

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย  
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

DEVELOPMENT OF BIOLOGY INSTRUCTIONAL PACKAGE ON  
CIRCULATORY FOR THE FOURTH GRADE  
LEVEL STUDENTS



๑พ.  
๙๘ 759 ก  
๒55๐

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 74874  
วัน,เดือน,ปี...1.5 ต.ค. 2550

b..... 118 31212
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในหอสมุดเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
พ.ศ.2550

**DEVELOPMENT OF BIOLOGY INSTRUCTIONAL PACKAGE ON  
CIRCULATORY FOR THE FOURTH GRADE  
LEVEL STUDENTS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION  
IN VOCATIONAL CURRICULUM AND INSTRUCTION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

เอกสารนี้เป็นเอกสารของ **KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG** ด้านการค้ำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **2007** อย่างอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2007**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสาร ในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
นักศึกษา	นางสาวนุรอ บาซอ
รหัสประจำตัว	48063207
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนธรรมวิทย์มูลนิธิ จำนวน 73 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 386 คน โดยใช้วิธีการสุ่มเป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ชุดการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .30 ถึง .75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 ถึง .40 ค่าความเชื่อมั่น .78 แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน มีค่าความเชื่อมั่น .93

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้  $E_1 : E_2$  คือ 80.98 : 80.87
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายในภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ด้านวิธีการสอน ด้านสื่อ และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก

<b>Thesis Title</b>	Development of Biology Instructional Package on Circulatory for the Fourth Grade Level Students
<b>Student</b>	Miss Nurow Baso
<b>Student ID.</b>	48063207
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Vocational Curriculum and Instruction
<b>Year</b>	2007
<b>Thesis Advisor</b>	Dr. Phadungchai Papat
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assistant Professor. Dr. Sirirat Petsangri

## ABSTRACT

The objectives of this research were to construct and find out the efficiency of the biology instructional package on circulatory for the fourth grade level students. The learning achievement of subjects before and after learning with instructional package was compared, and also students' satisfaction to the instructional package was evaluated.

Seventy three samples used in the study were randomly selected from 386 fourth level students at Tham Witaya Mulniti School. The research instruments consisted of : 1) the biology instructional package on circulatory, 2) achievement test with the difficulty level between .03 - .75 with the discrimination between .20 - .40 and the reliability of .78, 3) evaluation of instructional package by the experts, and 4) students' satisfaction questionnaire with the reliability of .93.

The results of this research were as follows :

1. Instructional package of biology on circulatory had efficiency at 80.98 : 80.87.
2. The post test scores of subjects learning with Instructional package on circulatory were significantly higher than pretest scores at .05 level.
3. Students' satisfaction to the Instructional package as a whole and in each aspects such as teaching methods, teaching media and subject matter were at high level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา จนวิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นนทลี พรธาดาวิทย์ อาจารย์รพีโรจน์ เบ็ญจสุทนต์ อาจารย์ยามีลาห์ กิยอ อาจารย์อรพิน จิตรประสิทธิ์ศิริ อาจารย์ สุพรรณิ หะยิคือราม อาจารย์เสริมศรี ศัพทเสน ที่ช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือ ที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้ คำแนะนำต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวก ในเรื่องการออกเอกสารทางราชการ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นุร อ บาซอ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	7
2.2 เนื้อหาวิชาชีววิทยากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธรรมวิทย์มูลนิธิ.....	8
2.3 ชุดการสอน.....	13
2.4 ประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	29
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	34
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย.....	60
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการสอน.....	61
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	65
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	65
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	66
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
5.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.7 อภิปรายผล.....	68
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	77
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	84
ภาคผนวก ค แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ.....	86
ภาคผนวก ง ชุดการสอน.....	92
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	144
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล.....	152
ประวัติผู้เขียน.....	172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงความคิดรวบยอดสอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยสรุป.....	45
3.2 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับความคิดรวบยอด.....	47
3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของวิชา ชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย.....	49
3.4 วิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ วิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย.....	50
3.5 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา.....	53
3.6 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการผลิตสื่อ.....	53
3.7 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายในภาพรวม.....	54
3.8 แสดงการดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการสอน วิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสาร ในร่างกาย.....	56
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย.....	60
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายระหว่างก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน.....	61
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายในภาพรวม.....	62
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุด การสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านวิธีการสอน.....	62
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุด การสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านสื่อ.....	63
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านเนื้อหา.....	63
ค.1 แบบประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย (ด้านเนื้อหา).....	88
ค.2 แบบประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย (ด้านการผลิตสื่อ).....	89

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ฉ.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามกับนิยามศัพท์ เพื่อวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	153
ฉ.2 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (N) จำนวน 3 ท่าน.....	154
ฉ.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ จำนวน 20 คน.....	156
ฉ.4 แสดงค่าความแปรปรวน ( $S^2$ ) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ จำนวน 20 คน.....	158
ฉ.5 แสดงความเชื่อมั่น KR-20 ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ จำนวน 20 คน.....	160
ฉ.6 แสดงคุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ตามความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	162
ฉ.7 แสดงคุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ตามความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ.....	163
ฉ.8 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการสอน โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 73 คน.....	165
ฉ.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย จำนวน 30 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 73 คน.....	169

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ง.1 แผนภาพโครงสร้างการลำเลียงสารของสัตว์.....	100
ง.2 บัตรภาพแสดงการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์.....	100
ง.3 ระบบหมุนเวียนเลือดในไส้เดือนดิน.....	102
ง.4 การหมุนเวียนเลือดของสัตว์แบบเปิดในสัตว์บางชนิด.....	103
ง.5 ระบบหมุนเวียนเลือดของแมลง.....	103
ง.6 หุ่นจำลองอวัยวะภายในของมนุษย์.....	118
ง.7 หุ่นจำลองหัวใจภายนอกของมนุษย์.....	118
ง.8 ภาพจำลองหัวใจภายในของมนุษย์.....	119
ง.9 แผนภาพแสดงโครงสร้างในการลำเลียงสาร.....	119
ง.10 การลำเลียงในร่างกายนมนุษย์.....	120
ง.11 กล้องจุลทรรศน์.....	120
ง.12 โครงสร้างภายในของหัวใจ.....	121
ง.13 แผนภาพวัฏจักรการทำงานของหัวใจ.....	122
ง.14 แผนภาพเส้นเลือดอาร์เตอรีและเส้นเวนที่สำคัญ.....	124
ง.15 เส้นเลือดอาร์เตอรีและเวน.....	125
ง.16 เส้นเลือดฝอย.....	125
ง.17 แผนภาพส่วนประกอบของเลือด.....	126
ง.18 แผนผังแสดงการถ่ายเลือดระบบ Rh ที่ไม่เป็นอันตราย.....	132
ง.19 การไหลเวียนภายในหัวใจ.....	137
ง.20 การไหลเวียนเลือดในหัวใจ.....	137
ง.21 องค์ประกอบของเลือด.....	138
ง.22 เซลล์เม็ดเลือดแดงที่ดูด้วยกล้องแบบส่องกราด.....	138
ง.23 แสดงหมู่เลือดที่ปลอดภัยสำหรับการให้และรับเลือด.....	139

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของประชากรนั้นคือ การศึกษาโดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐาน อันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกคนในการดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอด เพื่อพัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อการดำรงชีวิต (พิพัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. ม.ป.ป. : 72) ในโลกยุคโลกาภิวัตน์ทุกวันนี้ที่ข้อมูล ข่าวสารต่างๆ ทั่วโลกสามารถเข้าถึง และติดต่อสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคม ซึ่งในสภาพที่เผชิญกับการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับนานาประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อการพึ่งพาตนเองและความมั่นคง ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องเร่งเสริมสร้างสมรรถนะประชากรของประเทศให้มีความสามารถดำรงชีพอย่างสันติสุขในสังคมไทย และเป็นกำลังสำคัญในการนำพาประเทศสู่ความเจริญก้าวหน้าให้สามารถอยู่ในสังคมโลกได้อย่างเต็มภาคภูมิ

การศึกษาวិทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายที่ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการพัฒนาชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน การที่จะสร้างความเข้มแข็งของวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อให้พลเมืองทุกคนของประเทศมีสติปัญญา ความรู้และเจตคติที่ดีและเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (จงจิตร์ วงษ์วรรณ. 2545 : 1)

ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงต้องพัฒนาการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยประสบความสำเร็จสูงในการพัฒนาเศรษฐกิจ การที่เศรษฐกิจขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการกำลังคนในสาขาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และหากขาดหวังว่าโอกาสในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ วิชาช่าง วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอกับความ ต้องการของประเทศในด้านต่าง ๆ (พิพัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. ม.ป.ป. : 84-85)

วิชาชีววิทยา เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่เกี่ยวกับมนุษย์เราทุกคนไม่โดยตรงก็ทางอ้อม เป็นวิชาที่ทุกคนควรเรียนรู้ข้อเท็จจริง และหลักการทางชีววิทยาต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นอยู่ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้วิชาวิทยาศาสตร์ยังเป็นวิชาหลักแขนงหนึ่ง ที่ใช้สำหรับสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐและเอกชนหลายแห่งอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในคณะแพทยศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ เกษศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์ ประมง เทคนิคการแพทย์ สาธารณสุขศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ ศึกษาศาสตร์ ฯลฯ ซึ่งคะแนนของผู้สอบเข้าส่วนใหญ่ในวิชานี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับฟิสิกส์ เคมี และคณิตศาสตร์ (สมาน แก้วไวยุทธ. ม.ป.ป. : คำนำ)

เหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจคือ ครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มากเกินไป ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถดำเนินการสอนตามวิธี สสวท. ได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง เนื้อหาบางหน่วยเป็นการบรรยาย บางหน่วยเป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน อีกทั้งนักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอันมีสาเหตุมาจากจำนวนนักเรียนมากเกินไป เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปที่ครูจะมีเวลาทบทวนให้นักเรียนได้เข้าใจท่องแท้ (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 2)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในโรงเรียนจึงมีความสำคัญมาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานของกระทรวงศึกษาธิการที่รับผิดชอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 และปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยประกาศใช้ในปีการศึกษา 2533 แล้วนั้นซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6, 7 และ 8 ที่เน้นถึงความสำคัญของการใช้พัฒนาคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ และในปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในระหว่างการใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) มีประเด็นสำคัญคือ มุ่งเน้นเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จะเห็นได้จากรัฐบาลไทยได้จัดสรรงบประมาณแผ่นดินให้กระทรวงศึกษาธิการทั้งปีงบประมาณ 2544 และ 2545 มากกว่ากระทรวงอื่น ๆ

โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิเป็นอีกสถานศึกษาหนึ่งที่มีการจัดการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 และที่ 4 ได้นำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มาเป็นเกณฑ์ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ส่งผลพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีขีดความสามารถในการแข่งขัน เพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขบนพื้นฐานอิสลาม รวมทั้งมีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตามการพัฒนาการเรียนรู้อาศัยความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใดขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ดังนั้น การที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิชาการต่าง ๆ ตามสติปัญญา

และความสามารถของตนย่อมเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นเรียนตามความสามารถได้ด้วยเทคโนโลยี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการศึกษาในลักษณะของการศึกษารายบุคคล จึงนับว่าเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ได้อย่างดียิ่งโดยเฉพาะการใช้สื่อและรูปแบบการเรียนชนิด ต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (กิดานันท์ มลิทอง. 2535 : 163)

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน แม้ชุดการสอนจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่สำหรับบางคน แต่นักการศึกษาก็ได้ให้แนวคิดการทำชุดการสอนมาเป็นเวลานานแล้ว แม้จะยังไม่มีความชัดเจนขึ้นมาใช้ก็ตาม ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2537 : 113-114)

ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ตามเวลาและโอกาส เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน ชุดการสอนช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนของตนได้มากที่สุด ชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อยช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่

จากรายงานการวิจัยเรื่อง การสำรวจความต้องการสื่อการเรียนเนื้อหาที่เข้าใจยาก วิชาชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปี พ.ศ.2537 พบว่ามีเนื้อหาของวิชาชีววิทยาที่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าใจยากและครูต้องการสื่อการเรียนการสอนหลายเรื่อง ซึ่งเรื่องเกี่ยวกับการหมุนเวียนเลือดในร่างกายเป็นเรื่องหนึ่งที่ครูต้องการสื่อการสอนมาก ประกอบกับเนื้อหาวิชาในเรื่องการหมุนเวียนสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีความเป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีทางการศึกษาต่าง ๆ มาปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมกับรายวิชาชีววิทยาและความพร้อมของสถานศึกษา เนื่องมาจากรายวิชานี้ มีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้อง สร้าง มโนภาพประกอบเพื่อความเข้าใจในบทเรียนที่ซับซ้อน ผู้สอนจึงออกแบบวิธีการสอนที่เหมาะสมต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน บนพื้นฐานของความแตกต่างของแต่ละบุคคล และข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนอันเนื่องมาจากสภาพการทางสังคม ด้วยเหตุนี้ชุดการสอนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวกให้ต่อผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลทางการศึกษา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

1.3.2 นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการสร้างชุดการสอนเป็น 2 ส่วน คือ

1. แนวคิดในการสร้างชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายโดยยึดแนวคิดของชัยขงค์พรหมวงส์ (อ้างในสุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2545 : 12-13) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

- 1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
- 1.2 กำหนดหน่วยการสอน
- 1.3 กำหนดหัวเรื่อง
- 1.4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ
- 1.5 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด
- 1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนวิเคราะห์งาน
- 1.7 การประเมิน
- 1.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน
- 1.9 หาประสิทธิภาพ
- 1.10 นำไปใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ได้ยึดแนวคิดของบลูมและคณะ (อ้างใน ชำรง บัวศรี, 2542 : 213-214) ซึ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ไว้ 6 ด้าน คือ

2.1 ความรู้ - ความจำ

2.2 ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์

2.5 การสังเคราะห์

2.6 การประเมินค่า

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่วัดผลการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 ชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายได้สร้างขึ้นตามเนื้อหาวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว40241 หน่วยการเรียนรู้เรื่องการรักษาคูลยภาพของร่างกายประกอบไปด้วย เนื้อหาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ การลำเลียงสารในร่างกายของคน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหน่วยงานของกระทรวงศึกษาธิการ ( สสวท.)

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 5 ห้อง นักเรียนหญิง 5 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 386 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 1 ห้อง นักเรียนหญิง 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 73 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1) ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

2) ตัวแปรตาม คือ

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอน วิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสาร

ในร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย

1. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เน้นวิทยาศาสตร์ โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549
2. ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนประกอบการบรรยายและกิจกรรมกลุ่ม รายวิชาชีววิทยา ที่ประกอบด้วย ใบความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่อง การลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์ และคน แผ่นภาพ และบัตรภาพการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ หุ่นจำลองโครงสร้างมนุษย์ ชุดกิจกรรมด้วยกล่อง จุลทรรศน์ แบบฝึกหัด แบบทดสอบแบบเลือกตอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. วิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอน หมายถึง กระบวนการสอนที่ครูผู้สอนนำชุดการสอนที่สร้างขึ้น มาช่วยในการสอนเนื้อหา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย วิชาชีววิทยา โดยเสนอเป็นใบความรู้ในแต่ละตอน บัตรคำสั่ง และสื่อต่างๆ ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง ผลจากการใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80
  - 4.1 80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณมาจาก ค่าเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนแต่ละตอน โดยคิดเป็นร้อยละ
  - 4.2 80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของ จำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ
6. ความพึงพอใจต่อชุดการสอน หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนในเชิงบวกหรือเชิงลบ ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสาร ในร่างกาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

2.1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 เนื้อหาวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิและมาตรฐานการเรียนรู้

2.3 ชุดการสอน

2.4 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โครงสร้างของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - มัธยมศึกษาปีที่ 6)

##### 2.1.1 รายวิชาพื้นฐาน

ม. 4	ว41101	เคมี	1.5	หน่วยกิต	} (วิทย์ - คณิต)
ม. 4	ว41102	ชีววิทยา	1.5	หน่วยกิต	
ม. 4	ว41103	ฟิสิกส์	2.0	หน่วยกิต	
ม. 4	ว41104	สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต	1.5	หน่วยกิต	} (อังกฤษ - สังคม)
ม. 4	ว41105	สารและสมบัติของสาร	1.5	หน่วยกิต	
ม. 5	ว42101	โลกและดวงดาว	0.5	หน่วยกิต	(วิทย์ - คณิต)
ม. 5	ว42102	แรงและการเคลื่อนที่	1.0	หน่วยกิต	(อังกฤษ - สังคม)
ม. 5	ว42103	ธรณีวิทยา	0.5	หน่วยกิต	(วิทย์ - คณิต)
ม. 5	ว42104	พลังงาน	1.0	หน่วยกิต	(อังกฤษ - สังคม)
ม. 6	ว43101	ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์และอวกาศ	1.0	หน่วยกิต	(อังกฤษ -

สังคม)

##### 2.1.2 รายวิชาเพิ่มเติม (วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์) ชีววิทยา (41 -45)

ม. 4 ว40241 ชีววิทยา1 1.5 หน่วยกิต

ม. 5 ว40242 ชีววิทยา2 1.5 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ม. 5	ว40243	ชีววิทยา3	1.5 หน่วยกิต
ม. 6	ว40244	ชีววิทยา4	1.5 หน่วยกิต
ม. 6	ว40245	ชีววิทยา5	1.5 หน่วยกิต

## 2.2 เนื้อหาวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ

### 2.2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์เนื้อเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ การย่อยอาหารของสัตว์ การย่อยอาหารของคน การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจน การรักษาคุณภาพในร่างกาย ระบบหายใจและโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ของสัตว์และของคน ระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การขับถ่ายของคน การขับถ่ายของสัตว์ การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ การลำเลียงสารในร่างกายของคน ระบบนำเหลือง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ การตรวจสอบ การสังเกต การสืบข้อมูล การอภิปรายสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิเคราะห์ วิทยาศาสตร์ จริยธรรมคุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### 2.2.2 จุดประสงค์รายวิชา

1. อธิบาย และสรุปกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์
2. อธิบาย และเปรียบเทียบแบบแผนของทางเดินอาหารกับกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์
3. อภิปรายและสรุปถึงส่วนประกอบและหน้าที่ของทางเดินอาหารและการดูดซึมสารอาหาร
4. อธิบายและระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติกับทางเดินอาหาร
5. สรุปถึงกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
6. อธิบายและสรุปถึงกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน เปรียบเทียบกระบวนการสลายสารอาหารในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ กระบวนการหมักกรดแลกติก และกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน
7. เปรียบเทียบและสรุปโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวของคนและสัตว์
8. อธิบายกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สรุปเกี่ยวกับการทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของร่างกาย
10. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวของสัตว์และคน
11. สรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด การให้และรับเลือด
12. อธิบายสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและการสร้างภูมิคุ้มกัน

ในวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ เรื่องระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน และเรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกาย แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายซึ่งเป็นประเด็นย่อยในเรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 ตอน ซึ่งได้ชุดการสอน 2 ชุด เรียงลำดับดังนี้

1. ชุดที่ 1 การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์
2. ชุดที่ 2 การลำเลียงสารในร่างกายของคน

### 2.2.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำความสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้สอนในการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณภาพต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : เข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 2.2.4 มาตรฐานการเรียนรู้ขั้นช่วงชั้นเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

#### กำหนดการสอน

รายวิชา ชีววิทยา รหัสวิชา ว40241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวนหน่วยกิต 1.5

4	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สื่อการเรียน การสอน
1	1. อธิบายและสรุปกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์	โพรติสต์บางชนิดมีการย่อยอาหารภายในเซลล์และบางชนิดจะส่งเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารภายนอกเซลล์	3 5	
2-3	2. อธิบายและเปรียบเทียบแบบแผนของทางเดินอาหารกับกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์	โครงสร้างทางเดินอาหารและการย่อยอาหารในสัตว์กินพืชจะผลิตเอนไซม์ออกมาช่วยย่อยอาหารที่สัตว์กินเข้าไป ซึ่งในสัตว์กินสัตว์ไม่สามารถย่อยได้	5	
4-5	3. อธิบายและสรุปถึงส่วนประกอบและหน้าที่ของทางเดินอาหารและการดูดซึมสารอาหาร	การย่อยอาหารของคนประกอบด้วยการย่อยเชิงกลและการย่อยทางเคมี เริ่มตั้งแต่การบดเคี้ยว		
	4. อธิบายและระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติกับทางเดินอาหาร	ในปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ดับอ่อน ตับ ลำไส้ใหญ่ จนถึงทวารหนัก		
6-8	5. สรุปถึงกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน	การหายใจระดับเซลล์ หมายถึง กระบวนการสลายโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ได้พลังงาน (ATP) ออกมาเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต การหายใจระดับเซลล์แบ่งได้ 2 แบบ คือการหายใจแบบใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจน (1) การหายใจแบบใช้ออกซิเจน เป็นการสลายสารอาหาร	7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สื่อการเรียน การสอน
9-10	6. อธิบายและสรุปถึงกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน เปรียบเทียบกระบวนการสลายสารอาหารในกระบวนการหมัก แอลกอฮอล์ กระบวนการหมักกรดแลคติก และกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน	โดยให้ออกซิเจนเข้าร่วมในปฏิกิริยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือไกลโคไลซิส การสร้างแอซิดลโคเอมไซม์เอวัฏจักรเครบส์ การถ่ายทอด อิเล็กตรอน (2) การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นการสลายสารอาหาร โดยไม่ใช้ออกซิเจนเข้าร่วมในปฏิกิริยาทำให้สลายสารอาหารไม่สมบูรณ์ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ไกลโคไลซิส การหมัก ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะทำให้ NADH และ FADH <sub>2</sub> ไม่สามารถถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับตัวรับต่างๆ ที่ฝังตัวในเยื่อหุ้มภายในไมโทคอนเดรียได้ เนื่องจากออกซิเจนซึ่งเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายจึงไม่สามารถสร้าง ATP ได้	6	
11-13	7. เปรียบเทียบและสรุปโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวของคนและสัตว์	สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบาพารามีเซียม เซลล์จะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำอยู่ตลอดเวลาจึงมีการแลกเปลี่ยนกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ปอดของคนอยู่ในทรวงอกมีอยู่ 2 ข้าง ปอดแต่ละข้างจะมีถุงลมประมาณ 300 ล้านถุงแต่ละถุงมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.25 มม. คิดเป็นพื้นที่ผิวทั้งหมดของปอดทั้งสองข้าง 70 ตารางเมตร	6	
14	8. อธิบายกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์	สัตว์ชั้นต่ำไม่มีอวัยวะในการขับถ่ายของเสีย แต่จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่รักษาสมดุลของสาร เช่น ในหนอนตัวแบนมีแฟลมเซลล์ทำหน้าที่สำคัญในการกำจัดของเสีย ในไส้เดือนดินจะกำจัดออกทางช่องเปิดของเนฟรีเดียม	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ ที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สื่อการเรียน การสอน
15-16	9. สรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของร่างกาย	ในการดำรงชีวิต จะมีการนำสารที่ร่างกายต้องการเข้าสู่ร่างกายและนำสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกสู่ภายนอก การขับถ่ายที่เป็นการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม	6	
17-18	10. อธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวของสัตว์และคน	ในการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีการลำเลียงสารต่างๆจากสิ่งแวดล้อม เช่นอาหาร ก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย	7	ชุดการสอน
19-20	11. สรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด การให้และรับเลือด	หัวใจอยู่ภายในถุงเยื่อหุ้มหัวใจ ระหว่างปอดทั้งสองข้างก่อนไปทางซ้าย เล็กน้อย ภายในถุงเยื่อหุ้มหัวใจจะมีของเหลวที่สร้างจากเยื่อหุ้มหัวใจทำหน้าที่หล่อลื่นและป้องกันการเสียดสีระหว่าง หัวใจกับปอดขณะหัวใจบีบตัว	7	ชุดการสอน
21-22	12. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและการสร้างภูมิคุ้มกัน	น้ำเหลือง คือ ส่วนที่เป็นของเหลวอยู่นอกเส้นเลือดและมีสารที่มีโมเลกุลเล็กๆ ที่สามารถลอดผ่านเส้นเลือด น้ำเหลืองจะเคลื่อนที่เข้าไปในท่อน้ำเหลืองและเข้าสู่กระแสเลือดที่เส้นเวนก่อนเข้าสู่หัวใจ	5	ชุดการสอน

## 2.3 เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอน

### 2.3.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดวิดเข้าใจว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียน ได้เข้ามามากขึ้น การเรียนรู้ที่คิดว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอน เป็น ชุดการเรียนกันมากขึ้น บางคนอาจเรียกรวมว่าชุดการเรียน การสอน

สุนันท์ สังข์อ่อน (2528 : 170) ให้ความหมายชุดการสอนว่า เปรียบเสมือน โครงการหรือแผนการสอนสำเร็จรูป Lesson plan ซึ่งครูผู้สอนได้จัดทำไว้ล่วงหน้า เพื่อใช้สอนนักเรียนในครั้งหนึ่ง ๆ ชุดการสอนแตกต่างจากแผนการสอนตามปกติของครูตรงที่ชุดการสอนออกแบบเพื่อให้ครูหรือผู้เรียนใช้โดยเฉพาะ แต่แผนการสอนจัดไว้สำหรับครูแต่ผู้เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้ให้ครูใช้บริหารจัดการชั้นเรียนของตนเอง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำพอง บุญช่วย (2530 : 198) ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอน คือ แผนการเรียน การสอนของครู โดยใช้สื่อต่างๆ รวมกัน เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตาม จุดประสงค์ที่วางไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 113-114 ) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดการเรียนไว้ว่า เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน แม้ชุดการสอนจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ สำหรับบางคน แต่นักการศึกษาก็ได้ให้แนวคิดการทำชุดการสอนมาเป็นเวลานานแล้ว แม้จะยังไม่ มี คำว่าชุดการสอนขึ้นมาใช้ก็ตาม ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากการผลิตและการนำสื่อการสอน ที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การ เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2547 : 1) ชุดการสอนหรือบางครั้งเรียกว่าชุดการเรียน เป็นสื่อ ประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอนเท่านั้นชุดการสอนจึงเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อการสอน แบบประสมโดยอาศัยระบบบูรณาการสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันชุดการสอนหนึ่ง ๆ จะมีระบบ การใช้สื่อการสอนแบบประสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการ สอนมิใช่เพียงกล่องหรือหีบบรรจุสื่อการสอนเท่านั้น หากแต่ต้องมีระบบการใช้คือ กำหนดรายละเอียด ของความสัมพันธ์และอำนวยความสะดวกในเรื่องการใช้สื่อ การดำเนินกิจกรรมและการประเมินผล เบ็ดเสร็จอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ชุดการสอนนั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 27) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า เป็นกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบไปด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุ อุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบในกล่องเพื่อเตรียมไว้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาประสบการณ์ทั้งหมด

จากความหมายของชุดการสอนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการสอน เป็นการนำสื่อ ประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่องและจุดประสงค์โดยมีการวาง แผนการผลิตและการใช้อย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีคุณภาพ ชุดการสอนจะเป็นเสมือนคู่มือครูและเครื่องมือช่วยการสอนสำหรับครู มีกิจกรรมการเรียนและสื่อ ประสมการเรียนหรือข้อเสนอแนะชี้ทางการเรียนให้แก่นักเรียน โดยสถานการณ์การเรียนการสอน อาจเป็นแบบนักเรียนเรียนด้วยตนเอง หรือเรียนจากการฟังคำบรรยายของครู หรือครูกับนักเรียน ร่วมกันทำงานก็ได้

### 2.3.2 ทฤษฎีและแนวคิด

ทฤษฎีและแนวคิดที่นำไปสู่ระบบการผลิตชุดการสอน มีหลายแนวคิดพอสรุปได้ดังนี้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2539 : 119-120)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนควรจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีสอนที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. พยายามเปลี่ยนการเรียนการสอนแบบเดิมที่ยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการซึ่งจะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน

3. การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกเป็นสื่อการสอน ซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่างๆ ซึ่งแต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมีลักษณะต่างคนต่างผลิตต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ไม่มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาบูรณาการให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม แต่เดิมนั้นครูเป็นผู้เรียนและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี การตัดสินใจส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะการเรียนการสอนจะอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของขบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดกระบวนการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ได้ยึดหลักจิตวิทยาในการนำมาใช้ โดยจัด

สภาพการณ์ออกมาเป็นแบบโปรแกรม หมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถได้ว่าการตัดสินใจ หรือการทำงานของตนถูกหรือผิด อย่างไร มีการเสริมแรงที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือผิดถูก อันจะทำให้พฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และคอยให้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนโดยไม่มีการ จากแนวคิดดังกล่าว ชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วย การใช้แหล่งข้อความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ การจัดสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้จึงน่าจะส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีเหตุผลให้กับนักเรียนได้

แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ คือ (Kemp and Dayton. 1985 : 13-14)

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่กำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S – R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการและทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับขั้นของการเรียนรู้ ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนอง ก็จะสามารถทราบผลได้ทันที เกิดการเรียนรู้ หรือไม่ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้มาก

2. กลุ่มเกสตัลท์หรือสนามหรือความรู้ความเข้าใจ (Gestalt, Field Cognitive Theories) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจหรือการรู้จักคิด อันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจ และความสามารถในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญา และความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology of Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

Kemp and Dayton (1985 :14 – 15) กล่าวว่า ทฤษฎีทั้งสามกลุ่มต่างมีความคล้ายคลึงหรือจุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบ และการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้คือ

#### 1. แรงจูงใจ (Motivation)

ถ้านักเรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ก็จะทำให้การเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือ ประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายหรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)

นักเรียนแต่ละคนต่างมีอัตรา และวิธีการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้น การจัดสื่อการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย

3. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives)

ในการจัดการเรียนการสอน หากนักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ก็จะทำให้ นักเรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้ วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ยังช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน คือ ทำให้ทราบว่าควรบรรลุเนื้อหาอะไรในสื่อ

4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content)

การเรียนรู้จะง่ายขึ้นหากจะมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็น ลำดับขั้นและสมเหตุสมผล

5. การจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มีมาก่อน (Pre-Learning Preparation)

บางครั้งการเรียนรู้เนื้อหาสาระหนึ่ง ๆ จำเป็นจะต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้นในการสร้างชุดการสอนควรจะคำนึงถึงธรรมชาติ และระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน

6. อารมณ์ (Emotion)

การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กัน ความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างชุดการสอนควรตอบสนองอารมณ์ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เป็นสำคัญ

7. การมีส่วนร่วม (Participation)

การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน หากนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งทางสติปัญญา และทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้โดย การฟังหรือการดู

8. การสะท้อนกลับ (Feedback)

การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ จึงเป็นการสร้างแรงจูงใจ

9. การเสริมแรง (Reinforcement)

เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้วก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทาง

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อแจกจ่ายแก่บุคลากรในหน่วยงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปดเปลี่ยนแปลงหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างอ้อมถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. การฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ (Practice and Repetition)

บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องความรู้ และทักษะได้จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ อยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 18 – 20)

เสาวนีย์ สิทธิบัณฑิต (2528 : 292-293) กล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่สำคัญในการสร้างชุด การสอน ก็คือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา ในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็น แม่พิมพ์ เดียวกันได้ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และ ใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอน จึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi – Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลาย ประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน จากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่ง ความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

3.1 เข้ากิจกรรมด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำ ได้ถูกต้องเป็นการ ให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ไตร่ตรอง พิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้ โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียนทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุด การสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์ สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือ ได้จึงนำออกมาใช้

## แนวคิดทางจิตวิทยาในการนำชุดการสอนไปใช้

1. ดิวอี้ (Dewey) เชื่อว่าประสบการณ์เป็นสิ่งสำคัญทำให้มนุษย์ปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเรียนรู้จึงเกิดจากประสบการณ์ ครูจึงสามารถเตรียมประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองจนสำเร็จ ในกิจกรรมที่เลือกฝึก เกิดเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์

2. ทฤษฎีของกิลฟอร์ด (Guilford's Theory) กิลฟอร์ดเชื่อว่ามนุษย์ทุกคนมีความสามารถด้านเดียวแต่แสดงความสามารถด้านนั้น ๆ แตกต่างกันในสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น ประกอบด้านความจำ บางคนจำภาพได้ดี บางคนจำเลขได้ดี ขอมขึ้นกับการรับรู้ของแต่ละบุคคล

แนวคิดทางจิตวิทยาทั้งสองจะเห็นว่า ชุดการสอนยึดความเชื่อของจอห์น ดิวอี้ และทฤษฎีของกิลฟอร์ด ความเชื่อของดิวอี้คำนึงถึงประสบการณ์ของนักเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้ ส่วนทฤษฎีของกิลฟอร์ด เชื่อในสิ่งเร้าหลาย ๆ อย่างเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนพัฒนาตามศักยภาพของตน ดังนั้นชุดการสอนจึงน่าจะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม นักเรียนสามารถเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถและความถนัดได้

### 2.3.3 ประเภทของชุดการสอน

ประเภทของชุดการสอน ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2539 : 118) ได้จำแนกชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย คือชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนได้พูดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการมากยิ่งขึ้น สิ่งที่ใช้เป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงขยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ แผ่นภาพโปรงใส และภาพยนตร์โทรทัศน์ ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อ ชุดการสอนจะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปของศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดการสอนย่อยที่เท่ากับจำนวนศูนย์การเรียน ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ เพื่อการเรียนอาจจะจัดเป็นรูปรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนในแต่ละกลุ่มอาจต้องการความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนจะช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอเมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์อาจสนใจการเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีก จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอบุคคลอื่น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมจะให้ความช่วยเหลือทันที ในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียน ชุดการเรียนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองไปได้ จนสุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่นอันเป็นความถูกต้องยุติธรรม ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ชุดการสอนแบบนี้บางครั้งเราเรียก โมดูล (Instructional Module)

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

จากประเภทของชุดการสอนดังกล่าวผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนโดยนำประเภทของชุดการสอนเบื้องต้นมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนการสอนในรายวิชานี้ โดยจัดให้เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายควบคู่กับการประกอบกิจกรรมในชั้นเรียนด้วย

### 2.3.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2539 : 120-121) ได้เสนอแนวความคิดไว้ว่าองค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย 4 ส่วน

1. คู่มือครู สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน ศึกษาและปฏิบัติตาม
2. คำสั่ง หรือบัตรงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้กับนักเรียนว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบสื่อประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปแบบสอบถามต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่า หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 18) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียน และสำหรับผู้เรียนใช้ในชุดการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปสื่อต่างๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าต่อจาก

ที่เรียนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีหลายลักษณะ ขึ้นกับวัตถุประสงค์การใช้ เช่น ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบบรรยาย ซึ่งใช้เป็นกลุ่มใหญ่และชุดการสอนรายบุคคลหรือชุดการเรียน ชุดการสอนเหล่านี้ จะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ตามลักษณะการใช้ ซึ่งอาจมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือและแบบปฏิบัติ สำหรับครูผู้สอนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระ ซึ่งบรรจุอยู่ในรูปของสื่อประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของ กระบวนการ และผลของการเรียนรู้ ในการประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน ส่วนผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบ ซึ่งจะบรรจุอยู่ในกล่อง สามารถใช้ได้ทุกระดับ เช่น อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน ควรจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ในเรื่องที่จะ เรียนก่อน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนก่อนเรียน อีกทั้งเป็นการแนะนำวิธีการเรียน โดยใช้ชุดการสอนในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนโดยวิธีนี้ จะได้ทราบขั้นตอนการเรียน การปฏิบัติตนในกระบวนการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างถูกขั้นตอนจะลดปัญหาในการเรียน ในกรณีที่ผู้ใช้ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียน และอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียน โดยใช้ชุดการสอน

3. ขั้นประกอบกิจกรรม ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี แต่คำสั่งที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามนั้นควรมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย โดยเฉพาะชุดการสอนแบบรายบุคคล และแบบกิจกรรมกลุ่ม ภาษาที่ใช้ในการอธิบายควรเข้าใจง่าย และชัดเจนผู้สอนควร ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา

4. ขั้นสรุปและทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนควรสรุปมโนคติต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจ ผู้สอนควรอธิบาย หรือให้ประกอบกิจกรรมอื่น ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

นอกจากนี้ วิชย วงษ์ใหญ่ (2525 : 187-189) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดการสอนมีสำคัญดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียน

ได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคนใช้ชุดการสอน จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก จะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มืออาจจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่ให้นำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอนส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีกรรนำเปื้อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นวัสดุที่ราคาแพง ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียนควรจัดในรูปใด เพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ (สำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มให้เขียนแผนผังประกอบ)

2.5 แผนการสอนซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้น ๆ กว้าง ๆ ถ้าต้องการรายละเอียดควรนำไปไว้

ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอด หรือหลักการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียน

2.5.7 ประเมินผล

แผนการสอนนี้เป็นแนวทางที่ครูจะทำการสอน ได้ถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สิ่งของ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนนักศึกษา ค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรจะมีความสมบูรณ์อยู่ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็ง หรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน

5. กิจกรรมสำรองจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้จะต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้าง และลึก ไม่เกิดการเบื่อหน่าย ซึ่งอาจมีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางวินัยในชั้นชั้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายสิ่งที่เรียนมา แต่กิจกรรมนั้น อาจจะยากหรือลึกซึ้งที่ช่วยต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียน ชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อความสะดวกในการใช้ และความสวยงามในการเก็บรักษา ควรมีขนาดไม่เกิน 11"-15" ส่วนความหนาของชุดการสอน แล้วแต่ลักษณะของวิชา และสื่อการเรียนที่ใช้ของแต่ละหน่วยวิชาด้านหน้าด้านหลัง และสันของชุดการสอนควรจะเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษาและการนำไปใช้ เช่น

ชุดการสอนที่.....  
 วิชา.....  
 เรื่อง.....  
 ชั้น.....  
 เริ่มทำเมื่อวันที่.....เดือน.....ปี.....

เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุง ชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป และทันต่อเหตุการณ์ของการเปลี่ยนแปลงในด้านวิชาการ สังคม และสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

### 2.3.5 คุณค่าของชุดการสอน

ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใด ข้อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน หากได้มีระบบการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้วด้วยกันทั้งนั้น คุณค่าของชุดการสอนสรุปได้ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2533 : 121)

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของตนเองและสังคม

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียน เป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพ หรือความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด เช่น เวลาครูมีปัญหาทางบ้านก็ยังมาสอนได้ เพราะขณะผู้เรียนกำลังศึกษาจากชุดการสอน ครูอาจหลบไปลอยหายใจที่หน้าต่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครูแม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอนที่มีใส่เข้าไปนั่ง “คุมชั้น” ปลอตนักเรียนให้อยู่เฉย ๆ เหมือนที่ครูส่วนใหญ่ทำอยู่ในปัจจุบัน เพราะเมื่อเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูสอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก

การนำไปประยุกต์ใช้ (Application)

ผลลัพธ์ที่ถึงปรารถนาของการเรียนรู้ก็คือ การเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้คือ สามารถนำไปปรับใช้กับปัญหาหรือสภาพการณ์ใหม่ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 21)

นอกจากนี้ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรุษ (2528 : 27 – 31) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ทำให้เกิดแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับ เงื่อนไข สภาพ และวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดังนี้

1. นักเรียนจะต้องได้รับประสบการณ์ และมี โอกาสฝึกหัดพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ การสอนการเรียนรู้ โดยต้องจัดการสอนที่มีทิศทางชัดเจนและเหมาะสม จึงจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ สูงสุด

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ ต้องทำให้นักเรียนได้รับความพึงพอใจจากการกระทำพฤติกรรม ที่กำหนด และบำบัดความต้องการด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ได้

3. สิ่งเร้าและการตอบสนองจะต้องเกิดขึ้น ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

4. นักเรียนควรมีโอกาสฝึกปฏิบัติ โดยคำนึงถึงการลำดับขั้นตอนของงานจำนวนครั้ง ระยะเวลาของการฝึก ตลอดจนการหยุดพักสลับกันไป

5. การเสริมแรงและการให้รางวัล เป็นสถานะที่สำคัญในการเรียนรู้ทุกประเภทถ้าให้การเสริมแรงหรือให้รางวัลเข้มแข็ง การตอบสนองจะมีโอกาสสูงขึ้น โดยควรที่จะให้มีความถี่ในการเสริมแรงบ่อยที่สุด เมื่อผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนจุดนั้น ๆ และควรเสริมแรงให้น้อยที่สุด เมื่อผู้เรียนทำผิดในแต่ละขั้นตอน

6. แรงจูงใจของผู้เรียนเป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการเรียนรู้มาก การเรียนรู้จะเกิดผลสูงสุด เมื่อผู้เรียนมีความพึงพอใจหรือแรงจูงใจ

7. ความพร้อมของผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเมื่อ ได้รับการเตรียมความพร้อมที่จะเรียน

8. การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม

ในการทำงานหรือในการแก้ปัญหา

9. การให้นักเรียนได้ลงมือกระทำจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยนักเรียน จะซึมซาบสิ่งนั้นด้วยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และบรรลุสิ่งนั้นไว้ในสมองด้วยกระบวนการ

ปรับความแตกต่างเพื่อให้เข้ากับความเข้าใจและความรู้เดิม ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. นักเรียนจะเรียนได้ดีขึ้น เมื่อมีโอกาสได้สำรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ ของตนเองและควรได้รับแรงจูงใจให้หาวิธีแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้เหมาะสม

11. นักเรียนจะเรียนรู้ได้กว้างขวางขึ้นและดีขึ้น เมื่อได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม เพราะนักเรียนได้ใช้ประสาทรับรู้หลาย ๆ ส่วนในการเรียนรู้ประสบการณ์รูปธรรมทำให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งกว้างขวาง เรียนได้เร็วขึ้น และจดจำได้นาน

12. นักเรียนมีโอกาสร่วมวางแผน หรือกำหนดมาตรฐานการวัดและประเมินผลประกอบกิจกรรมของตน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนตั้งใจเรียนและประสบผลสำเร็จในการเรียน

13. ให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ประเมินผลตนเองทุกขณะที่เรียนจะช่วยทำให้ปรับปรุงการเรียนได้ทัน

14. มีการสรุปการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมแต่ละครั้งแต่ละตอน

15. ปกติการเรียนรู้ของมนุษย์ มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ

15.1 ประสบการณ์ โดยอาศัยประสาทรับรู้ตั้งรับ

15.2 ความเข้าใจ เป็นการจัดระบบการสังเคราะห์ บูรณาการ ประสบการณ์ต่าง ๆ

ให้มีความหมายยิ่งขึ้น

15.3 การคิด เป็นกระบวนการทางจิต ผู้ที่มีประสิทธิภาพจะเป็นผู้ที่จัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ให้สัมพันธ์หรือใช้ร่วมกับประสบการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม

สาโรจน์ แห่งยัง (2529 : 17) สรุปเพิ่มเติมอีกว่า ในการผลิตชุดการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าจะในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล

2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก

3. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที

4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะกับบุคลิกภาพและความสามารถของผู้เรียน

5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียน ได้ทันที

6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

ถ้าสื่อการสอนที่ผลิตสามารถตอบสนองตามหลักการดังกล่าวข้างต้นได้ สื่อนั้นย่อมนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

### 2.3.6 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญหลายประการ ดังที่ สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 35)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชุดการสอนมีลักษณะสื่อประสมที่เป็นรูปธรรม ประกอบด้วยหน่วยการเรียน การสอน ซึ่งเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ไม่มีความซับซ้อน

2. นักเรียนต้องทราบจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนการสอน

3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

4. กิจกรรมหรือประสบการณ์การเรียนรู้ ต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ

5. ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ แห่งความสำเร็จในกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของนักเรียน มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป

6. ให้นักเรียนทราบผลของการกระทำหรือผลการเรียนของตนทันที เพื่อสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนได้ทันที

7. มีการฝึกปฏิบัติ และทำซ้ำโดยคำนึงถึงการจัดลำดับขั้นตอน จำนวนครั้ง และระยะเวลาการฝึกกิจกรรม

8. มีการสรุปบทเรียน และการทำกิจกรรมแต่ละตอน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2533 : 123) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอนเรียงความลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียด ว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้ว มาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้นควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้อง ว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. พิจารณาคัดสินใจว่าจะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is the Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give What condition) จะทำกิจกรรมอะไร (What does Activities) และจะทำได้ได้อย่างไร (How Well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณ เนื้อหาสาระที่เราสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนดโดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนุก น่าเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน หาสื่อการเรียนง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่า หน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการ หรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ อะไรอีกบ้าง ที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวข้อเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อย ๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษาพยายามดึงเอาแก่นของการเรียนรู้ของหลักการออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่องโดยสรุปแนวความคิดสาระ

เอกสาร และหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกันนี้ เพราะ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมเพื่อตีความหมาย ออกเป็นพฤติกรรมทางสมอง แล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมเกิดเป็นความคิด รวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องการมีประสบการณ์ต่าง ๆ พอควรจึงจะสรุป แก่นแท้ของ ความรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนด เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังจาก การเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องที่จบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม นี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุไว้ชัดเจนเท่าใด ก็จะมีประสพผลสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้น จึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุม เนื้อหาสาระของ การเรียนรู้

6. นำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อ มาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อ มาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน จะต้อง นำกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละข้อที่ทำกรวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนชั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อ ไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้เกิดมีการเรียน การสอนขึ้น (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินผลพฤติกรรมที่ ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อ เป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้น และจัดการให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โต หรือมีคุณค่าที่จะต้องเตรียมมาก่อน จะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการ ใช้ชุดการสอนว่าจะต้องจัดหา ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกที่เก็บไว้ ไม่ได้ ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขว้ ไม้ พืช สัตว์

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตามแต่จะต้อง สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่ตั้งไว้ถ้าการประเมินผลไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนที่ตั้งไว้ เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการเรียนรู้ในสิ่งนั้น จะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นก็เป็นการเสียเวลาและขาดคุณภาพ

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะ ผลิตออกมาในขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นซอง แฟ้ม หรือกล่อง สุดแล้วแต่

เอกสารควมมีสะดวกในการใช้ การเก็บรักษา และความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อ รักราคา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนด ขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของเด็กหรือไม่

10.2 การนำเข้าสูบทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือ หลักการเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ของ หน่วยนั้น ๆ หรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับอย่างไร

10.5 การประเมินหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้แก่ไหนกับผู้เรียน

การใช้ชุดการสอนจะประสบผลสำเร็จ ก็ต่อเมื่อ ได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังต่อไปนี้คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันที จากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง ตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูวิเคราะห์ได้ และกำหนด

ความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

ส่วนประกอบและการเขียนคู่มือครู

1. คำนำ เป็นส่วนที่แสดงความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดการสอน และเป็นคำชี้แจงให้ผู้ใช้ง่ายถึงคุณปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ ในกรณีที่ชุดการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว ควรบอกระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนออกเป็นค่าไว้ด้วย

2. ส่วนประกอบของชุดการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนการนำไปใช้

3. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน เป็นการกำหนดสิ่งที่ครูควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สิ่งสำหรับผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนจะต้องจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนสอน เช่น การไปยืมอุปกรณ์จากหน่วยงานอื่น การเตรียมวัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่นที่มีได้เก็บไว้ในชุดการสอน

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน ผู้สอนควรจะต้องเป็นผู้ชี้แจงบทบาทของผู้เรียนให้ทราบก่อนใช้ชุดการสอนทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทั้งทำแผนผังแสดงศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ
7. แผนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดสิ่งต่อไปนีให้ผู้ใช้ชุดการสอนได้ทราบ
  - 7.1 ความคิดรวบยอด
  - 7.2 จุดมุ่งหมาย ซึ่งควรจะเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
  - 7.3 โครงร่างของเนื้อหา
  - 7.4 กิจกรรมการเรียนการสอน
  - 7.5 สื่อการสอน
  - 7.6 การประเมินผล
8. เนื้อหาสาระของชุดการสอน โดยจัดเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถามของแต่ละศูนย์ตามลำดับ
9. แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดาษตอบคำถาม สำหรับผู้เขียนพร้อมเฉลย
10. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้ควรมีอยู่ในคู่มือครูด้วย เพื่อที่ผู้สอนจะได้นำไปพิมพ์ และอัดสำเนาแจกนักเรียนได้ตามจำนวนที่ต้องการในการเขียนคู่มือ ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย
  1. ใช้ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย
  2. วิเคราะห์ถึงปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างทะลุปรุโปร่ง เพื่อให้ผู้สอนใช้ชุดการสอนได้อย่างดีที่สุด
  3. ควรออกแบบคู่มือครูให้สวยงามน่าหิบบอ่าน
  4. ควรมีภาพหรือการ์ตูนประกอบ เพื่อให้น่าสนใจ
  5. หากเป็นเล่มควรทำปกให้สวยงามและทนทานต่อการใช้งาน เขียนหน้าปกให้เด่นชัดคู่มือวิชาเดียวกันสำหรับหน่วยต่าง ๆ ควรใช้สีเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการจับงในภายหลัง
  6. แม้จะกำหนดหัวข้อไว้ตามองค์ประกอบข้างต้นแล้วก็ตาม ผู้ทำคู่มืออาจตัดหรือเพิ่มหัวข้อได้ตามความเหมาะสม

## 2.4 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

### 2.4.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพชุดการสอน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294) กล่าวถึงการสร้างชุดการสอน ก่อนนำไปใช้จริงว่าควรมีการทดลองแก้ไขปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน เพื่อให้ได้ทราบว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดยังบกพร่องอยู่ โดยนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉลอง ชัยสุวรรณบุรณ์ (2528 : 127) กล่าวถึง ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของสื่อ การสอนที่ผลิตว่า สื่อที่ผลิตขึ้นจำเป็นต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็น หลักประกันว่า สื่อนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอนโดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ สำหรับพิจารณา

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 127) กล่าวถึงการประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการ พิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วย การกำหนดปัญหา หรือคำถาม เช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีก แบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน ( Evaluation Research )

บุญชม ศรีสะอาด (2533 : 23) กล่าวว่าสื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ต่างกัน และสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำแตกต่างกัน ก็อาจมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ในจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างเดียวกันไม่เท่ากัน เมื่อจุดประสงค์ของการใช้สื่อการสอนก็ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาและเลือกสื่อที่เหมาะสม ที่สุดตามสถานการณ์นั้น เพื่อทราบว่าสื่อการสอนมีคุณภาพและมีคุณค่าหรือไม่ระดับใด การประเมิน สื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้น การประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหา

สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการผลิต ชุดการสอนหรือสื่อการสอนว่าสื่อการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไร ตรวจสอบและ พัฒนาคูณค่าของสื่ออย่างเป็นระบบ และนำชุดการสอนที่ได้รับการตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงและ พัฒนาก่อนนำชุดการสอนไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

#### 2.4.2 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนเป็นกระบวนการสำคัญ ที่จะทำให้ทราบว่าเมื่อใช้สื่อ กับนักเรียนแล้ว เกิดประสิทธิผลในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์ (2528 : 214-215) กล่าวถึงขั้นตอนของการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ ของสื่อว่า จะต้องนำไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอน ในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถ อ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณเพื่อหา ประสิทธิภาพของสื่อแล้ว ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน จำนวนเพื่อหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

แนวทางการประเมินชุดการสอน

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพการสอนนั้นจะถือหลักการแบบสมรรถฐานคือ มาตรฐาน 90/90 ผลลัพธ์ค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E1/E2 หมายความว่า ประสิทธิภาพที่จัดไว้ในชุดการสอน คิดเป็นร้อยละจากการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ (E1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการประกอบกิจกรรมหลังเรียน (E2)

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 128-130) กล่าวถึงการประเมินสื่อว่าอาจทำได้ 5 วิธี คือ

1. การประเมินโดยผู้สอน
2. การประเมินโดยผู้ชำนาญ
3. การประเมินโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจ
4. การประเมินโดยผู้เรียน
5. การหาประสิทธิภาพของสื่อ

สำหรับการหาประสิทธิภาพของสื่อ นั้น จำแนกออกเป็น 2 วิธีกล่าวคือ ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 หรือ 90 : 90 และประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า แต่จะเปรียบเทียบผลการสอนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2533 : 25-29) ได้จำแนกวิธีประเมินผลสื่อการเรียนการสอนเป็น 3 วิธี

1. การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือครู โดยจะใช้แบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครูพิจารณาทั้งด้านคุณภาพ เนื้อหาสาระ และเทคนิคการจัดทำสื่อประเภทนั้น แบบประเมินอาจเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือเป็นแบบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย สรุปผลเป็นความถี่ แล้วอาจทดสอบความแตกต่างระหว่างความถี่ด้วยไคสแคว์

2. การประเมินผลโดยผู้เรียน มีลักษณะเช่นเดียวกับการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญหรือครู แต่จะเน้นการรับรู้คุณค่าเป็นสำคัญ

3. การประเมินผลโดยการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นการหาประสิทธิภาพ สื่อการสอนที่มีความเที่ยงตรงที่พิสูจน์คุณภาพ และคุณค่าของสื่อการเรียนนั้น ๆ โดยจะวัดว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง เป็นการวัดเฉพาะผลที่เป็นจุดประสงค์ของการสอนโดยใช้สื่อ นั้นอาจจำแนกเป็น 2 วิธี คือ

3.1 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำไว้ เช่น เกณฑ์ 80:80 หรือ 90:90

3.2 ไม่ได้กำหนดมาตรฐานไว้ล่วงหน้า แต่จะพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการสอนหลังเรียนว่า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือเปรียบเทียบว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียน

เอกสารด้วยสื่อ นั้นสูงกว่าหรือเท่ากับสื่อ หรือเทคนิคการสอนอย่างอื่นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ t-test ค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เกณฑ์การหาประสิทธิภาพชุดการสอน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นการคาดหมายว่า ผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์ หรือ เปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจของผู้ประเมิน โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 : E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294-295) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน โดยถือหลักแบบสมรรถฐานคือ ถือเกณฑ์ 90 : 90 โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพดังนี้

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

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

โดยที่  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคือ เป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ / หรือประกอบกิจกรรมการเรียน

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากทดสอบหลังเรียนและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ / หรือกิจกรรมการเรียน

$B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ / หรือกิจกรรมหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของผู้เรียน ได้แก่ การประเมินกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

หากผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องแก้ไขปรับปรุงชุดการสอนนั้นแล้วทำการหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังได้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่า จะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

นอกจากนั้นยังสามารถทดสอบประสิทธิภาพโดยอาศัยเกณฑ์พัฒนาของผู้เรียน กล่าวคือ การทดสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เกิดจากการศึกษาบทเรียน หรือชุดการสอน โดยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนและพิจารณาผู้เรียนมีความก้าวหน้าเพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนของทั้งสองชุดนั้นมีนัยสำคัญที่ระดับใด ระดับนัยสำคัญที่จัดว่าใช้ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 0.05 โดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

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

D คือ ต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

N คือ จำนวนคู่

กำหนดให้  $df = n - 1$  และ  $\alpha = 0.05$

นำค่าที่ได้จากการคำนวณไปตรวจสอบในตารางทดสอบ (t - test) ถ้าค่าที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่าที่ได้จากตาราง (ไม่คิดเครื่องหมายติดลบ) ย่อมแสดงว่า การสอนหรือสื่อ นั้นมีคุณภาพ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง (อรพรรณ พรสีมา, 2530 : 129-130)

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จึงต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งมีแนวคิดในการประเมินหลายแนวทาง บางแนวคิดอาจใช้เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก บางแนวคิดอาจใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ย บางแนวคิดอาจหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยของผู้เรียน ทั้งกลุ่มกับคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มในแต่ละจุดมุ่งหมาย ส่วนการที่จะตัดสินใจเลือกแนวคิดใดในการกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสอดคล้อง และกระบวนการใช้ชุดการสอนแต่ละประเภทที่สร้างขึ้น

## 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงแก้ว โจรานนท์ (2530 : 25) ได้กล่าวว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถทางด้านทักษะวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ เช่น ระดับสติปัญญา การคิด การแก้ปัญหาต่างๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำบ้านในแต่ละวิชา

ทพวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1-5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านใดมากน้อยเพียงใด นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย โดยเป็นการวัด 2 ด้าน ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาเรียน (นิภา เทชธาวิชัย, 2536 : 65)

1. การวัดค้ำปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความมาสารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้เป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ การวัดแบบนี้จึงต้องทำการวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีการปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ อันเป็นผลจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบปากเปล่า มักสอบเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่าน ฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่างๆ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่การสอบที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ

หรือกำหนดขอบเขตมาให้เลือก ซึ่งรูปของคำถาม คำตอบมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง ประกอบไปด้วยข้อสอบหรือข้อความหลายๆ ข้อ บางข้อเป็นข้อที่ถูก บางข้อเป็นข้อที่ผิด ผู้สอบทำเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่ถูก และเครื่องหมายผิดหน้าข้อที่คิดว่าผิด ข้อความแต่ละข้อเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแต่ละประเด็น ข้อสอบนี้จึงทำการวัดเนื้อหาได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 แบบจับคู่ ประกอบด้วยข้อความ 2 ชุดที่มีความสัมพันธ์กัน คำสั่งที่สั่งให้ผู้สอบทำก็คือให้จับคู่ข้อความทางด้านซ้าย กับทางขวา ที่ตนคิดว่ามีความสัมพันธ์กัน

2.2.2.3 แบบเติมคำ เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งคลุมตั้งแต่การให้เติมคำ วลี จนถึงการตอบสั้นหรือยาวๆ ก็ได้

2.2.2.4 การเลือกตอบ ประกอบไปด้วยข้อความที่เป็นคำถาม และคำตอบให้เลือก ข้อดีและข้อเสียคือ การมีตัวเลือกมากทำให้โอกาสเดาถูกลดลง แต่ผู้ออกข้อสอบต้องสร้างตัวเลือกมาก โดยเฉพาะต้องสร้างตัวเลือกที่มีโอกาสถูกใกล้เคียงกัน ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องไม่ใช่ชัดเจน ผู้ที่ไม่รู้คำตอบก็เดาออก การสร้างคู่คำตอบที่ถูกของตัวเลือกให้มีลักษณะคู่ขนานกัน นั่นคือความยาวเท่ากัน เป็นข้อความที่มีโอกาสถูกเท่าๆ กันแต่ตัวเลือกที่ถูกที่สุดมีเพียงตัวเดียว ลักษณะคล้ายกันมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยเฉพาะการมีตัวเลือกจำนวนมากจึงใช้เวลาและความสามารถของผู้สร้าง แบบทดสอบแบบเลือกตอบส่วนใหญ่เป็นการวัดการระลึก เพราะผู้ตอบอาจมีความรู้ความจำบางส่วน แต่เมื่อเห็นตัวเลือกทั้งหมดก็ระลึกได้ เช่น ระลึกได้ว่าข้อ ก น่าจะถูกที่สุด แบบทดสอบแบบเลือกตอบส่วนใหญ่ชี้แนะคำตอบให้ผู้ตอบ โดยเฉพาะใช้วิธีขีดตัวเลือกออกทีละตัว ในกรณีที่ผู้ตอบไม่รู้คำตอบที่สมบูรณ์ เขาอาจเปรียบเทียบตัวเลือกทั้งหมดแล้วขีดตัวเลือกที่คิดว่าผิดมากที่สุดออกไปทีละข้อจนเหลือตัวเลือกสุดท้ายซึ่งน่าจะเป็นข้อที่ถูกมากที่สุด

ประเภทของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

(1) แบบกำหนดตัวเลือกที่ถูกที่สุด 1 ตัวเลือก

(2) แบบกำหนดตัวเลือกที่ถูกหลากหลาย จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

2.1 แบบให้เลือกมากกว่า 1 ตัว

2.2 แบบให้ตัวเลือก “ ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง ”

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบนั้น เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในโรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการสอบ เรียกว่า “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” หรือ “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาเป็นการวัดผลด้านพุทธิพิสัย หรือความรู้ความคิด โดยเป็นผลจากการเรียนการสอน ซึ่งพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด จะประกอบไปด้วยพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ความรู้- ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ จากการเรียนการสอน และจากประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์จากประสบการณ์นั้นๆ และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่จำเป็นนั้นไว้ออกมาได้ถูกต้อง

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ได้พบเห็นหรือเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ที่รับรู้ได้ถูกต้อง และสามารถสื่อความเข้าใจที่

เอกสารต้นมืออยู่นั้น ไปสู่ผู้อื่น ได้อย่างถูกต้องงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่างๆ ซึ่งได้รับการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ๆ ที่คล้ายคลึงได้ถูกต้อง

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ และสามารถสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อยๆ นั้นแต่ละส่วนสำคัญอย่างไร ส่วนใดสำคัญที่สุด แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์อย่างไร และมีหลักการใดร่วมกันให้เป็น

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าด้วยกันให้เป็นส่วนใหญ่ทำให้ได้ผลที่แตกต่างและดีกว่าเดิม พฤติกรรมด้านนี้เน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคาสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย พฤติกรรมย่อยด้านความรู้ ความจำ เป็นพฤติกรรมที่มีระดับต่ำสุดถือเป็นพฤติกรรมด้านพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมย่อยด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นพฤติกรรมสูงกว่าความรู้ความจำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อเนก เพียรอนุกุลบุตร (2524 : 151) ให้ความหมายว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดด้านวิชาการเป็นสำคัญ

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

ภัทรา นิคมนนท์ (2532 : 6) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีต ว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

Ross and Stanley. 1967 อ้างใน เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) ให้ความหมายไว้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

Gronlund. (1993 : 1) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบเพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน

นิเวศ ชัยขาว อ้างใน ศิริวรรณ หยุทองคำ (2546 : 45) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

นิภา เมธาวีชัย (2536 :28) ให้ความหมาย ชุดของคำถามที่วัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความรู้และทักษะ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้งจะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่ใช้วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1-5)

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการอธิบายจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ และแปลความหมายจากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การตีความหมาย และลงข้อสรุปข้อมูล การทดลอง การคำนวณ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer มาปรับปรุงโดยได้จำแนกพฤติกรรม การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิค วิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออก โดยสามารถให้คำจำกัดความ หรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ ความจำ ไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ใช้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิ และแผนภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ความสามารถอธิบายความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตนเอง หรือระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสม สำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ การตีความ ขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ความจำเป็น และประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมาย และการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่มีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้ให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้น การประเมินผลการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปครูประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา ทำโครงการวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายวิชาชีววิทยา ซึ่งวัดในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (นิภา เมธราชวิชัย, 2536 : 65-109)

1. แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนคิดหาคำตอบมาเขียนบรรยายตอบยาวๆ เดิมคำหรือความสั้นๆ ตามความรู้ ความเข้าใจของตนเอง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1 ข้อสอบแบบความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบเขียนตอบยาวๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ว่ามีความรู้ในเนื้อหามากน้อยเพียงใด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ โดยรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นทั้งหมดมาบรรยาย

1.1.2 แบบจำกัดคำตอบ คำถามแบบนี้ให้คะแนนง่ายกว่าแบบแรก เพราะคำตอบอยู่ในขอบเขตที่จำกัดและกำหนดไว้ คำชี้แจงของแบบทดสอบต้องชัดเจนและจำเพาะเจาะจง

1.2 ข้อสอบแบบเติมคำ จะประกอบไปด้วยข้อความหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์ จะเว้นที่ว่างไว้ให้ผู้ตอบมาเติม เพื่อให้ได้ความที่สมบูรณ์

2. แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนคำเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ข้อสอบแบบถูก - ผิด เป็นข้อสอบที่กำหนดข้อความมาให้ผู้สอบเลือกว่าถูก - ผิด , จริง - ไม่จริง , ใช่ - ไม่ใช่

2.2 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องที่เรียนไปแล้ว ข้อสอบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นคำถามอยู่ทางซ้ายมือ และส่วนที่เป็น

เอกสารตัวเลือกอยู่ทางขวามือ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมากที่สุด วัดสมรรถภาพทางสมองชั้นสูงได้ดี สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ดี นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบไปด้วย 2 ส่วน

2.3.1 ส่วนที่เป็นคำถามหรือปัญหา

2.3.2 ส่วนที่เป็นตัวเลือก ตัวเลือกมีอยู่ 2 ชนิดคือ ตัวเลือกที่ถูกและ ตัวเลือกที่เป็นตัวลวง คำถามของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 3 แบบ คือ

1. คำถามเดี่ยว เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามและตัวเลือกจบบริบูรณ์ในข้อ การตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระจากกัน

2. คำถามที่เป็นตัวเลือกคงที่ เป็นแบบทดสอบที่มีตัวเลือกชุดเดียว สำหรับคำถามหลายข้อ ตัวเลือกชุดนั้นจะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ส่วนคำถามอาจจะเขียนเป็นประโยคคำถาม ประโยคบอกเล่า หรือวลี

3. คำถามแบบสถานการณ์ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความ คำสนทนา บทประพันธ์ เหตุการณ์ รูป ตาราง ตัวเลข สถิติ หรือกระดาษกราฟมาให้ แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดมาให้นั้น

หลักการสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพได้นั้นต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Gronlund (1993 : 8-11) ได้ให้หลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ต้องนิยามพฤติกรรมหรือหลักการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดและสังเกตได้

2. ควรสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมดทั้งในระดับความรู้ ความจำ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรสร้างพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียน ข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และการใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะต้องทำให้การการตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผล การวัดเหมือนเดิม

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงษ์ รัตนวงษ์วิวัฒน์ (2545 : 34-35) ได้ทำการสร้างชุดการสอน เรื่องการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยทองแดง ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซึ่งชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญชัย ภูเฉลิม (2545 :52) ได้สร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้หรือแบบกิจกรรมกลุ่มของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องอาณาจักรพืช จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ 8 ศูนย์การเรียนรู้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพ (E1 / E2) ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80 และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) มีค่าเท่ากับ .05 โดยได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน เท่ากับ 84.75 / 85.66 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( E.I.) เท่ากับ .73

เชาวลิต ชำนาญ อ่างใน รัตนพร จันทระประทักษ์ (2543 : 24) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา กับกลุ่มสอนตามคู่มือของสสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนตามคู่มือ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ไพฑูรย์ ปลอดอ่อน (2537 : 52-58) ได้พัฒนาชุดการสอน เรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบและได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน 30 คน และ 60 คน ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มแรกและกลุ่มที่สอง ใช้ทดลองและหาประสิทธิภาพชุดการสอน กลุ่มที่สาม แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน เรียนจากชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญทรง เข้มจิรังกร (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยชุดการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียนโดยชุดการเรียนการสอน มินิคอร์ส กับ

การสอนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน มินคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 )

บุญเลิศ เสียงสุขสันต์ (2531 : 70-74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตจังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

รัตนพร จันทระประทักษ์ (2543 : 45) ได้สร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาอิสระปรากฏว่า เมื่อสร้างชุดการสอนตามกระบวนการ และได้ทำการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้ว ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ผลิตขึ้นว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 และดัชนีประสิทธิผลอยู่ในระดับตั้งแต่ .05 ซึ่งในการสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้สร้างอย่างเป็นระบบ และผ่านการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้วได้ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.83 / 81.08 และได้ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิริยะ ศิริธานนท์ (2532 : 45-47) ได้ทำการพัฒนาและประเมินชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมฝึกทักษะการคูณ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ บางกรวย จังหวัดนนทบุรี จำนวน 70 คน ได้รับทดลองเพื่อวินิจฉัยในข้อบกพร่องในการคูณ ตามลักษณะโจทย์ 5 ลักษณะ จากนั้นแบ่งกลุ่มทดลองเข้ารับการสอนซ่อมเสริมด้วยชุดการสอนที่แก้ปัญหาข้อบกพร่องแต่ละลักษณะจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมทุกชุด พบว่า ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรพล โคตรนรินทร์ อ่างใน ขวัญชัย ภูเฉลิม (2545 : 25) ได้ศึกษาการสร้างและพัฒนาชุดการสอน กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.06/80.20 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนำเอาชุดการสอนที่ได้พัฒนาแล้วไปสอบข้ามกลุ่ม เพื่อยืนยันประสิทธิภาพ และได้ค่าดัชนีประสิทธิผล 84.25/80.20 และค่าดัชนีประสิทธิผล .65 แสดงว่าชุดการมีประสิทธิภาพ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จริง

สมบัติ จรุงเรืองพัฒนนะ (2542 : 82-84) ได้พัฒนาชุดการสอนเรื่อง สิ่งเสพติดให้โทษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่ง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนผลการศึกษารวบรวมว่าค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคะแนนทดสอบ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรวรรณ ศักดิ์คำดวง (2531 : 62) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ วิชาสังคมศึกษา ประเทศของเรา เรื่อง “ความเป็นมาของสถาบันการปกครองของไทย” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชุดการสอน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 90 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งแสดงว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น คะแนนทดสอบ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อการสอน โดยใช้ชุดการสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

จากการศึกษาผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนพัฒนาสูงขึ้นและประสิทธิภาพของชุดการสอนเป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐานซึ่งชุดการสอนมีบทบาทดีพอที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจสร้าง ชุดการสอนในรายวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 เพื่อนำ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นและผลจากการศึกษาไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 5 ห้อง นักเรียนหญิง 5 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 387 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 1 ห้อง นักเรียนหญิง 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 73 คน มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

สุ่มเป็นกลุ่ม โดยเลือกจากห้องที่ผู้เรียนเน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 10 ห้อง ๆ แบ่งเป็นชาย 5 ห้อง หญิง 5 ห้อง รวมทั้งหมด 387 คน แล้วจับ ฉลาก 2 ครั้ง จาก 2 กลุ่ม (ชายและหญิง) ได้เป็นหญิง 1 ห้อง จำนวน 37 คน ชาย 1 ห้อง จำนวน 36 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ทำการสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ประกอบด้วย

- 3.2.1 ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

#### 3.2.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการฝ่าฝืน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 ชุดการสอน วิชาชีพวิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนวิชาชีพวิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเน้นวิทยาศาสตร์ดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการของการสร้างชุดการสอนจากเอกสาร ตำราและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาเอกสารหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 รหัสวิชา ว40241 เรื่อง การรักษาคูลยภายในร่างกาย ศึกษาเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดเพื่อกำหนดหมวดหมู่ของเนื้อหา
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ตอน  
ตอนที่ 1 การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ 3 คาบ  
ตอนที่ 2 การลำเลียงสารในร่างกายของคน 9 คาบ
4. กำหนดความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความคิดรวบยอดสอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยสรุป

เรื่อง	ความคิดรวบยอด
การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์	การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ มีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่เซลล์เริ่มทำงานร่วมกันเป็นเนื้อเยื่อ เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา และพลาเนเรีย สัตว์เหล่านี้ผิวหนังสัมผัสสิ่งแวดล้อมโดยตรง การลำเลียงสารจึงเป็นการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยตรงซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย สัตว์ที่มีโครงร่างซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ เซลล์ที่อยู่ภายในร่างกายไม่ได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงจำเป็นต้องมีระบบการลำเลียงสาร เช่น ไส้เดือนดินมีหลอดเลือดทอดยาวตลอดลำตัวทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยหลอดเลือดส่วนหัวมีลักษณะเป็นห่วงหลอดเลือดรอบบริเวณหลอดเลือดติดต่อกันระหว่างหลอดเลือดด้านบนและด้านล่างทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปตามหลอดเลือดเหมือนกับหัวใจ จึงเรียกห่วงหลอดเลือดบริเวณนี้ว่าหัวใจเทียมโดยเลือดของไส้เดือนดินจะไหลวนอยู่ในหลอดเลือดต่อเนื่องกันตลอดเป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด
การลำเลียงสารในร่างกายของคน	การลำเลียงสารในร่างกายของคน คนจำเป็นต้องลำเลียงสารไปสู่เซลล์ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย แล้วนำสารที่ร่างกายไม่ต้องการไปกำจัดออกเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เรื่อง	ความคิดรวบยอด
	<p>หัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ ทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปทั่วร่างกาย (หัวใจและเส้นเลือดรวมเป็นระบบเรียกว่าคาร์ดิโอวาสคิวลาร์ซิสเต็ม) หัวใจอยู่ในถุงหุ้มชื่อเพอริคาร์เดียม ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเพอริคาร์เดียม ภายในถุง มีช่องบรรจุของเหลวเรียกว่า เพอริคาร์เดียมฟลูอิด เพื่อกันหัวใจกระทบกระแทกหัวใจคนมี 4 ห้อง ห้องบนเรียกว่า เอเทรียม มี 2 ห้อง และ 2 ห้องล่างเรียกว่า เวนทริเคิล ภายในของหัวใจด้วยเนื้อเยื่อ เอนโดคาร์เดียม</p> <p>การทำงานของหัวใจเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เกิดจากการที่กล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัวเป็นจังหวะ ทำให้สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกายเราสามารถได้ยินเสียงเต้นของหัวใจได้ หัวใจมีอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 70 ครั้งต่อนาที การทำงานของหัวใจเริ่มจากหัวใจห้องเอเทรียม ทั้งสองห้องหดตัว สูบฉีดเลือดลงสู่หัวใจห้องเวนทริเคิลซึ่งกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว รับเลือด จากนั้นหัวใจห้องเอเทรียมคลายตัวและรับเลือดเข้ามา ขณะเดียวกันหัวใจห้องเวนทริเคิลหดตัวสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจ การทำงานของหัวใจจึงเป็นการคลายตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจสลับกัน ช่วงที่กล้ามเนื้อหัวใจคลายตัวเรียกว่า ไดแอสโตลีช่วงที่กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวเรียกว่า ซิสโตลี หลังจากช่วงซิสโตลีมีการหยุดช่วงสั้น ๆ ระหว่างนี้กล้ามเนื้อหัวใจทั้งหมดคลายตัว ลิ้นหัวใจมีการเปิด และปิดระหว่างที่มีการไหลเวียนเลือด</p> <p>ระบบน้ำเหลือง สารในน้ำเหลืองส่วนใหญ่เป็นโปรตีน มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีเอนไซม์ฮอร์โมน เม็ดเลือดขาว น้ำเหลือง ทำหน้าที่เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนสารต่าง ๆ ระหว่างเซลล์ และเส้นเลือดฝอย น้ำเหลืองช่วยกำจัดแบคทีเรียหรือสิ่งแปลกปลอมซึ่งทำลายโดยเซลล์ เม็ดเลือดขาวในค่อมน้ำเหลือง โดยวิธี ฟาโกไซโทซิส ระบบน้ำเหลือง ประกอบด้วย น้ำเหลืองท่อน้ำเหลือง , ค่อมน้ำเหลือง , อวัยวะน้ำเหลือง ค่อมน้ำเหลืองและอวัยวะน้ำเหลือง มีหน้าที่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กรองน้ำเหลือง</li> <li>- ทำลายเชื้อโรค</li> <li>- แหล่งทำลายเม็ดเลือดขาวที่หมดอายุ</li> <li>- แหล่งสร้างเม็ดเลือดขาวบางชนิด</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบตลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

5. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับความคิรวบยอด จึงสามารถนำมาเขียนเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับความคิรวบยอด

เนื้อหา	วัตถุประสงค์
1. การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์	1. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ 2. นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปข้อแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและวงจรเปิด
2. การลำเลียงสารในร่างกายของคน	1. นักเรียนอธิบายสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ 2. นักเรียนวัดอัตราการเต้นของหัวใจตนเองและผู้อื่น 3. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ หลอดเลือด 4. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับส่วน ประกอบและหน้าที่ของเลือดหมุนเลือด 5. นักเรียนจำแนกหมู่เลือด และอธิบายวิธีการให้และรับเลือด 6. นักเรียนอธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและการสร้างภูมิคุ้มกัน

#### 6. สร้างชุดการสอน โครงสร้างของชุดการสอนประกอบด้วย

##### 6.1 คู่มือครู สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน

- คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน

- สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน

- บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนิน

กิจกรรมการเรียนอย่างไร

- แผนการสอน

##### 6.2 คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อกำหนดแนวทางของการเรียน

##### 6.3 เนื้อหาสาระของบทเรียน และการจัดสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

##### 6.4 การประเมินผล

#### 7. นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อเพื่อตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นำชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อทำการตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

9. นำชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อทำการตรวจสอบข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

10. นำชุดการสอนเรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 73 คน เมื่อเรียนเสร็จแล้วให้ทำแบบทดสอบ นำข้อมูลไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว41202 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคการวัดผล เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของวิชาชีพวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ ที่ออกเกิน
1. การลำเลียงสารใน ร่างกายของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและของสัตว์	1. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกาย ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	5	3
	2. นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปความแตกต่างของ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและวงจรเปิด	5	3
2. การลำเลียงสารใน ร่างกายของคน	1. นักเรียนอธิบายสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการ ทำงานของหัวใจ	6	3
	2. นักเรียนวัดอัตราการเต้นของหัวใจตนเองและ ผู้อื่น	2	2
		2	2
	3. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของ หลอดเลือด	6	3
	4. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับส่วน ประกอบและหน้าที่ ของเลือด หมู่เลือด	2	2
	5. จำแนกหมู่เลือด และอธิบายวิธีการให้และรับ เลือด	2	2
	6. นักเรียนอธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลือง และการสร้างภูมิคุ้มกัน		
รวม		30	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการ  
วัดของวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

เนื้อหา	อันดับ ความสำคัญ	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	ความรู้ - จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	รวม
		วัตถุประสงค์				
1. การลำเลียงสาร ในร่างกายของ สิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและของ สัตว์	2	1. นักเรียนสรุปการลำเลียงสารในร่างกาย ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์	2	3	-	5
		2. นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปความ แตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบ วงจรมีปิดและวงจรมีเปิด	2	3	-	5
2. การลำเลียงสาร ในร่างกายของ คน	1	1. นักเรียนอธิบายสรุปเกี่ยวกับโครงสร้าง และการทำงานของหัวใจ	1	2	2	5
		2. นักเรียนวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ตนเองและผู้อื่น	-	1	1	2
		3. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและ หน้าที่ของหลอดเลือด	1	2	1	4
		4. นักเรียนสรุปเกี่ยวกับส่วน ประกอบ และหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด	1	1	1	3
		5. นักเรียนจำแนกหมู่เลือด และอธิบาย วิธีการให้และรับเลือด	1	1	2	4
		6. นักเรียนอธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบ น้ำเหลืองและการสร้างภูมิคุ้มกัน	-	1	1	2

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยสร้าง  
แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและปรับปรุง  
แก้ไข

4. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้วยความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นรายข้อ ให้ผู้ทรง  
คุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ เสร็จแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุง โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดังนี้  
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน คำนวณความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ซึ่งผลค่า IOC รายข้อที่ได้มีค่าระหว่าง .67 ถึง 1 โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนของค่า IOC ที่ยอมรับคือ ถ้าได้ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าได้น้อยกว่า 0.5 นำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำข้อสอบที่ได้มาทดสอบกับนักเรียนที่ได้เรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมาแล้ว จำนวน 20 คน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรดังนี้ (ภัทธา นิคมานนท์, 2538 : 140)

$$P = \frac{H + L}{N}$$

$$r = \frac{H - L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ  $P$  แทน ค่าความยาก

$r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$H$  แทน จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$L$  แทน จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N$  แทน จำนวนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.40

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2547 : 247)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$P$	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1-p$ )
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของสอบทั้งฉบับ

ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่ได้เท่ากับ 0.78

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์จำนวน 30 ข้อไปใช้จริง

### 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยออกแบบไว้ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ ตามลำดับ

1. กำหนดหัวข้อที่ประเมิน ทั้งทางด้านเนื้อหา และการผลิตสื่อของชุดการสอนและประเมินในแต่ละด้าน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (scale) โดยกำหนดความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ของการแสดงความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้นต้องได้ผลในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

2. นำแบบประเมินชุดการสอนทั้ง 2 แบบที่ได้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน ทำการประเมิน ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 3.5 – 3.7

ตารางที่ 3.5 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3.83	0.14	ดี
2. รูปภาพและภาษา	3.83	0.14	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.83	0.07	ดี

จากตารางที่ 3.5 พบว่าค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.83$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 แสดงว่าชุดการสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการสอนได้

ตารางที่ 3.6 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.06	0.30	ดี
2. รูปภาพและภาษา	3.77	0.25	ดี
3. ด้านอื่นๆ (การใช้งานและงบประมาณ)	3.83	0.14	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.88	0.22	ดี

จากตารางที่ 3.6 พบว่า คุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านการผลิตสื่อ ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.88$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.77 – 4.06 แสดงว่าชุดการสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ผลการประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายในภาพรวม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหา	3.83	0.07	ดี
2. การสื่อผลติดต่อ	3.88	0.22	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.85	0.14	ดี

จากตารางที่ 3.7 พบว่า คุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ในภาพรวมทั้งด้านเนื้อหาและการผลติดต่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.85$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.83 – 3.88 แสดงว่าชุดการสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการสอนได้

### 3.2.4 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของนักเรียนที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อประสมและชุดการสอน
2. สร้างแบบสอบถามฉบับร่างวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้ความหมาย 5 ระดับ ดังนี้

- |   |         |   |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | ความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับดีมาก       |
| 4 | หมายถึง | ความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับดี          |
| 3 | หมายถึง | ความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับปานกลาง     |
| 2 | หมายถึง | ความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับพอใช้       |
| 1 | หมายถึง | ความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ของการแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- |             |         |                      |
|-------------|---------|----------------------|
| 4.50 - 5.00 | หมายถึง | ความพึงพอใจมากที่สุด |
| 3.50 - 4.49 | หมายถึง | ความพึงพอใจมาก       |
| 2.50 - 3.49 | หมายถึง | ความพึงพอใจปานกลาง   |
| 1.50 - 2.49 | หมายถึง | ความพึงพอใจน้อย      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอน ที่ต้องการวัดความถูกต้องของข้อมูลภาษา การสื่อความหมาย และลงความคิดเห็น โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อแบควัดกับนิยามศัพท์เป็นรายข้อ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งผลค่า IOC รายข้อที่ได้มีค่าระหว่าง .67 ถึง 1 โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนของค่า IOC ที่ยอมรับคือ ถ้าได้ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าได้น้อยกว่า 0.5 นำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบสอบถาม ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนจำนวน 20 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบสอบถามที่ทดลองใช้แล้วคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach (พิชิต ฤทธิรัฐ. 2547 : 247) ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 ซึ่งสามารถนำไปเป็นแบบสอบถามได้

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส่งให้หัวหน้าสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยโรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ
2. การดำเนินการหาคุณภาพของชุดการสอน โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
3. การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของชุดการสอนด้วยตนเอง โดยใช้สถานที่ทดลองคือ โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียน 73 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่

2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1 ผู้วิจัยอธิบายและแนะนำวิธีการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย
- 3.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสาร
- 3.3 ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยชุดการสอนประกอบการบรรยายและกิจกรรม เมื่อเรียนเสร็จให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย (E1)
- 3.4 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการ ลำเลียงสารในร่างกายเสร็จสิ้น (E2) ( Post-test )
- 3.5 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายแล้วให้ผู้ เรียนตอบแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอน
- 3.6 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 3.8 แสดงการดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสาร ในร่างกาย

ครั้งที่	ห้อง	คาบที่	วัน เวลา
1	ม.4/3	1	22 ม.ค.2550 / จ.12.00 - 12.40 น.
	ม.4/8	2	22 ม.ค.2550 / จ. 13.20 - 14.00 น.
2	ม.4/3	2	23 ม.ค.2550 / อ. 13.20 - 14.00 น.
	ม.4/8	4	24 ม.ค.2550 / พ. 14.40 - 15.20 น.
3	ม.4/3	5	24 ม.ค.2550 / พ. 15.20 - 16.00 น.
	ม.4/8	3	25 ม.ค.2550 / พฤ. 14.00 - 14.40 น.
4	ม.4/3	1	29 ม.ค.2550 / จ. 12.00 - 12.40 น.
	ม.4/8	2	29 ม.ค.2550 / จ. 13.20 - 14.00 น.
5	ม.4/3	2	30 ม.ค.2550 / อ. 13.20 - 14.00 น.
	ม.4/8	4	31 ม.ค.2550 / พ. 14.40 - 15.20 น.
6	ม.4/3	5	31 ม.ค.2550 / พ. 15.20 - 16.00 น.
	ม.4/8	3	1 ก.พ.2550 / พฤ. 14.00 - 14.40 น.
7	ม.4/3	1	5 ก.พ.2550 / จ. 12.00 - 12.40 น.
	ม.4/8	2	5 ก.พ.2550 / จ. 13.20 - 14.00 น.
8	ม.4/3	2	6 ก.พ.2550 / อ. 13.20 - 14.00 น.
	ม.4/8	4	7 ก.พ.2550 / พ. 14.40 - 15.20 น.
9	ม.4/3	5	7 ก.พ.2550 / พ. 15.20 - 16.00 น.
	ม.4/8	3	8 ก.พ.2550 / พฤ. 14.00 - 14.40 น.

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

ครั้งที่	ห้อง	คาบที่	วัน เวลา
10	ม.4/3	1	12 ก.พ.2550 / จ. 12.00 - 12.40 น.
	ม.4/8	2	12 ก.พ.2550 / จ. 13.20 - 14.00 น.
11	ม.4/3	2	13 ก.พ.2550 / อ. 13.20 - 14.00 น.
	ม.4/8	4	14 ก.พ.2550 / พ. 14.40 - 15.20 น.
12	ม.4/3	5	14 ก.พ.2550 / พ. 15.20 - 16.00 น.
	ม.4/8	3	15 ก.พ.2550 / พฤ. 14.00 - 14.40 น.

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาคุณภาพของชุดการสอน จากแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และการผลิตสื่อ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ คือ

1) ค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 184)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$  แทน ผลรวมของผลคะแนน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 101)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอน กรุณาอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน จากเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 โดยสถิติที่ใช้คือ  $E_1 : E_2$  (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294-295)

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

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

โดยที่  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคือ เป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ / หรือประกอบกิจกรรมการเรียน

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากทดสอบหลังเรียนและ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ / หรือกิจกรรมการเรียน

$B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ / หรือกิจกรรมหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอน โดย สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้ สถิติ  $t$  - test (dependent sample)

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

เมื่อ  $D$  คือ ต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณอุบล ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนั้น อีกห้าปีข้างหน้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้  $df = n - 1$  และ  $\alpha = 0.05$

4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ คือ

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คำนวณจากสูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 184)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของผลคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทน คะแนนของแต่ละคน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์คือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย

#### 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

การทดลองจากกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ ได้ทำการแก้ไขชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ในการทดลองกลุ่มย่อย จากการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย

ผลการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
1. ระหว่างเรียน	73	25	20.24	80.98
2. หลังเรียน	73	30	24.26	80.87

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 20.24 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.26 และผลการหาประสิทธิภาพของ

ชุดการสอนระหว่างเรียนต่อผลลัพธ์ ( $E_1 : E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 80.98 : 80.87 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ระหว่างก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน

ผลการเรียน	n	$\bar{X}$	SD	ค่า t	Sig
1. ก่อนเรียน	73	17.57	2.99	21.50*	.000
2. หลังเรียน	73	24.26	1.26		

\*  $p \leq .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 17.57 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 24.26 และผลการเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย

ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 4.3 – 4.6

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ในภาพรวม

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านวิธีการสอน	3.95	0.40	มาก
2. ด้านสื่อ	4.03	0.39	มาก
3. ด้านเนื้อหา	4.01	0.41	มาก
รวม	3.99	0.29	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.99$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับดังนี้ ด้านสื่อ ( $\bar{X} = 4.03$ ) ด้านเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.01$ ) และ ด้านวิธีการสอน ( $\bar{X} = 3.95$ )

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านวิธีการสอน

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความน่าสนใจของวิธีการสอน	4.22	0.65	มาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบในการนำเสนอ	4.18	0.67	มาก
3. ความทันสมัยของวิธีการสอน	3.97	0.81	มาก
4. กิจกรรมที่ใช้ในการสอน	3.82	0.69	มาก
5. การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน	3.45	0.74	ปานกลาง
6. วิธีการสอนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.07	0.75	มาก
รวม	3.95	0.40	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านวิธีการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.95$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.82 – 4.22 ซึ่งมี 1 รายการความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ที่เหลือทุกรายการมีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความน่าสนใจของวิธีการสอน ( $\bar{X} = 4.22$ ) รองลงมาคือ ความเหมาะสมของรูปแบบในการนำเสนอ ( $\bar{X} = 4.18$ ) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 3.45$ ) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านสื่อ

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความทันสมัยของสื่อการสอน	3.95	0.81	มาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในสื่อ	3.81	0.71	มาก
3. ความชัดเจนของเนื้อหาในสื่อของชุดการสอน	4.07	0.71	มาก
4. ขนาดของสื่อที่ใช้ในชุดการสอน	4.05	0.72	มาก
5. ความน่าสนใจของสื่อในชุดการสอน	4.15	0.70	มาก
6. ความเพียงพอของสื่อที่ใช้ในชุดการสอน	4.10	0.80	มาก
7. ความทนทานในการใช้งาน	4.04	0.82	มาก
8. ความสะดวกในการเรียนด้วยวิธีใช้ชุดการสอน	4.11	0.75	มาก
รวม	4.03	0.39	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านสื่อ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.03$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.81 – 4.15 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการ สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความน่าสนใจของสื่อในชุดการสอน ( $\bar{X} = 4.15$ ) รองลงมาคือ ความสะดวกในการเรียนด้วยชุดการสอน ( $\bar{X} = 4.11$ ) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในสื่อ ( $\bar{X} = 3.81$ )

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านเนื้อหา

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.92	0.66	มาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.08	0.74	มาก
3. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.95	0.70	มาก
4. การเชื่อมโยงเนื้อหาสู่ชีวิตประจำวัน	4.12	0.72	มาก
รวม	4.01	0.41	มาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.01$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.92 – 4.12 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกรายการ สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ การเชื่อมโยงเนื้อหาสู่ชีวิตประจำวัน และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงสุด คือ การเชื่อมโยงเนื้อหาสู่ชีวิตประจำวัน ( $\bar{X} = 4.12$ ) รองลงมา คือ ความถูกต้องของ เนื้อหา ( $\bar{X} = 4.08$ ) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ( $\bar{X} = 3.92$ ) ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ผู้วิจัยขอสรุปการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.5 วิธีดำเนินการวิจัย

5.6 สรุปผลการวิจัย

5.7 อภิปรายผล

5.8 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

#### 5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80
2. นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 5 ห้อง นักเรียนหญิง 5 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 386 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิที่เน้นวิทยาศาสตร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้อง จาก 10 ห้อง แบ่งเป็นนักเรียนชาย 1 ห้อง นักเรียนหญิง 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 73 คน มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

สุ่มเป็นกลุ่ม โดยเลือกจากห้องที่ผู้เรียนเน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 10 ห้อง ๆ แบ่งเป็นชาย 5 ห้อง หญิง 5 ห้อง รวมทั้งหมด 387 คน แล้วจับ ฉลาก 2 ครั้ง จาก 2 กลุ่ม (ชายและหญิง) ได้เป็นหญิง 1 ห้อง จำนวน 37 คน ชาย 1 ห้อง จำนวน 36 คน

### 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วย

1. ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย เป็นชุดการสอนที่ใช้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในรายวิชานี้ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ เรื่องระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน และเรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกาย แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายซึ่งเป็นประเด็นย่อยในเรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ และการลำเลียงสารในร่างกายของคน โดยมีการจัดลำดับ โครงสร้างของชุดการสอนประกอบด้วย คู่มือครู สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน คำสั่งเพื่อกำหนดแนวทางการเรียน เนื้อหาสาระของบทเรียน และการจัดสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน การประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้ผ่านการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ ซึ่งอยู่ในระดับดี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 50 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนในวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมาแล้ว จำนวน 20 คน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบ ทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

3. แบบประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

3.1 แบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 3.83 อยู่ในระดับดี

3.2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านการผลิตสื่อการสอน ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพ ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายด้านการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 3.88 อยู่ใน ระดับดี

สรุปผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 3.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 แสดงว่าชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียง สารในร่างกาย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน มีลักษณะเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ แบบสอบถามที่มีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนด้วยชุด การสอนจำนวน 20 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.93 สามารถนำไปใช้เป็นแบบสอบถามได้

## 5.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุนทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือผู้ทรง คุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. นำชุดการสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ  $E_1 : E_2$  โดยมี ขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายและแนะนำวิธีการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย

2.2 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยชุดการสอน เรื่อง การลำเลียงสาร

2.3 ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนประกอบการบรรยายและกิจกรรม เมื่อเสร็จการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย (E1)

2.4 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการ ลำเลียงสารในร่างกายเสร็จสิ้น (E2) (Post-test)

2.5 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายแล้วให้ ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอน

3. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

4. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

5. นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย เปรียบเทียบหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test ( dependent sample )

6. หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย จากแบบสอบถาม

## 5.6 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอน ซึ่งมีผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามที่กำหนด คือ  $E_1 : E_2$  80.98 : 80.87

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย มีความพึงพอใจในภาพรวม และรายด้านทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านสื่อ ด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน ตามลำดับ

## 5.7 อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย หาประสิทธิภาพ และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ผลการเรียนรู้นักเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.98 : 80.87 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ 80 : 80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดการสอนที่สร้างขึ้นดำเนินการสร้างเป็นไปตามขั้นตอนโดย

ยึดกรอบแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งเป็นการสร้างชุดการสอนที่ได้มีการศึกษาจากหลักสูตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า คำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์รายวิชาตลอดจนเอกสารและรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการ ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นชุดการสอนที่มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนที่นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ดังนั้น เมื่อนำชุดการสอนมาทดลองใช้จริงกับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย จึงทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนพร จันทร์ประทักษ์ (2543 : 45) ได้ทำการสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา(ว 042) เรื่องการหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยในการสร้างชุดการสอนวิชา ชีววิทยา เรื่อง การหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพที่ 81.83 : 81.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากหลังจากการเรียนในแต่ละตอน นักเรียนนั้นได้มีโอกาสทบทวนบทเรียนด้วยตนเองแล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทันทีทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจดจำเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความจำสองกระบวนการของ Atkinson และ Shiffrin (สิริอร วิชชาวุธ. 2547:140-141) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว จะต้องมีการทบทวนหรือสนใจจริง ๆ ถ้าไม่มีการทบทวนหรือสนใจจริง ความจำนั้นก็สลายตัวไปอย่างรวดเร็ว และข้อสอบในแต่ละตอนมีจำนวนน้อยกว่าแบบทดสอบท้ายบทรวม จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนนั้นได้คะแนนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเนื้อหามีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างชุดการสอนมีการใช้สื่อประกอบชุดการสอนหลากหลายรูปแบบทั้งเอกสารสิ่งพิมพ์ที่เป็นใบความรู้มีคำอธิบายอย่างชัดเจน มีรูปภาพประกอบเพิ่มเติม บัตรภาพ แผนภาพที่มีสีสัน และหุ่นจำลองเพื่อใช้ประกอบการอธิบาย รวมทั้งกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ประกอบ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้จากความกระตือรือร้นของนักเรียนในการเรียน นอกจากนี้สื่อที่สร้างขึ้นยังได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาแล้วจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และการทดลองใช้จากกลุ่มตัวอย่างย่อย จึงทำให้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถทำให้การเรียนเรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมีความง่ายขึ้นในการสร้างมโนภาพในบทเรียนและง่ายต่อการทำความเข้าใจซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติพงษ์ รัตนวงษ์วิวัฒน์ (2545 : 34-35) ได้ทำการสร้างชุดการสอน เรื่องการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยทองแดง ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า การเสนอเนื้อหาในชุดการสอนเป็นการเสนอที่เน้นภาพประกอบในบทเรียนทั้งนี้เพื่อลดการสร้างมโนภาพ และเพื่อความสะดวกในการศึกษาด้วยตนเองในภายหลัง มีแผนภาพ และหุ่นจำลองเพื่อใช้ประกอบการอธิบาย รวมทั้งกล่องจุลทรรศน์ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจและเพิ่มรูปแบบในการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทางจิตวิทยาของคิวอี้และกิลฟอร์ด ซึ่งความเชื่อของคิวอี้ค่านึงถึงประสบการณ์เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้มนุษย์ปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเรียนรู้จึงเกิดจากประสบการณ์ทฤษฎีของกิลฟอร์ด เชื่อในสิ่งเร้าหลาย ๆ อย่างเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนพัฒนาตามศักยภาพของตน

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งในภาพรวมและรายด้านทุกด้านคือ ด้านสื่อ ด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน ตามลำดับ ซึ่งในด้านสื่อและด้านเนื้อหานี้ทุกรายการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย มีความเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ต้องอาศัยความจำและการสร้างมโนภาพประกอบการเรียนเป็นสิ่งสำคัญเพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งชุดการสอนที่สร้างขึ้นนี้ค่านึงถึงความสำคัญดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียน ให้การเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมีความง่ายขึ้นในการสร้างมโนภาพในบทเรียน และเพื่อให้บรรลุผลทางการศึกษา ส่วนด้านวิธีการสอนมีเพียง 1 รายการที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คือ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ที่เหลือทุกรายการความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจึงสร้างชุดการสอนที่เน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้รูปภาพในลักษณะต่างๆ ประกอบการอธิบายและบรรยาย จึงอาจเป็นผลให้ความพึงพอใจในการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง จากสาเหตุดังกล่าวอาจทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารใน ร่างกาย มีความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ วัชรวิ ตระกูลงามและไพพรรณ เกียรติโชคิชนัน (2544 : 228) เรื่อง ความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารที่มีต่อสื่อชุดการสอนรายวิชา “พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน” ในระบบการศึกษาทางไกลของสถาบันราชภัฏสวนดุสิตพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนในระบบการศึกษาทางไกลของสถาบันราชภัฏสวนดุสิตอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสังเกตเห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนวิชา ชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายมีเจตคติในทางบวก มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ สนใจและซักถามเรื่องราวในบทเรียนอีกด้วย

## 5.8 ข้อเสนอแนะ

### 5.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยชุดการสอน ควรมีการศึกษาคู่มือครู อย่างท่องแท้ ก่อนดำเนินการสอน และจัดเตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรค ในการเรียนการสอน
2. การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอนประกอบกิจกรรมควรมีการจัดสถานที่ให้ เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียนในแต่ละห้องเรียน

### 5.8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีพวิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายนี้สามารถ เป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนให้กับครูในหน่วยการเรียนรู้และรายวิชาอื่นต่อไป
2. วิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอนสามารถนำไปเปรียบเทียบกับการสอนด้วยวิธีการสอนปกติหรือเทคนิคการสอนด้วยวิธีอื่น
3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับชุดการสอน โดยใช้สื่อการสอนที่แตกต่างไปจากผู้ที่เคย ทำการศึกษาค้นคว้าไปแล้ว ด้วยการใช้วัสดุเหลือใช้ และวัสดุราคาถูก มาผลิตเป็นสื่อการสอนเพื่อ เป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในด้านการผลิตสื่อการสอน

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอคิสันเพรส โปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติพงษ์ รัตนวงษ์วิวัฒน์. 2545. ชุดการสอนเรื่องการชูปเคือบผิวโลหะด้วยทองแดง. วิทยานิพนธ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ขวัญชัย ภูเฉลิม. 2545. การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- จงจิตร วงษ์วรรณ. 2545. ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ตามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528. การเลือกใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2523. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์. 2539. เอกสารประกอบชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ธำรง บัวศรี. 2542. ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาการศึกษา.
- นิภา เมธาวีชัย. 2536. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : พิษณุการพิมพ์.
- บุญเกื้อ ครอบหาเวช. 2530. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญชม ศรีสะอาด. 2533. การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน. จุลสาร คพศ. สปช. กรุงเทพฯ : ฉบับที่ 4 : 23 – 29 ; สิงหาคม.
- บุญทรง เขียมจิริงกร. 2532. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเลิศ เสี่ยงสุขสันต์. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กับการสอบปกติ. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บันลือ พดกษะวัน. 2531. หลักสูตรกับการบูรณาการทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2547. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- พิพัฒน์ วิเชียรสวรรณ. ม.ป.ป. แผนการศึกษาแห่งชาติ แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : เดอะบุคส์.
- ไพฑูรย์ ปลอดอ่อน. 2537. การสร้างชุดการสอนเรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงแก้ว ไจจรานนท์. 2527. บุคลิกภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2538. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ ชินตระกูล. 2542. การทำวิจัยศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรินท์.
- รัตนพร จันทระประกษ์. 2543. การสร้างชุดการสอนวิชาชีววิทยา(ว 042) เรื่องการหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลัดดา สุขปริดา. 2526. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ลำพอง บุญช่วย. 2530. การสอนเชิงระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี : วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัชร ตระกูลงาม และไพพรรณ เกียรติโชติชัย. 2544. ความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหาร ที่มีต่อสื่อชุดการเรียนการสอน รายวิชา “ พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน ” ในระบบ การศึกษาทางไกลของสถาบันราชภัฏสวนดุสิต. รายงานการวิจัย : ศูนย์การศึกษานอก สถาบัน ศูนย์บุษยามาส.
- วัฒนาพร กระจับทุกข์. 2545. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 4 ว0410. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. รายงานการวิจัยการสำรวจความ ต้องการของสื่อการสอนเนื้อหาที่เข้าใจยาก วิชาชีววิทยา. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมิน. สุนันท์ สังข์อ่อน. 2528. สื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเคียนสโตร์.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2545. การผลิตชุดการสอน. ราชบุรี : บริษัทธรรมรักษ์การพิมพ์. สมาน แก้วไวยุทธ. ม.ป.ป. ชีววิทยา ม.6 เล่ม6. นนทบุรี. เทพเนรมิตการพิมพ์.
- สมบัติ จรุงเรืองพัฒนนะ. 2542. การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสิ่งเสพติดให้โทษ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ : ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สาโรจน์ แผงยัง. 2529. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริอร วิชชาวุธ. 2547. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.
- เสาวนีย์ สีขาบัณจิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวนีย์ สีขาบัณจิต. 2534. การเขียนสื่อการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดวงกมล.
- อเนก เพียรอนุกุลบุตร. 2524. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิดอริการพิมพ์.
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรรวรรณ ศักดิ์คำดวง. 2531. การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาสังคมศึกษา ประเทศ ของเรา ส 102 เรื่อง “ ความเป็นมาของสถาบันการปกครองไทย ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. ปรินญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hopson, J.L. and Wessels, N.K. 1990. **N.K Essentials of Biology**. New York : McGraw-Hill Publishing Company.

Gronlund, Norman E. 1993. **How to Make Achievement Tests and Assessment**. 5<sup>th</sup> ed. Boston : Allyn and Bacon.

Schraer, W.D. and Stoltze, H.J. 1993. **Biology : The Study of Life**. Annotated Teacher's 5<sup>th</sup> ed. New York : Prentice Hall, Inc.

Wessels, N.K. and Hopson, J.L. 1988. **Biology**. New York : Random House, Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 
- ภาคผนวก ก**  
**หนังสือราชการ**
1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
  2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้ศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย
  3. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบับัดัดัดัดัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวนุรอ บาซอ รหัสประจำตัว 48063207 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอน วิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (Development of Biology Instructional Package on Circulatory for the Fourth Grade Level Students)” โดยมี คร.ผดุงชัย ภู่อึ้ง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เท็ดรัมย์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0524.04/ 4852



คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ครูใหญ่และผู้ได้รับใบอนุญาตโรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา  
(นายรอชี เบ็ญสุหลง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวนุรอ บาซอ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสาร ในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี คร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตรอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวนุรอ บาซอ ทดลองใช้ชุดการสอนแบบทดสอบและแบบสอบถามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียนเป็นนักเรียนชาย 1 ห้อง และนักเรียนหญิง 1 ห้อง ที่เน้นวิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้  
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการสอนและแบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อรพิน จิตรประสิทธิ์ศิริ/อาจารย์สุพรรณิ หะขีคือราเม / อาจารย์ยามีลาห์ กิยอ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวนุรอ บาซอ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการสอนและแบบทดสอบตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนุรอ บาซอ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการสอบ แบบทดสอบและแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รพีชัย เบ็ญสุหลง

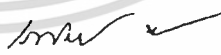
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวนุรอ บาซอ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการสอบ แบบทดสอบและแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวนุรอ บาซอ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๘ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.นนทลี พรรษาคาวิทย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวนุรอ บาซอ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสาร ในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวนุรอ บาซอ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4810

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๙ พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เสริมศรี ศัพทเสน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวนุรอ บาซอ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การลำเลียงสาร  
ในร่างกาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยา  
นิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา  
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ  
นางสาวนุรอ บาซอ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบชุดการสอน ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ ยามีลาห์ กियो  
ครูผู้สอน โรงเรียนมัธยมสุโหงปาดี จังหวัดนราธิวาส
2. อาจารย์ อรพิน จิตรประสิทธิศิริ  
หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 3 วิทยา  
จังหวัด ฉะเชิงเทรา
3. อาจารย์ สุพรรณิ หะยีค็ือราแม  
ครูผู้สอน โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบชุดการสอน ด้านสื่อ

1. อาจารย์ รอซี เบ็ญสุหลง  
ผู้ได้รับใบอนุญาต และผู้สอน โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา
2. อาจารย์ ยามีลาห์ กियो  
ครูผู้สอน โรงเรียนมัธยมสุโหงปาดี จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ สุพรรณิ หะยีค็ือราแม  
ครูผู้สอน โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา

### ผู้ทรงวุฒิตรวจสอบด้านแบบสอบถาม

1. อาจารย์ เสริมศรี ศัพทเสน  
อาจารย์ 2 ระดับ 6 มหาวิทยาลัยราชวมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.นนทลี พรธาคาวิทย์  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 มหาวิทยาลัยราชวมงคลธัญบุรี
3. อาจารย์ รอซี เบ็ญสุหลง

ผู้ได้รับใบอนุญาต และผู้สอน โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินชุดการสอนของผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง

การลำเลียงสารในร่างกาย

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดการสอนฉบับนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายมีความคิดเห็น 5 ระดับ คือ ระดับน้อยที่สุด ระดับน้อย ระดับปานกลาง ระดับมาก และระดับมากที่สุด

2. ชุดการสอนชุดนี้มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมคือ

นักเรียนสรุปการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด

และวงจรเปิด

นักเรียนอธิบายสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ

นักเรียนวิเคราะห์การเดินของหัวใจตนเองและผู้อื่น

นักเรียนสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ หลอดเลือด

นักเรียนสรุปเกี่ยวกับส่วน ประกอบและหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด

นักเรียนจำแนกหมู่เลือด และอธิบายวิธีการ ให้และรับเลือด

นักเรียนอธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและ การสร้างภูมิคุ้มกัน

3. แบบประเมินชุดนี้แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินชุดการสอนด้านเนื้อหา

ตอนที่ 2 แบบประเมินชุดการสอนด้านสื่อ

ตารางที่ ค.1 แบบประเมินชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.2 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.7 การเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่ชีวิตประจำวันของผู้เรียน					
1.8 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
2. รูปและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
2.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้					
2.3 ความสอดคล้องของรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.4 ความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แบบประเมินชุดการสอนวิชาชีพวิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย (ด้านการผลิตสื่อ)  
คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหาในสื่อ					
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ					
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
1.4 สื่อมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.5 ความสวยงามและความชัดเจนของภาพ					
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความชัดเจนของภาพ					
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย					
2.3 ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา					
2.4 ความสอดคล้องของรูปภาพกับคำอธิบาย					
2.5 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม					
2.6 ความชัดเจนของตัวอักษร					
3 ด้านอื่น ๆ					
3.1 ความทนทานในการใช้งาน					
3.2 ความสะดวกในการนำไปใช้					
3.3 ความทันสมัยของสื่อ					
3.4 ต้นทุนในการผลิตน้อย					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา (.....ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถาม

### เรื่อง

### การวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอน

#### คำชี้แจง

1. แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามฉบับนี้ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย โดยใช้ความสอดคล้องระหว่างข้อแบบวัดกับวัตถุประสงค์เป็นรายชื่อ ที่ต้องการวัดความถูกต้องของข้อมูลภาษา การสื่อความหมาย และลงความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับคือ

- +1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2. แบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

3. ชุดการสอน คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยายและกิจกรรมกลุ่ม รายวิชาชีววิทยาที่ประกอบด้วย ใบความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่อง การลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์และคนแผ่นภาพ และบัตรการลำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ หุ่นจำลอง โครงสร้างมนุษย์ ชุดกิจกรรมด้วยกล้องจุลทรรศน์ แบบฝึกหัด แบบทดสอบแบบเลือกตอบระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

ตารางที่ ค.3 แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม เพื่อวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอน  
คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อความ	คะแนน			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านวิธีการสอน				
1.1 ความน่าสนใจของวิธีการสอน				
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบของวิธีการนำเสนอ				
1.3 ความทันสมัยของวิธีการสอน				
1.4 กิจกรรมที่ใช้ในการสอน				
1.5 ความมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน				
1.6 วิธีการสอนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
2. ด้านสื่อ				
2.1 ความทันสมัยของสื่อการสอน				
2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในสื่อ				
2.3 ความชัดเจนของเนื้อหาในสื่อของชุดการสอน				
2.4 ขนาดของสื่อที่ใช้ในชุดการสอน				
2.5 ความน่าสนใจของสื่อในชุดการสอน				
2.6 ความเพียงพอของสื่อที่ใช้ในชุดการสอน				
2.7 ความทนทานในการใช้งาน				
2.8 ความสะดวกในการเรียนด้วยวิธีใช้ชุดการสอน				
3. ด้านเนื้อหา				
3.1 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา				
3.2 ความถูกต้องของเนื้อหา				
3.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
3.4 การเชื่อมโยงเนื้อหาสู่ชีวิตประจำวัน				

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 (.....)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คู่มือชุดการสอนประกอบการเรียนการสอน

## วิชา ชีววิทยา

### เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์



### การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์

จำนวน 3 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนประกอบของชุดการสอน – ชุดที่ 1

### ส่วนประกอบของชุดการสอนสำหรับครู

- |   |       |
|---|-------|
| 1. คู่มือครู  | 1 ชุด |
| 2. เนื้อหาสำหรับครู   | 1 ชุด |
| 3. แผนภาพ การลำเลียงสารในร่างกาย<br>ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ | 1 ชุด |

### ส่วนประกอบของชุดการสอนสำหรับนักเรียน

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. เอกสารใบความรู้เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย<br>ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ | 1 ชุด ต่อคน |
| 2. บัตรคำสั่ง  | 1 ชุด       |
| 3. แบบทดสอบ  | 1 ชุด       |
| 4. กระดาษคำตอบ   | 1 แผ่น      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน

### บทบาทของครูผู้สอน

1. ศึกษาคู่มือชุดการสอนประกอบการบรรยาย เอกสารใบความรู้ แผนการสอน อย่างละเอียดทุกครั้ง ก่อนทำการสอน โดยใช้ชุดการสอน
2. ตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนให้ครบถ้วนทุกครั้งก่อนนำไปใช้สอน
3. ชี้แจงให้ทราบรหัสของนักเรียนให้ชัดเจนก่อนทำกิจกรรม
4. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิด และไม่อธิบายแทรกซ้อน
5. ควรตรวจดูการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ถ้าเกิดปัญหาในการเรียนจะได้ให้ความช่วยเหลือทันที รวมทั้งอธิบายข้อสงสัยในการเรียนเป็นรายบุคคลด้วย
6. การสรุปบทเรียนควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักเรียน โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มมาสรุปบทเรียน ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่แต่ละกลุ่มเลือก หรือตามที่ครูกำหนดไว้
7. หลังการเรียนและสรุปบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

### สถานที่สอน

ในห้องเรียน

### สิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า

จัดสถานที่เตรียมวัสดุ – อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน ให้พร้อมก่อนเวลาสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทบาทของผู้เรียน

1. รับคำชี้แจงบทบาทของนักเรียนและกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนจากครูผู้สอนอย่างเข้าใจ
2. ซักถามปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและกระบวนการใช้ชุดการสอนจากครูผู้สอน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ศึกษาเอกสารใบความรู้ประกอบสื่อการสอน พร้อมฟังคำอธิบายอย่างตั้งใจ
5. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบัตรคำสั่ง
6. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย พร้อมฟังคำอธิบาย
7. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นทั้งหมด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ชีววิทยา (ว40241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์

เวลา 3 คาบ

### หัวเรื่อง

1. การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

### สาระการเรียนรู้

การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์ มีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่เซลล์เริ่มทำงานร่วมกันเป็นเนื้อเยื่อ เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา และพลาเนเรีย สัตว์เหล่านี้ผิวหนังสัมผัสสิ่งแวดล้อมโดยตรง การลำเลียงสารจึงเป็นการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยตรง ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดการสอน

เมื่อเรียนจบคาบเรียนแล้วผู้เรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์
2. เปรียบเทียบและสรุปความแตกต่างของระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและวงจรเปิด

### ความรู้พื้นฐานที่ต้องการก่อนเรียน

- ❖ ความรู้เรื่อง โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

### วัสดุอุปกรณ์

- ❖ บัตรภาพ
- ❖ แผนภาพโครงสร้างที่ใช้ไหลเวียนสารของสัตว์

### ข้อมูลพื้นฐานสำหรับครู

- ❖ การใช้ชุดการสอนในเรื่องนี้เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบบรรยายและกิจกรรม โดยข้อมูลพื้นฐานที่จัดทำและใช้ในการสอนครั้งนี้ได้จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ( สสวท ) สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและจากคู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

3 คาบ

การดำเียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ : 1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอน และให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัย

2. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่นักเรียนรู้จักและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่เซลล์เริ่มทำงานซับซ้อนมากขึ้น

3. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ว่าสิ่งมีชีวิตมีระบบลำเลียงสารในร่างกายเพื่ออะไร

4. นักเรียนตอบคำถาม พร้อมบอกเหตุผลที่ตอบ

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

6. ให้นักเรียนดูภาพจากบัตรภาพ (ภาพไฮครา) เพื่อบอกเหตุผลของการมีระบบลำเลียงสารในร่างกาย

7. นักเรียนอ่านเอกสาร ใบความรู้ เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

8. ครูอธิบายพร้อมแผ่นภาพประกอบเกี่ยวกับระบบการไหลเวียนของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

9. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบัตรคำสั่ง

10. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย พร้อมฟังคำอธิบาย

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนผ่านมา

12. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

### สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบความรู้เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์

2. บัตรคำสั่ง

3. แผนภาพ โครงสร้างที่ใช้ไหลเวียนสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

### การประเมิน

1. สังเกตการตอบคำถามจากการซักถาม

2. การปฏิบัติกิจกรรม

3. แบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

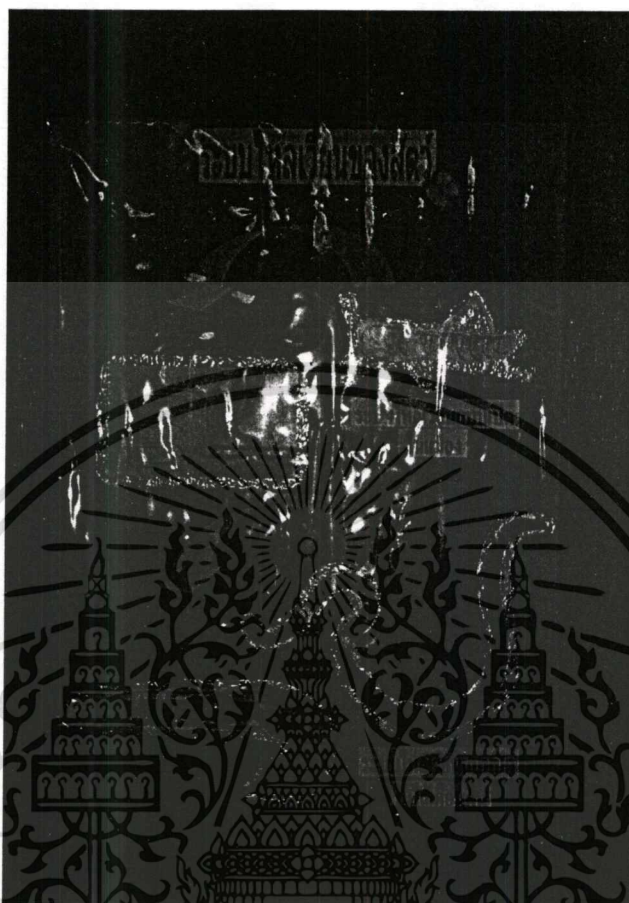
## บัตรคำสั่ง

1. เมื่อนักเรียนได้รับแบบทดสอบแล้วให้นักเรียนทำเสร็จภายใน 10 นาที
2. การให้คะแนน ข้อใดถูก ให้ 1 คะแนน  
ข้อใดผิด ให้ 0 คะแนน
3. ต้องชื่อดีต่อกันเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน



ภาพที่ ง.1 แผนภาพโครงสร้างการดำเลียงสารของสัตว์



ภาพที่ ง.2 บัตรภาพแสดงการดำเลียงสารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบความรู้

### ระบบหมุนเวียนเลือด

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะต้องแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อม เช่นนำเอาสารอาหารและออกซิเจนเข้าไปเพื่อทำให้เกิดพลังงานในการดำรงชีวิต โดยกระบวนการหายใจในระดับเซลล์ (cellular respiration) และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่เซลล์เริ่มทำงานเป็นเนื้อเยื่อ เช่นฟองน้ำ ไฮดรา และพลาเนเรีย สัตว์เหล่านี้เซลล์บริเวณผิวจะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง การลำเลียงสารจึงเป็นการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยตรงซึ่งเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

สัตว์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ เซลล์ที่อยู่ในร่างกายไม่ได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงจำเป็นต้องมีระบบลำเลียงสาร

1. การลำเลียงสาร เป็นการนำสารอาหารที่ย่อยแล้ว ออกซิเจน เอนไซม์ ฮอร์โมน แร่ธาตุต่างๆ ฯลฯ ไปยังเซลล์และกำจัดของเสียต่างๆ ออกจากเซลล์รวมทั้งช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้เป็นปกติด้วย

2. สัตว์ชั้นต่ำ ขนาดเล็กมีการแลกเปลี่ยนสาร โดยตรงระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยการแพร่และการไหลเวียนของไซโทพลาสซึม (cytosis) ช่วยให้การแลกเปลี่ยนสารดีขึ้น

3. สัตว์ชั้นสูง มีระบบหมุนเวียนเลือดช่วยในการลำเลียงสารไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1) ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

(Opencirculatorysystem) เป็นระบบที่เลือดไหลออกจากหัวใจแล้วมีทั้งอยู่ในเส้นเลือด ช่องว่างในลำตัวและที่ว่างระหว่างอวัยวะต่างๆ พบในสัตว์พวกหอยและพวกอาร์โทพอด เช่น แมลง กุ้ง ปู (เลือดจะผ่านไปตามช่องว่างของร่างกาย ไม่มีเส้นเลือดฝอย)

2) ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด (Closed circulatory system) เป็นระบบที่เลือดไหลอยู่ในเส้นเลือดโดยตลอด พบในสัตว์พวกแอนเนลิด หมึก และสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมด (เลือดจะไหลเวียนอยู่ในเส้นเลือดตลอด มีเส้นเลือดฝอยเชื่อมโยงระหว่างเส้นเลือดอาร์ตอรี และเส้นเลือดเวน)

4. การลำเลียงสารในไส้เดือนดิน

การลำเลียงสารของไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินมีระบบการลำเลียงระบบปิด เนื่องจากเลือดอยู่ในเส้นเลือดตลอดเวลา ระบบการลำเลียงของไส้เดือนดินประกอบไปด้วย

- หัวใจเทียม (Pseudoheart) บริเวณปล้องที่ 4-5 พองออกล้อมรอบบริเวณหลอดอาหาร หัวใจเทียมนี้สามารถหดและพองตัวได้ ทำหน้าที่ในการบีบเลือดเข้าสู่เส้นเลือดอีกทีหนึ่งส่งเลือดไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย

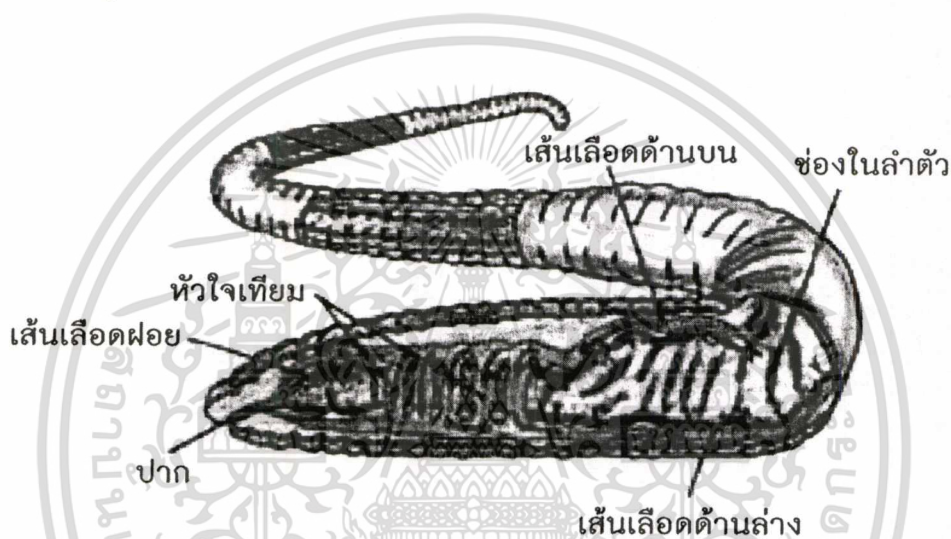
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เซลล์เม็ดเลือดแดงมีนิวเคลียสแต่ไม่มีสี น้ำเลือดมีสีแดง เนื่องจากมีฮีโมโกลบิน(hemoglobin) ละลายอยู่ในน้ำเลือด นอกจากนี้ยังมีพวกสารอาหารและแก๊สละลายอยู่ด้วย

- เส้นเลือด (blood vessel) ในไส้เดือนดินมีเส้นเลือดหลายเส้นที่สำคัญ คือ เส้นเลือดด้านบนลำตัว (dorsal vessel) เส้นเลือดด้านล่างของลำตัว (ventral vessel) เส้นเลือดข้างลำตัว (lateral vessel)

หัวใจเทียมทำหน้าที่ปั๊มเลือดเข้าสู่เส้นเลือดด้านบนเพื่อไปเลี้ยงบริเวณส่วนหัว ในเวลาเดียวกันก็ปั๊มเลือดเข้าสู่เส้นเลือดด้านล่างของลำตัว ซึ่งอยู่ใต้ทางเดินอาหารเพื่อไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ใต้อาจนั้นเลือดที่ใช้แล้วก็จะไหลเข้าสู่เส้นเลือดด้านบนที่อยู่ทางส่วนท้าย ของลำตัว แล้วไหลต่อเข้าสู่หัวใจเทียมต่อไป

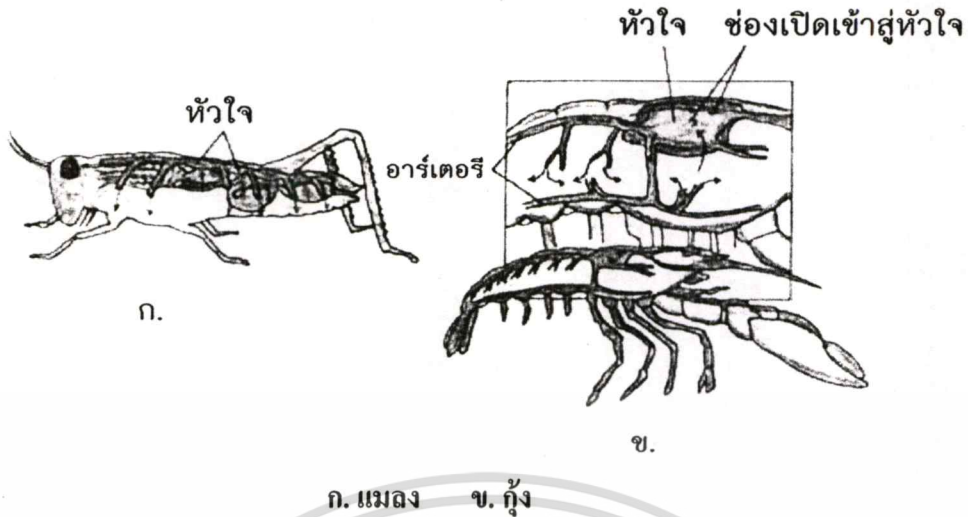


ภาพที่ 3 ระบบหมุนเวียนเลือดในไส้เดือนดิน

### 5. การลำเลียงสารในพวกมอลลัสต์

- หอย มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด โดยหัวใจส่งเลือดไปตามหลอดเลือดและแทรกซึมไปตามช่องรับเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อโดยตรง

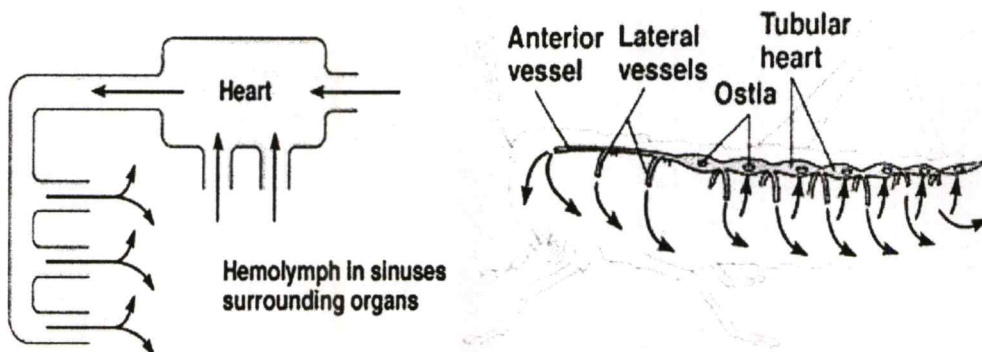
- หมึก มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด เลือดมีฮีโมไซยานิน หัวใจมี 2 แบบคือ systemic heart รับเลือดจากเหงือกส่งไปส่วนต่างๆของร่างกายและ branchial heart ส่งเลือดไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่เหงือก



ภาพที่ ๔.4 การหมุนเวียนเลือดของสัตว์แบบเปิดในสัตว์บางชนิด

6. การลำเลียงสารในแมลง

- มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด โดยเลือดจะไหลเวียนจากหลอดเลือดเข้าสู่ช่องว่างของเนื้อเยื่อ ( Haemocoel )
- หัวใจของแมลงเกิดจากการพองตัวของหลอดเลือดในแต่ละปล้องเกิดเป็นห้อง ประมาณ 9 ห้อง มีอัตราการเต้นประมาณ 14 - 160 ครั้ง/นาที
- เลือดแมลงประกอบด้วย น้ำเลือด ( plasma ) และเม็ดเลือด ( Hemocyte ) ไม่มีรงควัตถุในเลือดสำหรับลำเลียงก๊าซเพราะมีระบบท่อลมลำเลียงก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในตั๊กแตน มีท่อด้านบนลำตัวทำหน้าที่เป็นหัวใจ (Tubular heart) เมื่อหัวใจบีบตัว ของเหลวที่เรียกว่า hemolymph จะออกไปตามท่อเข้าสู่แอ่งรอบ ๆ อวัยวะ เมื่อหัวใจพักของเหลวจะกลับเข้าสู่หัวใจทางช่อง ออสเตีย (ostia เป็นพหูพจน์ของ ostium) เมื่อแมลงขยับตัวหรือเคลื่อนไหวเร็วของเหลวก็ยิ่งไหลเร็ว ทำให้สารอาหารไปยังเซลล์ต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น ระบบไหลเวียนแบบเปิดนี้จะนำเฉพาะสารอาหาร ไม่ได้นำออกซิเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีพิมพ์หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๕.5 ระบบหมุนเวียนเลือดของแมลง

## 7. การลำเลียงสารในสัตว์มีกระดูกสันหลัง

- ปลา มีหัวใจ 2 ห้อง หัวใจของปลาประกอบไปด้วยห้องรับเลือด (atrium) และห้องส่งเลือด (ventricle) อย่างละห้อง เลือดที่ใช้แล้วจากอวัยวะทั่วร่างกายจะถูกส่งเข้าสู่แองริบเลือด (venosus) ต่อจากนั้นเลือดซึ่งไหลเข้าสู่หัวใจห้องรับเลือดแล้ว ถูกส่งเข้าสู่หัวใจห้องส่งเลือดต่อไป หัวใจห้องส่งเลือดมีผนังหนา เนื่องจากต้องส่งเลือดไปเลี้ยงทั่วตัวปลา จากหัวใจห้องส่งเลือด (ventral aorta) แล้ว เข้าสู่เส้นเลือดฝอยเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ เลือดที่ออกจากเหงือกเป็นเลือดที่ฟอกแล้ว ซึ่งจะเข้าสู่เส้นเลือด (dorsal aorta) ทางด้านบนและถูกส่งไปเลี้ยงทั่วตัวปลาต่อไป เลือดที่ผ่าน หัวใจปลาเป็นเลือดที่ใช้แล้วทั้งสิ้น

- สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก มีหัวใจ 3 ห้อง (atrium 2 ห้อง และ ventricle 1 ห้อง) ประกอบด้วยห้องรับเลือด 2 ห้อง และห้องส่งเลือด 1 ห้อง มีหน้าที่ต่างกันดังนี้

ห้องบนขวา รับเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ มาจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ห้องบนซ้าย รับเลือดที่มีออกซิเจนมาจากปอด

ห้องล่าง ส่งเลือดที่มีออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากห้องบนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย -

สัตว์เลื้อยคลานห้องล่างมีผนังกันแต่ไม่ตลอด ดังนั้นเลือดจึงมีการปนกันบ้างในห้องส่งเลือด ยกเว้นจระเข้มีผนังกัน โดยสมบูรณ์จึงถือว่าหัวใจมี 4 ห้อง

- สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม หัวใจมี 4 ห้อง (atrium 2 ห้อง และ ventricle 2 ห้อง) ประกอบไปด้วย ห้องรับเลือด 2 ห้อง และห้องส่งเลือด 2 ห้อง และมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดตัว เลือดที่มีออกซิเจนมากและเลือดที่มีออกซิเจนน้อยแยกจากกัน โดยสมบูรณ์ ซึ่งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด ของเหลวในสัตว์ระบบนี้คือเลือด ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา จะแยกได้จากของเหลวระหว่างเซลล์ได้อย่างชัดเจน

## แบบทดสอบระหว่างเรียน

ตอนที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์  
คำสั่ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดโดยกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษ

1. ระบบไหลเวียนเลือดแบบวงจรเปิดพบได้ในสัตว์ไฟลัมใด
  1. Arthropoda
  2. Mollusca
  3. Echinodermata
  4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2
2. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดิน
  1. ลำเลียงสารอาหาร
  2. ลำเลียงของเสียจากเมแทบอลิซึม
  3. ลำเลียงแก๊สออกซิเจน
  4. ลำเลียงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
3. สัตว์ในข้อใดที่มีเลือดสีแดงแต่ไม่มีเม็ดเลือดแดง
  1. ไส้เดือนดิน
  2. ปลา
  3. นก
  4. แมลง
4. การหมุนเวียนโลหิตแบบวงจรปิดเป็นสิ่งจำเป็นในสัตว์ชั้นสูง เพราะช่วยควบคุมในข้อใด
  1. ความดันโลหิต
  2. ปริมาณของโลหิต
  3. ความเร็วในการไหลเวียนเลือด
  4. ถูกทุกข้อ
5. ช่องว่างในลำตัวสัตว์ที่มีระบบเลือดเปิดและมีเลือดอยู่เรียกว่าอะไร
  1. sinus venosus
  2. pseudocoel
  3. hemolymph
  4. hemocoel
6. สิ่งมีชีวิตใดต่อไปนี้ พวกใดที่มีหัวใจ 4 ห้อง
  1. ปลาและสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก
  2. สัตว์เลื้อยคลานและนก
  3. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและปลา
  4. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สัตว์พวกใดที่เลือดไปเลี้ยงร่างกายมีปริมาณออกซิซีโมโกบินสูงที่สุด

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1. จระเข้ | 2. ไข่เดือนดิน |
| 3. งูคิน  | 4. จิ้งเหลน    |

8. ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ในข้อใดคล้าย “ปลา” มากที่สุด

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1. ปลิงทะเล | 2. ไข่เดือนดิน |
| 3. กุ้ง     | 4. ปลาหมึก     |

9. สัตว์ในข้อใดที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. เป้าชื้อ หอยทาก | 2. หมึก ม้าน้ำ |
| 3. กุ้ง ปู         | 4. มด ผีเสื้อ  |

10. สัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดคือ

- |         |              |
|---------|--------------|
| 1. กุ้ง | 2. หนอนปล้อง |
| 3. หอย  | 4. แมลง      |



# คู่มือชุดการสอนประกอบการเรียนการสอน

## วิชา ชีววิทยา

### เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 2



การลำเลียงสารในร่างกายของคน

จำนวน 9 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนประกอบของชุดการสอน – ชุดที่ 2

### ส่วนประกอบของชุดการสอนสำหรับครู

- |                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. คู่มือครู                          | 1 ชุด     |
| 2. เนื้อหาสำหรับครู                   | 1 ชุด     |
| 3. แผนภาพ การลำเลียงสารในร่างกายของคน | 1 ชุด     |
| 4. บัตรภาพ                            | 1 ชุด     |
| 5. โมเดลจำลองรูปหัวใจ                 | 1 ชิ้น    |
| 6. กล้องจุลทรรศน์                     | 1 เครื่อง |
| 7. สไลด์ถาวร ( เซลล์เม็ดเลือดแดง )    | 1 แผ่น    |

### ส่วนประกอบของชุดการสอนสำหรับนักเรียน

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. เอกสารใบความรู้เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย<br>ของคน | 1 ชุด ต่อคน |
| 2. บัตรคำตั้ง  | 1 ชุด       |
| 3. แบบทดสอบระหว่างเรียน                                  | 1 แผ่น      |
| 4. กระดาษคำตอบแบบทดสอบ                                   | 1 แผ่น      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน

### บทบาทของครูผู้สอน

1. ศึกษาคู่มือชุดการสอนประกอบการบรรยาย เอกสารใบความรู้ แผน การสอน อย่างละเอียดทุกครั้ง ก่อนทำการสอน โดยใช้ชุดการสอน
2. ตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนให้ครบถ้วนทุกครั้งก่อนนำไปใช้สอน
3. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4-5 กลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน 10 คน หรือแบ่งตามความเหมาะสม แล้วชี้แจงให้ทราบรหัสของนักเรียนให้ชัดเจนก่อนทำกิจกรรม
4. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิด และ ไม่อธิบายแทรกซ้อน
5. ควรตรวจสอบการทำงานของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ถ้าเกิดปัญหาในการเรียน จะได้ให้ความช่วยเหลือทันที รวมทั้งอธิบายข้อสงสัยในการเรียนเป็น รายบุคคลด้วย
6. การสรุปบทเรียนควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยให้ตัวแทน ของแต่ละกลุ่มมาสรุปบทเรียน ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่แต่ละกลุ่มเลือก หรือ ตามที่ครูกำหนดไว้
7. หลังการเรียนและสรุปบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

### สถานที่สอน

ในห้องเรียน

### สิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า

จัดสถานที่เตรียมวัสดุ – อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน ให้พร้อมก่อนเวลาสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทบาทของผู้เรียน

1. รับคำสั่งจากบทบาทของนักเรียนและกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนจากครูผู้สอนอย่างเข้าใจ
2. ชักถามปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและกระบวนการใช้ชุดการสอนจากครูผู้สอน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ศึกษาเอกสารใบความรู้ประกอบการสอน พร้อมฟังคำอธิบายอย่างตั้งใจ
5. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบัตรคำสั่ง
6. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย พร้อมฟังคำอธิบาย
7. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นทั้งหมด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ชีววิทยา (240241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายคน

เวลา 9 คาบ

### หัวเรื่อง

1. การลำเลียงสารในร่างกายของคน
2. หัวใจคน
3. ระบบหมุนเวียนเลือด
4. ส่วนประกอบของเลือด
5. หมู่เลือด
6. ระบบน้ำเหลือง
7. ภูมิคุ้มกันของร่างกาย

### สาระการเรียนรู้

การลำเลียงสารในร่างกายของคน คนจำเป็นต้องลำเลียงสาร ไปสู่เซลล์ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย แล้วนำสารที่ร่างกายไม่ต้องการ ไปกำจัดออกเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

ในการหมุนเวียนเลือด หลอดเลือดที่นำเลือดจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ เรียกว่า หลอดเลือดเวน (venous blood vessel) และหลอดเลือดที่นำเลือดจากหัวใจไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเรียกว่า หลอดเลือดอาร์เตอรี (arterial blood vessel) หัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วย กล้ามเนื้อหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปทั่วร่างกาย (หัวใจและเส้นเลือดรวมเป็นระบบเรียกว่า คาร์ดิโอวาสคิวลาร์ซิสเต็ม) หัวใจอยู่ในถุงหุ้ม ชื่อเพอริคาร์เดียม ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเพอริคาร์เดียม ภายในถุงมีช่องบรรจุของเหลวเรียกว่าเพอริคาร์เดียมฟลูอิด เพื่อกันหัวใจกระทบกระแทก หัวใจคนมี 4 ห้อง ห้องบนเรียกว่า เอเทรีย มี 2 ห้อง และ 2 ห้องล่าง เรียกว่า เวนตริเคิล ภายในของหัวใจมีด้วยเนื้อเยื่อเอนโดคาร์เดียม

หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ การเต้นของหัวใจเกิดจากการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นจังหวะ สามารถวัดการเต้นของหัวใจได้ที่หลอดเลือดอาร์เตอรีเรียกว่า อัตราการเต้นของชีพจรซึ่งจะนับเป็นจำนวนครั้งที่หัวใจเต้นใน 1 นาที หัวใจคนปกติจะมีอัตราการเต้นอยู่ระหว่าง 60-100 ครั้งต่อนาที และจังหวะคงที่สม่ำเสมอ

### **ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดการสอน**

เมื่อเรียนจบคาบเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายสรุปเกี่ยวกับ โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ
2. วัดอัตราการเต้นของหัวใจตนเองและผู้อื่น
3. สรุปเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของ หลอดเลือด
4. สรุปเกี่ยวกับ ส่วน ประกอบและหน้าที่ของเลือด หมู่เลือด
5. จำแนกหมู่เลือด และอธิบายวิธีการให้และรับเลือด
6. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับระบบน้ำเหลืองและ การสร้างภูมิคุ้มกัน

### **ความรู้พื้นฐานที่ต้องการก่อนเรียน**

- ❖ ความรู้เรื่อง ในระดับมัธยมศึกษาทางวิทยาศาสตร์
- ❖ ความรู้เรื่อง โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน

### **วัสดุอุปกรณ์**

- ❖ แผนภาพโครงสร้างที่ใช้ไหลเวียนสารของคน
- ❖ หุ่นจำลอง
- ❖ กล้องจุลทรรศน์
- ❖ สไลด์ถาวร เซลล์เม็ดเลือดแดง

### **ข้อมูลพื้นฐานสำหรับครู**

- ❖ การใช้ชุดการสอนในเรื่องนี้เพื่อใช้ประกอบการสอนแบบบรรยายและกิจกรรม โดยข้อมูลพื้นฐานที่จัดทำและใช้ในการสอนครั้งนี้ได้จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2 ความหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ( สสวท ) สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและจากคู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

( 3 คาบ )

เรื่อง หัวใจ : 1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอน และให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

2. ครูกล่าวนำโดยการทบทวนความรู้เดิม สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีง่าย ๆ โดยการแพร่เพราะ โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไม่ซับซ้อนนัก ซึ่งแตกต่างจากสัตว์ สัตว์เริ่มมีเซลล์และระบบอวัยวะที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่นเดียวกับคน แล้วใช้คำถามนำเพื่อให้ นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างในการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์และคน

3. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ว่าการลำเลียงสารในร่างกายของคนมีระบบการไหลเวียนแบบใด และ มีความสำคัญอย่างไร

4. นักเรียนตอบคำถาม พร้อมบอกเหตุผลที่ตอบ

5. นักเรียนอ่านเอกสาร ใบความรู้ เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของคน (หัวใจ)

6. ครูอธิบายประกอบหุ่นจำลองมนุษย์โดยแยกชิ้นส่วนคร่าว ๆ ให้เห็นถึงตำแหน่งที่ตั้งของหัวใจ และลักษณะที่สามารถสังเกตภายนอก ได้ว่าด้านใดของหัวใจคือด้านหน้าและด้านหลัง

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับลักษณะของหัวใจคนแล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนดังนี้

- ลักษณะภายนอก ลักษณะภายในของหัวใจคนเป็นอย่างไร

( นักเรียนคิดว่าหัวใจคนมีกี่ห้อง )

- หัวใจคนมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

8. ให้นักเรียนตอบคำถาม ก่อนการอธิบายประกอบหุ่นจำลองหัวใจ (ลักษณะภายในของหัวใจ)

9. ครูแสดงลักษณะภายในของหัวใจจากหุ่นจำลอง ชี้ให้เห็นถึงส่วนประกอบและอธิบายการลำเลียงสารภายในหัวใจคร่าว ๆ

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงหน้าที่การทำงานของหัวใจ ทิศทางการไหลเวียนภายในหัวใจจากห้องต่างๆ และการบีบตัวของหัวใจ รวมถึงความดันเลือด โดยใช้บัตรภาพ และหุ่นจำลองหัวใจ

11. ให้นักเรียนจับคู่วัดอัตราการเต้นของหัวใจตนเองและเพื่อน โดยให้เด็กนักเรียนคนหนึ่งวิ่งไปหยิบอุปกรณ์ หรือสมุดให้ครู แล้วกลับมายังห้องเรียนให้เร็วที่สุด ครูอธิบายวิธีการวัด (ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางแตะข้อมืออีกข้างหนึ่งตรงบริเวณที่มีความรู้สึกว่ามี การเต้นของชีพจร)

12. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจตนเองและเพื่อน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจจากคนทั้ง 3 คือ ตัวนักเรียน เพื่อนที่จับคู่ และเพื่อนที่วิ่งไปหยิบของ พร้อม

บอกสาเหตุของความแตกต่าง

รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปในเรื่องการดำเนินกิจการในหัวใจ โดยใช้แผนภาพแสดงโครงสร้างในการดำเนินกิจการ

( 2 คาบ )

ระบบหมุนเวียนเลือด : 1. ครูกล่าวนำเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จะประกอบด้วยเส้นใยร่างแห แบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ เส้นเลือดอาร์เตอรี เส้นเลือดเวน และเส้นเลือดฝอย

2. ครูซักถามกระตุ้นนำ ว่าเส้นเลือดทั้ง 3 นี้ มีบทบาทอะไร

3. นักเรียนตอบคำถาม

4. นักเรียนอ่านเอกสารใบความรู้

5. ครูอธิบายประกอบบัตรภาพและรูปภาพในใบความรู้

6. นักเรียนซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงข้อแตกต่างของเส้นเลือดทั้ง 3 พร้อมบอกเหตุผล

( 1 คาบ )

ส่วนประกอบของเลือด : 1. ครูนำนักเรียนอภิปรายและให้ความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของเลือดคนตามรายละเอียดในใบความรู้

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4-5 กลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน 10 คน เพื่อส่งคูเชลล์เม็ดเลือดแดง

3. ครูให้ตัวแทนกลุ่มรับบัตรคำสั่ง ประกอบกิจกรรม

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้แนวคิดดังนี้

- ส่วนประกอบของเลือดคน

- หน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเลือด

( 1 คาบ )

หมู่เลือด : 1. ครูถามนำ ส่วนประกอบของเลือดคนมีเหมือนกันหรือไม่ หากเหมือนกันทุกคนก็สามารถให้และรับเลือดด้วยกันได้ ใช้คำถามกระตุ้นความคิด

2. ให้นักเรียนตอบคำถาม ก่อนการอธิบาย

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกลุ่มเลือดชื่อต่าง ๆ และให้หลักการว่า เลือดแต่ละกลุ่มมีแอนติเจนและแอนติบอดี โดยให้นักเรียนทราบว่า แอนติเจน A ทำปฏิกิริยากับ แอนติบอดี A และแอนติเจน B ทำปฏิกิริยากับ แอนติบอดี B

4. จากรายละเอียดข้างต้นครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคลว่า เลือดกลุ่มใดให้เลือดกลุ่มใดได้ และเลือดกลุ่มใดให้เลือดกลุ่มใดไม่ได้

5. นักเรียนตอบคำถาม

6. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมตามรายละเอียดในใบความรู้ พร้อมอธิบายประกอบแผนภาพ

เอกสารหมู่เลือดที่ปลอดภัยสำหรับการให้และรับเลือดศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้แนวคิดดังนี้

- หลักการจัดแบ่งหมู่เลือด
- การให้และรับเลือด

( 2 คาบ )

ระบบนำเหลืองภูมิคุ้มกันของร่างกาย : 1. ครูให้นักเรียนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ ระบบนำเหลือง น้ำเหลือง ท่อน้ำเหลือง อวัยวะนำเหลือง ตามรายละเอียดในใบความรู้

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาและอภิปรายถึงรายละเอียดดังกล่าว
3. ครูใช้คำถามนำเรื่องภูมิคุ้มกันของร่างกาย ว่า
  - ภูมิคุ้มกันของร่างกายถูกสร้างขึ้นได้อย่างไร
  - ภูมิคุ้มกันของร่างกายสร้างขึ้นมีกี่ประเภท
4. นักเรียนตอบคำถามก่อนการอธิบาย
5. ครูให้ความรู้เรื่อง ภูมิคุ้มกันของร่างกาย
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและซักถามข้อสงสัย
7. ครูให้ตัวแทนนักเรียนรับแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ (ทำแบบทดสอบหลังเรียน)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของคน
2. บัตรคำสั่ง
3. แผนภาพโครงสร้างที่ใช้ไหลเวียนสารของคน บัตรภาพและหุ่นจำลองโครงสร้างมนุษย์
4. กล้องจุลทรรศน์

การประเมิน

1. สังเกตการตอบคำถามจากการซักถาม
2. การปฏิบัติกิจกรรม

3. แบบทดสอบระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บัตรคำสั่ง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4-5 กลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน 10 คน
2. แต่ละกลุ่มต้องดูเซลล์เม็ดเลือดแดง ด้วยกล้องจุลทรรศน์จากแผ่นสไลด์ถาวรที่เตรียมไว้
3. อธิบายโดยสรุปถึงลักษณะของเซลล์ที่ปรากฏได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

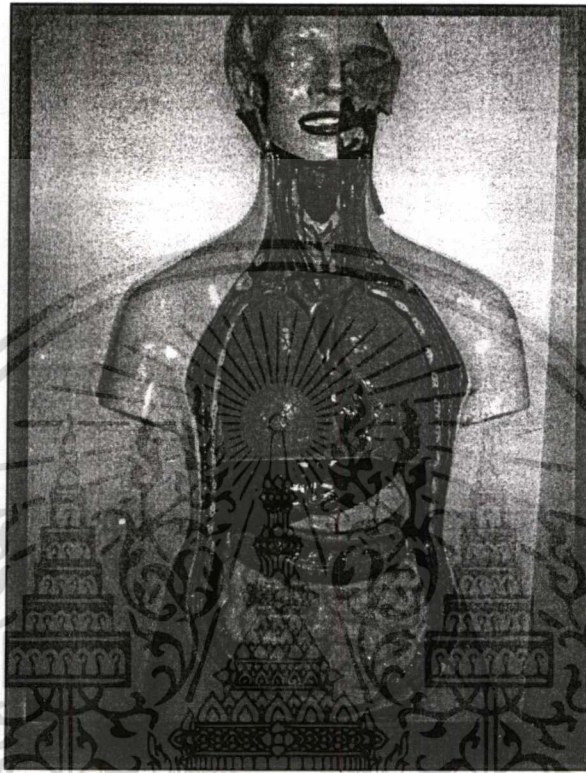
## บัตรคำสั่ง

1. เมื่อนักเรียนได้รับแบบทดสอบแล้วให้นักเรียนทำเสร็จภายใน 15 นาที
2. การให้คะแนน ข้อใดถูก ให้ 1 คะแนน  
ข้อใดผิด ให้ 0 คะแนน
3. ต้องชื่อสัตว์ต่อตนเอง

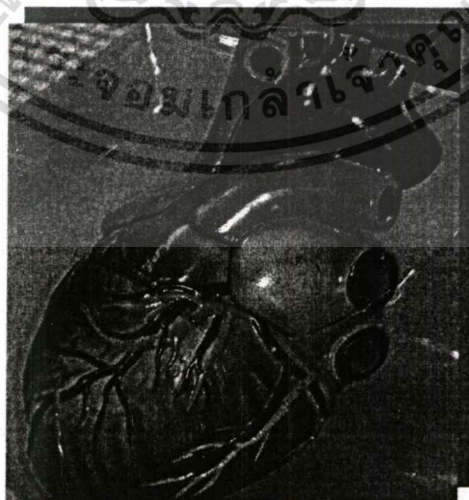


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน หุ่นจำลอง

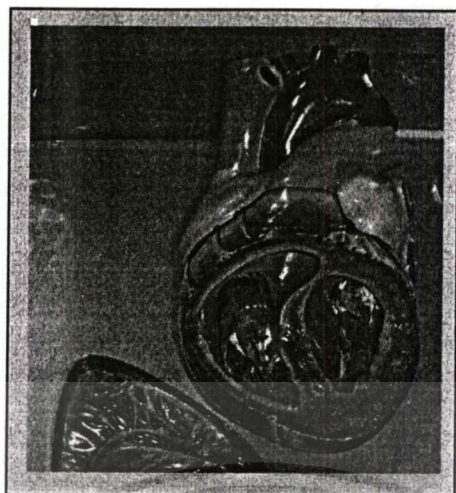


ภาพที่ ง.6 หุ่นจำลองอวัยวะภายในของมนุษย์

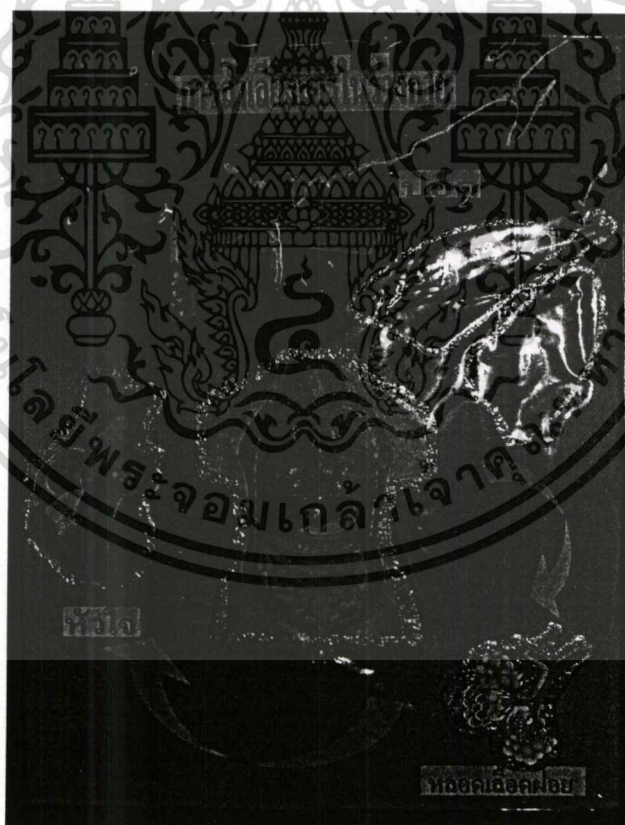


ภาพที่ ง.7 หุ่นจำลองหัวใจภายนอกของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

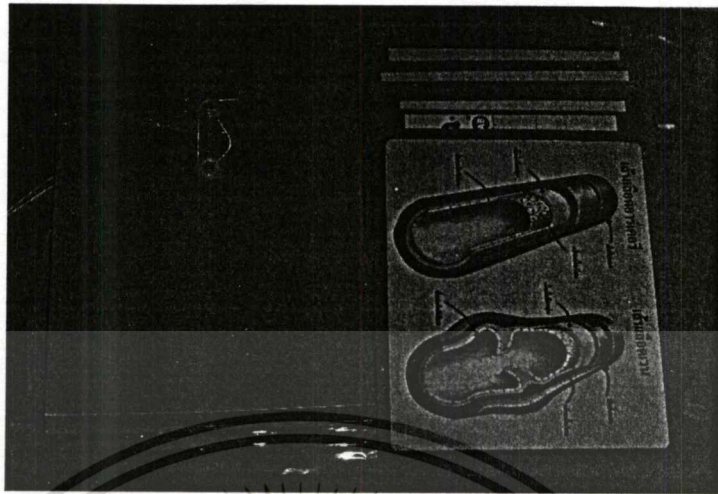


ภาพที่ ๖.๘ จำลองหัวใจภายในของมนุษย์

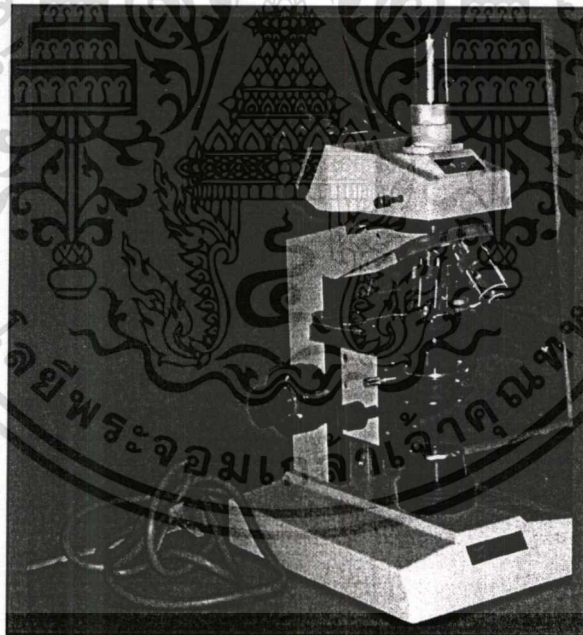


ภาพที่ ๖.๙ โครงสร้างในการลำเลียงสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 การดำเลียงในร่างกายมนุษย์



ภาพที่ 3.11 กล้องจุลทรรศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบความรู้

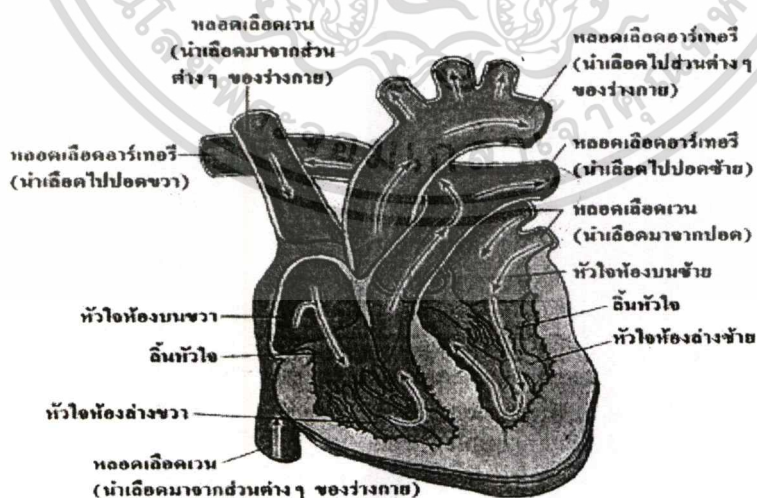
### การลำเลียงสารในร่างกายของคน

คนจำเป็นต้องลำเลียงสารไปสู่เซลล์ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย แล้วนำสารที่ร่างกายไม่ต้องการไปกำจัดออกเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

#### 1. การลำเลียงสารในร่างกาย

แก๊ส สารอาหารและสิ่งขับถ่าย จะลำเลียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้ามีระบบลำเลียง เช่น ระบบเลือด และระบบน้ำเหลือง ( ทั้ง 2 ระบบเกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนสาร ระหว่างเซลล์ร่างกาย ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร และระบบขับถ่าย )

2. หัวใจคน ในการหมุนเวียนเลือด หลอดเลือดที่นำเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ เรียกว่า หลอดเลือดเวน (venous blood vessel) และหลอดเลือดที่นำเลือดจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายเรียกว่า หลอดเลือดอาร์เทอรี (arterial blood vessel) หัวใจเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ ทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปทั่วร่างกาย (หัวใจและเส้นเลือดรวมเป็นระบบเรียกว่า คาร์ดิโอวาสคิวลาร์ซิสเต็ม) หัวใจอยู่ในถุงหุ้ม ชื่อเพอริคาร์เดียม ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเพอริคาร์เดียม ภายในถุงมีช่องบรรจุของเหลวเรียกว่าเพอริคาร์เดียมฟลูอิด เพื่อกันหัวใจกระทบกระแทก หัวใจคนมี 4 ห้อง ห้องบนเรียกว่า เอเตรีย มี 2 ห้อง และ 2 ห้องล่าง เรียกว่า เวนทริเคิล ภายในของหัวใจบุด้วยเนื้อเยื่อเอนโดคาร์เดียม มีโครงสร้างของหัวใจดังภาพ



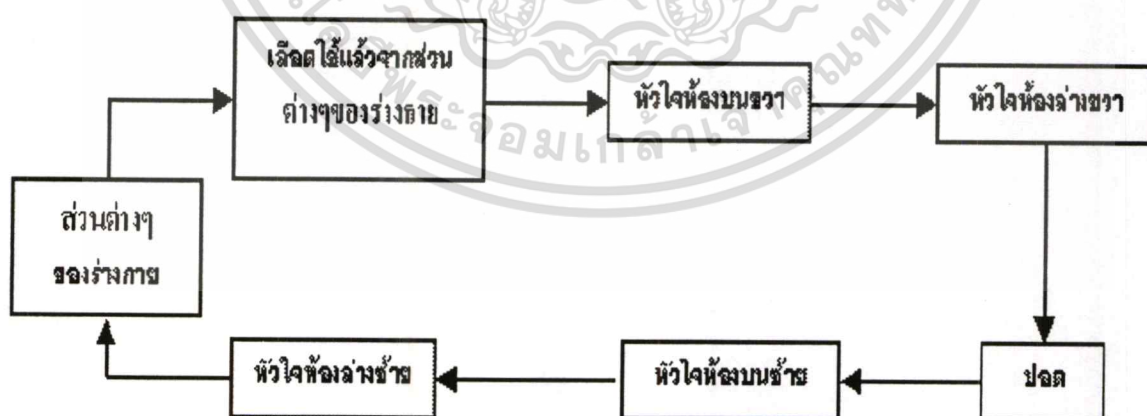
ภาพที่ 12 โครงสร้างภายในของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อธิบายส่วนประกอบของหัวใจคน

- หัวใจห้องบน Atrium (2 ห้องขวา-ซ้าย) ทำหน้าที่รับเลือดเข้าสู่หัวใจมีผนังบางขนาดเล็ก
- หัวใจห้องล่าง Ventricle (2 ห้องขวา-ซ้าย) ทำหน้าที่สูบฉีดเลือด มีผนังหนา และขนาดใหญ่กว่า
- Aorta (เอออร์ตา) คือ เส้นเลือดแดงใหญ่ ที่ทำหน้าที่นำเลือดแดงออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ( มี 1 เส้น )
- Pulmonary artery (พัลโมนารี อาร์เตอรี) คือ เส้นเลือดแดงที่นำเลือดดำออกจากหัวใจไปฟอกที่ปอด (lung) ซ้ายและขวา (มี 2 เส้น)
- Pulmonary vein (พัลโมนารี เวน) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดแดงที่ฟอกแล้วจากปอดมากลับเข้าหัวใจทางห้องบนซ้าย (มี 4 เส้น)
- Superior vena cava (ซูปีเรีย เวนาคาวา) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดดำจากส่วนบน (ศรีษะ แขน และลำตัวด้านบน) มาเข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)
- Inferior vena cava (อินฟีเรีย เวนาคาวา) คือ เส้นเลือดดำที่นำเลือดดำ (เลือดที่มี  $O_2$  ต่ำ) จากขาและลำตัวด้านล่างมาเข้าหัวใจห้องบนขวา (มี 1 เส้น)
- Tricuspid valve (ลิ้นไตรคัสปิด) คือ ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนขวา กับหัวใจห้องล่างขวา (หรือ A-V Valves) มี 3 ลิ้น
- Bicuspid valve (ลิ้นไบคัสปิด) คือ ลิ้นที่กั้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนซ้ายกับหัวใจห้องล่างซ้าย (อาจเรียกว่า ลิ้นไมทรัล Mitral valves หรือ A-V Valves) มี 2 ลิ้น

การไหลเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ สรุปได้ดังภาพ



ภาพที่ ง.13 วัฏจักรการทำงานของหัวใจ

หัวใจห้องบนขวาหรือเอเดรียมขวาจะรับเลือดจากหลอดเลือดขนาดใหญ่ 2 เส้น คือ

ซูปีเรียเวนาคาวา (superior vena cava) ที่นำเลือดมาจากส่วนหัวและแขน และ อินฟีเรียเวนาคาวา (inferior vena cava) ซึ่งนำเลือดมาจากส่วนลำตัวและขาเข้าสู่หัวใจ เมื่อเอเดรียมขวาบีบตัว เลือด

ไม่่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะไหลเข้าสู่ห้องล่างขวาของหัวใจเรียกว่า เวนทริคิลขวา (right ventricle) โดยผ่านลิ้นไตรคัสปิด (tricuspid valve) ที่กั้นระหว่างเอเทรียมขวาและเวนทริคิลขวา และเมื่อเวนทริคิลขวาบีบตัวเลือดจะไหลผ่านลิ้นพัลโมนารีเซมิลูนาร์ (pulmonary semilunar valve) เข้าสู่หลอดเลือดพัลโมนารีอาร์เตอรี (pulmonary artery) หลอดเลือดนี้นำเลือดไปยังปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกและรับออกซิเจนเข้า เลือดไหลกลับสู่หัวใจทางพัลโมนารีเวน (pulmonary vein) เข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายหรือเอเทรียมซ้าย (left atrium) เมื่อเอเทรียมซ้ายบีบตัวเลือดก็จะไหลผ่านลิ้นไบคัสปิด (bicuspid valve) ไปยังหัวใจห้องล่างซ้ายหรือเวนทริคิลซ้าย (left ventricle) เมื่อเวนทริคิลซ้ายบีบ ตัวเลือดจะไหลเข้าสู่เอออร์ตา (aorta) ซึ่งมี ลิ้นเอออร์ติกเซมิลูนาร์ (aortic semilunar valve) กั้นไม่ให้เลือดไหลกลับ จากเอออร์ตาจะมีหลอดเลือดแตกแขนงแยกไปยังส่วนต่าง ๆ ทั่วร่างกายรวมทั้งหัวใจด้วย

หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ การเต้นของหัวใจเกิดจากการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นจังหวะ สามารถวัดการเต้นของหัวใจได้ที่หลอดเลือดคออาร์เตอรีเรียกว่า อัตราการเต้นของชีพจรซึ่งจะนับเป็นจำนวนครั้งที่หัวใจเต้นใน 1 นาที หัวใจคนปกติจะมีอัตราการเต้นอยู่ระหว่าง 60-100 ครั้งต่อนาที และจังหวะที่สม่ำเสมอ

จากการศึกษาการบีบตัวของหัวใจทำให้ทราบว่าความดันในหลอดเลือดมีความแตกต่างกัน โดยความดันเลือดจะสูงมากในหลอดเลือดอาร์เตอรีที่อยู่ใกล้หัวใจและจะค่อยๆ ลดลง เมื่อห่างจากหัวใจออกไปในหลอดเลือดฝอยและหลอดเลือดเวนความดันเลือดจะต่ำลงมาก ความดันเลือดมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้เซลล์ของร่างกายได้รับออกซิเจนและสารต่างๆ จากเลือด การวัดความดันเลือดจะวัดจากหลอดเลือดที่อยู่ใกล้หัวใจ เพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงกับความดันเลือดในหัวใจมากที่สุด หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดัน คือ หลอดเลือดอาร์เตอรีที่ต้นแขน

**ความดันเลือด (Blood pressure)** เกิดจากการบีบตัวของหัวใจทำให้เกิดแรงดันในเส้นเลือด 2 ค่าคือ

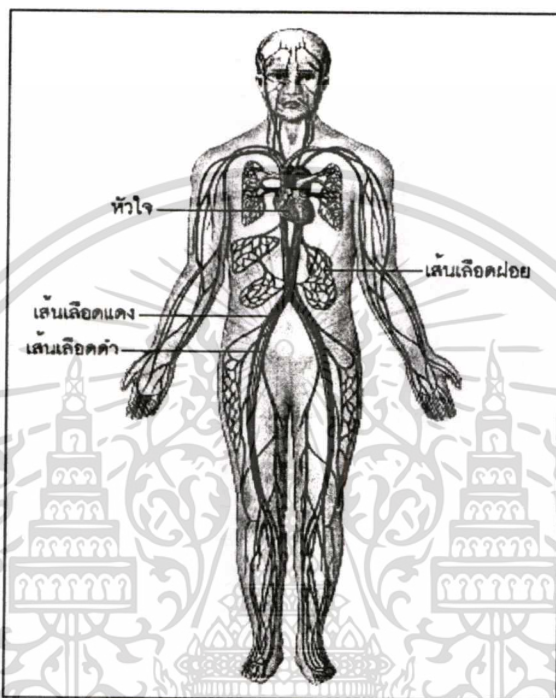
- 1) ความดันซิสโตลิก (Systolic pressure) หมายถึง ความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว มีค่าประมาณ 120 มิลลิเมตรปรอท
- 2) ความดันไดแอสโตลิก (Diaastoric pressure) หมายถึงความดันเลือดขณะที่หัวใจคลายตัวมีค่าประมาณ 80 มิลลิเมตรปรอท

- ความดันเลือดคนปกติ มีค่า 120/80 มิลลิเมตรปรอท แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ อารมณ์ น้ำหนักตัว อาหาร และโรคบางอย่าง

**ชีพจร (Heart rate)** เกิดจากแรงดันเลือดทำให้เส้นอาร์เตอรีหดและขยายตัวสลับกันตามจังหวะการเต้นของหัวใจ คนปกติมีอัตราการเต้นของชีพจรประมาณ 72 ครั้ง/นาที

### 3. ระบบหมุนเวียนเลือด

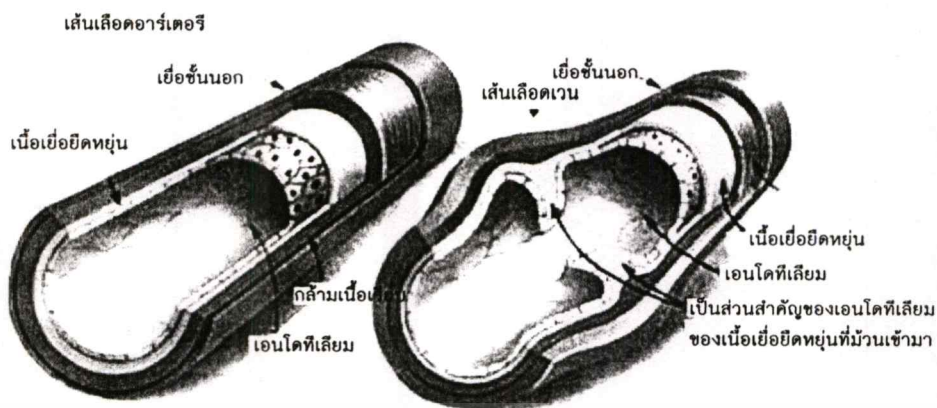
ระบบหมุนเวียนเลือด จะมีเส้นเลือดโยงใยเหมือนร่างแห แบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ เส้นเลือดอาร์เตอรี เส้นเลือดเวน และเส้นเลือดฝอย เยื่อชั้นในของเส้นเลือดอาร์เตอรีและเส้นเลือดเวน มีชื่อว่าเอนโดทีเลียม ในเส้นเลือดฝอยจะมีชั้นนี้เพียงชั้นเดียว เลือดจะไหลไปในทิศทางเดียวโดยการบีบตัวของหัวใจ โดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อผนังเส้นเลือดเวน และความดันเลือดที่ลดลงเรื่อยๆ



ภาพที่ ง.14 เส้นเลือดอาร์เตอรีและเส้นเวนที่สำคัญ

#### เส้นเลือดอาร์เตอรี (Arteries)

เป็นเลือดเส้นขนาดใหญ่มีผนังหนาประกอบด้วยเนื้อเยื่อสามชั้น ได้แก่ เนื้อเยื่อบุผิวชั้นใน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ยืดหยุ่นได้ หลอดเลือดอาร์เตอรีที่มีขนาดใหญ่ จะมีผนังที่มีความยืดหยุ่นดีมาก โดยเฉพาะเอออร์ตาทำให้สามารถขยายตัวเพื่อรับแรงดันเลือดซึ่งเป็นแรงดันที่ค่อนข้างสูงอันเนื่องมาจากการบีบตัวของเวนทริเคิลซ้าย การหดและการคลายตัวของกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดเลือดอาร์เตอรีมีความสำคัญมากในการปรับแรงดันของเลือดมีผลทำให้เลือดไหลไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ เส้นเลือดอาร์เตอรีทั้งหมดจะลำเลียงเลือดที่มีออกซิเจนออกมาจากหัวใจ ยกเว้นเส้นเลือดอาร์เตอรีที่ออกจากหัวใจไปปอด



ภาพที่ 15 เส้นเลือดอาร์เตอร์และเวน

### เส้นเลือดเวน (veins)

มีผนังสามชั้นเช่นเดียวกับหลอดเลือดอาร์เตอร์ แต่มีผนังบางกว่าจึงมีความยืดหยุ่นน้อยกว่า ความดันเลือดในหลอดเลือดดำต่ำกว่าในหลอดเลือดอาร์เตอร์ เส้นเลือดเวนทั้งหมดจะนำเลือดเข้าสู่หัวใจและมีลิ้นป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับตามแรงโน้มถ่วงของโลกเลือดที่อยู่ในเส้นเวนจะเป็นเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ยกเว้นเส้นเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ และมีของเสียที่ได้จากเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายทางเส้นเวนฝอยที่มาจากระบบย่อยอาหาร และจากตับจะลำเลียงเลือดที่มีอาหารที่ย่อยแล้ว เพื่อส่งต่อไปให้กับเส้นเลือดอาร์เตอร์บริเวณหัวใจ

### เส้นเลือดฝอย (Capillaries)

เส้นเลือดขนาดเล็กที่แทรกในเนื้อเยื่อมีผนังบางมากทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ทั่วร่างกาย ส่วนกันเหมือนร่างแหแยกออกมาจากเส้นเลือดอาร์เตอร์เล็กแก๊สออกซิเจนและอาหารที่ย่อยแล้วจะแพร่ออกจากผนังของเส้นเลือดฝอยเข้าสู่เซลล์ของร่างกาย ขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียจากเซลล์ก็จะแพร่ผ่านเข้ามาในเส้นเลือดฝอย เส้นเลือดฝอยบริเวณอวัยวะที่ย่อยอาหารและตับจะรับสารอาหารเข้าไปและปลายของเส้นเลือดฝอยจะเชื่อมต่อเข้ากับเส้นเวนเล็ก



ภาพที่ 16 เส้นเลือดฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่โรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

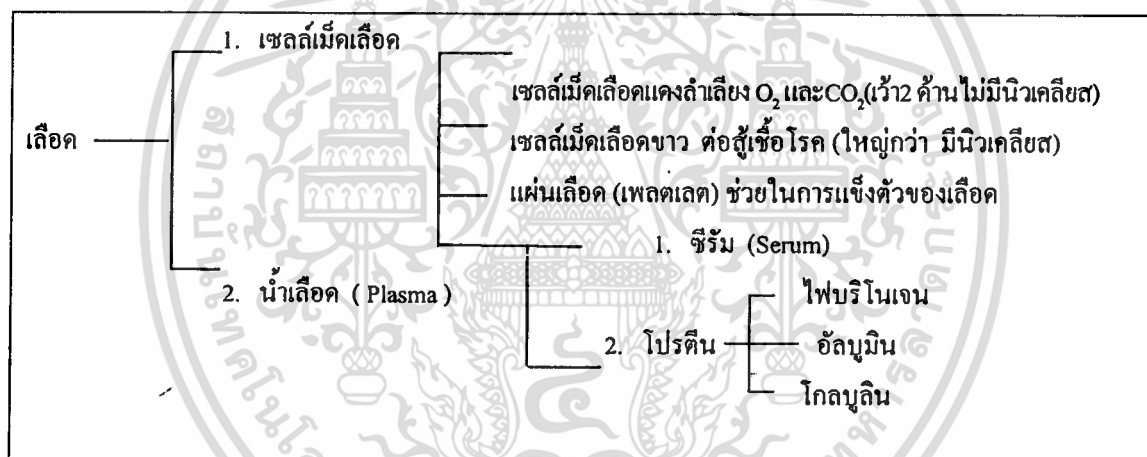
#### 4. ส่วนประกอบของเลือดคน

เลือด (Blood) เป็นของเหลวในร่างกายทำหน้าที่นำสารอาหาร และออกซิเจนไปยังเซลล์ และขนำของเสียที่เซลล์ไม่ต้องการ ไปขจัดออกนอกร่างกาย นับได้ว่าเลือดเป็นระบบลำเลียงสารในร่างกายที่สำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตของเซลล์ มีคุณสมบัติเป็นเนื้อเยื่อชนิดหนึ่ง มีอยู่ประมาณ 7-8% ของน้ำหนักตัว หรือประมาณ 75 ลบ.ซม.ต่อน้ำหนักตัว 1 กก. (โดยเฉลี่ยทั่วทั้งร่างกายจะมีเลือดอยู่ประมาณ 5 ลิตร สำหรับผู้ใหญ่ที่หนักประมาณ 70 กก.)

- เลือด มีคุณสมบัติเป็น ด่างอ่อน (pH ประมาณ 7.3-7.4)
- ถ้านักเรียนมีน้ำหนักตัว 40 กก. จะมีเลือดในร่างกายประมาณ 2.8-3.6 ลูกบาศก์

เดซิเมตร (คิดจาก  $\frac{7}{100} \times 40 = 2.8$ )

เลือด (Blood) มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ เซลล์เม็ดเลือด (45% ของปริมาตรเลือด) และน้ำเลือด (55% ของปริมาตรเลือด)



ภาพที่ 17 ส่วนประกอบของเลือด

4.1 เซลล์เม็ดเลือดแดง (Erythrocyte หรือ Red blood corpuscle) ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม มีลักษณะกลมแบน ตรงกลางเว้าเข้าหากัน (biconcave) เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-8 ไมครอน มีอายุประมาณ 100-120 วัน มีรงควัตถุสีแดงที่เกี่ยวกับการหายใจ (respiratory pigment) เรียกว่า ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin)

แหล่งสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดง

ตอนเป็นทารก → อยู่ในมดลูก เซลล์เม็ดเลือดแดงจะถูกสร้างมาจากถุงไข่แดง (yolk sac) ตับ ม้าม ต่อม้ำเหลือง และไขกระดูก

หลังอายุ 20 ปี → แหล่งสร้างคือ ไขกระดูก โดยเฉพาะกระดูกท่อนยาวๆ เช่น กระดูก

โคนขา และกระดูกโคนแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัยผู้ใหญ่ → แหล่งสร้างคือ ไขกระดูก โดยเฉพาะกระดูกแผ่นแบนๆ เช่น กระดูกอก กระดูกซี่โครง กระดูกไหปลาร้า และกระดูกกะโหลกบางส่วน

แหล่งทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดง คือ เซลล์ชื่อ แมคโครฟาจ (macrophage) ของตับ (liver) ม้าม (spleen) และไขกระดูก (bone marrow) ซึ่ง  $Fe^{2+}$  และ globin จะถูกนำไปสร้าง เซลล์เม็ดเลือดแดงได้ใหม่ส่วนสารเม็ดสีในเม็ดเลือด คือ biliverdin จะถูกเซลล์ของตับเปลี่ยนเป็น บิลิรูบิน (bilirubin) ซึ่งจะออกมาในอุจจาระและปัสสาวะ

4.2 เซลล์เม็ดเลือดขาว (Leucocyte หรือ White blood corpuscle) มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-15 ไมครอน ปกติจะใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง ไม่มีฮีโมโกลบิน (hemoglobin) แต่มีนิวเคลียส

แหล่งสร้าง	-	ไขกระดูกสีแดง (red bone marrow) ต่อม้ำเหลือง และม้าม (การสร้างขึ้นอยู่กับระดับของสเตอรอยด์ ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตชั้นนอก)
แหล่งทำลาย	-	อาจถูกทำลายโดยเชื้อโรค และแมคโครฟาจ (macrophage) ในตับและม้าม
อายุ	-	เซลล์เม็ดเลือดขาวมีอายุสั้น ประมาณ 2-14 วัน (บางชนิดอาจมีอายุ 200-300 วัน)
หน้าที่	-	โอบล้อมและจับกินเชื้อโรคแบบฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) และสร้างแอนติบอดี (antibody) ออกมาต่อต้านและทำลาย
ชนิด	-	อาจแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะของอนุภาคเล็กๆ (granule) ที่อยู่ในเซลล์เม็ดเลือดขาวว่าใหญ่หรือเล็ก และติดสี ย้อมอย่างไร ( 1. พวกแกรนูโลไซต์ (granulocytes) เช่น เบโซฟิล อีโอซิโนฟิล ทำลายเชื้อโรคโดยการหลั่งเอนไซม์ หรือสารเคมี และนิวโทรฟิล ซึ่งสร้างมาจากไขกระดูก มีอายุ 2-14 วัน ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส และ 2. พวกอะแกรนูโลไซต์ (agranulocytes) เช่น โมโนไซต์ และลิมโฟไซต์ สร้างมาจากม้ามและต่อม้ำเหลือง มีอายุ ประมาณ 100-300 วัน ) โมโนไซต์แทรกออกจากหลอดเลือด เนื้อเยื่อต่างๆ จะเจริญเป็นแมคโครฟาจ มีหน้าที่ทำลายเชื้อโรค ด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส
จำนวน	-	ปกติจะมีปริมาณ 5,000-10,000 เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์เม็ดเลือดขาวสามารถเคลื่อนผ่านผนังหลอดเลือดฝอยมาสู่เนื้อเยื่อที่มีเชื้อโรค หรือเคลื่อนเข้าหาสารเคมีที่เชื้อโรคหรือเซลล์แปลกปลอมปล่อยออกมา เซลล์เม็ดเลือดขาวพวกฟาโกไซตส์สามารถเคลื่อนที่คล้ายอะมีบาโอบล้อมเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมได้

กรณีที่ว่าร่างกายมีการติดเชื้อ แพทย์จะตรวจหาปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวซึ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย แต่การเป็นโรคบางชนิดเซลล์เม็ดเลือดขาวอาจจะลดลงได้ เช่น โรคเอดส์ (AIDS : Acquired Immune Deficiency Syndrome) ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวจะลดลงกว่าปกติ เนื่องจากเชื้อ HIB (Human Immunodeficiency Virus) ทำให้จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวโดยเฉพาะลิมโฟไซตส์ลดลงอย่างช้า ๆ ดังนั้นในการตรวจร่างกายผู้ป่วยที่เป็นโรคติดเชื้อหรือโรคอื่น ๆ บางโรค แพทย์จึงตรวจหาปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวรวมไปกับการตรวจนับเซลล์เม็ดเลือดแดง

### ข้อควรทราบเพิ่มเติม

- ลิมโฟไซตส์ เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่สำคัญต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย มีหลายชนิด แต่ชนิดที่มีมากที่สุดคือเซลล์บี (B cell หรือ B lymphocyte) และเซลล์ที (T cell หรือ T lymphocyte) ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกันมาก

T cell	B cell
1. การพัฒนา ต้องอาศัยต่อมไทมัส	1. การพัฒนาไม่ต้องใช้ต่อมไทมัส
2. พบได้ 70-80% ในน้ำเหลือง	2. พบได้ 10-30% ในน้ำเหลือง
3. มีชีวิตอยู่ได้นาน (เดือน หรือปี)	3. มีชีวิตสั้น (7 วัน)
4. ไม่สร้าง antibody และทำหน้าที่ร่วมกับ macrophages ช่วย B cell ในการสร้างภูมิต้านทานต่อแอนติเจนบางอย่าง (การต่อต้านการปลูกถ่ายอวัยวะ)	4. สร้าง antibody

ลิมโฟไซตส์ เซลล์บี และเซลล์ที

### หมายเหตุ

- ลิมโฟไซตส์ ที่สำคัญในร่างกาย ซึ่งสำคัญต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย คือ เซลล์บี (B cell) และ เซลล์ที (T cell)

- หนอง ( Pus ) เกิดจากแบคทีเรีย เนื้อเยื่อและซากของเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ตายแล้ว เส้นเลือดบริเวณนั้นจะขยายตัวเพราะเชื้อโรคเข้าไป มีทั้งหนองและแบคทีเรีย ทำให้ร้อนและอักเสบ (การบวมเกิดจากเส้นเลือดขยายตัว ขอมให้สารผ่านได้มากกว่าปกติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เซลล์เม็ดเลือดขาว ไม่มี hemoglobin สามารถทำให้เซลล์ลึบเล็กผ่านผนังของเส้นเลือดฝอยออกมาได้มีประมาณ 1 ใน 600 ของเซลล์เม็ดเลือดแดง ในเด็กแรกเกิดจะมีเซลล์เม็ดเลือดขาวมากกว่าในผู้ใหญ่ (ประมาณ 16,000 เซลล์/1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร)

- เพลตเลตหรือเกล็ดเลือด หรือแผ่นเลือด (Blood platelet หรือ Thrombocyte) ถือว่าเป็นชิ้นส่วนของ cytoplasm ของเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ (ชื่อเมกะคาริโอไซต์ (Megakaryocytes) ในกระดูก) ที่แตกออกจากกันและหลุดเข้าสู่เส้นเลือด ไม่มีนิวเคลียส มีรูปร่างไม่แน่นอน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 ไมครอน (มีขนาดเล็กกว่าเซลล์เม็ดเลือดแดงประมาณ 4 เท่า) มีประมาณ 2.5-5 แสนชิ้น/เลือด 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีอายุสั้นประมาณ 10 วัน

- หน้าที่ของแผ่นเลือด ช่วยให้เลือดแข็งตัว (blood clotting) โดยการสร้างสารชื่อธรอมโบพลาสติน (thromboplastin) ออกมา

4.3 น้ำเลือด (Plasma) หมายถึง ส่วนที่เป็นของเหลวของเลือดทั้งหมด(รวมทั้งfibrinogen และโปรตีนชนิดต่างๆ) มีอยู่ประมาณ 55% ของปริมาตรเลือด พลาสมาเป็นของเหลวค่อนข้างใส มีสีเหลืองอ่อน ประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 90-93 และโปรตีนประมาณร้อยละ 7-10 โปรตีนที่สำคัญคือ ไฟบริโนเจน(fibrinogen) อัลบูมิน (albumin ) และ โกลบูลิน (globulin) นอกจากนี้พลาสมายังประกอบด้วยแร่ธาตุหรือไอออนต่าง ๆ สารอาหารโมเลกุลเล็กๆ เอนไซม์ ฮอร์โมน และสารที่ร่างกายไม่ต้องการซึ่งต้องกำจัดออกได้แก่ ยูเรีย คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าเจาะเลือดออกมาวางไว้ให้แข็งตัวแล้วปั่นแยก ส่วนที่เป็นของเหลวใส ๆ ที่ได้เรียกว่า ซีรัม (serum)

Plasma cell → สร้างแอนติบอดีเข้าสู่กระแสเลือด Memory cell (สะสมอยู่ในม้าม, ค่อม น้ำเหลือง จะจำแอนติเจนนั้นไว้ ถ้ามีแอนติเจนชนิดนี้เข้าสู่ร่างกายอีก เซลล์เมมเมอริกก็จะสร้างแอนติบอดีจำเพาะมาทำลายแอนติเจนนั้นทันที) นอกจากนี้น้ำเลือดยังช่วยรักษาสมดุลความเป็นกรด-เบส สมดุลของน้ำ และรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย

องค์ประกอบของน้ำเลือด

1. น้ำ 90%
2. โปรตีน (albumin, globulin, fibrinogen)
3. น้ำตาลกลูโคส (60-100 mg/100 cm<sup>3</sup>)
4. ไขมัน (fatty acid, cholesterol, triglyceride)
5. วิตามิน (A, D, C, F, B complex)
6. ก๊าซต่างๆ (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)
7. เอนไซม์
8. ฮอร์โมน
9. อีออนต่างๆ (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sup>+</sup> ฯลฯ)

10. ของเสียต่างๆ (urea, uric acid)

## หน้าที่ของน้ำเลือด (พลาสมา)

- ช่วยลำเลียงสารอาหารต่างๆ ที่ย่อยแล้ว เช่น กลูโคส ฟรุคโตส กาแลคโตส กรดอะมิโน และกรดไขมัน ส่งไปให้เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย
- ช่วยในการลำเลียงเกลือแร่ ฮอร์โมน เอนไซม์ ก๊าซ แอนติบอดีต่างๆ
- ช่วยรักษาสภาวะความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของร่างกาย
- ช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ (สัตว์เลือดอุ่น)
- ช่วยรักษาความสมดุลของน้ำ โดยการแลกเปลี่ยนระหว่างน้ำเลือดกับเนื้อเยื่อ

## ข้อควรทราบเพิ่มเติม

1. น้ำเลือด (plasma) มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน (pH ประมาณ 7.4) เนื่องจากมีโปรตีนชนิดต่างๆ (albumin globulin และ fibrinogen) ทำให้เลือดมีความหนืดกว่าน้ำประมาณ 6 เท่า
2. น้ำเลือด หรือพลาสมา (Plasma) หมายถึง ของเหลวที่เป็นส่วนประกอบของเลือดทั้งหมดรวม ทั้งโปรตีนชนิดต่างๆ และไฟบริโนเจน (fibrinogen) แต่ไม่รวมเซลล์เม็ดเลือด (corpuscles) ทุกชนิด
3. ซีรัม (Serum) หมายถึง น้ำเลือด (plasma) ที่ได้สกัดต้นเหตุแห่งการแข็งตัวของเลือดออกไปแล้ว (สกัด fibrinogen ออก) หรือกล่าวได้ว่าซีรัม (Serum) หมายถึง เลือด (Blood) ที่ได้สกัดเอาเซลล์เม็ดเลือด (Corpuscles) ทุกชนิดแผ่นเลือด และไฟบริโนเจน ออกไปแล้ว

## 5. หมู่เลือด (Blood group) ของคนเรามี 4 หมู่ คือ

1. เลือดหมู่ A มี antigen A ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี antibody B ในน้ำเลือด (plasma)
2. เลือดหมู่ B มี antigen B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง และมี antibody A ในน้ำเลือด (plasma)
3. เลือดหมู่ AB มี antigen A และ B ที่ผิวเม็ดเลือดแดง แต่ไม่มี antibody ในน้ำเลือด
4. เลือดหมู่ O ไม่มี antigen ที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่มี antibody A และ B อยู่ในน้ำเลือด

## หลักของการถ่ายเลือด (blood transfusion)

คือ แอนติเจนของผู้ให้จะตรงกับแอนติบอดีของผู้รับไม่ได้เด็ดขาด ( ถ้าตรงกันจะเกิดการจับกลุ่มตกตะกอนของเซลล์เม็ดเลือด (agglutination) )

- คนที่มีเลือดหมู่ O จะสามารถให้เลือดกับหมู่อื่นๆ ได้ทั้งหมด จึงเรียกว่า ผู้ให้สากล (Universal donor) แต่รับหมู่อื่นไม่ได้เลย
- คนที่มีเลือดหมู่ AB จะสามารถรับเลือดจากหมู่อื่นๆ ได้ทุกหมู่ จึงเรียกว่า ผู้รับสากล (Universal donor) แต่ให้หมู่อื่นไม่ได้เลย
- ในทางปฏิบัติจริงๆ แล้วหมู่เลือดที่ถือว่าเหมาะสมที่สุดที่จะให้กับผู้ป่วย คือ เลือดหมู่

เอกสเดียวกับผู้ป่วยเอง ซึ่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมู่เลือด	แอนติเจนที่ผิว เม็ดเลือดแดง	แอนติบอดีที่ น้ำเลือด	ให้เลือด ได้กับหมู่เลือด	รับเลือดได้จาก หมู่เลือด
O	-	A,B	O,A,B,AB	O
A	A	B	A,AB	O,A
B	B	A	B,AB	O,B
AB	A,B	-	AB	O,A,B,AB

สรุปหมู่เลือดที่ให้และรับกันได้ โดยไม่เป็นอันตราย

นอกจากหมู่เลือดระบบ ABO ดังได้กล่าวมาแล้ว จากการศึกษาต่อ ๆ มาพบว่า ในเลือดของแต่ละคนยังมีแอนติเจนชนิดอื่นอีกหลายระบบที่รู้จักกันดี คือ หมู่เลือดระบบ Rh

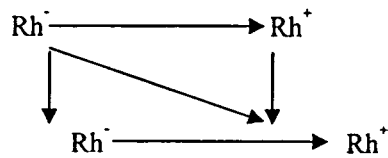
### หมู่เลือดระบบ Rh

( Rh – Blood group ) หมายถึง โปรตีนชนิดหนึ่ง ( antigen ) ที่อยู่ที่ผิวเม็ดเลือดแดง ( Rh ย่อมาจาก Rhesus ซึ่งเป็นชื่อของลิงวอก ซึ่งมี Rh – factor ที่ผิวของเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งเป็นสารพวก polysac - charide – aminocomplex )

Rh – factor เป็นลักษณะทางกรรมพันธุ์ แบ่งออกเป็น

1. Rh<sup>+</sup> ( Rh-positive ) หมายถึง เลือดที่มี antigen ชนิด Rh ที่ผิวของเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่ไม่สามารถสร้าง antibody ได้ในน้ำเลือด
2. Rh<sup>-</sup> ( Rh-negative ) หมายถึง เลือดที่ไม่มี antigen ชนิด Rh ที่ผิวของเซลล์เม็ดเลือดแดง แต่สามารถสร้าง antibody ชนิด Rh ( anti – Rh ) ขึ้นในน้ำเลือดได้

คนไทยส่วนใหญ่มี แอนติเจน Rh อยู่ที่เชื้อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง เรียกว่า มีหมู่เลือด Rh+ ส่วนน้อยคิดเป็นร้อยละ 0.3 ที่ไม่มีแอนติเจน Rh ที่เชื้อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดงเรียกว่ามีหมู่เลือด Rh- หมู่เลือดระบบ Rh นี้แตกต่างจากหมู่เลือดระบบ ABO บางประการคือ บุคคลที่มีหมู่เลือด Rh+ ไม่มีการสร้างแอนติบอดี แต่คนที่มีหมู่เลือด Rh- เมื่อได้รับเลือดหมู่ Rh+ แอนติเจนของหมู่เลือด Rh+ จะกระตุ้นให้คนที่มีหมู่เลือด Rh- สร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจน Rh ฉะนั้นในการให้เลือดแก่กันนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัย Rh ด้วย ทั้งนี้เพราะถ้าผู้รับเลือดเป็น Rh- ได้รับเลือด Rh+ เข้าไปในร่างกาย จะถูกกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจน Rh+ ขึ้นได้ ดังนั้นในการให้เลือด Rh+ ครั้งต่อไปแอนติบอดี Rh- ในร่างกายของผู้รับจะทำปฏิกิริยากับแอนติเจนจากเลือดของผู้ให้ ทำให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้



ภาพที่ ง.18 แสดงการถ่ายเลือดระบบ Rh ที่ไม่เป็นอันตราย

### อธิบาย

- Rh<sup>-</sup> จะต้องรับ Rh<sup>-</sup> เท่านั้น  
 Rh<sup>+</sup> สามารถรับ Rh<sup>-</sup> หรือ Rh<sup>+</sup> ก็ได้

**ตัวอย่าง** ถ้ามีการถ่ายเลือด (blood transfusion) จากคนที่มี Rh<sup>+</sup> ให้กับคนที่มี Rh<sup>-</sup> จะเกิดผลอย่างไร

**แนวตอบ** ผู้ให้ (donor) มีเลือด Rh<sup>+</sup> จึงมีแอนติเจนไปกระตุ้นให้ผู้รับ (recipient) สร้าง anti Rh ขึ้นมาในเลือด เกิดปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนกับแอนติบอดี (antigen – antibody reaction) เลือดเกิดการจับกลุ่มตกตะกอน (agglutination)

**หมายเหตุ** การถ่ายเลือดแบบนี้ ครั้งแรกยังไม่เป็นอันตรายมากนัก เพราะร่างกายของผู้รับยังสร้าง anti Rh ได้น้อย แต่ถ้ามีการถ่ายเลือดบ่อยๆ ในครั้งหลังๆ เลือดจะจับกลุ่มตกตะกอน และเป็นอันตรายถึงชีวิต

### 5. ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic system)

ระบบน้ำเหลือง ถือเป็นแหล่งสำคัญของการสร้างภูมิคุ้มกัน ให้กับร่างกาย และช่วยลำเลียงสารต่างๆ ให้กลับเข้าสู่เส้นเลือด (โดยเฉพาะสารอาหารพวกกรดไขมันที่ดูดซึมจากลำไส้เล็ก)

ระบบน้ำเหลือง ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ น้ำเหลือง (lymph) ท่อน้ำเหลือง (lymph vessel) อวัยวะน้ำเหลือง (lymphatic organ)

น้ำเหลือง	- ต่อสู้เชื้อโรค หล่อเลี้ยงเซลล์ตัวกลางแลกเปลี่ยนสารระหว่างเนื้อเยื่อกับเส้นเลือดฝอย
ท่อน้ำเหลือง	- มีลิ้นกั้นไม่ให้ไหลย้อนกลับ เปิดเข้าสู่เส้นเลือด vein ใกล้หัวใจ
อวัยวะน้ำเหลือง	- ต่อม้ำเหลือง ต่อมทอมซิล ม้าม ต่อมไทมัส เนื้อเยื่อน้ำเหลือง (ผนังลำไส้)

1. **น้ำเหลือง (Lymph)** มีลักษณะเช่นเดียวกับน้ำเลือดแต่มีโปรตีนที่มีโมเลกุลใหญ่น้อยกว่าเนื่องจากโปรตีนโมเลกุลใหญ่ผ่านผนังเส้นเลือดไม่ได้ ดังนั้นน้ำเหลืองจึงประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ โปรตีนโมเลกุลเล็ก เช่น อัลบูมิน น้ำตาลกลูโคส แร่ต่าง ๆ ฮอโมน เอนไซม์ นอกจากนี้ยังมีเม็ดเลือดขาวด้วย

2. **ท่อน้ำเหลือง (Lymph vessel)** ท่อน้ำเหลืองเป็นท่อปลายตันแทรกอยู่ทั่วร่างกาย ท่อน้ำเหลืองฝอย (Lymphatic capillaries) มีขนาดใหญ่กว่าเส้นเลือดฝอยเล็กน้อย ปลายตันผนังบางมากและอยู่ใกล้ ๆ กับเส้นเลือดฝอย สารต่าง ๆ จากเส้นเลือดฝอยจะซึมผ่านเข้าสู่ท่อน้ำเหลืองฝอยได้เป็นอย่างดี ท่อน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่จะมีลิ้นอยู่ด้วย ช่วยป้องกันการไหลย้อนกลับ ท่อน้ำเหลืองใหญ่นำน้ำเหลืองที่ผนังลำไส้ ยังทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารพวกไขมัน และกรดไขมัน ซึ่งจะไหลเวียนเข้าสู่กระแสเลือดต่อไป

3. **อวัยวะน้ำเหลือง (Lymphatic organ)** อวัยวะน้ำเหลืองได้แก่ ต่อม้ำเหลือง ม้าม ทอนซิล ต่อมไทมัส และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่บริเวณผนังลำไส้ มีหน้าที่ผลิตเซลล์ที่ใช้ในการต่อต้านเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย

3.1 **ต่อมน้ำเหลือง (Lymph node)** ต่อม้ำเหลือง พบอยู่ระหว่างทางเดินของท่อน้ำเหลืองมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีขนาดต่าง ๆ กัน ภายในลักษณะคล้ายฟองน้ำ มีเซลล์เม็ดเลือดขาวพวกลิมโฟไซต์อยู่เป็นกระจุกช่วยในการทำลายเชื้อโรคและช่วยกรองน้ำเหลือง ต่อม้ำเหลืองที่บริเวณคอเขาเรียกว่า ไซติ้น ถ้าหากเกิดการอักเสบจะเกิดการบวมที่เรียกว่า ไซติ้นบวม

3.2 **ทอนซิล (tonsil)** เป็นกลุ่มของต่อมน้ำเหลืองมี 3 คู่ คือ ทอนซิลที่คอหอย (pharyngeal tonsil) ทอนซิลที่โคนลิ้น (lingual tonsil) และทอนซิลที่เพดานปาก (palatine tonsil) อยู่ใกล้ ๆ กับลิ้นไก่เป็นคู่ที่สำคัญที่สุดอักเสบบ่อยที่สุด ต่อมทอนซิลทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคที่มากับอากาศ ไม่ให้เข้าสู่หลอดอาหารและกล่องเสียง โดยเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ถ้าเกิดการติดเชื้อเรียกว่าต่อมทอนซิลอักเสบ จะมีอาการบวมขึ้น

3.3 **ม้าม (spleen)** เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในคนเป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดของระบบหมุนเวียนเลือด ตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของลำตัวหลังกระเพาะอาหาร ม้ามมีหน้าที่

- (1) สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์และมอโนไซต์
- (2) ทำลายเม็ดเลือดแดงที่แก่ตัวแล้ว
- (3) ทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด
- (4) ทำหน้าที่เก็บและสะสมเลือด

ในระยะตัวอ่อน ม้ามสามารถสร้างนิวโทรฟิล บีไซฟิล อีโอซิโนฟิล และเม็ดเลือดแดงด้วย นอกจากนี้ในคนที่เป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาว ม้ามจะสร้างเม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงได้ด้วย

3.4 ต่อมไทมัส (thymus gland) เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่พบในขณะที่เป็นเด็ก เป็นต่อมที่มีขนาดใหญ่ทำหน้าที่สร้างน้ำเหลือง ลิมโฟไซด์และภูมิคุ้มกันหรือแอนติบอดี โดยพบอยู่ที่บริเวณหน้าอกระหว่างเยื่อหุ้มหัวใจ เส้นเลือดเข้าและออกจากหัวใจกับกระดูกหน้าอก เมื่อโตเป็นผู้ใหญ่ต่อมไทมัสจะมีขนาดเล็กลงและฝ่อหายไปมากที่สุด ถ้าตัดต่อมไทมัสในขณะที่สัตว์ยังอ่อนอยู่จะทำให้สัตว์มีภูมิคุ้มกันน้อยลงอ่อนแอ อวัยวะน้ำเหลืองไม่เจริญและจะตายในที่สุด นอกจากนี้ต่อมไทมัสยังสร้างฮอร์โมนไทโมซิน (thymosin) ไปกระตุ้นการผลิตแอนติบอดีของพลาสมาเซลล์ (plasma cell) ในม้าม ต่อมน้ำเหลืองและอวัยวะน้ำเหลืองอื่น ๆ ด้วยเพื่อต่อสู้กับสิ่งแปลกปลอมหรือแอนติเจนที่เข้าสู่ร่างกาย

#### หน้าที่ของระบบน้ำเหลือง

1. น้ำเหลืองทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนสารและแก๊สระหว่างเซลล์กับเส้นเลือดฝอยเพราะน้ำเหลืองแทรกอยู่ระหว่างเซลล์
2. น้ำเหลืองช่วยทำลายแบคทีเรียและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากในน้ำเหลืองมีเซลล์เม็ดเลือดขาวอยู่ด้วย
3. น้ำเหลืองช่วยในการลำเลียงไขมันจากผนังลำไส้ เข้าสู่กระแสเลือด
4. น้ำเหลืองช่วยในการนำสารโปรตีน และสารอื่น ๆ ที่หลุดลอกจากออกจากเส้นเลือดฝอยกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดอีกครั้งหนึ่ง
5. ต่อมน้ำเหลืองและอวัยวะน้ำเหลืองช่วยสร้างเม็ดเลือดขาวพวกลิมโฟไซด์ นอกจากนี้ยังช่วยกรองน้ำเหลือง ทำลายเชื้อโรค และทำลายเม็ดเลือดขาวที่แก่ตัวหมดอายุแล้วด้วย

#### 6. ภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย (Immunity)

การที่บุคคลใดจะเกิดโรครุนแรงขึ้นได้จะต้องอาศัยปัจจัย 3 ประการ คือ ตัวเชื้อโรค บุคคลและสิ่งแวดล้อมบางคนเจ็บป่วยได้ง่าย แต่บางคนไม่ค่อยเจ็บป่วย ทั้งๆ ที่มีเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายอยู่เสมอ เนื่องจากร่างกายของคนเรามีความต้านทาน หรือมีภูมิคุ้มกันโรคนั้นเอง

#### กลไกการสร้างภูมิคุ้มกัน

จากที่กล่าวมาแล้วว่าสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนสิ่งแวดล้อมในร่างกายจะมีผลต่อสภาพแวดล้อมภายในเซลล์ ร่างกายจึงต้องพยายามรักษาสภาพแวดล้อมภายในให้คงที่และเหมาะสมต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ เมื่อมีสิ่งแปลกปลอม เช่น เชื้อโรคจุลินทรีย์ สารเคมีต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอาจจะเข้าทางผิวหนังทางเดินหายใจ ทางเดินอาหารหรือเข้าทางระบบหมุนเวียนเลือดร่างกายจำเป็นต้องมีกลไกต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้นเพื่อไม่ให้เกิดขึ้นตรายต่อร่างกาย ซึ่งแบ่งได้เป็นแบบไม่จำเพาะ (nonspecific defense) และแบบจำเพาะ (specific defense)

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ มีหลายด้านด้วยกัน

ผิวหนังมีเคอราตินซึ่งเป็น โปรตีนที่ไม่ละลายน้ำเป็นองค์ประกอบอัดแน่นภายในเซลล์และ เซลล์เรียงตัวกันหลายชั้น ช่วยป้องกันการเข้าออกของสิ่งต่าง ๆ ได้ ผิวหนังบางบริเวณยังมีต่อม เหงื่อและต่อมไขมันหลังสารบางชนิด เช่น กรดไขมัน กรดแลคติก ทำให้ผิวหนังมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด นอกจากนี้ทางเดินอาหาร ทางเดิน หายใจ ท่อปัสสาวะ ช่องคลอด ซึ่งติดต่อกับภายนอกยังมีเยื่อที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของ สาร มีการสร้างเมือกและมีซิเลียคอยดักจับสิ่งแปลกปลอมและพัดพาออกนอกร่างกาย และพบว่า ในน้ำตา น้ำลาย ยังมีไลโซไซม์ที่ช่วยทำลายเชื้อโรคบางชนิดได้ ในกระเพาะอาหารมีสภาพเป็น กรด และมีเอนไซม์ช่วยย่อยและทำลายจุลินทรีย์บางชนิดได้

แต่ถ้าสิ่งแปลกปลอมผ่านด่านป้องกันดังกล่าวข้างต้นเข้าสู่ร่างกายได้ ร่างกายก็จะมีวิธีการ ต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยกระบวนการฟาโกไซโทซิสของเซลล์เม็ดเลือดขาวพวกโมโน ซัยต์ซึ่งจะออกจากกระแสเลือดไปยังเนื้อเยื่อและมีขนาดใหญ่ขึ้นกลายเป็นแมโครฟาจ และยังมี เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลกับอีโอซิโนฟิลช่วยทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ ด้วย

การอักเสบเป็นกระบวนการต่อต้านเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมของระบบภูมิคุ้มกันของ ร่างกาย โดยผ่านกลไกต่าง ๆ เพื่อยับยั้งและดึงดูดองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบภูมิคุ้มกันมายัง บริเวณนั้น เช่นการอักเสบของบาดแผลที่ติดเชื้อ จะมีอาการปวดบวมแดง ร้อนปรากฏให้เห็น กลไกการสร้างภูมิคุ้มกันจำเพาะของร่างกาย หรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะจะเกี่ยวข้องกับ การทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ได้แก่ เซลล์บีและเซลล์ที

ลิมโฟไซต์มีหลายชนิดแต่ชนิดเซลล์บีและเซลล์ทีมีมากกว่าชนิดอื่น ๆ เซลล์บีจะเจริญภายใน ไชกระดูกเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจน (เชื้อโรค) จะแบ่งเซลล์ได้เซลล์พลาสมา (plasma cell) และ เซลล์เมมมอรี (memory cell) เซลล์พลาสมาจะสร้างแอนติบอดีจำเพาะ (specific antibody) เข้า ทำลายแอนติเจน ส่วนเซลล์เมมมอรีซึ่งมีอายุยาวนานจดจำแอนติเจนนั้นไว้ เมื่อร่างกายได้รับแอนติเจน ชนิดเดิมอีกเซลล์เมมมอรีจะแบ่งเซลล์ได้พลาสมาเซลล์ พลาสมาเซลล์จะสร้างแอนติบอดีเข้าทำลาย แอนติเจนได้ทันทั่วทั้งที่ทำให้ร่างกายไม่เกิดโรค ส่วนเซลล์ทีเจริญในต่อมไทมัสมีการทำงานที่ซับซ้อน มากแบ่งออกเป็น 3 ชนิดตามหน้าที่การทำงาน คือ

1. เซลล์ทีผู้ช่วย (helper T – cell หรือ CD4+) ทำหน้าที่ควบคุมการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน โดยการกระตุ้น บีเซลล์และทีเซลล์ที่ทำลายเซลล์แปลกปลอมให้เพิ่มขึ้นทำให้มีการตอบสนองทาง ภูมิคุ้มกันดีขึ้นและกระตุ้นเซลล์แมโครเฟกให้มารวมกันบริเวณที่มีการติดเชื้อช่วยทำลายเชื้อโรค

2. เซลล์ทีที่ทำลายสิ่งแปลกปลอม (killer T – cell หรือ cytotoxic T – cell หรือ CD8+) โดยเซลล์ทีชนิดนี้จะทำลายเซลล์แปลกปลอมที่เกิดขึ้นในร่างกายหรือเข้าสู่ร่างกาย เช่น เซลล์มะเร็ง เซลล์ติดเชื้อไวรัส เซลล์จากอวัยวะที่ได้รับการปลูกถ่ายมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เซลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันหรือเซลล์ที่กดภูมิคุ้มกัน (suppressor T - cell) ทำหน้าที่สร้างสารไปกดเซลล์บีและเซลล์ที ที่ทำลายเซลล์แปลกปลอมไม่ให้งานมากเกินไป เมื่อร่างกายได้รับแอนติเจนจะเกิดการกระตุ้นเซลล์ที่มีความจำเพาะต่อแอนติเจนชนิดนั้น ๆ ให้เพิ่มจำนวนมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าร่างกายสามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ เมื่อมีแอนติเจนแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย นอกจากนี้แต่ละคนยังได้รับภูมิคุ้มกันอีกส่วนหนึ่งตั้งแต่ออยู่ในครรภ์มารดา หลังจากทารกคลอดออกมาแล้วจะมีการให้ภูมิคุ้มกันเป็นระยะๆ เพื่อต่อต้านเฉพาะโรค

การสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายจัดเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ ภูมิคุ้มกันตัวเอง (Active Immunization) และภูมิคุ้มกันรับมา (Passive Immunization)

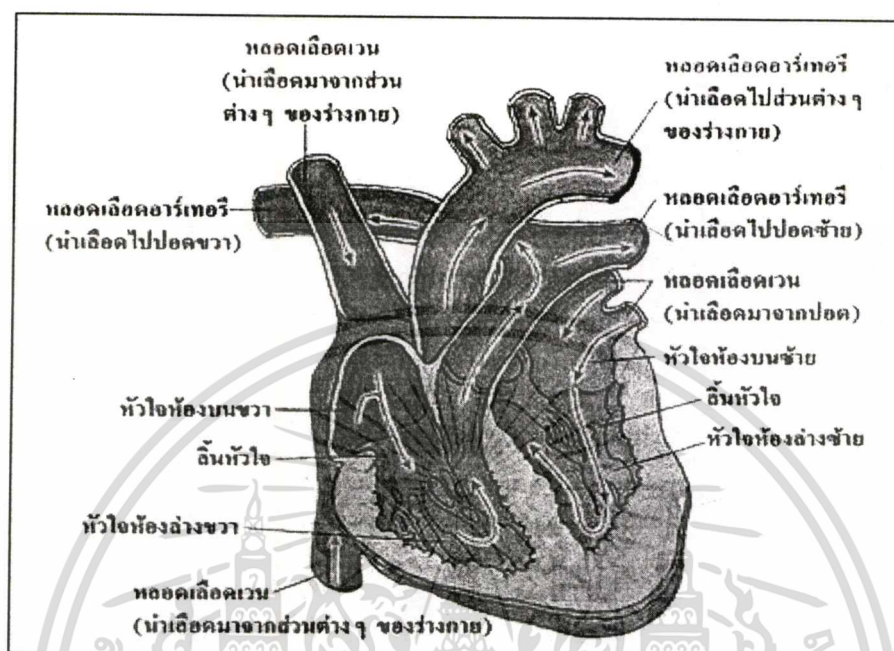
1. ภูมิคุ้มกันตัวเอง (Active Immunization) หมายถึง ภูมิคุ้มกันโรคที่เกิดจากการฉีดตัวเชื้อโรคหรือผลิตผลของตัวเชื้อโรค ซึ่งได้ทำให้ความรุนแรงของตัวเชื้อโรคหรือพิษของเชื้อโรคน้อยลงเข้าไปในร่างกายของมนุษย์ เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันเฉพาะโรคขึ้นมา ได้แก่ การให้วัคซีนป้องกันโรคต่างๆ เช่น วัคซีนป้องกันวัณโรค โรคไอกรน โรคคอตีบ โรคอหิวาตกโรค ไขรากสาดน้อย เป็นต้น

2. ภูมิคุ้มกันรับมา (Passive Immunization) หมายถึง ภูมิคุ้มกันโรคที่เกิดจากการฉีดผลิตผลของเลือดสัตว์หรือมนุษย์ ที่ทราบว่ามีภูมิคุ้มกันโรคนั้นเข้าไปในร่างกาย ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันโรคนั้นทันที ต่างจากประเภทแรกซึ่งร่างกายจะต้องค่อยๆ สร้างภูมิคุ้มกันโรคขึ้นมาเอง การสร้างภูมิคุ้มกันโรคชนิดนี้ ได้แก่ การให้เซรัมป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคพิษงู โรคพิษสุนัขบ้า บาดทะยัก คอตีบ เป็นต้น

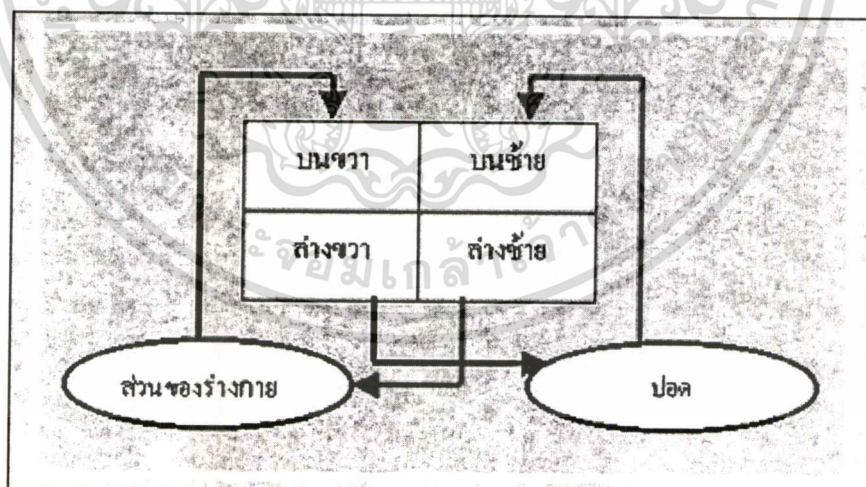
ซีรัม (Serum) หมายถึง ส่วนผสมของน้ำเหลืองของสัตว์โดยการฉีดเชื้อโรคเข้าไปในสัตว์ทีละน้อยๆ จนกระทั่งสัตว์นั้นสามารถสร้างภูมิต้านทานโรคขึ้นในเลือดได้เพียงพอ จึงเอาน้ำเหลืองจากเลือดของสัตว์มาทำให้น้ำยาฉีดเข้าไปในคน เพื่อป้องกันหรือรักษาโรคนั้นๆ ได้ โดยในน้ำเหลืองของสัตว์ จะมีสารต้านทานโรค เรียกว่า แอนติท็อกซิน (Antitoxin)

วัคซีน (Vaccine) หมายถึง สารที่ได้จากการทำให้เชื้อโรคตายหรือหมดฤทธิ์ เมื่อฉีดเข้าสู่ร่างกายจะไม่ทำให้เกิดโรค แต่จะสามารถกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้ การใช้วัคซีนนี้ เรียกว่า การสร้างภูมิคุ้มกันโรคโดยตรง (ภูมิคุ้มกันตัวเอง) เพราะเมื่อให้วัคซีนแล้ว ร่างกายจะค่อยๆ สนองตอบและสร้างภูมิคุ้มกันโรคขึ้นมาต้านทานโรคนั้นๆ

## ภาพเพิ่มเติมประกอบการเรียน

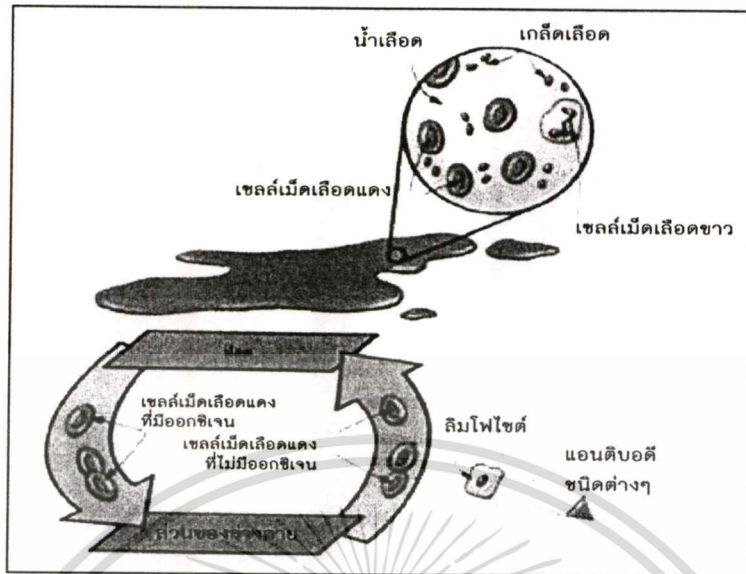


ภาพที่ ง.19 การไหลเวียนภายในหัวใจ



ภาพที่ ง.20 การไหลเวียนเลือดในหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

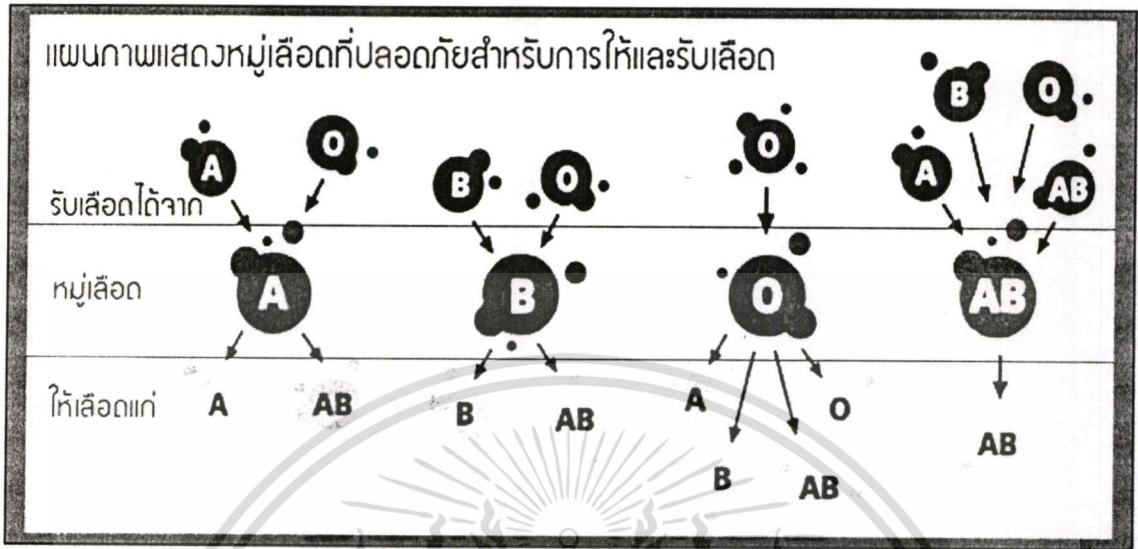


ภาพที่ ง.21 องค์ประกอบของเลือด



ภาพที่ ง.22 เซลล์เม็ดเลือดแดงที่ดูด้วยกล้องแบบส่องกราด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.23 แสดงหมู่เลือดที่ปลอดภัยสำหรับการให้และรับเลือด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบระหว่างเรียน

ตอนที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของคน

คำสั่ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดโดยกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษ

1. หน้าที่ของหัวใจห้องล่างขวาคือ

1. ส่งเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ ไปยังปอดผ่านทาง pulmonary vein
2. ส่งเลือดที่มีออกซิเจนสูงมาจากปอดผ่านทาง pulmonary vein
3. ส่งเลือดที่มีออกซิเจนสูงมาจากปอดผ่านทาง pulmonary artery
4. ส่งเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ ไปยังปอดผ่านทาง pulmonary artery

2. หัวใจคนมี 4 ห้อง ห้องที่มีกล้ามเนื้อเนื้อมากที่สุดคือ

1. ventricle ขวา
2. atrium ขวา
3. atrium ซ้าย
4. ventricle ซ้าย

3. ลิ้นไตรคัสปิกเป็นลิ้นหัวใจที่อยู่ระหว่างโครงสร้างในข้อใด

1. เอเทรียมซ้ายกับเวนทริเคิลซ้าย
2. เอเทรียมขวากับเวนทริเคิลขวา
3. เอออร์ตากับเวนทริเคิลซ้าย
4. พัลโมนารีอาร์เทอร์กับเวนทริเคิลขวา

4. เลือดในเส้นเลือดใดต่อไปนี้ที่มีปริมาณ  $O_2$  มากที่สุด

1. ชูฟีเรีย เวนาคาวา
2. พันโมนารี เวน
3. อินฟีเรีย เวนาคาวา
4. พันโมนารี อาร์เตอรี

5. ในระบบการไหลเวียนเลือดของคน ส่วนใดของหัวใจที่มีความดันเลือดสูงสุด

1. เอเทรียมซ้าย
2. เอเทรียมขวา
3. เวนทริเคิลซ้าย
4. เวนทริเคิลขวา

6. เวนทรีเคิลซ้าย --> เอเทรียมขวา --> เออร์ตา --> พัลโมนารีอาร์เตอรี -->

อินฟีเรียเวนาคา --> เส้นเลือดฝอย

เครื่องหมายลูกศรแสดงลำดับความสำคัญของอะไร

1. ปริมาณออกซิเจนของเลือด
2. ทิศทางการไหลของเลือด
3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโครงสร้าง
4. ความหนาของผนังโครงสร้าง

7. ข้อใดเป็นลักษณะของเส้นเลือดในระบบอาร์เตอรี

1. มีผนังบาง
2. มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่
3. มีลิ้นคั้นป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ
4. มีความยืดหยุ่นดี

8. หลักที่ใช้ในการจำแนกหมวดหมู่เลือดในระบบ ABO คือข้อใด

1. ชนิดของสารแอนติบอดี ที่เชื่อมหมู่เซลล์เม็ดเลือดขาวและชนิดของแอนติเจนในน้ำเลือด
2. ชนิดของสารแอนติเจน ในน้ำเหลืองและชนิดของแอนติบอดีที่เชื่อมหมู่เซลล์เม็ดเลือดขาว
3. ชนิดของสารแอนติเจน ในน้ำเลือดและชนิดแอนติบอดีที่เชื่อมหมู่เซลล์เม็ดเลือดขาว
4. ชนิดของแอนติเจน ที่เชื่อมหมู่เม็ดเลือดแดงและชนิดของแอนติบอดีในน้ำเลือด

9. การที่เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ไม่นิวเคลียสมีส่วนช่วยทำให้

1. สามารถเคลื่อนที่ไปในกระแสเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. คงทนต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในเลือดได้ดี
3. สามารถขนออกซิเจนไปให้เซลล์ได้มากขึ้น
4. สะดวกต่อการทำลายเมื่อหมดอายุการทำงาน

10. หากเจาะเลือดคนใส่ในหลอดแก้วแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง จะพบว่าเลือดจะตกตะกอนและจับตัวเป็นก้อน โดยจะเห็นเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นก้อนสีแดงและส่วนที่เป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

1. ส่วนที่เป็นก้อนจะมีปริมาณร้อยละ 45 ของปริมาณเลือดทั้งหมด
2. ส่วนที่เป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน เรียกว่าพลาสมา
3. ส่วนที่เป็นก้อนประกอบด้วยเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด
4. หากตั้งหลอดแก้วที่บรรจุเลือดดังกล่าวทิ้งไว้ประมาณ 24 – 48 ชั่วโมง ส่วนที่เป็นก้อนเลือดจะละลายเป็นของเหลว

11. คนที่มีเลือดหมู่ A จะรับเลือดจากคนหมู่เลือด AB ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
  1. ไม่ได้ เพราะแอนติเจนของผู้ให้จะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีของผู้รับ
  2. ได้ เพราะผู้ให้ไม่มีแอนติบอดีจะทำปฏิกิริยากับแอนติเจนของผู้รับ
  3. ได้ เพราะทั้งผู้ให้และผู้รับมีแอนติเจนที่เหมือนกัน
  4. ไม่ได้ เพราะแอนติเจนของผู้รับจะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีของผู้ให้
12. ของเหลวในข้อใดที่มีส่วนประกอบใกล้เคียงกันมากที่สุด
  1. น้ำเหลืองกับของเหลวระหว่างเซลล์
  2. พลาสมา กับ ซีรัม
  3. พลาสมา กับ น้ำเหลือง
  4. เลือดในหัวใจซีกขวา กับ เลือดในหัวใจซีกซ้าย
13. เม็ดเลือดขาวเกิดจากส่วนใด
 

1. ไชกระดุก	2. ม้าม
3. หัวใจ	4. ตับ
14. การกระทำในข้อใดเป็นการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันแบบรับมา
  1. การฉีดทอกซอยด์ป้องกันโรคบาดทะยัก
  2. การปลูกฝีป้องกันโรคไข้ทรพิษ
  3. การฉีดเซรุ่มป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า
  4. การฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัด
15. ระบบไหลเวียนเลือดและระบบน้ำเหลืองมีลักษณะคล้ายกันหลายประการ ยกเว้นข้อใด
  1. มีการไหลเวียนของเหลวในทิศทางเดียวกัน
  2. มีเส้นเลือดฝอยและท่อน้ำเหลืองฝอยที่แตกแขนงทั่วร่างกาย
  3. มีการไหลเวียนผ่านหัวใจ
  4. มีการไหลเวียนต่อเนื่องกันเป็นวงจร

**เฉลยแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องที่ 1**  
**เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์**

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

**เฉลยแบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องที่ 2**

**เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายคน**

ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5
4	4	1	2	3
ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10
4	4	4	3	2
ข้อที่ 11	ข้อที่ 12	ข้อที่ 13	ข้อที่ 14	ข้อที่ 15
1	1	1	2	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย

คำสั่ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดโดยกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษ

1. สัตว์ในข้อใดที่ไม่มีระบบไหลเวียนเลือด
  1. ฟองน้ำ ไฮดรา
  2. พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ
  3. พลานาเรีย พยาธิใบไม้
  4. ถูกทุกข้อ
2. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือดของแมลง
  1. ลำเลียงสารอาหาร
  2. ลำเลียงแก๊ส
  3. ลำเลียงของเสียจากเมแทบอลิซึม
  4. ลำเลียงฮอร์โมน
3. สัตว์ที่ไม่มีระบบไหลเวียนเลือดมักจะมีลักษณะอย่างไร
  1. มีขนาดร่างกายเล็กประกอบด้วยเซลล์เพียงไม่กี่ชั้น
  2. มักอาศัยในน้ำที่ชุ่มชื้น
  3. มีเมแทบอลิซึมต่ำ
  4. ถูกทุกข้อ
4. สัตว์ในข้อใดที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด
  1. กุ้ง
  2. หนอนปล้อง
  3. แมลง
  4. หอย
5. สัตว์พวกใดที่เลือดไปเลี้ยงร่างกายมีปริมาณออกซิซิโมโกบินสูงที่สุด
  1. จระเข้
  2. เต่า
  3. งูคิน
  4. จิ้งเหลน
6. Pseudo-heart ของไส้เดือนมีลักษณะอย่างไร
  1. เหมือนหัวใจของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
  2. เป็นเส้นเลือดที่บีบตัวได้
  3. เหมือนหัวใจของสัตว์พวกแมลง
  4. เป็นห่วงเส้นเลือดที่บีบตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สัตว์ในข้อใดมีจำนวนห้องหัวใจคล้ายกัน
1. นก – จระเข้
  2. ปลา – กบ
  3. จระเข้ – เต่า
  4. กบ – จระเข้
8. การหมุนเวียนโลหิตแบบวงจรปิดเป็นสิ่งจำเป็นในสัตว์ชั้นสูง เพราะช่วยควบคุมในข้อใด
1. ความดันโลหิต
  2. ปริมาณของโลหิต
  3. ความเร็วในการไหลเวียนเลือด
  4. ถูกทุกข้อ
9. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดของปลา
1. มีหัวใจ 2 ห้อง
  2. เลือดที่ไหลเข้าสู่หัวใจเป็นเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูง
  3. มีฮีโมโกลบินอยู่ในเซลล์เม็ดเลือดแดง
  4. การไหลเวียนของเลือด 1 รอบ เกิดจากการบีบตัวของเวนทริเคิลเพียง 1 ครั้ง
10. ฮีโมซิลของสัตว์ที่มีระบบไหลเวียนเลือดแบบเปิดเทียบได้กับ โครงสร้างใดของสัตว์ที่มีระบบไหลเวียนเลือดแบบปิด
1. หัวใจ
  2. เวนูล
  3. อาร์เทอร์เรียล
  4. เส้นเลือดฝอย
11. ในคนเราหัวใจห้องล่างซ้าย มีผนังหนามากกว่าห้องอื่นๆ บอกให้เราทราบว่า หัวใจห้องล่างซ้ายควรจะทำหน้าที่อะไร
1. สูบฉีดเลือดที่มี  $O_2$  มาก
  2. สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย
  3. สูบฉีดเลือดเข้าสู่เส้นเลือดขนาดใหญ่
  4. สูบฉีดเลือดที่มีปริมาณมากกว่าห้องอื่นๆ
12. ถ้าลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างห้องบนซ้าย และล่างซ้ายถูกทำลายน่าจะเกิดอะไรขึ้นกับร่างกาย
1. เลือดในร่างกายจะมี  $CO_2$  เพิ่มขึ้น
  2. เลือดในร่างกายจะมี  $O_2$  ลดลง
  3. เลือดในร่างกายจะมีปริมาณลดลง
  4. เลือดที่ปอดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ส่วนประกอบของเลือดคนจะมีจำนวนเรียงจากน้อยไปมาก คือข้อใด
1. เพลตเลต เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว
  2. เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง เพลตเลต
  3. เพลตเลต เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง
  4. เม็ดเลือดขาว เพลตเลต เม็ดเลือดแดง
14. เส้นเลือดชนิดใดเมื่อเกิดการอุดตันแล้วจะเกิดผลกระทบต่อหัวใจมากที่สุด
1. coronary
  2. pulmonary
  3. venacava
  4. capillary
15. หัวใจเทียมของไส้เดือนดินทำหน้าที่เหมือนกับ โครงสร้างใดของมนุษย์
1. เอเทรียม
  2. หัวใจ
  3. เวเนทริเคิล
  4. เส้นเลือดและหัวใจ
16. ลิ้นหัวใจชนิดใดที่กั้นห้องเอเทรียมซ้ายกับเวเนทริเคิลซ้าย
1. ลิ้น ไบคัสปิด
  2. ลิ้น ไตรคัสปิด
  3. ลิ้นพัลโมนารี
  4. ลิ้นเอออร์ติก
17. เมื่อกลิ้ามเนื้อหัวใจบีบตัว เลือดจะไหลออกจากหัวใจไปยังอวัยวะต่าง ๆ คือ
1. ไปยังปอด และกลับเข้าหัวใจห้องซ้าย
  2. กลับจากปอดและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
  3. ไปยังปอดและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
  4. ไม่มีข้อใดถูก
18. pulmonary artery เป็นเส้นเลือดที่ทำหน้าที่อะไร
1. นำเลือดที่มีออกซิเจนสูงเข้าสู่หัวใจ
  2. นำเลือดที่มีออกซิเจนต่ำเข้าสู่หัวใจ
  3. นำเลือดที่มีออกซิเจนต่ำออกจากหัวใจ
  4. นำเลือดที่มีออกซิเจนสูงออกจากหัวใจ

19. เส้นเลือดในข้อใดอธิบายความหมายของอาร์เตอรีได้ถูกต้องที่สุด
1. เป็นเส้นเลือดที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูง
  2. เป็นเฉพาะเส้นเลือดที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงออกจากหัวใจ
  3. เป็นเส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจทั้งหมด
  4. เป็นเฉพาะเส้นเลือดนำเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจ
20. ในการบริจาดโลหิตหรือเจาะเลือดเพื่อนำไปหาปริมาณสารต่างๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเจาะ เขามาจากหลอดเลือดดำ ทั้งนี้เพราะหลอดเลือดดำมีแรงดันต่ำ และเพราะเหตุใด
1. ปริมาณของเลือดภายในมากที่สุด
  2. มองเห็นได้ง่าย
  3. มีผนังบางที่สุด
  4. ขนาดใหญ่ที่สุดเป็นเส้นเลือดเวน
21. หากเราต้องการถ่ายเลือดให้ผู้ป่วยที่ประสบอุบัติเหตุ การถ่ายเลือดคู่ใดต่อไปนี้จะทำให้ฝ่ายที่ได้รับเป็นอันตราย
1. ผู้ให้หมู่ O ผู้รับหมู่ A
  2. ผู้ให้หมู่ A ผู้รับหมู่ AB
  3. ผู้ให้หมู่ A ผู้รับหมู่ B
  4. ผู้ให้หมู่ B ผู้รับหมู่ AB
22. การที่เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ไม่นิวเคลียสมีส่วนช่วยให้
1. สามารถขนออกซิเจนไปให้เซลล์ได้มากขึ้น
  2. สามารถเคลื่อนที่ไปในกระแสเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  3. คงทนต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในเลือดได้ดี
  4. สะดวกต่อการทำลายเมื่อหมดอายุการทำงาน
23. สารแอนติบอดีซึ่งสร้างโดยเม็ดเลือดขาวจะมีการลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยทางใด
1. ระบบหมุนเวียนเลือด
  2. ระบบหมุนเวียนน้ำเหลือง
  3. ซึมผ่านเนื้อเยื่อ
  4. ซึมผ่านไปกับของเหลวระหว่างเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ข้อใดต่อไปนี้มีถูกต้องเกี่ยวกับเซลล์เม็ดเลือดขาว

1. เซลล์เม็ดเลือดขาวที่พบมากที่สุดคือ นิวโทรฟิล
2. แมโครฟาจเป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากมอโนไซต์
3. เซลล์เม็ดเลือดขาวที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภูมิแพ้คืออี โอซิ โนฟิล
4. ถูกต้องทุกข้อ

25. นายแดงมีหมู่เลือด A จะพบ anti A antibody ในซีรัมของนายแดงตลอดเวลาถึงนายแดงจะไม่ได้รับการถ่ายเลือดมาก่อนก็ตาม สภาวะภูมิคุ้มกันของนายแดงเป็นแบบใด

- ก. ภูมิคุ้มกันที่มีมาแต่กำเนิด
- ข. ภูมิคุ้มกันแบบก่อเอง
- ค. ภูมิคุ้มกันแบบรับมา

1. ก

2. ข

3. ข และ ค

4. ก และ ค

26. อวัยวะชนิดใดที่ไม่ได้จัดว่าเป็นอวัยวะนำเหลือง

1. ตับ
2. ต่อมทอนซิล
3. ม้าม
4. ต่อมไทมัส

27. เกิดจะซึมผ่านเข้าและออกจากระบบเลือดของคนโดยซึมผ่านผนังเวน อาร์เตอรี และเส้นเลือดฝอย ได้มากน้อยเพียงใด

1. ผ่านได้พอ ๆ กัน
2. ผ่านได้เฉพาะผนังเส้นเลือดฝอย
3. ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยได้มาก แต่ผ่านผนังเวนและอาร์เตอรีได้เพียงเล็กน้อย
4. ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยได้มากที่สุดรองลงมา และน้อยที่สุดคืออาร์เตอรี

28. นาย ก. ได้รับเลือดเป็นครั้งแรกจากนาย ข. ซึ่งเป็นปกติดี แต่หลายเดือนต่อมา นาย ก. รับเลือดจากนาย ข. อีกเป็นครั้งที่ 2 เลือดของนาย ก. เกิดการตกตะกอนขึ้น ข้อใดควรจะเป็นหมู่เลือดของนาย ก และ ข

	ก	ข
1.	O,Rh <sup>-</sup>	O,Rh <sup>+</sup>
2.	O,Rh <sup>+</sup>	O,Rh <sup>-</sup>
3.	A,Rh <sup>+</sup>	O,Rh <sup>-</sup>
4.	O,Rh <sup>-</sup>	A,Rh <sup>+</sup>

29. ในปริมาณเลือดเท่ากัน เพศชายจะมีเม็ดเลือดแดงมากกว่าเพศหญิง จากข้อเท็จจริงนี้พอจะทำให้เราทราบว่าเพศชายมีอะไรที่แตกต่างกว่าเพศหญิง
1. มีการลำเลียงอาหารในปริมาณมากกว่า
  2. มีความต้านทานต่อโรคสูงกว่า
  3. มีการลำเลียงแก๊สที่มากกว่า
  4. การรักษา pH ในร่างกายดีกว่า
30. หากเราฝึแล้วดูเขาน้ำเหลืองมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงจะพบเซลล์หรือส่วนของเซลล์ชนิดใดเป็นจำนวนมาก
1. เซลล์เม็ดเลือดแดง
  2. เซลล์เม็ดเลือดขาว
  3. เกล็ดเลือด
  4. ถูกต้องทุกข้อ



### เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อ 1	4	ข้อ 11	2	ข้อ 21	3
ข้อ 2	2	ข้อ 12	3	ข้อ 22	1
ข้อ 3	4	ข้อ 13	1	ข้อ 23	1
ข้อ 4	2	ข้อ 14	1	ข้อ 24	4
ข้อ 5	1	ข้อ 15	4	ข้อ 25	1
ข้อ 6	4	ข้อ 16	2	ข้อ 26	1
ข้อ 7	1	ข้อ 17	3	ข้อ 27	2
ข้อ 8	4	ข้อ 18	3	ข้อ 28	1
ข้อ 9	2	ข้อ 19	3	ข้อ 29	3
ข้อ 10	4	ข้อ 20	2	ข้อ 30	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ  
การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามกับ  
 นิยามศัพท์ เพื่อวัดความพึงพอใจต่อชุดการสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
4	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
13	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับนิยามศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๒ แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา (N) จำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
15	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
23	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น			คะแนนรวม (R)	IOC = $\frac{R}{N}$	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
28	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
31	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
33	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
37	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
44	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากตารางที่ ๓.2 ข้อคำถามทุกข้อยังไม่ได้คัดเลือกเพื่อนำไปใช้ในชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ผู้วิจัยนำไปทำการทดลองกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนในเรื่องการลำเลียงสารในร่างกายก่อน หารับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓. 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ  
แบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ				ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			
	ค่า P	U	L	ค่า r		ค่า P	U	L	ค่า r
1*	0.50	6	4	0.20	26	0.55	7	4	0.30
2*	0.65	8	5	0.30	27	0.30	4	2	0.20
3*	0.50	7	3	0.40	28	0.55	6	5	0.10
4*	0.45	6	3	0.30	29*	0.60	7	5	0.20
5*	0.50	6	4	0.20	30*	0.75	9	6	0.30
6*	0.60	8	4	0.40	31*	0.50	7	3	0.30
7*	0.45	6	3	0.30	32	0.30	4	2	0.20
8*	0.55	7	4	0.30	33	0.45	7	2	0.50
9*	0.50	6	4	0.20	34*	0.55	7	4	0.30
10*	0.60	8	4	0.40	35*	0.30	4	2	0.20
11	0.45	7	2	0.50	36*	0.50	6	4	0.20
12*	0.60	8	4	0.40	37*	0.45	6	3	0.30
13	0.65	8	5	0.30	38*	0.60	9	3	0.30
14	0.60	8	4	0.40	39*	0.55	7	4	0.30
15	0.65	9	4	0.50	40*	0.50	7	3	0.40
16	0.70	9	5	0.40	41	0.45	7	2	0.50
17	0.60	8	4	0.40	42	0.65	8	5	0.30
18*	0.50	6	4	0.20	43	0.45	7	2	0.50
19*	0.45	6	3	0.30	44	0.50	7	3	0.40
20*	0.65	8	5	0.30	45	0.60	8	4	0.40
21*	0.55	7	4	0.30	46*	0.45	6	3	0.30
22*	0.55	7	4	0.30	47*	0.50	7	3	0.40
23*	0.55	7	4	0.30	48*	0.55	7	3	0.40
24	0.65	9	4	0.50	49	0.55	9	2	0.70
25	0.30	4	2	0.20	50	0.50	8	2	0.60

หมายเหตุ \* แสดงข้อที่เลือกเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ฅ.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่นำไปใช้ในชุดการสอบวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย อ่านค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.10 - 0.70 และได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ 0.20 - 0.40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๔ แสดงค่าความแปรปรวน ( $S_i^2$ ) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ (ข้อที่เลือกแล้ว)  
โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	25	625
2	24	576
3	22	484
4	21	441
5	20	400
6	20	400
7	19	361
8	19	361
9	18	324
10	18	324
11	17	289
12	16	256
13	13	169
14	11	121
15	10	100
16	10	100
17	10	100
18	9	81
19	8	64
20	8	64
รวม	318	5640

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad S_r^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{20(5640) - (318)^2}{20(20-1)} \\
 &= 30.72
 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่าความแปรปรวน 30.72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.5 แสดงความเชื่อมั่น KR-20 ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ (ข้อที่เลือกแล้ว)

โดยมีผู้เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	$q = 1 - p$	pq
1	10	0.50	0.50	0.25
2	13	0.65	0.35	0.22
3	10	0.50	0.50	0.25
4	9	0.45	0.55	0.24
5	9	0.50	0.55	0.27
6	12	0.60	0.45	0.27
7	9	0.45	0.55	0.24
8	11	0.55	0.45	0.24
9	10	0.50	0.50	0.25
10	12	0.60	0.40	0.24
11	12	0.60	0.40	0.24
12	10	0.50	0.50	0.25
13	9	0.45	0.55	0.24
14	13	0.65	0.35	0.22
15	11	0.55	0.45	0.24
16	11	0.55	0.45	0.24
17	11	0.55	0.45	0.24
18	12	0.60	0.40	0.24
19	15	0.75	0.25	0.33
20	10	0.50	0.50	0.25
21	11	0.55	0.45	0.24
22	6	0.30	0.70	0.21
23	10	0.50	0.50	0.25
24	9	0.45	0.45	0.20
25	12	0.60	0.40	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก R	$p = \frac{R}{N}$	$q = 1 - p$	$pq$
26	11	0.55	0.45	0.24
27	10	0.50	0.50	0.25
28	9	0.45	0.55	0.24
29	10	0.50	0.50	0.25
30	10	0.55	0.50	0.27

การหาความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } r_{ii} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\} \\
 &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{7.35}{30.72} \right\} \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๖ แสดงคุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ตามความคิด  
เห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				$\bar{X}$	SD	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง							
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม .....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาใน แต่ละตอน .....	3	4	4	11	3.66	0.57	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา.....	3	5	4	12	4.00	1.00	ดี
3. ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา ตามขั้นตอน.....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
6. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
7. การเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่ ชีวิตประจำวันของผู้เรียน.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
8. กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
รวม	30	30	32	92			
ค่าเฉลี่ย	3.75	3.75	4.00		3.83	0.14	ดี
รูปภาพและภาษา							
1. ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้.....	4	4	3	11	3.66	0.57	ดี
3. ความสอดคล้องของรูปภาพกับ คำบรรยาย.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
4. ความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
รวม	16	15	15	46			
ค่าเฉลี่ย	4.00	3.75	3.75		3.83	0.14	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗.7 แสดงคุณภาพของชุดการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				$\bar{X}$	SD	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง							
1. ความถูกต้องของเนื้อหาในสื่อ.....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
2. ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ.....	4	4	3	11	3.66	0.57	ดี
3. ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
4. สื่อมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
5. ความสวยงามและความชัดเจนของภาพ	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
รวม	22	19	20	61			
ค่าเฉลี่ย	4.4	3.8	4.0		4.06	0.30	ดี
รูปภาพและภาษา							
1. ความชัดเจนของภาพ.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
2. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย.....	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
3. ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา.....	4	4	3	11	3.66	0.57	ดี
4. ความสอดคล้องของรูปภาพกับคำอธิบาย.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
5. ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	3	4	4	11	3.66	0.57	ดี
6. ความชัดเจนของตัวอักษร.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
รวม	24	21	23	68			
ค่าเฉลี่ย	4.00	3.50	3.83		3.77	0.25	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗.7 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				$\bar{X}$	SD	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม			
ด้านอื่น ๆ							
1. ความทนทานในการใช้งาน.....	4	4	3	11	3.66	0.57	ดี
2. ความสะดวกในการนำไปใช้.....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความทันสมัยของสื่อ.....	4	3	4	11	3.66	0.57	ดี
4. ต้นทุนในการผลิตน้อย.....	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
รวม	16	15	15	46			
ค่าเฉลี่ย	4	3.75	3.75		3.83	0.14	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘.8 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนภายหลังจากเรียนด้วยชุดการสอน โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 73 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน			คะแนนหลังสอบ (30)
	เรื่องที่ 1 (10)	เรื่องที่ 2 (15)	รวม (25)	
1	7	14	21	25
2	7	13	20	24
3	8	11	19	23
4	7	12	19	24
5	9	13	22	26
6	8	14	22	27
7	8	12	20	25
8	9	12	21	26
9	7	13	20	23
10	8	13	21	24
11	8	14	22	26
12	6	13	19	24
13	9	11	20	23
14	8	11	19	24
15	7	12	19	23
16	9	13	22	26
17	7	12	19	23
18	8	13	21	25
19	8	11	19	23
20	7	13	20	24
21	9	13	22	26
22	6	14	20	24
23	7	14	21	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘.๘ (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน			คะแนนหลังสอบ (30)
	เรื่องที่ 1 (10)	เรื่องที่ 2 (15)	รวม (25)	
24	7	12	19	23
25	7	13	20	23
26	7	14	21	24
27	8	11	19	23
28	8	14	22	26
29	8	11	19	23
30	8	11	19	22
31	8	12	20	23
32	7	11	18	23
33	9	12	21	25
34	8	13	21	24
35	7	12	19	24
36	8	12	20	24
37	8	14	22	26
38	8	12	20	25
39	9	12	21	25
40	7	12	19	23
41	8	12	20	25
42	7	14	21	26
43	7	12	19	22
44	9	12	21	25
45	8	12	20	24
46	8	11	19	23
47	8	13	21	24
48	8	11	19	23
49	8	13	21	26
50	9	11	20	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘.๘ (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน			คะแนนหลังสอบ (30)
	เรื่องที่ 1 (10)	เรื่องที่ 2 (15)	รวม (25)	
51	7	12	19	23
52	8	14	22	25
53	7	13	20	24
54	9	12	21	24
55	8	11	19	23
56	9	12	21	24
57	8	11	19	23
58	9	13	22	27
59	8	13	21	26
60	9	12	21	25
61	9	13	22	25
62	8	12	20	24
63	8	12	20	23
64	9	12	21	26
65	8	12	19	22
66	9	13	22	26
67	9	12	21	24
68	8	10	18	23
69	8	12	20	24
70	7	12	19	23
71	9	13	22	26
72	8	11	19	23
73	8	13	21	25
รวม	578	900	1478	1771
	ค่าเฉลี่ย		20.24	24.26
	ค่าร้อยละ		80.98	80.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  $E_1$ ;  $E_2$

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

$$E_1 = \frac{1478}{73} \times 100 = 80.98$$

73

25



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

$$E_2 = \frac{1771}{73} \times 100 = 80.87$$

73

30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๑ แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการลำเลียงสารในร่างกาย จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 73 คน

คนที่	คะแนนก่อนสอบ ( $T_1$ )	คะแนนหลังสอบ ( $T_2$ )	$D(T_2 - T_1)$	$D^2$
1	20	25	5	25
2	20	24	4	16
3	17	23	6	36
4	19	24	5	25
5	20	26	6	36
6	20	27	7	49
7	14	25	11	121
8	17	26	9	81
9	15	23	8	64
10	13	24	11	121
11	19	26	7	49
12	18	24	6	36
13	19	23	4	16
14	19	24	5	25
15	12	23	11	121
16	20	26	6	36
17	18	23	5	25
18	19	25	6	36
19	15	23	8	64
20	15	24	9	81
21	14	26	12	144
22	11	24	13	169
23	22	26	4	16
24	18	23	5	25
25	19	23	4	16
26	17	24	7	49

ตารางที่ ๑.๑ (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนสอบ ( $T_1$ )	คะแนนหลังสอบ ( $T_2$ )	$D(T_2 - T_1)$	$D^2$
27	19	23	4	16
28	21	26	5	25
29	17	23	6	36
30	16	22	6	36
31	11	23	12	144
32	19	23	4	16
33	20	25	5	25
34	19	24	5	25
35	19	24	5	25
36	12	24	12	144
37	21	26	5	25
38	19	25	6	36
39	21	25	4	16
40	18	23	5	25
41	18	25	7	49
42	21	26	5	25
43	15	22	7	49
44	20	25	5	25
45	20	24	4	16
46	17	23	6	36
47	12	24	12	144
48	17	23	6	36
49	22	26	4	16
50	20	25	5	25
51	11	23	12	144
52	19	25	6	36
53	19	24	5	25
54	20	24	4	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๑ (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนสอบ (T <sub>1</sub> )	คะแนนหลังสอบ (T <sub>2</sub> )	D(T <sub>2</sub> - T <sub>1</sub> )	D <sup>2</sup>
55	17	23	6	36
56	11	24	13	169
57	18	23	5	25
58	21	27	6	36
59	19	26	7	49
60	19	25	6	36
61	20	25	5	25
62	18	24	6	36
63	18	23	5	25
64	15	26	11	121
65	19	22	3	9
66	20	26	6	36
67	19	24	5	25
68	11	23	12	144
69	18	24	6	36
70	16	23	7	49
71	21	26	5	25
72	12	23	11	121
73	18	25	7	49
รวม	1283	1771	488	3770

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{488}{\sqrt{\frac{73(3770) - (488)^2}{72}}} \\
 &= 21.50
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวนุรอร บาชอ
วัน เดือน ปี	1 ตุลาคม 2524
ภูมิลำเนา	191/7 หมู่ 4 ต. เมาะมาวี อ. ยะรัง จ. ปัตตานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	191/7 หมู่ 4 ต. เมาะมาวี อ. ยะรัง จ. ปัตตานี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อ. เมือง จ. ยะลา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2546 วท.บ. เทคโนโลยีการผลิตพืช (พืชสวน)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 พ.ศ.2548 ท.อ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้