซลีนหรือ ethanol/ether
- ⇒ หลังใช้งานควรลดความสว่างของหลอดไฟให้น้อยที่สุด

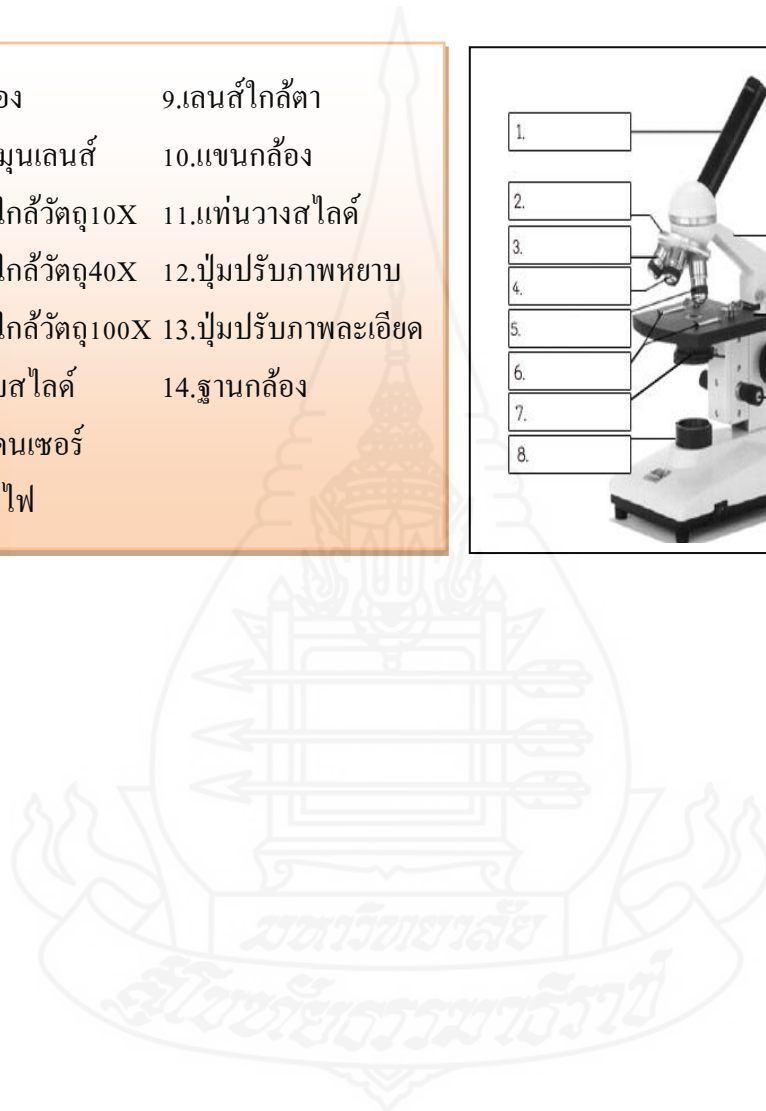
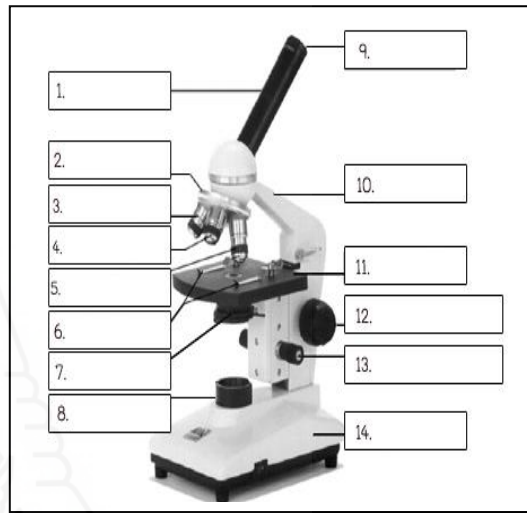
#### 3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 4

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย ✓ และ X ลงในช่องว่าง ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

- |      |       |
|------|-------|
| X 1. | X 6.  |
| ✓ 2. | ✓ 7.  |
| ✓ 3. | ✓ 8.  |
| ✓ 4. | X 9.  |
| X 5. | ✓ 10. |

ศูนย์ตำรอง  
จับคู่กล้องจุลทรรศน์

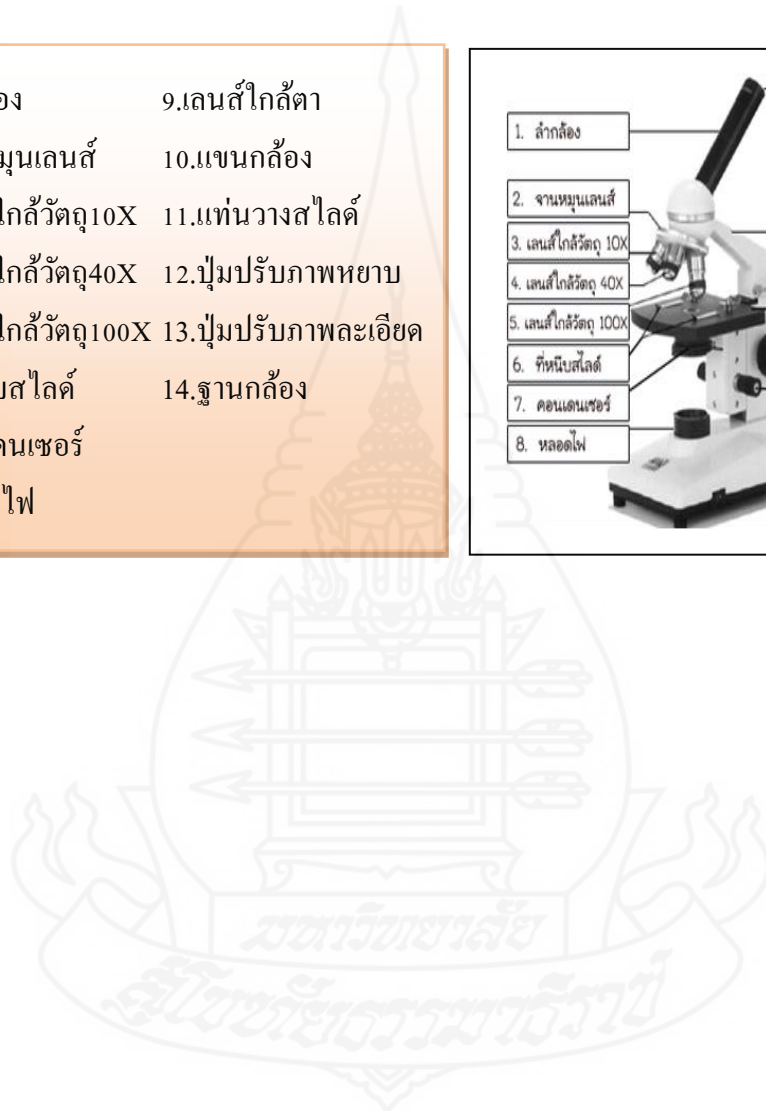
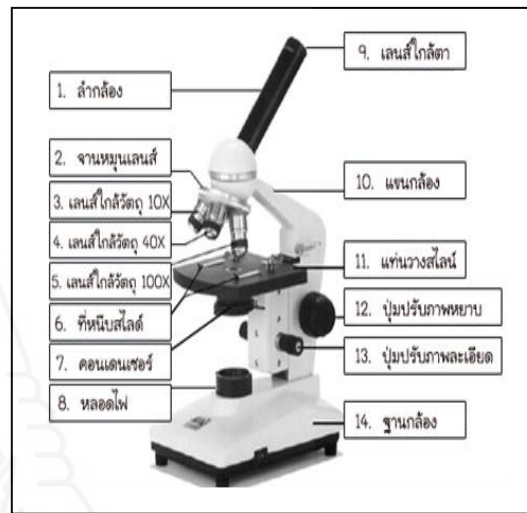
- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. ลำกล้อง             | 9. เลนส์ใกล้ตา         |
| 2. จานหมุนเลนส์        | 10. แขนกล้อง           |
| 3. เลนส์ใกล้วัตถุ 10X  | 11. แท่นวางสไลด์       |
| 4. เลนส์ใกล้วัตถุ 40X  | 12. ปุ่มปรับภาพหยาบ    |
| 5. เลนส์ใกล้วัตถุ 100X | 13. ปุ่มปรับภาพละเอียด |
| 6. ที่หนีบสไลด์        | 14. ฐานกล้อง           |
| 7. คอนเดนเซอร์         |                        |
| 8. หลอดไฟ              |                        |





## เฉลยศูนย์ตำรอง จับคู่กล้องจุลทรรศน์

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. ลำกล้อง             | 9. เลนส์ใกล้ตา         |
| 2. จานหมุนเลนส์        | 10. แขนกล้อง           |
| 3. เลนส์ใกล้วัตถุ 10X  | 11. แท่นวางสไลด์       |
| 4. เลนส์ใกล้วัตถุ 40X  | 12. ปุ่มปรับภาพหยาบ    |
| 5. เลนส์ใกล้วัตถุ 100X | 13. ปุ่มปรับภาพละเอียด |
| 6. ที่หนีบสไลด์        | 14. ฐานกล้อง           |
| 7. คอนเดนเซอร์         |                        |
| 8. หลอดไฟ              |                        |



## แบบทดสอบหลังเรียน

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว  
2. ข้อสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ มี 10 คะแนน

1. Ernst Ruska เป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์แบบใด ก. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ข. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ค. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ง. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	6. การปรับปุ่มปรับภาพหยาบ ส่งผลอย่างไรต่อภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ ก. เลนส์สะอาดเห็นภาพชัดเจน ข. เพิ่มแสงสว่างให้กล้องจุลทรรศน์ ค. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ขยายขนาดใหญ่ขึ้น ง. ภาพจากกล้องจุลทรรศน์เล็กลง
2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของกล้องจุลทรรศน์ ก. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ใช้เลนส์ 2 เลนส์มาประกอบกัน ข. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีแหล่งกำเนิดแสงคือหลอดไฟหรือดวงอาทิตย์ ค. กล้องสเตอริโอใช้ส่องดูต้นไม้ ดอกไม้ ง. กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์เดียวดัดแปลงมาจากแว่นตา	7. ข้อใดเป็นการถือกล้องจุลทรรศน์ที่ไม่ถูกวิธี ก. ถือ 2 มือที่บริเวณแขนกล้อง ข. ถือ 2 มือที่บริเวณฐานกล้อง ค. มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง ง. ทุกข้อที่กล่าวมา
3. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ Dark field microscope ก. ภาพที่เห็นจากพื้นหลังเป็นสีขาว ข. ใช้ส่องดูจุลินทรีย์ขนาดเล็กได้ ค. ภาพจากพื้นหลังเป็นสีดำ ง. ไม่มีแหล่งกำเนิดแสง	8. ถ้ามองเห็นภาพขนาด 400 เท่า จากกล้องจุลทรรศน์อยากทราบว่า ใช้เลนส์ใกล้ตา และเลนส์ใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตาขนาดเท่าไร ก. 10X และ 10X ข. 10X และ 20X ค. 10X และ 30X ง. 10X และ 40X
4. การปรับเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตาจะมีผลเรื่องใดกับกล้องจุลทรรศน์ ก. ความสว่างของหลอดไฟ ข. แสงเข้าลำกล้องน้อย ค. กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ ง. อากาศภายในกล้องจุลทรรศน์	9. การกระทำใดถูกต้อง ก. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ควรเปียกเมื่อใช้งาน ข. การยกกล้อง มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง ค. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด ง. เมื่อเพิ่มกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้ปรับที่ปุ่มปรับภาพหยาบ
5. การปรับปุ่มไดอะแฟรม จะส่งผลกับกล้องจุลทรรศน์ในเรื่องใด ก. ภาพมีขนาดเล็ก ข. แสงเข้าลำกล้องน้อย ค. อากาศในลำกล้องไม่เพียงพอ ง. เลนส์ไม่สะอาด	10. เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรทำสิ่งใด ก. ลดความสว่างของหลอดไฟให้น้อยที่สุด ข. ลดระดับแท่นวางให้ต่ำสุด ค. ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดเลนส์ ง. ถูกเฉพาะ ก และ ข

**กระดาษคำตอบ**  
**แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องกล้องจุลทรรศน์**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ชื่อ – สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

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

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**

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



## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ผู้วิจัยทำการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. สรุปผลการวิจัย

##### 1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

##### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

##### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจในระดับมาก

##### 1.4 การดำเนินการวิจัย

##### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 19,009 คน

2) *กลุ่มตัวอย่าง* คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอกที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มเลือกแบบหลายขั้นตอน

#### 1.4.2 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยยึดขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.63-0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37-0.75 และค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.67-0.67 และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ เป็นแบบมาตราประเมินค่า จำนวน 18 ข้อ เครื่องมือในการวิจัย ทั้ง 3 ประเภทได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

#### 1.4.3 การรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ (1) เตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนมัธยมวัดหนองจอกประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 37 เครื่องในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นเวลา 3 วัน ใช้เวลาวันละ 4 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 08.00-12.00 น. ของทุกวัน (3) ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย ประเมินก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน (4) ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน ที่นักเรียนทำกิจกรรม มาวิเคราะห์ข้อมูล และ (5) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และสอบถามนักเรียนโดยการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการทดสอบแบบสนาม

#### 1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ประเด็น ดังนี้ (1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ จากการหาค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  (2) วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์จากการทดสอบค่าที และ (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์จากการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 1.5 ผลการวิจัย

ในการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์ สรุปผลการวิจัยดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ คือ 82.18/82.26 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.5.2 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

## 2. อภิปรายผล

การอภิปรายผล ครอบคลุม (1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

### 2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม และ (3) บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา ดังนี้

**2.1.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น** เพราะการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ช่วย เสริมสร้าง ความมีประสิทธิภาพของนักเรียน การเรียนในห้องเรียนอันเป็นการจัดศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ระดับพื้นฐานนั้นย่อมช่วยให้นักเรียนรู้จักขนขวายหาความรู้ตามความสนใจ ตามมุมวิชาการต่างๆ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาคน ซึ่งตรงกับ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2547, น. 24-27) กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีลักษณะ 5 ประการ คือ (1) กล้าและรู้จักแสดงความคิดเห็น (2) ตัดสินใจด้วยตนเอง (3) ทำงานร่วมกันเป็น หมู่คณะอย่างมีประสิทธิภาพ (4) แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และ (5) มีความรับผิดชอบปฏิบัติตน

อยู่ในคุณธรรมอันดีงามทั้งต่อตนเองและสังคม

จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น มีระดับความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.48$ ) ซึ่งเป็นหัวข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

**2.1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม** เนื่องจากแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นเครื่องมือช่วยวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547, น.50-52) ได้กล่าวถึงในขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน ครูจะใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน แล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5-10 นาที

จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม มีระดับความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.35$ )

**2.1.3 บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา** เนื่องจากเป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555, น. 36-46) ได้กล่าวถึงความสำคัญของบัตรคำถามว่าเป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน คำถามที่ถามมีทั้งแบบปรนัย หรืออัตนัย และคำถามที่ใช้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และวัดในระดับพฤติกรรมเดียวกับแบบทดสอบการเขียนบัตรคำถาม

จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา มีระดับความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.35$ )

จากผลวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลไกของจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพ 82.18/82.26 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งตรงกับ งานวิจัยของ สมบูรณ์ เทพศรัทธา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 3 ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มี



ประสิทธิภาพ 77.97/80.63, 78.28/79.38 และ 77.81/78.25 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

## 2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้อจุลทรรศน์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ทั้งนี้เกิดจาก (1) แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบปรนัย ช่วยวัดความรู้พื้นฐานให้นักเรียนรู้ว่าต้องปรับปรุงอะไร (2) กิจกรรมระหว่างเรียนทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย และเกิดความมั่นใจในการเรียน และมีการให้แนวตอบคำถามที่นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเองทันที ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และ (3) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย เลือกตอบแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของตนเอง

จากผลวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้อจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ ทศณีย์ นวลกุ่ม (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องระบบคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 และ โสภิต กาญจนวงศ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษาราชนบุรี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกลี้อจุลทรรศน์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก (1) องค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (2) การออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

**2.3.1 องค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** ซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม บัตรคำสั่งช่วยให้นักเรียนรู้แนวทางการเรียน บัตรเนื้อหาช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามหัวเรื่อง บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนในบัตรเนื้อหาไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา บัตรเฉลยช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำบัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน

**2.3.2 การออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** ซึ่งมีการจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ มีความเหมาะสม ตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย ภาพประกอบมีความชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา การเชื่อมโยงมีความสะดวกต่อการใช้งาน

**2.3.3 ประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน นักเรียนเชื่อมั่นในตนเอง นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น และช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การเตรียมสถานที่ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสถานที่ เพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ ครอบคลุมจำนวนนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสะดวกและมีความพร้อมในการเรียน โดยหันหน้าเข้าหากันเพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก ประกอบกับจัดพื้นที่ว่างเพื่อใช้สำหรับประกอบกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

3.1.2 การจัดกลุ่มนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน ซึ่งนักเรียนมีระดับผลการเรียนคล้ายกัน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งทำให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนอ่อน สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ได้ครบทุกกิจกรรม

3.1.3 ตรวจสอบแผ่นซีดีรอม ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ชุดนี้เป็นชุดการเรียนแบบออฟไลน์ที่จัดเก็บในรูปแบบของซีดีรอม ดังนั้น ควรมีการตรวจสอบการทำงานของแผ่นซีดีก่อนการใช้ เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการเรียน และควรเตรียมแผ่นซีดีรอมมากกว่าจำนวนนักเรียน เพราะหากเกิดความเสียหาย หรือความผิดพลาดจะได้เปลี่ยนให้กับนักเรียนได้ทันที

3.1.4 จัดเตรียมแบบฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมแบบฝึกปฏิบัติเท่ากับจำนวนนักเรียน เนื่องจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นชุดการสอนแบบออฟไลน์ที่ไม่สามารถทำแบบฝึกปฏิบัติลงในตัวชุดการเรียนได้ เพื่ออำนวยความสะดวก และนักเรียนสามารถบันทึกสาระสำคัญลงได้เพื่อใช้ในการทบทวน และนักเรียนจะมีกระดาษคำตอบสำหรับตอบคำถาม

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ โดยออกแบบแบบฝึกปฏิบัติให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำแบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- กฤติยา จงรัชต์. (2559). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- กัลยารัตน์ ก้อนแก้ว. (2557). *การพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยใช้ชุดทดลองไข่เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญารังสิต*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์. (2521). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2523). *นวัตกรรมการศึกษา ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2546). *การผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.
- \_\_\_\_\_. (2547). *กระบวนการสันนิเวทนการและระบบสื่อการสอน. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2553). *สามัญทัศน์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา (ฉบับปรับปรุง)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ญดา ลือสัตย์. (2557). *ผลการเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E วิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

- ณัฐยานันต์ ปณิธานรักชัย. (2557). การใช้บทเรียนเว็บแควสท์เรื่องระบบย่อยอาหารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: นนทบุรีพรีนติ้ง.
- ปวิณา ธิตินันท์. (2538). สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ปฤษฎางค์ เกียงเก่า. (2557). ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่องอาหารและการย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคนิค WEWT กับการสอนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิเชษฐ กางโหลน. (2557). การใช้สื่อประสมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่อง พื้นฐานของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรังสิต. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- ศิวพร ศรีจรรย์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สมบูรณ์ เทพศรีธา. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพื้นที่การศึกษานูริรัมย์ เขต 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.

- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน และเว็บไซต์เพื่อการเรียนที่มีคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2544). *การประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. ใน เอกสารการบรรยายในการประชุมเชิงปฏิบัติการ โรงแรมบางกอกพลาซ่า กรุงเทพมหานคร. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุจินต์ วิสวธีรานนท์. (2536). *การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 11. นนทบุรี : มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมราชา.
- สมทรง อินสว่าง. (2538). *การจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน*. ใน *เอกสารการสอน ชุดวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงเรียนและชุมชน*. หน่วยที่ 11. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.
- Best, John W. and Kahn, James V. (1986) *Research in Education*. (5th ed.). New Jersey. Prince-Hall.
- Glass, V. and Hopkins, Kenneth D. (1987). *Statistical methods in education and psychology*. (3rd ed.). Boston : Allyn and Bacon.
- Heinich, Molenda and Russel. (1982). *Instructional Media and the New Technology of Instruction*. New York: John Wiley & Son.
- Kuder, Frederic G; & M.W. Richardson. (1973). *The Theory of the Estimation of Test Reliability*. *Psychometrika*, 2(9), 151-160.
- Lafferty, Pertter and Rowe, Juain. (1995). *The Hutchison Dictionary of Science*. (2nd ed.). UK: Oxford.
- Niko, Antjony J., (1996). *Measuring Pupil Achievement and Aptitude*. (2nd ed.). New York: Harcourt Jovanovich.
- Sax, Gilbert and Newton, James W. (1997). *Principles of Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. California: Wadsworth.
- Stanley, Julian C. (1972). *Education and Psychology Evaluation*. (5th ed.). Englewoods Cliff : Prefic Hal.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย



## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา รองศาสตราจารย์สาธิต วิมลคุณารักษ์  
รองศาสตราจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล รองศาสตราจารย์ ดร. นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม  
ข้าราชการบำนาญ  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช





ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
--------------------------------

แบบประเมินเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถาม  
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- คำชี้แจง
- โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระในบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถามมีการประเมินคุณภาพ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุง
  - โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอ แนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
1	บัตรเนื้อหา (เนื้อหาในบัตรเนื้อหา)						
	1.1 เนื้อหาสาระที่เรียน ครอบคลุม หัวเรื่อง แนวคิดและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ใน แผนการสอน						
	1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับวัย และความสนใจ ของนักเรียน						
	1.3 เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับ ความรู้ความสามารถตามวัยของนักเรียน						
	1.4 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องและชัดเจน						
	1.5 เนื้อหาสาระมีความทันสมัย						
	1.6 ใช้ภาษาที่นักเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย						
	1.7 ใช้ภาษาเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและวัยของ นักเรียน						
	1.8 ไม่ซับซ้อนเนื้อหาสาระที่เรียนนำไปใช้ ประโยชน์ได้						
	1.9 เนื้อหาสาระที่เรียนนักเรียนสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้						
2	บัตรกิจกรรม (กิจกรรมในบัตรกิจกรรม)						
	2.1 กิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
	2.2 กิจกรรมมีความหลากหลาย น่าสนใจ						
	2.3 กิจกรรมช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้						

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอ แนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	
2. (ต่อ)	2.4 กิจกรรมช่วยทบทวนความรู้ในเนื้อหา						
	2.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัย						
	2.6 ใช้ภาษาในบัตรกิจกรรมที่นักเรียนอ่าน แล้วเข้าใจง่าย						
	2.7 ใช้ภาษาในบัตรกิจกรรมที่เหมาะสมกับ เนื้อเรื่องและวัยของนักเรียน						
	2.8 ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมไม่นาน จนเกินไปเหมาะสมกับเวลา						
	2.9 กิจกรรมช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีโอกา สทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม						
3	บัตรคำถาม (คำถามในบัตรคำถาม)						
	3.1 คำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม						
	3.2 ประเภทของคำถามในบัตรคำถามมีความ หลากหลาย						
	3.3 ปริมาณคำถามเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ						
	3.4 ปริมาณคำถามเหมาะสมกับเวลาที่ให้ทำ						
	3.5 ภาษาที่ใช้ในบัตรคำถามอ่านแล้วเข้าใจ ง่าย						

โดยภาพรวมคุณภาพด้านเนื้อหาและกิจกรรมในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ อยู่ในระดับใด

ดีมาก       ดี       ปานกลาง       น้อย       น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ.....พิจารณาเรื่องการคำนวณ พยายามทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
--

## แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

## เรื่อง กlossจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา

- คำชี้แจง 1. โปรดประเมินระดับคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องกlossจุลทรรศน์ มีการประเมินคุณภาพ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุง
2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์						
2	แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์						
3	สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์						
	3.1 บัตรคำสั่ง						
	3.2 บัตรเนื้อหา						
	3.3 บัตรกิจกรรม						
	3.4 บัตรคำถาม						
3.5 บัตรเฉลย							
4	แบบฝึกปฏิบัติ						
	4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน						
	4.2 ที่ว่างสำหรับการบันทึกเนื้อหาสาระ						
	4.3 ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรม						
	4.4 แบบทดสอบหลังเรียน						
4.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน							
5	การออกแบบหน้าจอ						
	5.1 สีพื้นของจอภาพ						
	5.2 เมนูหลัก						
5.3 เมนุรอง							

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
	5.4 ขนาดตัวอักษร						
	5.5 รูปแบบตัวอักษร						
6	ด้านเทคนิค						
	6.1 การเชื่อมโยง						
	6.2 สัญลักษณ์การเชื่อมโยง						

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ อยู่ในระดับใด

ดีมาก      ดี      ปานกลาง      น้อย       น้อยที่สุด

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....พิจารณาเรื่องการค้าขาย พยายามทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา  
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล
--

แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล

- คำชี้แจง 1. โปรดประเมินระดับคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องกล้องจุลทรรศน์ มีการประเมินคุณภาพ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุง
2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

ลำดับที่	รายการ	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	แบบทดสอบก่อนเรียน						
	1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
	1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นข้อสอบแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียน						
	1.3 ข้อคำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนมีความชัดเจน						
	1.4 ข้อคำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับเนื้อหา						
	1.5 ข้อคำถามไม่แนะคำตอบ						
	1.6 ข้อคำถามใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย						
	1.7 ข้อคำถามไม่ยาวเกินไป						
	1.8 ตัวเลือกรียงลำดับจากสั้นไปยาว จากยาวไปหาสั้น						
	1.9 ตัวเลือกสอดคล้องกับข้อคำถาม						
	1.10 ตัวเลือกใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย						
	1.11 ตัวเลือกลงให้ผู้ตอบเลือกตอบได้						
1.12 ตัวเลือกมีความเป็นเอกภาพกลุ่มเดียวกัน							
2	แบบทดสอบหลังเรียน						
2.1 แบบทดสอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม							



2.2	แบบทดสอบหลังเรียนเป็นข้อสอบแบบ คู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน						
2.3	ข้อความถามในแบบทดสอบหลังเรียนมี ความชัดเจน						
2.4	ข้อความถามในแบบทดสอบหลังเรียน สอดคล้องกับเนื้อหา						
2.5	ข้อความถามไม่เน้นคำตอบ						
2.6	ข้อความถามใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย						
2.7	ข้อความถามไม่ยาวเกินไป						
2.8	ตัวเลือกเรียงลำดับจากสั้นไปหายาว จากยาว ไปหาสั้น						
2.9	ตัวเลือกสอดคล้องกับข้อความถาม						
2.10	ข้อความถามใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย						
2.11	ตัวเลือกวางให้ผู้ตอบเลือกตอบได้						
2.12	ตัวเลือกมีความเป็นเอกภาพกลุ่มเดียวกัน						

โดยภาพรวมคุณภาพแบบทดสอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ อยู่ในระดับใด

ดีมาก      ดี      ปานกลาง      น้อย       น้อยที่สุด

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....พิจารณาเรื่องการค้าถาม พยายามทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

**ภาคผนวก ค**

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบ  
ก่อนเรียนและหลังเรียน

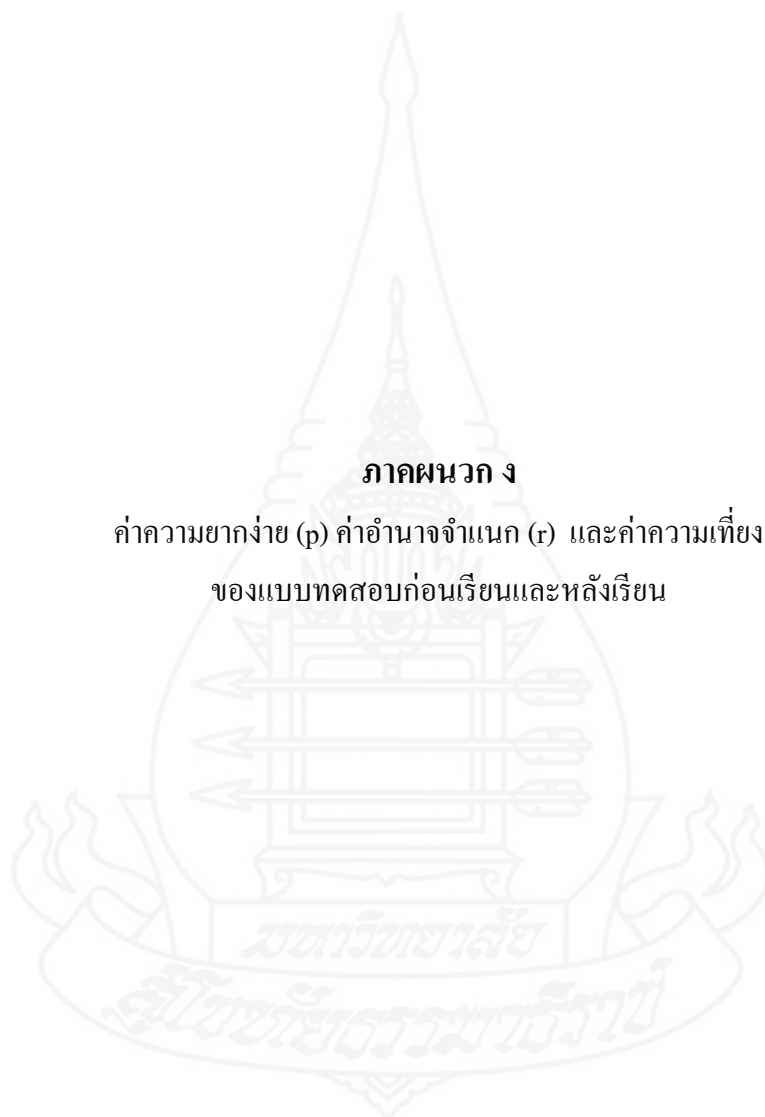


ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	รวม
		ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถระบุชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการค้นพบกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง	1							1
2	นักเรียนสามารถบอกชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง	1							1
3	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบชนิดของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง	1							1
4	นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง		1						1
5	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง		1						1
6	นักเรียนสามารถระบุการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง		1						1
7	นักเรียนสามารถสาธิตการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง			1					1
8	นักเรียนสามารถคำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง			1					
9	นักเรียนสามารถบอกวิธีการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง		1						
10	นักเรียนสามารถสาธิตการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง			1					1
<b>รวม</b>		3	4	3					10

**ภาคผนวก ง**

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง  
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังนี้

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตร (Nitko, Antjony J., 1996, pp. 310 - 313)

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

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร (Nitko, Antjony J., 1996, pp. 310 - 313)

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

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
	$P_H$	คือ	จำนวนผู้สอบกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	$P_L$	คือ	จำนวนผู้สอบกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	$N_H$	คือ	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	$N_L$	คือ	จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องกล้องจุลทรรศน์

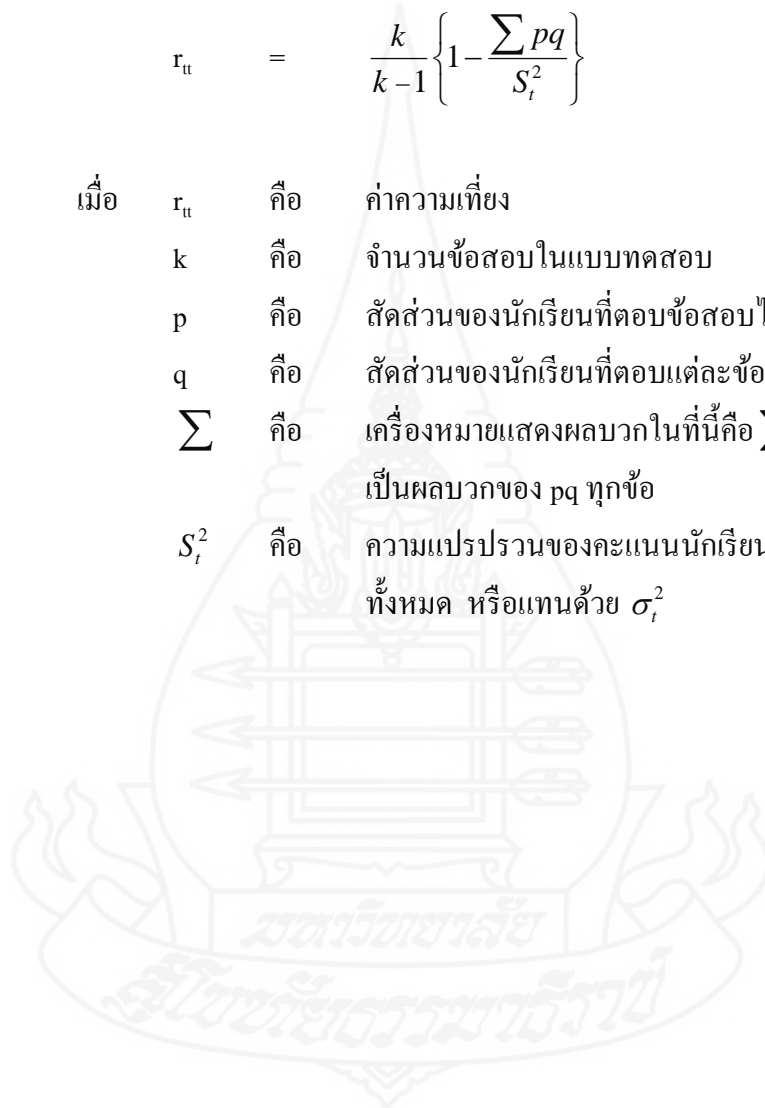
แบบทดสอบก่อนเรียน			วัตถุประสงค์มาตรฐาน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.70	0.75	ความรู้
2	0.70	0.63	ความรู้
3	0.70	0.75	ความรู้
4	0.73	0.37	ความเข้าใจ
5	0.67	0.63	ความเข้าใจ
6	0.73	0.63	ความเข้าใจ
7	0.67	0.50	นำไปใช้
8	0.73	0.50	นำไปใช้
9	0.67	0.63	ความเข้าใจ
10	0.67	0.50	นำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.67 – 0.73 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.75			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัตถุประสงค์มาตรฐาน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.63	0.37	ความรู้
2	0.73	0.62	ความรู้
3	0.67	0.75	ความรู้
4	0.73	0.62	ความเข้าใจ
5	0.67	0.50	ความเข้าใจ
6	0.70	0.75	ความเข้าใจ
7	0.67	0.62	นำไปใช้
8	0.73	0.62	นำไปใช้
9	0.67	0.62	ความเข้าใจ
10	0.70	0.50	นำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.63– 0.73 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.75			

3) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) โดยใช้สูตรคูเดอร์แอนดริชาร์ดสัน หรือ แบบ KR20 (Kuder-Richardson Formula 20/KR20) โดยใช้สูตรดังนี้ (Frederic Kuder and M.W. Richardson (1937) อ้างถึงใน Sax, Gilbert and Newton, James W., 1997, pp. 278 - 280 และ Stanley, Julian C., 1971, p. 148)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	ค่าความเที่ยง
	$k$	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$p$	คือ	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	$q$	คือ	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อผิด
	$\sum$	คือ	เครื่องหมายแสดงผลบวกในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ $pq$ ทุกข้อ
	$S_t^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนที่ถูกทดสอบ ทั้งหมด หรือแทนด้วย $\sigma_t^2$



ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องกล้องจุลทรรศน์

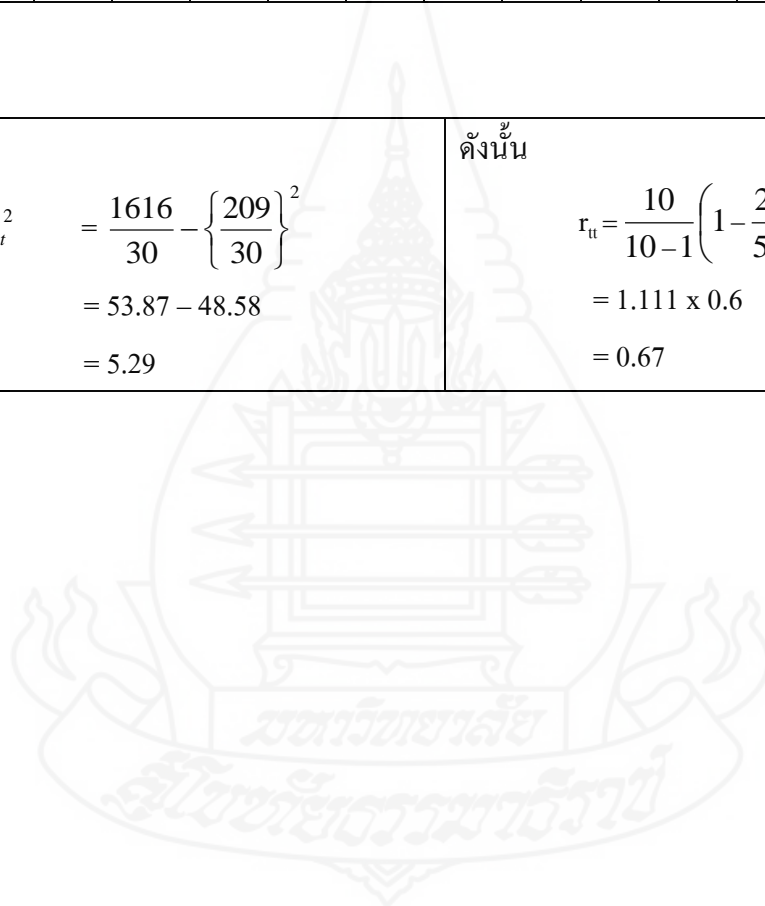
ข้อที่ \ ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X2
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	7	49
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	64
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	4
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
11	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	49
12	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	64
13	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	64
14	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	9
15	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	16
16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	64
18	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
19	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4	16
20	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
21	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	64
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
23	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	49
24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
25	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	4	16
26	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64
27	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	5	25
28	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	6	36
29	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	5	25



## ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
30	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7	49
$\Sigma$	21	21	21	22	20	22	20	22	20	20	209	1616
p	0.70	0.70	0.70	0.73	0.67	0.73	0.67	0.73	0.67	0.67	$\Sigma pq = 2.11$	
q	0.30	0.30	0.30	0.27	0.33	0.27	0.33	0.27	0.33	0.33		
pq	0.21	0.21	0.21	0.20	0.22	0.20	0.22	0.20	0.22	0.22		

แทนค่า	ดังนั้น
$S_r^2 = \frac{1616}{30} - \left\{ \frac{209}{30} \right\}^2$ $= 53.87 - 48.58$ $= 5.29$	$r_u = \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.11}{5.29} \right)$ $= 1.111 \times 0.6$ $= 0.67$



ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่ ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6	36
2	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	6	36
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	9
5	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7	49
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
9	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	16
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
11	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6	36
12	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	64
13	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
14	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4
15	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	16
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
17	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	7	49
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
19	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6	36
20	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
21	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	7	49
22	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
23	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	36
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
25	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5	25
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81

## ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่ ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
28	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	64
29	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	16
30	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	9
<b>Σ</b>	19	22	20	22	20	21	20	22	20	21	<b>207</b>	<b>1599</b>
<b>p</b>	0.63	0.73	0.67	0.73	0.67	0.70	0.67	0.73	0.67	0.70	<b>Σpq = 2.13</b>	
<b>q</b>	0.37	0.27	0.33	0.27	0.33	0.30	0.33	0.27	0.33	0.30		
<b>pq</b>	0.23	0.20	0.22	0.20	0.22	0.21	0.22	0.20	0.22	0.21		

แทนค่า	คั้งนี้
$S_t^2 = \frac{1599}{30} - \left\{ \frac{207}{30} \right\}^2$ $= 53.3 - 47.61$ $= 5.69$	$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{2.13}{5.69} \right)$ $= 1.111 \times 0.6$ $= 0.67$

**ภาคผนวก จ**

ตารางการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม  
และแบบภาคสนาม



การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตร-ประเสริฐ, และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 136 - 137)

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

สูตร

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  คือ คะแนนรวมของกิจกรรมทั้งหมดที่ได้  
 $A$  คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมทั้งหมดรวมกัน  
 $N$  คือ จำนวนนักเรียน

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

สูตร

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่ได้  
 $B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  คือ จำนวนนักเรียน

ตารางภาคผนวกที่ 4 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของนักเรียน จำนวน 3 คน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์

คะแนน ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ศูนย์ที่ 1 (10)	ศูนย์ที่ 2 (10)	ศูนย์ที่ 3 (10)	ศูนย์ที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	6	6	5	7	24	6
2	7	8	7	8	30	7
3	8	8	10	10	36	9
รวม					90	22

<p>แทนค่าจากสูตร</p> $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{90}{3} \times 100$ $E_1 = 75.0$	<p>แทนค่าจากสูตร</p> $E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{22}{10} \times 100$ $E_2 = 73.3$
$E_1/E_2 = 75.0/73.3$	

ตารางภาคผนวกที่ 6 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของนักเรียน จำนวน 6 คน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกล้องจุลทรรศน์

คะแนน ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ศูนย์ที่ 1 (10)	ศูนย์ที่ 2 (10)	ศูนย์ที่ 3 (10)	ศูนย์ที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	5	6	7	7	25	7
2	6	7	6	7	26	6
3	7	8	8	9	32	7
4	7	8	7	8	30	8
5	9	8	8	9	34	8
6	9	10	9	10	38	10
<b>รวม</b>					<b>185</b>	<b>46</b>

แทนค่าจากสูตร	แทนค่าจากสูตร
$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$ $E_1 = \frac{185}{\frac{6}{40}} \times 100$ $E_1 = 77.08$	$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$ $E_2 = \frac{46}{\frac{6}{10}} \times 100$ $E_2 = 76.67$
$E_1 / E_2 = 77.08 / 76.67$	

ตารางภาคผนวกที่ 7 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของนักเรียน จำนวน 31 คน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา  
เรื่องกลไกอวัยวะ

คะแนน ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ศูนย์ที่ 1 (10)	ศูนย์ที่ 2 (10)	ศูนย์ที่ 3 (10)	ศูนย์ที่ 4 (10)	รวม (40)	
1	8	8	9	7	32	8
2	7	8	9	8	32	7
3	7	8	9	8	32	7
4	9	9	8	8	34	8
5	9	8	7	8	32	8
6	9	9	10	9	37	9
7	9	9	10	9	37	9
8	8	7	7	10	32	9
9	9	9	8	9	35	9
10	7	8	9	9	33	9
11	9	8	8	7	32	7
12	8	8	7	9	32	9
13	7	8	8	7	30	8
14	8	7	7	9	31	8
15	9	7	7	7	30	7
16	7	9	9	8	33	7
17	7	7	7	8	29	6
18	7	8	8	8	31	8
19	7	8	7	7	29	6
20	9	10	10	9	38	9
21	8	8	9	10	35	9
22	10	9	8	9	36	9



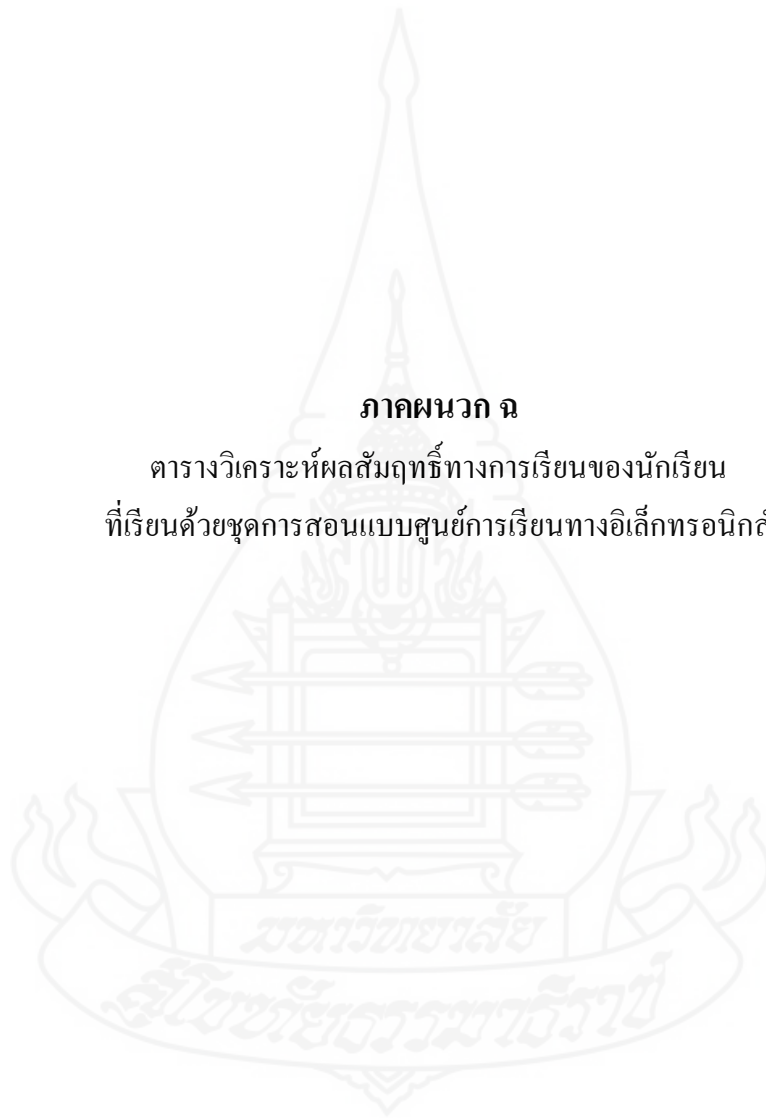
## ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

คะแนน ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ศูนย์ที่ 1 (10)	ศูนย์ที่ 2 (10)	ศูนย์ที่ 3 (10)	ศูนย์ที่ 4 (10)	รวม (40)	
23	10	8	8	8	34	9
24	9	8	7	8	32	9
25	8	9	7	8	32	7
26	7	7	8	9	31	8
27	7	8	10	9	34	9
28	7	8	9	10	34	10
29	8	9	8	9	34	9
30	9	7	8	9	33	9
31	8	7	9	9	33	9
<b>รวม</b>					<b>1019</b>	<b>255</b>

<p>แทนค่าจากสูตร</p> $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{1019}{31} \times 100$ $E_1 = 82.18$	<p>แทนค่าจากสูตร</p> $E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{255}{10} \times 100$ $E_2 = 82.26$
$E_1 / E_2 = 82.18 / 82.26$	

**ภาคผนวก จ**

ตารางวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์



การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ทำโดยการทดสอบค่าที (t - dependent)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ t คือ อัตราส่วนวิกฤต  
 $\sum D$  คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D^2$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง  
n คือ จำนวนคู่ของคะแนน



ตารางภาคผนวกที่ 8 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ  
ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์  
แบบภาคสนาม (n=31)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
1	4	8	4	16
2	4	7	3	9
3	3	7	4	16
4	3	8	5	25
5	4	8	4	16
6	5	9	5	25
7	6	9	3	9
8	6	9	3	9
9	5	9	4	16
10	5	9	4	16
11	3	7	4	16
12	7	9	2	4
13	5	8	3	9
14	5	8	3	9
15	4	7	3	9
16	3	7	4	16
17	3	6	3	9
18	2	8	6	36
19	2	6	4	16
20	7	9	2	4
21	4	9	5	25
22	4	9	5	25
23	3	9	6	36
24	6	9	3	9
25	4	7	3	9

## ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ความก้าวหน้า <b>D</b>	<b>D<sup>2</sup></b>
26	5	8	3	9
27	6	9	3	9
28	8	10	2	4
29	7	9	2	4
30	7	9	2	4
31	7	9	2	4
<b>คะแนนรวม</b>	<b>147</b>	<b>255</b>	<b>109</b>	<b>423</b>
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	<b>4.7</b>	<b>8.2</b>		
<b>S.D.</b>	<b>1.63</b>	<b>1.06</b>		

แทนค่า

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

$$t = \frac{109}{\sqrt{\frac{31(423) - (109)^2}{31-1}}}$$

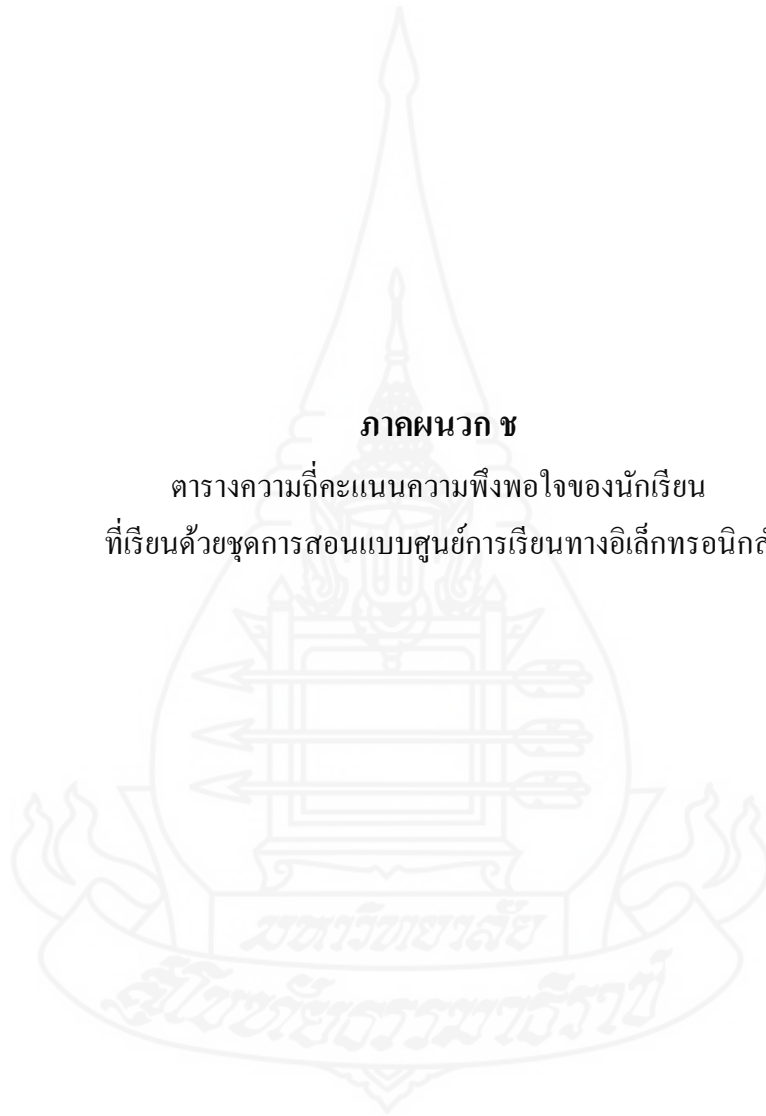
$$t = \frac{109}{\sqrt{\frac{13113 - 11881}{30}}}$$

$$t = \frac{109}{\sqrt{\frac{1232}{30}}}$$

$$t = 17.00$$

**ภาคผนวก ข**

ตารางความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์



ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบ  
ศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ความพึงพอใจในด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม	11	20	0	0	0
1.2 บัตรคำสั่ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางการเรียน	10	21	0	0	0
1.3 บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามหัวเรื่อง	10	21	0	0	0
1.4 บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาปฏิบัติกิจกรรม	10	21	0	0	0
1.5 บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนได้ศึกษาจากบัตรเนื้อหา	11	20	0	0	0
1.6 บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำบัตรคำถาม	12	18	0	0	0
1.7 แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม	9	20	2	0	0
1.8 แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	10	21	0	0	0
<b>2. ความพึงพอใจในการออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
2.1 การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ มีความเหมาะสม	9	15	7	0	0
2.2 ตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย	15	16	0	0	0
2.3 ภาพประกอบมีความชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา	10	18	3	0	0
2.4 การเชื่อมโยงมีความสะดวกต่อการใช้งาน	12	10	9	0	0
<b>3. ความพึงพอใจในด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	13	10	8	0	0
3.2 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน	14	11	6	0	0

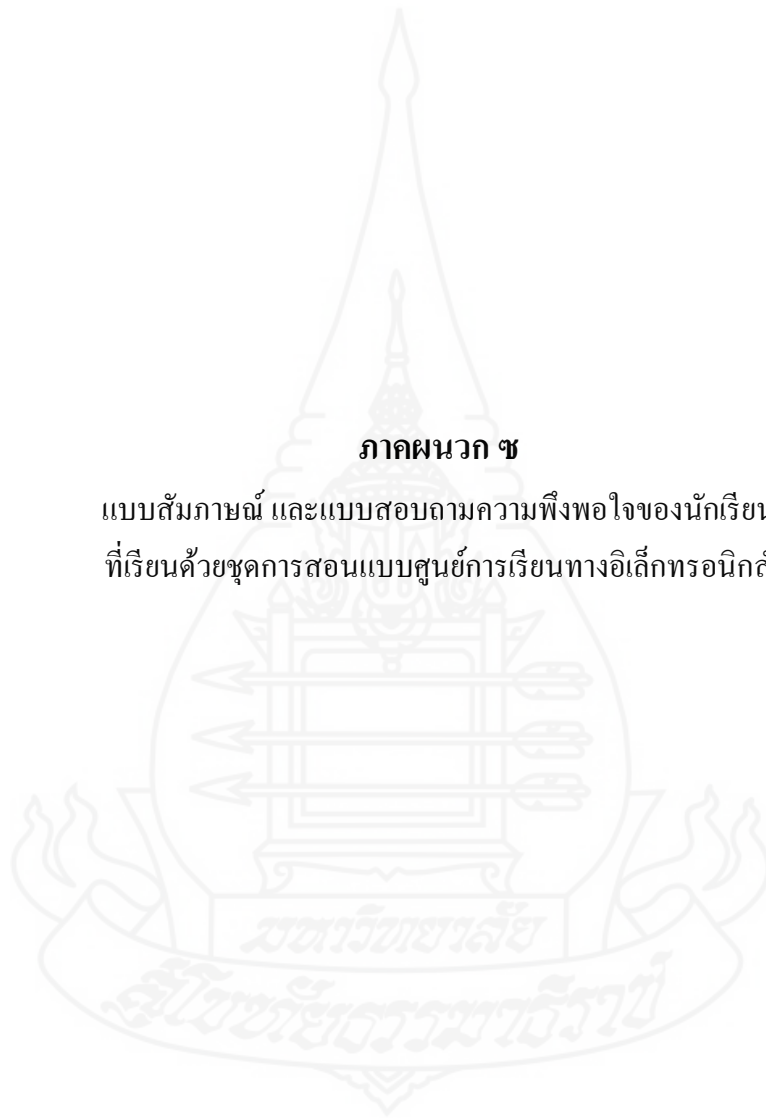
## ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>3. ความพึงพอใจในด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)</b>					
3.3 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมั่นในตนเอง	10	11	10	0	0
3.4 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้	10	15	6	0	0
3.5 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น	18	10	3	0	0
3.6 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม	14	12	5	0	0



**ภาคผนวก ข**

แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน  
ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์



**แบบสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม**  
**วิชาชีววิทยา เรื่องกล้องจุลทรรศน์**

---

**1. บทเรียนของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**

1.1 ปริมาณเนื้อหา.....

.....

1.2 ความเข้าใจในเนื้อหา.....

.....

**2. การออกแบบชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**

2.1 ตัวอักษร.....

.....

2.2 ภาพประกอบ.....

.....

2.3 เมนู.....

.....

2.4 ปุ่มสัญลักษณ์.....

.....

2.5 การเชื่อมโยงหน้าจอคอมพิวเตอร์.....

.....

2.6 สีพื้นของจอภาพ.....

.....

**3. คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**

3.1 เข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้.....

.....

**4. แบบฝึกปฏิบัติ**

4.1 คำสั่งให้ปฏิบัติ.....

.....

4.2 พื้นที่ว่างสำหรับตอบคำถาม.....

.....

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาชีววิทยา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ตามความเป็นจริง โดยมีระดับคะแนนดังนี้

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 5 | หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง พึงพอใจมาก        |
| 3 | หมายถึง พึงพอใจปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง พึงพอใจน้อย       |
| 1 | หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด |

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ความพึงพอใจในด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม					
1.2 บัตรคำสั่ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางการเรียน					
1.3 บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามหัวเรื่อง					
1.4 บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาปฏิบัติกิจกรรม					
1.5 บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนได้ศึกษาจากบัตรเนื้อหา					
1.6 บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลการทำบัตรคำถาม					
1.7 แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาและกิจกรรม					
1.8 แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน					
<b>2. ความพึงพอใจในการออกแบบหน้าจอของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
2.1 การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอ มีความเหมาะสม					
2.2 ตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย					
2.3 ภาพประกอบมีความชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา					
2.4 การเชื่อมโยงมีความสะดวกต่อการใช้งาน					

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>3. ความพึงพอใจในด้านประโยชน์ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>					
3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง					
3.2 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน					
3.3 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมั่นในตนเอง					
3.4 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้					
3.5 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น					
3.6 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานกลุ่ม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวพรรณิ บุญพิทักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	1 กรกฎาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการศึกษา	การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2548
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครู คศ. 1

