

การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 35

นางสาวภัทรรุ ตาไชยวงศ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2560

Development of a Learning Object Lesson via the Internet with the Use
of Inquiry Learning Approach in the Science Course on the Topic of
Systems in Human Body for Mathayom Suksa II Students in Schools
under the Secondary Education Service Area Office 35

Miss Phattharaphon Tachaiwong



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนเสริมเนื้อหาแบบโต้ตอบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

ชื่อและนามสกุล นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์

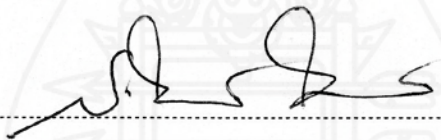
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

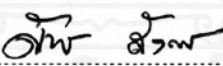
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย

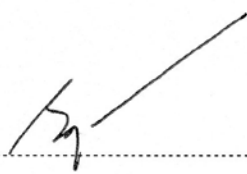
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช ไศภีรักษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 35

ผู้วิจัย นางสาวภัทรรพร ตาไชยวงศ์ **รหัสนักศึกษา** 2592700484 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
 (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์
 (2) รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน จังหวัดลำพูน จำนวน 34 คน ได้โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ มีประสิทธิภาพคือ 80.23/79.20 81.30/80.40 และ 80.89/80.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ในระดับมาก

คำสำคัญ บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค เครือข่ายอินเทอร์เน็ต การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์
 มัธยมศึกษา

Thesis title: Development of a Learning Object Lesson via the Internet with the Use of Inquiry Learning Approach in the Science Course on the Topic of Systems in Human Body for Mathayom Suksa II Students in Schools under the Secondary Education Service Area Office 35

Researcher: Miss Phattharaphon Tachaiwong; **ID:** 2592700484;

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

Thesis advisors: (1) Dr. Sunsanee Sungsunanan, Associate Professor;

(2) Dr. Varangkana Topothai, Associate Professor; **Academic year:** 2017

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop a learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body for Mathayom Suksa II students in schools under the Secondary Education Service Area Office 35 based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of the students learning from the learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body; and (3) to study the students' satisfaction with the learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body.

The research sample consisted of 34 Mathayom Suksa II students of Suanboonyopatham School in Lamphun province, obtained by multi-stage sampling. The employed research instruments comprised (1) a learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on student's satisfaction with the learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body. Statistics used for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, t-test, mean, and standard deviation.

Research findings showed that (1) the developed learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body was efficient at 80.23/79.20, 81.30/80.40, and 80.89/80.20, thus meeting the set 80/80 efficiency criterion; (2) students learning from the learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body achieved significant learning progress at the .05 level; and (3) the students were satisfied with the learning object lesson via the Internet with the use of inquiry learning approach in the Science Course on the topic of Systems in Human Body at the high level.

Keywords: Learning object lesson, the Internet, Inquiry learning approach, Science, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สัจจรงค์อนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลา ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตรวจสอบ และแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด รวมทั้งขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช โศภีรักษ์ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานโดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย คุณครูณิรุษ อินตาพรหม ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และคุณครูวิรัตน์ วงศ์ษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ รวมถึงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอน้อมรำลึกถึงอำนาจบารมีของคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย ผู้วิจัยขอให้เป็นกตเวทิตาแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ภัทรภร ตาไชยวงศ์

สิงหาคม 2561



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	11
การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	23
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	28
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	33
การทดสอบประสิทธิภาพ	44
ความพึงพอใจ	48
โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	54
กรอบแนวคิดการวิจัย	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
การเก็บรวบรวมข้อมูล	73
การวิเคราะห์ข้อมูล	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์	80
ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน	83
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ในการทดสอบแบบภาคสนาม	84
บทที่ 5 รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน	86
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	87
ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	100
ภาคที่ 3 รายละเอียดของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	129
ภาคที่ 4 แบบฝึกหัด	150
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	220
สรุปการวิจัย	220
อภิปรายผล	222
ข้อเสนอแนะ	224
บรรณานุกรม	225
ภาคผนวก	230
ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	231
ข การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รายชื่อ (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	233
ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	325
ง คะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม	329
จ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนและตารางวิเคราะห์ ระดับความพึงพอใจของนักเรียน	348
ประวัติผู้วิจัย	354

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 42
ตารางที่ 2.2	กรอบโครงสร้างเวลาเรียนโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน 54
ตารางที่ 3.1	รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 58
ตารางที่ 3.2	กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 60
ตารางที่ 3.3	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบก่อนเรียน 70
ตารางที่ 3.4	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบหลังเรียน 70
ตารางที่ 3.5	ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก 71
ตารางที่ 3.6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 72
ตารางที่ 3.7	กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม 74
ตารางที่ 3.8	ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออนไลน์ และการเก็บรวบรวมข้อมูล ชั้นสร้างความสนใจ และชั้นประเมิน 75
ตารางที่ 4.1	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบเดี่ยว (n = 3) 81
ตารางที่ 4.2	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6) 81
ตารางที่ 4.3	ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 25) 82
ตารางที่ 4.4	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ (n = 25) 83
ตารางที่ 4.5	ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ (n = 25) 84

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	56
ภาพที่ 3.1 หน้าจอบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายนมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	66
ภาพที่ 3.2 หน้าจอบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายนมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	67
ภาพที่ 3.3 แผ่นผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน	74
ภาพที่ 5.1 หน้าจอหลัก บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	107
ภาพที่ 5.2 การสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บทเรียน	107
ภาพที่ 5.3 การกรอกข้อมูลเพื่อสมัครสมาชิก	108
ภาพที่ 5.4 แสดงข้อมูลสมาชิก	108
ภาพที่ 5.5 แสดงการเข้าสู่ระบบ	109
ภาพที่ 5.6 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบของสมาชิก	109
ภาพที่ 5.7 แสดงหน้าจอหลัก	110
ภาพที่ 5.8 แสดงการแนะนำบทเรียน	110
ภาพที่ 5.9 แสดงหน้าจอหลัก	111
ภาพที่ 5.10 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบย่อยอาหาร	111
ภาพที่ 5.11 แสดงหน้าจอแบบทดสอบ	112
ภาพที่ 5.12 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่สารอาหาร	112
ภาพที่ 5.13 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร	113
ภาพที่ 5.14 แสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดระบบย่อยอาหาร	113
ภาพที่ 5.15 การทดลองการย่อยแป้ง	114
ภาพที่ 5.16 บันทึกผลการทดลองการย่อยแป้ง	114
ภาพที่ 5.17 โรคในระบบทางเดินอาหาร	115
ภาพที่ 5.18 แบบฝึกหัดโรคในระบบทางเดินอาหาร	115
ภาพที่ 5.19 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบย่อยอาหาร	116
ภาพที่ 5.20 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	116
ภาพที่ 5.21 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	117
ภาพที่ 5.22 แสดงหน้าจอเกมส์เรียงภาพ	117
ภาพที่ 5.23 แสดงเนื้อหาหัวใจและหลอดเลือด	118
ภาพที่ 5.24 แสดงแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด	118
ภาพที่ 5.25 การทดลองแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	119
ภาพที่ 5.26 บันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจ	119
ภาพที่ 5.27 เลือดและส่วนประกอบของเลือด	120

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.28 แบบฝึกหัดโรคในระบบหมุนเวียนเลือด	120
ภาพที่ 5.29 อาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	121
ภาพที่ 5.30 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	121
ภาพที่ 5.31 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด	122
ภาพที่ 5.32 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบหายใจ	122
ภาพที่ 5.33 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ	123
ภาพที่ 5.34 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่	123
ภาพที่ 5.35 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ	124
ภาพที่ 5.36 แสดงแบบฝึกหัดทำกิจกรรม เรื่องอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ	124
ภาพที่ 5.37 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการหายใจของมนุษย์	125
ภาพที่ 5.38 แสดงแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด	125
ภาพที่ 5.39 การทดลองการทำงานของระบบหายใจ	126
ภาพที่ 5.40 บันทึกผลการทดลองการทำงานของระบบหายใจ	126
ภาพที่ 5.41 อาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ	127
ภาพที่ 5.42 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ	127
ภาพที่ 5.43 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหายใจ	128
ภาพที่ 5.44 หน้าจอแรก แนะนำบทเรียนลินนิ่ง ออบเจ็ค	130
ภาพที่ 5.45 จุดประสงค์การเรียนรู้	130
ภาพที่ 5.46 คำอธิบายรายวิชา	131
ภาพที่ 5.47 แนะนำการเรียนรู้	131
ภาพที่ 5.48 หน้าหลัก เรื่องระบบย่อยอาหาร	132
ภาพที่ 5.49 แบบทดสอบก่อนเรียนระบบย่อยอาหาร	132
ภาพที่ 5.50 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่สารอาหาร	133
ภาพที่ 5.51 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร	133
ภาพที่ 5.52 แสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดระบบย่อยอาหาร	134
ภาพที่ 5.53 การทดลองการย่อยแป้ง	134
ภาพที่ 5.54 บันทึกผลการทดลองการย่อยแป้ง	135
ภาพที่ 5.55 โรคในระบบทางเดินอาหาร	135
ภาพที่ 5.56 แบบฝึกหัดโรคในระบบทางเดินอาหาร	136
ภาพที่ 5.57 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องระบบย่อยอาหาร	136
ภาพที่ 5.58 แสดงหน้าจอหลัก ระบบหมุนเวียนเลือด	137
ภาพที่ 5.59 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	137
ภาพที่ 5.60 ภาพแสดงเกี่ยวกับเกมส์เรียงภาพ	138

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.61 ภาพแสดงเกี่ยวกับเนื้อหาหัวใจและหลอดเลือด	138
ภาพที่ 5.62 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด	139
ภาพที่ 5.63 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	139
ภาพที่ 5.64 ภาพแสดงเกี่ยวกับบันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจ	140
ภาพที่ 5.65 ภาพแสดงเกี่ยวกับเลือดและส่วนประกอบของเลือด	140
ภาพที่ 5.66 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดเลือดและส่วนประกอบของเลือด	141
ภาพที่ 5.67 ภาพแสดงเกี่ยวกับอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	141
ภาพที่ 5.68 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	142
ภาพที่ 5.69 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด	142
ภาพที่ 5.70 ภาพแสดงเกี่ยวกับหน้าจอหลัก เรื่อง ระบบหายใจ	143
ภาพที่ 5.71 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องระบบหายใจ	143
ภาพที่ 5.72 เกมจับคู่อวัยวะในระบบหายใจ	144
ภาพที่ 5.73 เนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์	144
ภาพที่ 5.74 เนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์	145
ภาพที่ 5.75 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่อง มาเรียนรู้อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ	145
ภาพที่ 5.76 เนื้อหากลไกการทำงานของระบบหายใจ	146
ภาพที่ 5.77 แบบฝึกหัดเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	146
ภาพที่ 5.78 การทดลองการทำงานของระบบหายใจ	147
ภาพที่ 5.79 แบบฝึกหัด บันทึกผลการทดลองการทำงานของระบบหายใจ	147
ภาพที่ 5.80 แบบฝึกหัดการทำงานของระบบหายใจ	148
ภาพที่ 5.81 เนื้อหาอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ	148
ภาพที่ 5.82 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ	149
ภาพที่ 5.83 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องระบบหายใจ	149

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงของโลกมาสู่ยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีมากมายมหาศาล ส่งผลให้สังคมในปัจจุบันมีการพัฒนาตามเทคโนโลยี สังคมเปลี่ยนแปลงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงมีโอกาสรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ รอบตัว ส่งผลให้ความรู้เปลี่ยนแปลงไปจากตัวครูมาเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีมากมาย และแพร่ขยายอย่างรวดเร็วในด้านสภาพแวดล้อมสารสนเทศทั่วโลก ดังนั้นการเสาะแสวงหาความรู้ จึงเป็นทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตประจำวัน (สุชาติ วัฒนชัย, 2561, น. 1) นอกจากนี้สังคมโลกหลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับการปรับการเรียนการสอน มีการวางแผนยุทธศาสตร์ห้องเรียนแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นระบบห้องเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจัดการเรียนรู้ด้วยระบบสารสนเทศ เพื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ได้ทั่วโลกผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ที่มีการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาให้สูงขึ้น ลักษณะของห้องเรียนแห่งอนาคตนั้น จะมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการพัฒนาการศึกษา มีการจัดแหล่งเรียนรู้โดยใช้ระบบสื่อเทคโนโลยีเช่น ระบบ E-Classroom, E-Learning, E-Library, E-Office, E-Student เป็นต้น หรืออาจใช้ระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) มาสนับสนุนการเรียนรู้ การบริหารจัดการและพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้ก้าวทันสังคมในยุคข้อมูลข่าวสาร

สำหรับทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะใหญ่ 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ 3Rs และ 8Cs ดังนี้ Reading ผู้เรียนสามารถอ่าน ตีความ จับประเด็น วิเคราะห์ ถ่ายทอดหรือส่งต่อสิ่งที่เข้าใจ รวมถึงนำไปใช้ได้ Writing ผู้เรียนสามารถเขียนได้ถูกต้อง สื่อความได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการสื่อสาร สามารถย่อความ ถอดความได้ รวมถึงสามารถใช้เครื่องมือ/เทคโนโลยีสำหรับการเขียน Processing Arithmetic คือ รู้จักการคิดคำนวณรวมถึงใช้เครื่องมือการคำนวณได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำวิธีการคิดคำนวณมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ Critical Thinking & Problem Solving ทักษะการสังเกตและเกิดความสงสัย รู้จักการตั้งคำถาม ไปจนถึง การหาคำตอบหรือแก้ปัญหาโดยการคิดวิเคราะห์ Creative & Innovation คือการเรียนรู้ เพื่อสร้างความคิดต่าง คิดสร้างสรรค์ Collaboration & Teamwork & Leadership เข้าใจ ยอมรับความแตกต่าง เคารพความคิดและให้เกียรติซึ่งกันและกัน มีภาวะการเป็นผู้นำ มั่นใจ มีเหตุผล มีกฎกติกาของหมู่คณะ มีการถ่ายทอดความรู้ Cross-cultural Understanding รู้จักการทำตัวให้กลมกลืนกับคนที่มาจากต่างวัฒนธรรม เรียนรู้ ยอมรับและเข้าใจในความต่างต่างนั้นๆ Communication, Information, Media Literacy สามารถใช้ภาษาที่เป็นภาษาสากลในการสื่อสารได้และใช้ช่องทาง เครื่องมือสื่อสารต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งในรูปแบบเก่าและใหม่ ต้องมีวิจรรย์ญาณในการรับข้อมูลข่าวสาร รู้เท่าทัน

การสื่อสารทั้งการเป็นผู้รับและเป็นผู้ใช้ Computing สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้ ทั้งโปรแกรมพื้นฐาน และโปรแกรมเฉพาะทางสำหรับการทำงาน รวมถึงสามารถดูแลรักษาเครื่องให้ขึ้นพื้นฐานได้ ในขณะเดียวกันมีการพัฒนา เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ ทั้งในด้านโปรแกรมและอุปกรณ์ และที่สำคัญจะต้องใช้คอมพิวเตอร์อย่างรู้เท่าทันด้วย Career การนำความรู้มาใช้ให้เป็น ให้เกิดประโยชน์ในการทำงาน และChange การไม่ยึดติด ความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ในขณะเดียวกันก็ต้องมีเป้าหมายหรือหลักการเป็นที่ตั้ง ไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงไปตามกระแส ตลอดเวลาโดยไม่มีวิจาร์ณญาณ (อัมพร ขาวบาง, 2558, น. 2)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2 พ.ศ.2545) ในหมวด 4 มาตรา 22 และมาตรา 24 กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษา โดยการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้จึงควรจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการสอนควรมีอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ที่จัดควรมีทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนก็มีบทบาทสำคัญยิ่งประการหนึ่งต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545, น.13-14)

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ นักเรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจและเห็นการเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.5)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ผ่านมา มีการสั่งสมและถ่ายทอดผ่านกระบวนการที่มุ่งพัฒนาให้เป็นคนเก่ง เรียนรู้อย่างรอบด้าน แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เริ่มเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมากในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 เนื่องด้วยบริบทของปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ เปลี่ยนแปลงสู่สังคมออนไลน์และโลกแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ธรรมชาติการเรียนรู้ก็เปลี่ยนแปลงไปภายใต้เงื่อนไขของเวลาที่มีจำกัดมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิรูปการเรียนรู้ การปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและวัฒนธรรม ผู้เรียนต้องพัฒนาตนเองในทุกๆด้าน และเต็มตามศักยภาพเพื่อให้พร้อมกับการก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องมีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต มีทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดีเพื่อการติดต่อสื่อสารกับ เครือข่ายที่หลากหลายรูปแบบ สามารถสืบเสาะข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อรู้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนผู้เรียนให้รู้จักปรับตัวแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะที่จำเป็นมากขึ้น (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558, น. 1-2)

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ กระบวนการ และเจตคติ นักเรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจและเห็นการเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 5)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสวนบุญ-บุญปลั่งมี ลำพูน มีสภาพที่พึงประสงค์ในแต่ละด้านดังนี้ (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสวนบุญบุญปลั่งมี ลำพูน, 2558, น. 3)

1.1.1 วิธีการเรียนการสอน มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เน้นทักษะกระบวนการทางสติปัญญา ได้แก่ การสอนแบบสืบสวน การแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม กระบวนการคิดอุปนัย กระบวนการคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดการแก้ปัญหา และวิธีการเรียนการสอนแบบรายบุคคล มีการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ (MEP) โดยใช้ครูผู้สอนชาวต่างชาติ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เพื่อให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ มีจุดเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน และส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (กรมวิชาการ, 2546, น. 219 – 220)

1.1.2 สื่อประกอบการเรียนการสอน สื่อการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอด ความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเลือกใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการสอนและรูปแบบการสอน โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจของตนเอง โดยไม่จำกัดเวลา มีการส่งเสริมสนับสนุนครูในการสร้างและพัฒนาสื่อเทคโนโลยี ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนการสอน ซึ่งบทเรียนlernนิ่งออบเจ็ค เป็นสื่อที่ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้ามาช่วย เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้ และสามารถนำมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำได้ ทำให้บทเรียนlernนิ่งออบเจ็คสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมหรือปรับไปตามความต้องการได้ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่เหมาะสมกับการเป็นทั้งสื่อเสริมและสื่อหลักในการจัดการเรียนรู้ในยุค ICT และตรงกับเป้าหมายของการ

เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการสร้างให้การเรียนรู้เป็นการเรียนรู้แบบตลอดชีวิต (ณัฐวิจิตร เลิศพงษ์จิกรและ ประชัญนันท์ นิลสุข, 2553, น. 132 – 136)

1.1.3 สภาพแวดล้อม ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ การจัดองค์ประกอบพื้นฐานของห้อง แสงสว่าง ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และสิ่งอำนวยความสะดวก สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ ได้แก่ สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับบุคลิกภาพ อารมณ์ และการเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอนมีความกระตือรือร้นในการสอน มีความเข้าใจภูมิหลังและสภาพจิตใจของนักเรียน มีการกล่าวคำชมเชยหรือแสดงท่าทางยินดีเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำงานหรือแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่อ ๆ ไป และสภาพแวดล้อมทางสังคมภาพ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนกับนักเรียนในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนโดยเพื่อนจะทำหน้าที่ช่วยให้รู้สึกว่าเขาได้รับความสำเร็จในการเรียนรู้

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสวนบุญ - โฉมปถัมภ์ ลำพูน (รายงานการประเมินตนเอง : SAR, 2558, น. 35) สามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

1.2.1 วิธีการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งในภาคทฤษฎีครูยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและให้นักเรียนนำเสนอในรูปแบบของรายงานหรือโครงงาน มีการให้นักเรียนถามหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเนื่องจากเวลาการสอนที่จำกัดส่วนในการสอนภาคปฏิบัติ ครูผู้สอนมีการจัดการสอนแบบสาธิตโดยครูผู้สอนจะดำเนินกิจกรรมแล้วให้นักเรียนคอยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นส่วนใหญ่ และให้นักเรียนได้ทำการทดลองบางกิจกรรมที่ไม่มีการเตรียมอุปกรณ์ยุ่งยากเกินไป โอกาสที่นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย

1.2.2 สื่อประกอบการเรียนการสอน ส่วนใหญ่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ แบบเรียน เอกสารประกอบการสอนที่ผู้สอนจัดทำเพิ่มเติม ซึ่งส่วนมากเป็นใบความรู้ ใบงาน ประกอบการนำเสนอผ่าน power point ในบางเนื้อหา

1.2.3 สภาพแวดล้อม การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ นักเรียนจะเรียนในห้องเรียนปกติตามที่นั่งของตนเอง มีการจัดกลุ่มบ้างในบางครั้ง วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่พอกับจำนวนนักเรียนที่จะได้ทดลองหรือฝึกปฏิบัติครบทุกคน ส่วนสภาพแวดล้อมทางจิตภาพ ครูผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมทางสังคมนักเรียนกับนักเรียน ขาดการปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นอกจากนี้ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จโดยเฉพาะจากผลการเรียนพบว่า นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบหายใจต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนี้ (รายงานการประเมินตนเอง : SAR, 2558, น. 41-42)

1.3.1 ปัญหาวิธีการเรียนการสอน เนื่องจากใช้วิธีการสอนแบบบรรยายตามแบบเรียน ทำให้นักเรียนมีความสนใจน้อย เกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนไม่มีโอกาสค้นคว้าด้วยตนเอง และไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้องได้ จึงส่งผลให้ขาดการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ขาดความเชื่อมั่น ไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ต้องให้ครูคอยกระตุ้นและชี้แนะแนวทางให้เกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ และส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์

1.3.2 ปัญหาสื่อประกอบการเรียนการสอน สื่อที่ใช้เป็นสื่อหลักคือสื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ แบบเรียน ใบความรู้ ใบงาน มีการนำเสนอแบบ power point ในบางเรื่อง แต่ก็ยังขาดความชัดเจนและความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา นอกจากนี้สื่อที่ใช้ยังไม่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่สามารถแสดงให้นักเรียนเห็นภาพการทำงานของระบบในร่างกายอย่างชัดเจน และครูผู้สอนขาดความรู้ความสามารถในการผลิตสื่อการสอนประเภทสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสื่อประเภทออนไลน์

1.3.3 ปัญหาสภาพแวดล้อม สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นห้องเรียนปกติของนักเรียน นักเรียน ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือร่วมกันทั้งห้อง สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ นักเรียนต้องเรียนจากสื่อและวิธีการที่ครูกำหนดเท่านั้น ทำให้ขาดอิสระทางการเรียน สภาพแวดล้อมทางสังคม นักเรียนไม่กล้าซักถามข้อสงสัย การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนมีน้อย และเวลาเรียนที่มีจำกัด ทำให้การปฏิบัติงานของนักเรียนไม่ทันเวลา และนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาดังกล่าว โรงเรียนได้พยายามแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1.4.1 จัดอบรมเพื่อพัฒนาวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้กับครู โดยพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ

1.4.2 จัดหาสื่อที่เหมาะสมและตรงตามเนื้อหาและส่งเสริมการจัดอบรมครูในการผลิตและพัฒนาสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน

1.4.3 จัดห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

นอกจากนี้ ได้มีผู้วิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย ที่มีการนำเอาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2554 มีจำนวน 3 เรื่อง ดังนี้

พัชรिता ปรีชาคม (2552) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดประชาราษฎร์บำรุง จังหวัดนครปฐม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหารที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (2) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คเรื่องระบบย่อยอาหารอยู่ในระดับดีมากที่สุด

จิรพรรณ อ้วนสกุลเสรี (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ ในระดับมากที่สุด

ศनिया พันธุ์ศรี (2554) ได้ทำการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ในระดับดีมาก

นักวิชาการหลายท่านให้ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

สุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553, น. 53) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 77.91 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ละมัย วงศ์แก้ว (2555, น. 144-145) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพร พาวินิจ (2555, น. 125-126) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารุพร ฐิตะสาร (2555, น. 109-111) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนคติ เรื่อง งานและพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนคติมีคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.33 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 93.33 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

ชัชพิชฌา วรวงศ์ (2557, น. 106) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คและการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่นำเสนอจะเห็นได้ว่า หากได้นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายทั้ง การสังเกต การทดลอง การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ผู้เรียนได้รับรู้ผลการเรียนของตนเองเป็นระยะและส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน

1.5 แนวทางในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ประกอบด้วยวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระ ที่สามารถสื่อความหมายโมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ ภาพเคลื่อนไหว และสื่อมัลติมีเดีย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น มองเห็นภาพและเข้าใจความหมายได้อย่างชัดเจน มีแบบฝึกหัดที่โต้ตอบกับผู้เรียนได้ และเป็นการสนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์

3. สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนทั้งหมด 45 โรงเรียน จำนวน 5,863 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 จังหวัดลำพูน ที่เรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนเสริม ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วย ได้แก่ (1) ระบบการย่อยอาหาร (2) ระบบหมุนเวียน เลือด (3) ระบบหายใจ

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 บทเรียนเสริม ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน

4.4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเสริม ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกาย มนุษย์

4.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

สถิติในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเสริม ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ การหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน- มาตรฐาน

4.6 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 บทเรียนเสริม ออบเจ็ค หมายถึง สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของดิจิทัล ที่มี เทคโนโลยีมัลติมีเดียเป็นตัวสนับสนุนในการสร้าง ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง และแอนิเมชัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นช่องทางในการเรียนรู้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองตามความสนใจ เวลา และสถานที่ที่สะดวกโดยในบทเรียนเสริม ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วย ได้แก่ (1) ระบบย่อยอาหาร (2) ระบบหมุนเวียนเลือด และ(3) ระบบหายใจ โดยใช้แนวทางการสร้างของใจทิพย์ ณ สงขลา (2550)

5.2 การสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน

5.3 ระบบในร่างกายมนุษย์ หมายถึง เนื้อหาวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย (1) ระบบย่อยอาหาร (2) ระบบหมุนเวียนเลือด (3) ระบบหายใจ

5.4 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่ได้จากกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น E_1/E_2 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

5.4.1 80 ตัวแรก (E_1) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนน ที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างเรียน

5.4.2 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนน ที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ คะแนนก่อนเรียนกับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนจากการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

5.6 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านความสนใจของนักเรียน

5.7 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ปีการศึกษา 2561

5.8 โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน หมายถึง สถานศึกษาที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 อำเภอเมือง ประกอบด้วย จังหวัดลำพูนและจังหวัดลำปาง

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ นำไปใช้สอนในชั้นเรียนได้ นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตร

6.2 การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านความรู้และความเข้าใจที่เกิดจากการขาดเทคนิคการสอน ไม่มีสื่อ การสอน ปัญหาด้านทักษะกระบวนการ ซึ่งเกิดจากการขาดการฝึกปฏิบัติจริง ขาดแหล่งเรียนรู้

6.3 นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้ เรียนรู้ พัฒนา ลงมือทำ และนำความรู้ไปใช้ ได้ฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เกิดการทำซ้ำ ทบทวน เกิดความคงทนในการจดจำ ได้ฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเกต เกิดทักษะในการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้เป็นพื้นฐานการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

6.4 เป็นแนวทางให้ครูผู้ใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน



บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม (1) บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (2) การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (3) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (4) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5) การทดสอบประสิทธิภาพ (6) ความพึงพอใจ (7) โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน และ (8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (9) กรอบแนวคิดการวิจัย

1. บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตในสังคมไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาครอบคลุม (1) ความหมายของเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (2) ลักษณะของเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (3) ประเภทของเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (4) การสร้างเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (5) ความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังนี้

1.1 ความหมายของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้ดังนี้
กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 323-324) ได้กล่าวถึง เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ว่าเป็นหน่วยการสอนขนาดเล็กใช้ในอีเลิร์นนิ่งที่มีเนื้อหาเป็นอิสระในตัวเอง ภายในเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แต่ละหน่วยจะมีส่วนประกอบของไฟล์ดิจิทัลรูปแบบต่างๆ รวมกันอยู่ในหน่วยนั้น ผู้ใช้สามารถนำ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แต่ละหน่วยมาใช้ร่วมกันเพื่อเป็นบทเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือจะใช้ซ้ำในเรื่องอื่นๆ อีกได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

สตียา ลังการ์พินธุ์ (2548, น. 70) กล่าวว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นสื่อการสอนอีกประเภทหนึ่งที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียน เรียนรู้แนวคิดหลักอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ สามารถจัดเก็บค้นหาในระบบดิจิทัลได้สะดวก สามารถนำไปใช้ซ้ำได้ในรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550, น. 51-52) กล่าวว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หมายถึง หน่วยการเรียนการสอนในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตนเอง (self-contained) ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหาซึ่งอาจนำเสนอแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลายเรื่องแต่จำเป็นต้องมีการออกแบบให้บูรณาการแนวคิดนั้นๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และ/หรือแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จะเน้นการออกแบบในลักษณะของการจำลอง (Simulation) เกม (Games) และ/หรือการสำรวจ (Exploratory) การค้นพบ (Discovery) ที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน (conducive to meaningful Learning)

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550, น. 56) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หมายถึง เนื้อหาสาระของความรู้หรือบทบาทในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อความ ภาพ หรือเสียงที่มีขนาดพอเหมาะสร้างตามมาตรฐานตามสากลและนำเสนอเผยแพร่ออนไลน์

รุ่งทิพย์ เรื่องแพ (2551, น. 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค คือสื่อการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง อย่างเป็นโดยหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อย ๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คผสมผสานกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ /ใช้ซ้ำได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ให้คำจำกัดความของ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้ว่า เป็นสื่อดิจิทัลประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะคือ เป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างเป็นโดยหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อย ๆ ที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้เลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย ความแตกต่างของเลิร์นนิ่งออบเจ็คกับสื่อดิจิทัลอื่น ๆ ตรงที่เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะได้รับ เนื่องจากสื่อชนิดนี้ เน้นกระบวนการเรียนรู้

ณัฐวิจิตา เลิศพงศรัจจิกร และปรัชญนันท์ นิสุข (2553, น. 132) ได้ให้ความหมายว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นสื่อดิจิทัลที่ออกแบบมาใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้าช่วย เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้ และสามารถนำมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำได้

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556, น. 10) ได้กล่าวว่าเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นสื่อการสอนในลักษณะบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็ก สามารถนำใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่ เกิดเป็นบทเรียนใหม่

จากความหมาย เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สรุปได้ว่า เป็นสื่อดิจิทัลที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดหลักอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อหาเป็นอิสระ และมีความสมบูรณ์ในตนเอง โดยออกแบบให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เกม (Games) และ/หรือ การสำรวจ (Exploratory) การค้นพบ (Discovery) ที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้ใช้สามารถนำ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แต่ละหน่วยมาใช้ร่วมกันเพื่อเป็นบทเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือจะใช้ซ้ำในเรื่องอื่นๆ อีก ได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

1.2 ลักษณะของเลิร์นนิ่งออบเจ็ค

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้หลายท่าน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน อันเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550, น. 52-53) ได้กล่าวถึงลักษณะของ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 ลักษณะลักษณะที่หนึ่ง หมายถึง การที่สามารถจะเลือกนำ Objects ย่อยๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ใดๆ กลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำไฟล์ภาพจาก เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หนึ่งกลับมาใช้สำหรับ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค อีกชิ้นหนึ่ง เป็นต้น นอกจากนี้ การนำกลับมาใช้ใหม่ยังอาจหมายรวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรวัตถุดิบในการสร้าง เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เช่น เทมเพลตปุ่ม เป็นต้น

2. ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability) หมายถึง ความสามารถในการใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แม้ว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค นั้นจะอยู่บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (LMS) หรือระบบบริหารจัดการเนื้อหา (LCMS) ที่แตกต่างกัน เช่น ระบบ Learning Space ของ IBM กับระบบ KC MOODLE ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น

3. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (interoperability) หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงและใช้งาน Learning Objects แม้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จะมีความแตกต่างกัน เช่น การเข้าถึงจาก พีซี มือถือ หรือ พีดีเอ เป็นต้น

4. ขนาดกะทัดรัด (bite-sized/granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาหรือเรียกดูเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แต่เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คนั้นไม่ควรเกิน 10-12 นาที ซึ่งแตกต่างจากการออกแบบ CAI ในสมัยก่อน ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาที่เหมาะสมของ CAI จะอยู่ที่ประมาณไม่เกิน 25 นาที ต่อ การเรียนรู้ของผู้เรียนในครั้งหนึ่งๆ

5. ความสมบูรณ์ในตนเอง (self-contained) หรือ บางครั้งจะใช้คำศัพท์ในภาษาอังกฤษที่ว่า Integrity ซึ่งหมายถึงการที่เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คนั้นจะต้องมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และ/หรือ แบบทดสอบ ทั้งนี้อาจเป็นในลักษณะของการออกแบบกลยุทธ์การเรียนแบบบอกตรง (expository instruction) หรือ แบบอ้อมๆ (inductive instruction) ก็ได้

6. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to Learning) หมายถึง การที่เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ (โลก) จริงของผู้เรียนได้ ดังนั้นเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่สร้างขึ้นจะต้องออกแบบให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริงสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยง (transfer) ทักษะที่ได้รับจากการใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังกล่าวไปใช้ในบริบทอื่นๆ ต่อไปได้ โดยเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจึงมักได้รับการออกแบบให้อยู่ใน รูปแบบของการจำลอง เกม การค้นพบ หรือ การสำรวจ

รุ่งทิพย์ เรือนแพ (2551, น. 2) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คไว้ดังนี้

1. หน่วยของเนื้อหา (ดิจิทัล) ที่ได้รับการออกแบบตามแนวคิดใหม่ จากหน่วยขนาดใหญ่ เป็นหน่วยขนาดเล็กหลายหน่วย (Smaller units of learning)

2. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วยเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเอง (Self-contained) เป็นอิสระจากกัน

3. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วยเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สามารถนำไปใช้ซ้ำ (Reusable) ได้ในหลายโอกาส (หลายบทเรียน หลายวิชา)

4. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วยเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สามารถนำมาเชื่อมโยงกันเป็นหน่วยเนื้อหาขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ (Can be aggregated) จนเป็นรายวิชาหรือหลักสูตร

5. สามารถกำหนดข้อมูลอธิบายหน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (Tagged with metadata) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา

สุนีย์ ศิลพิพัฒน์ และธนิศ ภูศิริ (2552, น. 32) ได้อธิบายว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นสื่อการศึกษาที่มีขนาดเล็กที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (รูปแบบเป็น Flash animation)
2. มีเนื้อหาสั้น กระชับ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. มีเนื้อหาเป็นอิสระหรือใช้เนื้อหาร่วมกับวัตถุประสงค์อื่นที่ระบุไว้
4. สามารถเรียกใช้งานได้ตามความต้องการ และสามารถใช้ได้กับระบบบริหารจัดการ

เรียนรู้หลากหลายรูปแบบ

5. มีการกำหนดคำจำกัดความหรือรายละเอียดซึ่งสามารถสืบค้นได้ง่าย
6. รูปแบบอาจมีเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือจำลองสถานการณ์ให้เห็นจริง
7. ในเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คหนึ่งหน้าควรรออกแบบให้ผู้เรียนศึกษาไม่เกิน 3 นาที
8. ในหนึ่งเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ควรใช้เวลาศึกษารวมทั้งหมดไม่เกิน 3 นาที

ณัฐวิจิตา เลิศพงศรุจิกร และปรัชญนันท์ นิสุข (2553, น. 132) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ว่ามี 6 ลักษณะ ดังนี้

1. หน่วยของเนื้อหา (ดิจิทัล) ที่ได้รับการออกแบบตามแนวคิดใหม่ จากหน่วยขนาดใหญ่ เป็นหน่วยขนาดเล็กหลายหน่วย (smaller units of learning)

2. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LOs) มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเอง (self-contained) เป็นอิสระจากกัน

3. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LOs) สามารถนำไปใช้ซ้ำ (reusable) ได้ในหลายโอกาส (หลายบทเรียน หลายวิชา)

4. หน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (LOs) สามารถนำมาเชื่อมโยงกันเป็นหน่วยเนื้อหาขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ (can be aggregated) จนเป็นรายวิชาหรือหลักสูตร

5. สามารถกำหนดข้อมูลอธิบายหน่วยเนื้อหาแต่ละหน่วย (tagged with metadata) เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหา

นอกจากนี้ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556, น.10) ยังได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คไว้ดังนี้

1. เนื้อหาเป็นอิสระภายใน
2. สะดวกต่อการนำไปใช้และการปรับแก้
3. สามารถใช้ซ้ำ แบ่งปันแลกเปลี่ยนเนื้อหาระหว่างกัน ได้ผ่านระบบบริหารการเรียนการสอน
4. ลดปัญหาไฟล์ขนาดใหญ่และการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนได้ยาก

จากลักษณะของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คเป็นสื่อดิจิทัล มีเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือจำลองสถานการณ์ให้เห็นจริง มีเนื้อหาที่เป็นอิสระในตัวเอง สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และสามารถใช้งานร่วมกันได้ มีขนาดกะทัดรัด

1.3 ประเภทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้ดังนี้

Churchill (2006) ได้แบ่งประเภทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังนี้

1. บทเรียนนำเสนอ (Presentation object) ทิศทางการเรียนการสอนและการนำเสนอทรัพยากร ออกแบบเพื่อให้มีจุดมุ่งหมายในการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาเฉพาะ เช่น การนำเสนอ e-learning แบบง่าย

2. บทเรียนแบบฝึกหัด (Practice object) การฝึกฝนและการปฏิบัติด้วยผลสะท้อนกลับ เกมการศึกษาหรือการเป็นตัวแทน โดยมีแบบฝึกหัดและการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการที่แน่นอน

3. บทเรียนจำลอง (Simulation object) การเป็นตัวแทนของระบบหรือกระบวนการบางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

4. บทเรียนแนวคิด (Conceptual model) การเป็นตัวแทนของแนวคิดสำคัญหรือเกี่ยวข้องกับแนวคิดของเนื้อหาวิชา

5. บทเรียนสารสนเทศ (information object) การนำเสนอของการจัดระบบระเบียบข้อมูลและการเป็นตัวแทนด้วยโมเดล

6. บทเรียนสถานการณ์ (Contextual representation) การนำเสนอข้อมูลที่ปรากฏจากสถานการณ์ที่เป็นสภาพเหมือนจริง

Wilwy (2000) ได้แบ่งประเภทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเชิงเดี่ยว (Fundamental) หมายถึง ข้อมูลที่ไม่ได้เกิดจากการนำ ข้อมูลอื่นๆ มาประกอบกันเป็นการนำเสนอบทเรียนของภาพนิ่ง ภาพตัวอย่างต่างๆ ซึ่งวัตถุการเรียนรู้ประเภทนี้จะใช้ในการอธิบายการทำงาน เช่น รูปภาพที่แสดงตำแหน่งของนิ้วมือในการเล่นเปียโน เป็นต้น

2. ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลที่ประกอบกันเป็นวัตถุการเรียนรู้ (Combined - Close) เป็นข้อมูลซึ่งไม่สามารถแยกองค์ประกอบย่อยแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นการใช้เพียงวัตถุประสงค์เดียวเท่านั้นจะมีการอธิบายใช้ความเป็นเหตุเป็นผล เช่น วิดีโอภาพและเสียงที่แสดงการวางตำแหน่งของนิ้วมือในการเล่นเปียโน เป็นต้น

3. ข้อมูลดิจิทัลจำนวนมากที่นำมาประกอบกันเป็นวัตถุการเรียนรู้ (Combined - Open) โดยแต่ละองค์ประกอบย่อยสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในเนื้อหาเรื่องเดียวกันได้และสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาได้ตลอดเวลา เช่น ไดนามิกเว็บเพจ ที่ประกอบด้วยข้อมูลภาพ วิดีโอและข้อความซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาได้ตลอดเวลา เป็นต้น

4. ข้อมูลที่เกิดจากการรวมกันระหว่างวัตถุการเรียนรู้ในรูปแบบของประเด็นปัญหา (Generative - Persentation) โดยที่เกิดจากการรวมกันระหว่างวัตถุการเรียนรู้ประเภท Fundamental และประเภท Combined - Close นำเสนอในรูปแบบของประเด็นปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองและทดสอบ เช่น จาวาแอฟฟเลต ที่สามารถสร้างและจัดตำแหน่งเส้นที่ใช้ในการเขียนโน้ตเพลง เป็นต้น

5. ข้อมูลที่เกิดจากการรวมกันระหว่างวัตถุการเรียนรู้โดยมีการประเมินผลผู้เรียน (Genrearative - Instructional) ซึ่งเป็นวัตถุการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมกันระหว่างวัตถุการเรียนรู้ประเภทข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเชิงเดี่ยว (Fundamental) และประเภทข้อมูลดิจิทัลจำนวนมากที่นำมาประกอบกันเป็นวัตถุการเรียนรู้ (Combined - Open) โดยมีการประเมินผลผู้เรียนที่ใช้วัตถุการเรียนรู้

เช่น โปรแกรมการสอนที่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาวิชาและแบบฝึกหัดของเนื้อหาในแต่ละตอน เป็นต้น

จากประเภทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีหลายประเภท ซึ่งผู้ออกแบบและพัฒนาต้องคำนึงถึงการนำเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คไปใช้ ว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร เพื่อให้มีการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คให้ตรงกับความต้องการ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.4 การสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ขั้นตอนในการออกแบบการสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสื่อ เพราะถ้าหากสร้างโดยไม่มีการศึกษาถึงขั้นตอนวิธีการออกแบบการสร้างก่อนที่ จะลงมือสร้างจะทำให้การสร้างบทเรียน ไม่มีขั้นตอนการออกแบบ ที่แน่ชัด นอกจากจะทำให้เกิดการเสียเวลาแล้วยังอาจส่งผลให้บทเรียนที่ได้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ หรือไม่มีประสิทธิภาพ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, น.27-48) ได้อธิบาย รายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียม (Preparation)

ในขั้นเตรียมการผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องต่อไปนี้ให้ชัดเจนก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไปได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของเรื่องจะทำหลังจากนั้นก็จะต้องรวบรวมข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องและเรียนรู้เนื้อหาเพื่อให้เกิดการระดมความคิดในเรื่องนั้น ๆ ที่สุด

1.1 การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือการกำหนดเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งใดได้จากบทเรียนนี้ และในลักษณะใดบ้างรวมทั้ง การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน ว่าผู้เรียนจะสามารถทำในสิ่งอะไรได้บ้าง เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงก่อนที่จะมีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ คือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (target audience) และพิจารณาให้ครอบคลุมถึงวิธีประเมินผลควบคู่ไปด้วย เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายมีอิทธิพลต่อการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

1.2 เก็บข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การระดมทรัพยากรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทั้งในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ เอกสาร วารสาร ข้อมูลบนเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ต หนังสืออ้างอิง ภาพ วิดีทัศน์ สไลด์ ฯลฯ การพัฒนาและออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน คู่มือการสร้าง การเขียนโปรแกรมบทเรียนช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญสื่อที่จะใช้ในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ คอมพิวเตอร์

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) หมายถึง ผู้ออกแบบ หรือผู้สร้าง สื่ออิเล็กทรอนิกส์หากเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องเนื้อหาที่จะต้องหาความรู้ทางด้าน การออกแบบหรือสร้างบทเรียน หากเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบหรือสร้างบทเรียนก็ต้องทราบถึงเนื้อหาที่ ตนเองจะสร้าง ควบคู่กันไปด้วย ถึงแม้จะทำงานเป็นทีมก็ตาม เพราะถ้าผู้ออกแบบไม่รู้เนื้อหาอาจทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบนำเสนอบทเรียนส่งผลให้บทเรียนไม่มีประสิทธิภาพ

1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) ก็คือการระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้ผู้ออกแบบเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในการสร้างบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ในขั้นตอนที่ 1 นี้ ทุกขั้นตอนผู้ออกแบบการ

สร้างสามารถที่จะย้อนกลับไปในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ตลอดเวลาเพื่อทดสอบและปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นเมื่อพบ ข้อบกพร่อง

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากขั้นตอนที่ 1 ในเรื่อง ทอนความคิด วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ ออกแบบบทเรียนขั้นแรก ประเมินและแก้ไขการออกแบบเพื่อให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ดีที่สุด

2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas) เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการระดมสมองในขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณา เริ่มด้วยการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้เนื่องจากเหตุผลใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนออก ให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่น่าสนใจและนำมาพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) เป็นการนำเนื้อหา มาวิเคราะห์อย่างละเอียด และตัดเนื้อหาที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนออกไป อาจแยกได้ 2 ลักษณะ คือ วิเคราะห์งาน หมายถึง การนำเนื้อหาที่จะเสนอให้แก่ผู้เรียนมาวิเคราะห์ให้เป็นขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการ และวิเคราะห์แนวคิด หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและมีความชัดเจนเท่านั้น

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ผู้ออกแบบ หรือผู้สร้างจะต้องนำเอางานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้จากการวิเคราะห์งานและแนวคิด มาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีประสิทธิภาพ ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบด้วย การกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทสื่ออิเล็กทรอนิกส์ กำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น กำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับของบทเรียนที่ดีที่สุด

2.4 ประเมินและแก้ไข การออกแบบ (Evaluation and revision of the design) เป็นสิ่งที่ต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังการออกแบบโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วเท่านั้น หลังการออกแบบแล้วควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา การออกแบบ และผู้เรียน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้หรือไม่

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) การเขียนผังงานจะเป็นการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนโครงสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีหลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละ ผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียน

4. ขั้นตอนการสร้าง สตอรี่บอร์ด (Create Story Board) เป็นขั้นตอนการเตรียมการ นำเสนอข้อความ ภาพ เสียง รวมทั้งสื่อในรูปแบบมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอ ข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในขั้นนี้ควรมีการ ประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจากผู้ร่วมงานและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา การ ออกแบบ และผู้เรียน จนพอใจกับคุณภาพของบทเรียน

5. ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการที่นำเอาสตอรี่ บอร์ดที่เขียนไว้ไปสร้างและเขียนโปรแกรม ตามที่ผู้ออกแบบได้เลือกโปรแกรมไว้ให้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสาร ประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง มีหลายประเภท ได้แก่ คู่มือการใช้ของ ผู้เรียน คู่มือการใช้ของ ครูผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป

สตียา ลังกาพันธ์ (2548, น. 70-74) ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. เลือกเรื่องและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนแรกในการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค คือ การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ควรตอบตัวเองได้ว่า ทำไมจึงควรใช้งบประมาณ และเวลาที่มีจำกัด ในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องนี้ หัวข้อที่เลือกสำคัญกว่าหัวข้ออื่นๆ ในหลักสูตรหรือไม่ อย่างไร เช่น หัวข้อดังกล่าวอาจเป็นแนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ในสาระวิชาหรืออาจเป็นเรื่องที่นักเรียนมักมีความเข้าใจผิด กิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือไม่อย่างไร โดยทั่วไปเรื่องที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ยากในห้องเรียน เช่น เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต สิ่งที่เกิดขึ้นขนาดเล็ก เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลานาน การทดลองเป็นอันตราย หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นนามธรรม

2. การออกแบบ

คำถามหลักในขั้นตอนการออกแบบ คือ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จะมีบทบาทอย่างไรบ้าง ในการทำให้นักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำตอบของคำถามนี้จะช่วยให้สามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอใน เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คได้อย่างเหมาะสม ลองพิจารณาบทบาทของ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ต่อไปนี้ เมื่อกำหนดบทบาทของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คได้แล้ว ลำดับต่อไปคือการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนา เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คต้องตัดสินใจในหลายๆ ประเด็น เช่น จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการใด จะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง หรือเพียงรับข้อมูลที่นำเสนอเท่านั้น การนำเสนอข้อมูลจะใช้รูปแบบใด เมื่อพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ข้างต้นแล้ว ผู้พัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คสามารถเรียบเรียงแนวคิดเกี่ยวกับ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ออกมาเป็นเอกสารเพื่อนำเสนอ และสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้กับเพื่อนร่วมงาน หรือผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมพัฒนางานชิ้นนี้ร่วมกัน การนำเสนอแนวความคิดที่ออกแบบขึ้นทำได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่ง คือ Story board ซึ่งเป็นการเขียนบรรยายลักษณะภาพ เสียง การเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับการนำเสนอ เหมาะสำหรับเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่นำเสนอข้อมูลด้วยลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ส่วนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่มีลำดับการนำเสนอไม่แน่นอนมีการเขียนโปรแกรมให้ตอบสนองต่อการตัดสินใจหรือความสามารถของผู้เรียน ผู้ออกแบบอาจนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ในรูปแบบของ Flowchart หรือแผนผังโครงสร้างในลักษณะที่เหมาะสม

3. การสร้าง

การสร้าง เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม การจัดการภาพและเสียง หากผู้พัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คไม่มีทักษะเหล่านี้ อาจขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจากสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ส่วนในกรณีที่ต้องการดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คด้วยตนเอง ก็สามารถใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปสร้างเอกสาร Word เอกสาร Powerpoint หรือ เว็บไซต์ ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และไฮเปอร์ลิงค์ โดยมีข้อควรคำนึงเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอบนหน้าจอ ดังนี้

3.1 ใช้เครื่องหมายและรูปแบบคำสั่งที่เข้าใจกันทั่วไป เช่น ลูกศรชี้ไปทางขวา สำหรับการไปหน้าถัดไป ลูกศรชี้ไปทางซ้ายสำหรับการย้อนกลับไปหน้าเดิม แสดงภาพมือชี้เมื่อลากเมาส์ไปเหนือไฮเปอร์ลิงค์

3.2 ใช้รูปแบบการนำเสนอที่เป็นระบบระเบียบ เช่น หัวข้อในระดับเดียวกัน ควรใช้อักษรที่มีสีเดียวกันและขนาดเท่ากัน หรือใช้สีพื้นสีเดิมสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ใช้สีพื้นสีขาวเมื่อให้ข้อมูลสีฟ้าอ่อนในส่วนของกิจกรรมที่นักเรียนทำ

3.3 เมื่อนำเสนอด้วยข้อความ ให้ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่พอสมควร ไม่จัดย่อหน้าให้บรรทัดยาวเกินไป บทเรียนสำหรับเด็กเล็กอาจพิจารณาเปลี่ยนข้อความยาวๆ เป็นเสียงบรรยาย

4. การทดสอบ

เมื่อดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์สำเร็จลง ควรมีการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียน การทดสอบทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่ การทดลองใช้ในการเรียนการสอนและการทดลองใช้งาน

4.1 การทดลองใช้ในการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสื่อสารที่ใช้ในเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์หรือไม่ และ เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์นั้นๆ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เพียงใด ในการทดสอบอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมสั้นๆ เพื่อประเมินว่าหลังจากใช้ เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์แล้วนักเรียนส่วนใหญ่บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

4.2 การทดลองใช้งาน เป็นการตรวจสอบว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์ที่สร้างขึ้นมีข้อผิดพลาดใดๆ หรือไม่ ควรตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ข้อความ ตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ใน Object เช่น ไฮเปอร์ลิงค์ ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นควรทดสอบว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์นั้นทำงานในคอมพิวเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบหรือไม่ เมื่อนำเสนอบนจอขนาดต่างๆ ภาพและข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอผิดเพี้ยนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550, น. 61 - 62) ได้กล่าวว่า การพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์ ต้องอาศัยทีมงานในการทำงานซึ่งอย่างน้อย ประกอบด้วย ผู้ชำนาญด้านเนื้อหา นักการออกแบบการเรียนการสอน นักออกแบบกราฟิก ผู้เขียนโปรแกรม และโดยทั่วไปมีขั้นตอนการดำเนินงานหลักๆ ดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาเนื้อหา

นักออกแบบ คือ ผู้รับผิดชอบงานในส่วนนี้เป็นหลัก โดยปรึกษางานกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และอาจปรึกษากับทีมงานกราฟิกและโปรแกรมในช่วงของการเขียนสตอรี่บอร์ด โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เป้าหมายของหลักสูตร/รายวิชา ชีตความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการ (competency) เป้าหมายทางการปฏิบัติงานหรืออาชีพ เพื่อกำหนดความเหมาะสมของกิจกรรม

1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน เช่น ลักษณะการเรียนรู้ (Learning style) อายุ พื้นฐานความรู้ ข้อจำกัดอื่น ๆ

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจเทียบเคียงกับกิจกรรมที่เคยใช้ในห้องเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนอิเล็กทรอนิกส์การฝึกปฏิบัติ การจำลองสถานการณ์ รวมทั้งกิจกรรมการค้นคว้าศึกษาจากแหล่งความรู้ทั่วไป

1.4 การเขียนสตอรี่บอร์ดหรือโฟลว์ชาร์ต เป็นการกำหนดสิ่งที่จะปรากฏบนหน้าจอ การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับโปรแกรม ๘ หน้าจอ รวมทั้งกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ โดยกำหนดกรอบหรือมโนทัศน์ ภาพลักษณะโดยรวม การใช้สัญลักษณ์ หรืออุปมาของคอร์ส การเขียนโฟลว์ชาร์ตช่วยสื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอแต่ละหน้า ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนซึ่งตอบสนองคุณสมบัติของสื่อผสมหลายมิติได้ดี ทั้งนี้การเขียนสตอรี่บอร์ดทำหน้าที่แสดงรายละเอียดในแต่ละหน้าแต่ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างหน้าหรือระหว่างสื่ออื่น ๆ ได้ชัดเจนเท่าการเขียนแสดงในโฟลว์ชาร์ตนำหรือกำกับไว้ด้วย

2. การผลิต

ขั้นตอนนี้เป็นความรับผิดชอบของทีมงานสร้าง ซึ่งจะทำงานตามสตอรี่บอร์ด และแผนที่ได้วางไว้ โดยมีกำหนดการ ดังนี้

2.1 ศึกษาโฟลว์ชาร์ตและสตอรี่บอร์ดโดยละเอียด

2.2 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบ และอาจเสนอประเด็นปัญหาในเชิงเทคนิคที่อาจเกิดขึ้นให้กับนักออกแบบหรือหัวหน้าผู้พัฒนาคอร์สเพื่อร่วมกันแก้ไข

2.3 กรณีที่เป็นโครงการขนาดใหญ่ ทีมงานการผลิตอาจแยกความรับผิดชอบงานออกแบบเป็นชั้นย่อย เช่น วัตถุประสงค์ วิดีทัศน์ เสียง จี๊งลงมือสร้างและนำมารวบรวมในไซต์ที่กำหนดไว้ระหว่างการทดสอบ

3. การทดสอบและปรับแก้ไขเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

จัดทำทดสอบเบื้องต้นทั้งด้านเทคนิคและเนื้อหา คือ อัลฟาเทสต์ (Alpha test) โดยเน้นการทำงานในเชิงเทคนิคในเบื้องต้นเพื่อการปรับแก้

4. การเผยแพร่

ในขั้นตอนนี้ หมายถึง ความพร้อมจากการปรับแก้จากอัลฟาเทสต์แล้ว จึงนำสู่การเผยแพร่ในขั้นนี้ ยังมีการปรับและตรวจสอบการใช้งานทั้งระบบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานจริง เรียกว่า เบตาเทสต์ (Beta test) เสมือนเป็นการทดสอบนำร่องก่อนนำไปสู่การใช้จริง

Haughey & Muirhead (2005, pp.1 - 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยสรุปได้ดังนี้ การออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค นั้นควรให้ความสำคัญทั้งการออกแบบทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอน (Pedagogical Design) และการออกแบบสื่อประสม (Multimedia Design)

1. การออกแบบทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอน (Pedagogical Design) การออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ควรคำนึงถึงการออกแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) กับตัวสื่อมากกว่าการนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนทางเดียว ทั้งนี้ในการออกแบบสื่อเพื่อศึกษานั้นนักออกแบบยังต้องคำนึงถึงเรื่องของการสร้างฐานความรู้หรือฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) ให้แก่ผู้เรียน เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการทำกิจกรรม การแก้ปัญหาหรือทำการทดลองผ่านสื่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เช่น การสร้างแหล่งค้นหาคำตอบที่ต้องการในบทเรียน (Key Word Search) หรือ เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนต่อไปในลักษณะของการบอกใบ้ (Next Steps Hints) เป็นต้น

2. การออกแบบด้านสื่อประสม (Multimedia Design) การออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่จะช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยกระตุ้นผู้เรียนได้นั้นมักจะอยู่ในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ เกม การค้นพบตามกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือการสืบเสาะจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และออกแบบ โดยการนำเสนอสื่อประสมทั้งรูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว มาผสมผสานเข้าด้วยกันในลักษณะของ Interactive เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมผ่าน เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) ได้ให้ความหมายว่า การสร้างหรือออกแบบในแต่ละเรื่องนั้นจะเป็นการนำเสนอแนวคิดหลักๆ ง่ายๆ ให้แก่ผู้เรียนและผู้สอน สามารถนำไปใช้ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลายซึ่งมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. เนื้อหา กิจกรรม การนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน (อายุ ความสนใจ ความรู้เดิม) ถูกต้อง มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
2. ผู้เรียนมีโอกาสเลือกและตัดสินใจ ลำดับการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมเอื้อให้เกิดการเรียนรู้
3. ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ไม่เพียงแต่รับข้อมูล (สืบเสาะค้นหา แก้ปัญหา แปลความหมายข้อมูล พัฒนา สร้าง นำเสนอชิ้นงาน)
4. มีการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลเพิ่มเติมและ คำติชม (Feedback) ที่เหมาะสมและมีประโยชน์
5. ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และใช้ความรู้ในบริบทที่ หลากหลาย

การออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สรุปได้ว่า ต้องอาศัยผู้ผลิตที่มีความเชี่ยวชาญทั้งใน ด้านเนื้อหา และเทคโนโลยีการศึกษา โดยยึดหลักการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การออกแบบและ พัฒนาเนื้อหา การผลิต การนำไปทดสอบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และการเผยแพร่ตามลำดับ

ในการสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในครั้งนี้ได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการของ ใจทิพย์ ณ สงขลา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 ความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไว้ดังนี้

ณัฐวิจิตา เลิศพงศรุจิกร และปรัชญนันท์ นิสุข (2553, น. 133) กล่าวถึงปัจจัยที่เป็น ตัวกำหนดในการสร้างและใช้งานเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้

1. ความสัมพันธ์กัน (Relevanc) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่จะนำมาใช้เป็นสื่อสนับสนุนใน หลักสูตรออนไลน์นั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาของหลักสูตร และสื่ออื่นต้องสนับสนุนให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้

2. การใช้งาน (Usability) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค นั้นจะต้องใช้ได้กับทุกระบบ (platform) หรือ เข้าได้กับระบบการรับส่งข้อมูล (delivery system) ที่องค์กรกำลังใช้อยู่ และต้องสนับสนุนการเข้าใช้งานจากผู้ใช้หลายคนให้เข้าใช้งานพร้อมๆ กันได้

3. เหมาะสมกับวัฒนธรรม (Cultural appropriateness) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่เลือกมาใช้ นั้น ควรจะเข้าได้กับวัฒนธรรมของสถานที่นั้น ๆ สามารถสื่อสารภายในวัฒนธรรมสภาพแวดล้อมได้ เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4. โครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุน (Infrastructure support) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คไม่ว่าจะ เล็กหรือใหญ่ ง่ายหรือซับซ้อน ควรจะมีการจัดและนำส่งข้อมูลบนระบบที่มีความมั่นคง ปลอดภัย มีการบริหารจัดการที่ดีในเรื่องของระบบการขนส่งข้อมูลบนเครือข่าย ขนาดช่องสัญญาณ และระบบการจัดเก็บไฟล์ เป็นต้น

5. มีช่องทางการสื่อสารหลายช่อง (Redundancy of access) เรื่องนี้มีความสำคัญอย่างมากที่ผู้ดูแลระบบต้องทำให้การเรียกใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านได้หลายช่องทาง เพื่อการให้บริการที่ดี ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ เช่น ผ่านอินเทอร์เน็ต ผ่านโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

6. ขนาดของสื่อ (Size of object) พบว่า เลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่มีขนาดใหญ่บางครั้งก็เรียกใช้งานไม่ได้ เช่น ถ้าผู้ใช้เข้าใช้งานผ่านรีดิมทจจะรู้สึกว่ามันช้าและรู้สึกไม่ติดต่อการเรียกใช้ในครั้งนั้น ดังนั้นการปรับขนาดของสื่อเสียใหม่ให้เหมาะสมมากขึ้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550, น. 55-58) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบ Learning Objects ในมุมมองของนักเทคโนโลยีการศึกษาไว้ดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนา Learning Objects ควรคำนึงถึงการกลับมาใช้ใหม่ (reusability/ repurposing) ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า คุ่มทุน และควรใช้เวลาให้มากในช่วงเวลาของการออกแบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในบริบทที่หลากหลาย

2. หากมุ่งเน้นด้านผลการเรียนรู้ของผู้เรียนผู้ออกแบบพัฒนา Learning Objects ควรเข้าใจความหมายให้ชัดเจนและนำไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบ Learning Objects ที่ถูกต้องตามหลักวิชาในการออกแบบและมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบ Learning Objects ควรจัดทำในลักษณะที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน (Conductive to meaningful Learning) มากกว่าการออกแบบในลักษณะนำเสนอเนื้อหาหรือ Presentation Objects

4. ควรเลือกการออกแบบที่เน้นลักษณะของเกม การจำลอง การค้นพบและการสำรวจ ทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบที่มีกลยุทธ์การเรียนรู้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นรูปแบบกลยุทธ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะกระตือรือร้น (active Learning) ของผู้เรียน นอกจากนี้ ยังสนับสนุนแนวคิดที่ว่า “การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก” (“Learning is Fun.”) เพราะในการเรียนด้วยกลยุทธ์ดังกล่าวนี้ ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมต่างๆ เช่น การแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ในบทบาทที่สมมติขึ้นรวมทั้งจะได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กันกับการเรียนรู้ด้วย

สติยา ลังกาพันธุ์ (2548, น. 70-74) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ ในการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สิ่งแรกที่ถูกผลิตหรือ นักออกแบบควรคำนึงถึงคือการเลือกเรื่องหรือพิจารณาหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ว่าหัวข้อหรือเรื่องดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะถ่ายทอดผ่านเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หรือไม่ เช่น เป็นแนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ในสาระวิชาหรืออาจเป็นเรื่องที่ศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ยากในห้องเรียน เช่น เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต การทดลองเป็นอันตรายหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นนามธรรม เป็นต้น เมื่อเลือกเรื่องหรือหัวข้อได้แล้ว ผู้ผลิตหรือผู้ออกแบบควรกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือเป้าหมายที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เพราะจะช่วยให้สร้างและออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในขั้นตอนต่อไปได้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นควรกำหนดรูปแบบและบทบาทในการนำเสนอของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เช่น จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีใดหรือจะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง หลังจากที่กำหนดรูปแบบและบทบาทของสื่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แล้วจึงลงมือสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค และทดสอบการใช้งานเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับนักเรียนและสอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรสถานศึกษาต่อไป

จากการศึกษาความสำคัญในการออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จึงกล่าวได้ว่า การออกแบบเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค นั้นควรให้ความสำคัญทั้งการออกแบบทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อผู้เรียน มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร ดึงดูดความสนใจ เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ควรใช้งานได้ง่าย เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ขนาดของสื่อกระทัดรัด มีช่องทางในการใช้หลายช่องทาง เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

2. การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาครอบคลุม (1) ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (2) การเรียนการสอนบนเว็บ (3) ข้อดีของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

2.1 ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ตนั้นเป็นสิ่งที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากทางการศึกษา เพราะสามารถที่จะเชื่อมโยงแหล่งความรู้จากทุกมุมโลกได้ จึงมีผู้ที่ได้สรุปเกี่ยวกับความหมายของอินเทอร์เน็ต ดังนี้

สัตตพฤษ์ คงวงษ์ (2542, น. 15) ได้ระบุเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตไว้ว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) ถือเป็นรูปแบบของการใช้งานของคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย (Network System) โดยที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่มาก และถือเป็นการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในปัจจุบัน โดยมีการเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์จากทุกมุมโลกเป็นจำนวนนับล้านๆ เครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นปริมาณมหาศาล

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ (2544, น. 72) กล่าวโดยสรุปว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ประกอบด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์มากมายนับล้านเครื่องทั่วโลกที่เชื่อมโยงจนกลายเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก อินเทอร์เน็ตจึง หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์

(Network of Networks) การเข้าสู่อินเทอร์เน็ตต้องอาศัยเทคโนโลยีโทรคมนาคม เช่น โทรศัพท์ ดาวเทียม สายแก้วนำแสง ซึ่งทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการแพร่กระจายข้อมูล ดังนั้น การสืบค้นข้อมูลอินเทอร์เน็ตจึงช่วยตอบสนองความต้องการเรียนรู้ในสิ่งที่แต่ละบุคคลสนใจ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2546, น. 73) ได้ระบุถึงอินเทอร์เน็ตไว้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งจำนวนเครือข่ายคอมพิวเตอร์และปริมาณผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ในขณะที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีสมรรถนะในการแสดงผลและการเก็บข้อมูลด้านมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทำให้มีการประยุกต์อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาเป็นไปอย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันทั่วโลก สามารถใช้ค้นหาข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่ดีและหลากหลาย โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ อายุ และวัยของผู้เรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตลอดเวลาและตลอดชีวิต

2.2 การเรียนการสอนบนเว็บ

จากประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทุกมุมโลก แล้วอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษา โดยเป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web) จึงมีผู้ได้ระบุเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

ทัดเทพ อยู่บรรพต (2551, น. 13) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถนำมาใช้สอนทั้งระบบการเรียนหรือสนับสนุนการเรียน สามารถใช้ได้ทั้งเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน การเรียนการสอนผ่านเว็บจึงเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 273) กล่าวว่า การสอนบนเว็บ เป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการนำเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมถึงนำประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆของการสื่อสารที่มีในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547, น. 10) กล่าวว่า การใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งรวมทั้งเครื่องมือสื่อสารในการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่พร้อมกัน ณ สถานที่เดียวกัน โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการในรูปแบบต่าง ๆ

ชัยเลิศ พิชาติพรชัย (2546, น. 76) ได้ระบุเกี่ยวกับเว็บ (Web) ไว้ว่า เว็บเป็นบริการหนึ่งในอินเทอร์เน็ตซึ่งเกิดขึ้นหลังบริการอื่นๆ ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตบริการที่เกิดขึ้นก่อนเว็บ เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาบนเครือข่ายการอภิปรายบนกระดานข่าว การค้นข้อมูลและการถ่ายโอนแฟ้ม ปัจจุบันเว็บเป็นสื่อกลางของบริการอื่นๆ ในอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เว็บมีบทบาทต่อการบริการต่างๆ ที่มีอินเทอร์เน็ตให้เป็นไปอย่างสะดวกและง่ายขึ้น ดังนั้นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะต้องทราบและเข้าใจในสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนประกอบของเว็บ ข้อมูลและสารสนเทศในเว็บมีลักษณะเป็นเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ กล่าวคือ ในหน้าของเอกสารจะมีส่วนของคำ ข้อความ หรือรูปภาพที่เมื่อคลิกแล้วจะเชื่อมโยงไปยัง

เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์อื่นๆ ที่อยู่ในเว็บไซต์เดียวกันหรือต่างเว็บไซต์กัน ซึ่งเรียกส่วนที่คลิกเชื่อมโยงนี้ว่า ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) หน้าของเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์แต่ละหน้าเรียกว่าเว็บเพจซึ่งเป็นแฟ้มที่เปิดดูได้ด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เว็บแต่ละเว็บประกอบด้วยเว็บเพจหลายหน้าให้เป็นสากล เพื่อบ่งบอกว่าเว็บเพจนั้นอยู่ที่ไหน เรียกว่า เว็บเพจ ที่อยู่ของเว็บได้มีการกำหนดให้เป็นสากล เพื่อบ่งบอกว่าเว็บเพจนั้นอยู่ที่ไหน เรียกกันย่อๆว่า URL (Universal Resourch Locator) มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ

1. โพรโตคอล (http:)
2. ชื่อเครื่องหรือเครื่องแม่ข่ายให้บริการ เช่น www.sanook.com
3. เส้นทางที่บอกที่อยู่ของเอกสารในเครื่องที่ให้บริการ เช่น //www.sanook.com

ปัจจุบันเว็บเป็นเครื่องมือสำคัญของมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา การศึกษาบนเว็บมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกัน แต่มีความหมายในลักษณะเดียวกัน เช่น Web-Based Education (WBE) หรือ Web-Based Instruction (WEI)

การศึกษาบนเว็บ เว็บเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจของบุคคลทุกระดับและทุกสายงาน ส่วนด้านการศึกษาได้มีการจัดทำเว็บเพื่อการศึกษาในหลายรูปแบบ เช่น เครือข่ายโรงเรียนสตูดิโอเน็ต ห้องเรียนเสมือนจริง ห้องสมุดดิจิทัล การเรียนการสอนออนไลน์ พจนานุกรมออนไลน์ และฐานข้อมูลห้องสมุด เว็บจึงเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารทุกชนิดทุกประเภท โดยเว็บมีบทบาทสำคัญในการทำให้การเรียนรู้เป็นการศึกษาระบบเปิดและกระจายองค์ความรู้จากศูนย์กลาง มุ่งเน้นให้มีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงชีวิตการเรียนในห้องกับโลกภายนอกผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้แสวงหาความรู้ เรียนรู้ และเลือกบริโภคข้อมูลเพื่อการเสริมแต่งความรู้จึงเกิดการศึกษตามต้องการ อีกทั้งยังลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนอีกด้วย

ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บจึงมีความยืดหยุ่นสูง ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าปกติ มีความตั้งใจใฝ่หาความรู้ใหม่ๆ ตรงกับระบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำที่ปรึกษา และแนะนำแหล่งความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้เรียนสามารถทราบผลย้อนหลังของการเรียนรู้ ความก้าวหน้าได้จาก E-Mail การประเมินผลควรแบ่งเป็นการประเมินย่อย โดยใช้เว็บไซต์ เป็นที่สอบและการประเมินผลรวมที่ใช้การสอบแบบปกติในห้องเรียน เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้เรียน เรียนจริงและทำข้อสอบจริงได้หรือไม่อย่างไร

2.3 ข้อดีของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในด้านข้อดีของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 321) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนว่า ประกอบด้วย

1. สามารถค้นคว้าข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเดินทางและสามารถสืบค้นได้ตลอด 24 ชั่วโมง
2. สามารถติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วจากการรายงานข่าวของสำนักข่าวที่มีเว็บไซต์อยู่

3. สามารถรับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องเสียเงินค่าไปรษณียากร ซึ่งการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถส่งข้อความตัวอักษร ส่งแฟ้มภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงพร้อมกันได้

4. สามารถสนทนากับผู้อื่นที่อยู่ห่างไกลได้ทั้งในลักษณะการพิมพ์ข้อความและเสียง

5. สามารถร่วมกลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าวเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือพูดคุยแก้ปัญหา กับผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกัน

6. อ่านบทความเรื่องราวที่ลงในนิตยสาร หรือวารสารต่างๆ ได้ฟรี โดยมีทั้งข้อความ และภาพประกอบ

7. สามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อความ ภาพ และเสียงจากที่อื่น ๆ รวมถึงการถ่ายโอน โปรแกรมต่าง ๆ ได้จากเว็บไซต์ที่ยอมให้ผู้ใช้งานบรรจุลงโปรแกรมได้โดยไม่คิดมูลค่า

8. ตรวจสอบราคาสินค้าและสั่งซื้อสินค้าโดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปห้างสรรพสินค้า

9. แข่งขันเกมกับผู้อื่นได้ทั่วโลก

10. ติดประกาศข้อความที่ต้องการให้ผู้อื่นทราบได้อย่างทั่วถึง

11. ให้เสรีภาพในการสื่อสารในทุกรูปแบบแก่บุคคลทุกคน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544, น. 91-92) การเรียนการสอนบนเครือข่ายมีข้อดีอยู่หลายประการ คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลหรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลา และสถานที่ที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียงผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การเรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2. ส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษา ในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียง อภิปราย กับอาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่ สถาบันการศึกษาในต่างประเทศก็ตาม

3. ส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งสามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา การสอนบนเว็บสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้ รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบ พุทธิพิสัยการเรียนรู้ของตนเอง (Meta-cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ทลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียนสี่เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ สนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิด การเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และเป็นลักษณะของการเรียนที่ใช้ กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-based Learning) ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

5. เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากเว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูล ทางวิชาการรูปแบบใหม่ครอบคลุมสารสนเทศโดยไม่จำกัดภาษา การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของ ข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุด อันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่จำกัดและ

เวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายและเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะของ Hypermedia ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายดายกว่าการค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. สนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษาในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่าย การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ดหรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้อื่น คนอื่น ๆ อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. เอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและผู้เรียนกับผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหาหรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้จะอยู่ในรูปแบบของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่วนอีกรูปแบบของการเรียนการสอน ได้แก่ แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดทำไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. เปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ทั้งในและนอกสถาบัน จากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อ สอบถามปัญหาของข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรง ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลา และค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิมๆ

9. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนสู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดาย ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน หากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีที่สุดเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. เปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบายเนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถอัปเดตเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

11. สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ ภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเครือข่ายมีข้อดีอยู่หลายประการ คือ เป็นโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียน สามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี ส่งเสริมแนวความคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยรวบรวมมีรายละเอียดดังนี้ (1) ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ (2) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (3) คุณภาพผู้เรียน (4) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3.1 ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, น. 92) กล่าวถึงความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ว่าวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) เพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

3.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, น. 14-15) ได้กำหนดสาระสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสาร กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแม่เหล็กและการเคลื่อนที่ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวดินและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ไว้ดังนี้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตร และการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 8.1 จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ 8 สาระและ 12 มาตรฐาน

3.3 คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 96-97)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้
7. สื่อสารความคิดความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
8. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
9. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
10. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

11. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

12. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด ให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ซึ่งในการสอนให้ได้ผลดีนั้น นอกจากครูจะต้องมีความรู้ เข้าใจ ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องแล้ว ครูต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอน และมีทักษะในวิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อเป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ (Bruner) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้เสนอหลักการสำคัญในการจัดการศึกษาว่า ควรคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการในการกำหนดเนื้อหาความรู้กับวิธีสอน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 74-78)

การนำทฤษฎีของบรูเนอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1) ในระดับมัธยมศึกษาชั้นนั้น นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ได้มากขึ้น ครูมีวิธีช่วยให้พัฒนาขึ้นไปได้อีกโดยกระตุ้นให้ใช้การค้นพบด้วยตนเอง โดยเน้นความเข้าใจในโมโนมิติ และสิ่งที่เป็นนามธรรม

2) หลักการสำคัญที่เกี่ยวกับการสอน และการเรียนรู้ของบรูเนอร์ มีดังนี้

2.1) เนื้อหาวิชาควรจัดแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2.2) การสอนต้องคำนึงถึงความพร้อม และแรงจูงใจของผู้เรียน

2.3) การสอนกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

(1) การเรียนรู้โดยการกระทำ ชั้นนี้เปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของเพียเจต์ ชั้นนี้เริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความมีสติปัญญาด้วยการกระทำ เป็นการเรียนรู้โดยการกระทำเป็นลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำซึ่งเป็นกระบวนการที่ดำเนินต่อไปตลอดชีวิต มิได้อยู่เพียงในช่วงอายุใดอายุหนึ่งและถือว่าคนจะใช้วิธีการเรียนรู้ โดยการกระทำมาใช้ในช่วงใดของชีวิตก็ได้

(2) การเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพในใจ ชั้นนี้เปรียบได้กับขั้นก่อนการปฏิบัติของเพียเจต์ เด็กสามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจโดยไม่มีการกระทำเด็กสามารถนำสิ่งที่เห็นจากโลกภายนอกและสิ่งที่อยู่ในใจของเขามาผสมผสานและจัดลำดับให้เป็นระเบียบเข้าด้วยกัน เด็กอายุ 2-7 ปี สามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจได้ตามระดับความสามารถ โดยนึกถึงรูปภาพหรือสิ่งของที่มีความสำคัญหรือมีความหมาย การเกิดภาพในใจซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจนั้นจะพัฒนาเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึงอายุประมาณ 7 ปี จะมีการพัฒนาได้สูงสุด

(3) การเรียนรู้โดยการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ ชั้นนี้เปรียบได้กับชั้นปฏิบัติการนามธรรมเพียเจต์ เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา

3) วิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้คงทน และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้คือ วิธีการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งทำได้ ดังนี้

- (1) นำเสนอปัญหา
- (2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความเข้าใจกับปัญหา
- (3) ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยครูจัดหาวัสดุอุปกรณ์มาให้
- (4) ให้ผู้เรียนแสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- (5) อภิปรายเพิ่มเติมโดยผู้เรียนและผู้สอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
- (6) สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

การสอนให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองของบรูเนอร์ เป็นแนวทางให้นักการศึกษา นำมาดัดแปลงเป็นวิธีสอนแบบต่าง ๆ เช่น การสอนแก้ปัญหา การสอนแบบวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

4) การจัดกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้ต้องให้ท้าทายความคิด และการกระทำ โดยการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา

2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่ จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบเสาะตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

การประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้และผลงานต่างๆ ด้วยตนเอง

2) การสร้างสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ

3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป

4) จัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ เช่น วิทยุ ความถนัด ความสามารถ และประสบการณ์

- 5) สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร
- 6) ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียน
- 7) กระประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ
- 8) ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ออสซูเบลกล่าวถึงการเรียนรู้ว่าจะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ออสซูเบลได้กำหนดการเรียนรู้เป็น 2 มิติ คือ มิติที่ 1 คือการเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ โดยผู้สอนบอกให้หมด ผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า และการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนมี 2 แบบ คือ การเรียนรู้แบบท่องจำ เมื่อเรียนรู้แล้วท่องจำไว้เพื่อเป็นประสบการณ์ของตนเองกับการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อเรียนรู้แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิม การสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออสซูเบล มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ก่อนจะสอนสิ่งใดใหม่ ต้องสำรวจความรู้ความเข้าใจของเด็กเสียก่อนว่ามีพอที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนใหม่หรือไม่ ถ้าไม่มีจะต้องจัดให้

2) ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ โดยวิธีช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเหมือนและความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม ต้องให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมได้ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการจำถึงแม้ว่า ออสซูเบลจะสนับสนุนแบบอธิบายให้หมด แต่ก็ยังสนับสนุนการเรียนการสอนแบบค้นพบด้วย โดยมีความเห็นว่าการเรียนแบบค้นพบเหมาะสำหรับเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี ซึ่งยังอยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ส่วนการสอนแบบอธิบายนั้นเหมาะกับเด็กที่มีอายุเกินกว่า 12 ปี ขึ้นไป ซึ่งเป็นวัยที่สามารถคิดหาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้กับสิ่งที่เป็นนามธรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้นำหลักการเรียนการสอนตามทฤษฎีของบรูเนอร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนโดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียน

4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนการสอนเน้นการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบข้อมูลและการจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเองอย่างมีความหมายและสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา (1) ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (3) ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และ (4) บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้
 ฌ็อง-ฌัก กัวซา (2542, น. 119) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544, น. 56-57) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, น. 137) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือ วิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่างๆได้อย่างกว้างขวาง

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 37) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียน วิธีการสอนแบบนี้เป็นการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย พยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ครูมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

สมสุข ธีระพิจิตร (2547, น. 45) กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่างๆมาประกอบการพิจารณา โดยการไต่ถาม หรือสอบสวนหาสาเหตุต่างๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ที่มีอิสระมีระบบ มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้

สุภาภรณ์ พลพุทธา (2552, น. 36) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำความรู้ใหม่ ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริมช่วยเหลือใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบวิธีแก้ปัญหาให้ได้

ปิยวดี ประเสริฐสังข์ (2552, น. 46) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดสร้างความรู้ด้วยตนเอง

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก คอยแนะนำและคอยป้อนคำถามให้คิดหาคำตอบ

จากการศึกษาความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือหรือแบบสืบสวนสอบสวนข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริง และแสวงหาความรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์หาเหตุผลด้วยการลงมือปฏิบัติ สํารวจตรวจสอบเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและจัดประสบการณ์การเรียนรู้

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้
วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, น. 42-43) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนของการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความสนใจ

1.1 จัดสถานที่หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือเรื่องราว

1.2 กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. สํารวจและค้นหา

2.1 นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานและกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

2.2 นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ สรุปสิ่งที่คาดว่าจะป็นคำตอบของปัญหานั้น

3. อธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผลและนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ

4. ขยายความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่นๆ

5. ประเมิน

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้หรือแนวความคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry Cycle หรือ 5E มีขั้นตอนดังนี้ (สมบัติ กาญจนารักพงศ์ และคณะ, 2549)

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำไปสู่บทเรียนควรเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะและเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการใช้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการใช้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิม และสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติสำรวจและค้นหา ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมิน (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

วิมล สาราญวานิช (2549, น. 60-61) กล่าวถึงกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอนการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหานั้น เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา หรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการ

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องกัน สัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเน คำตอบที่อาจเป็นไปได้ ในที่สุด

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนนำไปสู่การอภิปรายหลังการทดลอง

4. ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219 – 225) ได้นำเสนอการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มาใช้พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียน ซึ่งกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดการความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้น ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มตนเองเพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ ใช้ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องอื่นๆ ได้มากและทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวาง

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้ ในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยประเมินตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด และมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ได้ศึกษา ได้ค้นพบความจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และชั้นประเมิน

4.3 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

วัชรรา เล่าเรียนดี (2550, น. 77) กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะ และสรุปด้วยตัวผู้เรียนเองจึงจดจำได้นาน เพราะจำด้วยความเข้าใจ
3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
4. เป็นการเน้นทักษะการคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)
5. มีการบูรณาการทักษะการคิด ทั้งความรู้หรือข้อมูลที่ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และแผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2544, น. 156-157) กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกฝนการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
 5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตนาที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ทิตินา แคมมณี (2545, น. 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้

- ดังนี้
1. เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดีขึ้น

2. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียน

3. เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น

สมสุข ธีระพิจิตร (2547, น. 53) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กล่าวคือ ครูจะเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม เงื่อนไขที่จำเป็น กระบวนการการจัดลำดับเนื้อหาและทำหน้าที่แนะนำ หรือ ช่วยให้นักเรียนประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครูที่จะนำไปสู่การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะมีอิสระในการดำเนินการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการได้อย่างเต็มที่ ซึ่งมีข้อดี ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่
2. การที่นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ทำให้ความรู้คงทน ถ้ายอมการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตัวเองจึงทำให้จำได้แม่นยำและสามารถไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

6. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

7. นักเรียนจะสามารถเรียนรู้โมเดลทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ดี ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ค้นพบความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ และสามารถนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น

4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

4.4.1 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552, น. 8) กล่าวว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีกระบวนการคิดที่เป็นรูปธรรม จึงควรจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ หรือทำการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ตรง ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องเตรียมตัวเอง ดังนี้

1. ครูผู้สอนจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนนักเรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน

2. ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเตรียมสื่อ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยจะต้องระบุไว้ให้ละเอียดและชัดเจนว่าจะต้องใช้สื่อการเรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อสนับสนุนนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้จากสื่อที่หลากหลายทั้งจากเครือข่ายต่างๆ ในท้องถิ่น

3. ครูควรเตรียมตัวเองให้พร้อมโดยการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการค้นคว้า การสืบค้นข้อมูล วิธีการรายงานที่หลากหลาย การสำรวจ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาและทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 38) กล่าวว่า บทบาทของครูในการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. การวางแผนเตรียมล่วงหน้า เพื่อความสนใจในบทเรียนและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ในการจัดกิจกรรมต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิด มีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการสร้างแรงจูงใจและเสริมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ
3. การเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ไม่ควรบอกคำตอบทันที ควรแนะนำให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง

4. ควรนำวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การสาธิต การใช้คำอธิบายมาเพิ่มเติมในกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, น. 36) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต เปรียบเทียบ จนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหานั้นด้วยการตั้งคำถาม
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป
4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2547, น. 141) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุผลด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหือให้กำลังใจแก่นักเรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่นักเรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่นักเรียน

4.4.2 บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2547, น. 119-125) กล่าวว่า บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเองมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ โดยสรุปหน้าที่นักเรียนไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ นักเรียนมีหน้าที่ สำรวจวัสดุอุปกรณ์ รายงานผลการสืบเสาะหาความรู้ หรือผลการสังเกต สืบค้นและตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลอง สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นการสร้างแนวความคิด นักเรียนมีหน้าที่อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการสำรวจได้อย่างสมบูรณ์

3. ขั้นการสืบค้นหาความรู้ นักเรียนมีหน้าที่ ขยายมโนคติหรือรูปแบบหลักการ โดยผ่านขั้นการสำรวจตามข้อชี้แนะของรูปแบบ หลักการ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติด้วยกัน จะทำให้ค้นพบสิ่งที่ผิดพลาดไปเกี่ยวกับมโนคติที่ยังสงสัย ไม่ชัดเจน และมีการสำรวจเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

วีระ ไทยพานิชย์ (2549, น. 149-150) กล่าวว่า บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนมีอิสระในการเรียนและการแสดงความคิด

2. นักเรียนคิดในการเรียนด้วยตนเอง และหาคำตอบด้วยตนเอง

3. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงทักษะการถาม การอธิบาย การเปรียบเทียบ และการทดสอบในการแสวงหาความรู้

4. พุด ชักถามหรือโต้แย้ง ในสิ่งที่นักเรียนเชื่ออย่างมีเหตุผล

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, น. 23) กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

2. แสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

5. ประเมินและพัฒนาระบบการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนสามารถคิด และแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและมีเหตุผล ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์กับสิ่งที่ค้นพบ นักเรียนใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์รวมถึงทักษะการถาม การอธิบาย การเปรียบเทียบ และการทดสอบในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. การสร้างความสนใจ	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 2. แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน 4. ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ 5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน 3. คาดคะเน และตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ 5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความรวบยอด หรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง 2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลปะอธิบายให้กระจ่าง 3. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆในแผนภาพ 4. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ 2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ 3. ถามคำถามกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย 4. ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 5. อ้างอิงกิจกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว 6. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. การขยายความรู้	<ol style="list-style-type: none"> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการช้บอกร่วมประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไร หรือได้แนวคิดอะไรที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ 	<ol style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการหาคำตอบ กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ บันทึกการสังเกต และอธิบายตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ
5. การประเมิน	<ol style="list-style-type: none"> สังเกตนักเรียนในการทำความคิดรวบยอด/ทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการทำงานถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นได้อย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตัวเอง ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย โดย

ผู้เรียนจะต้องเป็นจุดศูนย์กลางในการเรียนการสอนเป็นผู้ปฏิบัติการสืบค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง สามารถซักถาม ข้อเสนอปัญหาต่างๆ จากครู เป็นต้น

5. การทดสอบประสิทธิภาพ

ในการศึกษารรณกรรมเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยรวบรวมมีรายละเอียด ดังนี้ (1) การทดสอบประสิทธิภาพ (2) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, น. 43) กล่าวถึงการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ว่าควรพิจารณาจากคุณสมบัติ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) โดยพิจารณาจากการที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างชัดเจน ภายหลังจากนำนวัตกรรมมาใช้สอนแล้ว
2. ความมีประสิทธิภาพ (Productivity) โดยพิจารณาจากนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์การเรียนการสอน โดยผู้เรียนจำนวนมากหรือทุกคนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. ความประหยัด (Economy) โดยพิจารณาว่าเมื่อนำนวัตกรรมฯ ไปใช้สอนแล้วเกิดความคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และระยะเวลาที่เสียไป ตลอดจนมีความคงทนถาวร
4. คุณลักษณะที่ดี หมายความว่า นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เนื้อหาวิชา และสถานการณ์การเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550, น. 3) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เข้าร่วมโครงการนวัตกรรมการศึกษา Innovation 2007 : จากท้องถิ่นสู่สากล ดังนี้

1. ความเป็นนวัตกรรม โดยพิจารณาจากการเป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการ หรือองค์ความรู้ที่ส่งผลต่อเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ
2. กระบวนการพัฒนานวัตกรรม แบ่งเป็นหัวข้อย่อย คือ
 - 2.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายของการนำไปใช้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย
 - 2.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น
 - 2.3 การนำไปใช้ มีการดำเนินกิจกรรมของนวัตกรรม ตามที่ออกแบบไว้จริง
 - 2.4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทั้งจากภายในและนอกหน่วยงาน
 - 2.5 ผลที่เกิดขึ้นเกิดจากการนำนวัตกรรมไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
3. คุณค่าของนวัตกรรม พิจารณาจากหัวข้อต่อไปนี้
 - 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพของกลุ่มเป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
 - 3.2 การใช้ทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับบริบทของหน่วยงาน

3.3 การเรียนรู้ร่วมกันทั้งหน่วยงาน

3.4 การนำไปใช้ง่ายและสะดวก

3.5 การยอมรับ โดยมีการเผยแพร่และการนำไปใช้ทั้งภายในและนอกหน่วยงาน

เผชิญ ก็ระการ (2544, น. 44-51) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยวิธีการหาประสิทธิภาพมี 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาหาประสิทธิภาพต่อไป

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น หนังสืออ่านเพิ่มเติม บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่พิจารณาจากร้อยละของการทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลขจำนวนสองตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

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

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดทุกชุด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

N = จำนวนนักเรียน

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

E_2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	=	คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
B	=	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียนรวมกัน
N	=	จำนวนนักเรียน

2) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดคือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนร้อยละ 80

3) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน (Pre-test) ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้ดังนี้ สมมติว่านักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน (Pre-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของสองครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ (E_2) = $(75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2 = 80$)

4) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูก มีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คตามเกณฑ์ 80/80 โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น E_1/E_2 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง (E_2) คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.2 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

วาโร เฟ็งส์วส์ดี (2551, น 44) ได้กล่าวว่า เมื่อผลิตนวัตกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กเรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง โดยทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วทดลองกับเด็กปานกลาง แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเก่ง ในกรณีสถานการณ์ไม่อำนวยก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก โดยจะได้ค่า E_1/E_2 ประมาณ 60/60

2. แบบกลุ่ม (1:10) ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ คะแนนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ หรือห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ ค่า E_1/E_2 ประมาณ 70/70

3. ภาคสนาม (1:100) ทดลองกับผู้เรียน 30-100 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ ผลที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

โสภณ นุ่มทอง (2554, น. 82) การพัฒนานวัตกรรมการ มีขั้นตอนในการพัฒนาตามลำดับขั้นของการสร้าง เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้แล้วผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น จึงได้มีการหาประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียนคนเดียว พยายามคัดเลือกนักเรียนที่มีความรู้ ความสามารถ และมีผลการเรียนวิชานั้นอยู่ในระดับกลาง นำมาทดลองใช้ก่อนเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ถ้อยคำ การใช้ภาษา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา และการนำเสนอความหมายต่างๆ เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงในเบื้องต้นก่อนนำไปทดลองใช้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 เมื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ควรจะนำไปทดลองอีกครั้งกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนระดับกลาง จำนวน 3-5 คนโดยให้นักเรียนได้ทดลองจริงๆ กิจกรรมการเรียนการสอนเหมือนจริงทุกอย่าง เพียงแต่เป็นกลุ่มเล็กกว่าห้องเรียนจริงเท่านั้น เป็นการทดลองหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ของแบบฝึกทักษะอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นที่ 3 เป็นการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ในห้องเรียนจริงๆ ตามปกติซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมว่าเชื่อถือได้หรือไม่

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรม

เมื่อทดลองใช้แบบฝึกภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากนวัตกรรมกับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, น. 493-500) กล่าวว่า เกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตนวัตกรรมพึงพอใจ หากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพหมายถึง ระดับประสิทธิภาพของการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินผลนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยได้กำหนดค่าประสิทธิภาพ เป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ได้กล่าวโดยสรุป E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 , 85/85 , 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ

สรุปได้ว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลขสามลักษณะ คือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น ซึ่งการหาประสิทธิภาพบทเรียนชิ้นหนึ่ง ออบเจ็ค ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ 80/80

6. ความพึงพอใจ

ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาครอบคลุม (1) ความหมายของความพึงพอใจ (2) แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ต่างกัน ดังนี้

อานนท์ กระบอโกโท (2546, น. 33) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่มีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ความรู้สึกชอบภูมิใจสุขใจเต็มใจและยินดี จะมีผลให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน มีการเสียสละ อุทิศร่างกายแรงใจ และสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

พันทิพา ปัจจังคะตา (2549, น. 85) สรุปความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึง ความรู้สึกชอบส่วนตัวของบุคคลต่อการปฏิบัติกิจกรรมบางอย่างใดอย่างหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติ

ราชบัณฑิตยสถาน (2554, น. 124) ได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ สนใจ ชอบใจ ว่า ความพึงพอใจเป็นคำนามของกิริยาที่บ่งบอกให้รู้ถึงสภาวะของความรู้สึกพอใจ โดยคำว่าพอใจ หมายถึง การได้บรรลุความต้องการ ความคาดหวัง ความปรารถนา ความอยากของบุคคล การได้บรรลุหรือการได้ตอบสนองบางสิ่งที่เรียกร้องหรือเป็นข้อแม้ การยอมตาม การมีอิสระจากความสงสัยอย่างเพียงพอ หรือทำให้คล้อยตาม

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้หมายถึง ความรู้สึกชอบ รัก สนใจ ภูมิใจต่อการปฏิบัติกรอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติกรนั้นๆให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์หรือตามเป้าหมาย ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจ ชอบใจ สนใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้นให้สำเร็จ

6.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, น.38-40) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลอันเนื่องมาจาก การเผชิญสถานการณ์ โดยเฉพาะสถานการณ์ซ้ำ ๆ โดยที่ไม่ได้เป็นสัญญาณ หรือเป็นส่วนของการพัฒนาการโดยปกติ ซึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวถึงรูปแบบและคำที่ควรรู้เกี่ยวกับ Conditioning ว่ามี 2 ประเภท ได้แก่

1. Classical Conditioning (respondent conditioning) คือ การที่บุคคล (อาจเป็นคนหรือสัตว์) ได้รับสิ่งกระตุ้น (Stimulus) สองสิ่งในเวลาใกล้เคียงกันโดยที่สิ่งกระตุ้นหนึ่ง เป็นสิ่งกระตุ้นที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยธรรมชาติ (Unconditioned Stimulus) และอีกสิ่งกระตุ้นเป็นสิ่งที่ถ้ากระตุ้นโดยลำพังจะไม่มี การตอบสนอง (Conditioned stimulus) เมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นควบคู่กันผ่านระยะเวลาหนึ่ง บุคคลจะตอบสนองต่อ Conditioned stimulus (CS) ได้โดยไม่ต้องมี Unconditioned stimulus (UCS) ร่วมด้วย ตัวอย่างเช่น ในการทดลองของ Pavlov เขาให้อาหารสุนัขพร้อมเสียงกระดิ่ง เมื่อสุนัขเห็นอาหารจะมีน้ำลายไหล (ขณะเดียวกันจะได้ยินเสียงกระดิ่งด้วย) ต่อมาพบว่าแม้สุนัขไม่เห็นอาหารแต่ได้ยินเสียงกระดิ่งก็จะมีน้ำลายไหลด้วย จากกรณีนี้ อาหาร คือ unconditioned stimulus (UCS) จะทำให้เกิดการตอบสนองโดยธรรมชาติอยู่แล้ว (Unconditioned Response = UCR) คือ น้ำลายไหล ส่วนเสียงกระดิ่งเป็น Conditioned Stimulus (CS) ซึ่งโดยปกติเมื่อได้ยินจะไม่มีน้ำลายไหล แต่เมื่อให้คู่กับอาหาร ต่อมาเพียงแต่ได้ยินเสียงกระดิ่งก็จะมีน้ำลายไหล ซึ่งตอนนั้นน้ำลายไหลจะเป็น Conditioned response (CR) คือการตอบสนองที่เกิดภายใต้เงื่อนไข

1.1 Extinction คือ ภาวะหมดการตอบสนองต่อ conditioned Stimulus (CS) เนื่องจากการให้ CS อย่างซ้ำ ๆ โดยไม่ได้ให้ UCS ร่วมด้วย ทำให้ต่อมาไม่เกิดการตอบสนอง เช่น จากตัวอย่างเมื่อสักครู่ หากมีการสั่นกระดิ่งโดยไม่ให้อาหารสักกระดิ่งหนึ่ง สุนัขจะไม่มีน้ำลายไหลอีก แต่ภาวะดังกล่าวนี้หากให้พักโดยไม่กระตุ้นเลยระยะหนึ่งแล้วกระตุ้นใหม่ อาจมีการตอบสนองกลับคืนแต่ไม่มากเท่าเดิม

1.2 Stimulus generalization คือ การที่เมื่อเกิดการเรียนรู้ แบบ Classical Conditioning แล้ว บางครั้ง นอกจากจะตอบสนองต่อ Conditioned Stimulus แล้ว ยังตอบสนองต่อสิ่งเร้าอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น สุนัขที่มีน้ำลายไหลเมื่อมีเสียงกระดิ่งแล้ว ยังตอบสนองต่อเสียงกริ่งที่คล้ายกระดิ่งด้วย

1.3 Discrimination คือ การเรียนรู้ของคนหรือสัตว์นั้น นอกจากตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่คล้ายกันได้แล้วนั้น ในทางกลับกันหากมีความสามารถจะแยกสิ่งเร้าที่แตกต่างกันก็ทำให้ตอบสนองไม่เหมือนกัน เช่น เด็กที่กลัวสุนัข จะไม่กลัวแมว แม้จะมีสีขาเหมือนกัน แต่เด็กแยกได้ว่าสุนัขกับแมวแตกต่างกัน

ดังนั้นปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าใดๆ นอกจากเกิดได้ตาม Classical Conditioning แล้ว แต่ยังมี ความแตกต่างที่ขึ้นกับความสามารถของบุคคลในการที่จะ Discrimination และ generalization ด้วย

2. Operant Conditioning ผู้ที่นำเสนอทฤษฎีนี้ คือ Skinner ทฤษฎีนี้จะกล่าวถึงการเรียนรู้ที่ได้มาจากการได้รับผลของการกระทำ เช่น หนูถูกจับไปทดลองให้วิ่งไปสำรวจที่ต่าง ๆ ในกรง เมื่อสำรวจเสร็จไปกดโดนคันโยก จะมีเศษเนยแข็งหล่นลงมา หนูจะเรียนรู้ที่จะกดคันโยกอีก นอกจาก

อาหารแล้วสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ก็ถือว่าเป็นรางวัลที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ เช่น คำชม การขยันทเรียนแล้วได้ผลการเรียนดี เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 รูปแบบ คือ

2.1 Primary reward conditioning เป็นการเรียนรู้ที่จะทำเพื่อให้ได้รับรางวัลแบบตรงไปตรงมา เช่น รางวัลที่เป็นวัตถุ อาหาร ขนม

2.2 Escape conditioning เป็นการเรียนรู้ที่จะทำเพื่อให้พ้นจากที่ที่ไม่อยากอยู่ เช่น หนูรู้ว่าถ้ากดคันโยกจะทำให้ประตูกรงเปิด ทำให้ออกจากกรงได้

2.3 Avoidance conditioning เป็นการเรียนรู้ที่จะหลีกเลี่ยงการได้รับสิ่งที่ไม่ชอบ เช่น การลงโทษ ตัวอย่างเช่น หนูที่กดคันโยกผิดจะถูกไฟช็อต ก็จะไม่กดคันโยกนั้นอีก

2.4 Secondary reward conditioning เป็นการเรียนรู้ที่จะทำเพื่อให้ได้รับรางวัลคล้าย ข้อ 2.1 แต่รางวัลที่ได้ไม่เป็นประโยชน์โดยตรงต่อบุคคล แต่จะนำไปใช้ทำประโยชน์ต่อไปได้ เช่น ลิงดึงคันโยกที่ต้องจะได้รับเหรียญ ซึ่งสามารถนำไปหยอดตู้ขายผลไม้ได้ เป็นต้น

ความถี่ห่างของการให้รางวัลจะมีผลกับการตอบสนอง หากให้รางวัลทุกครั้งที่ทำได้ จะเกิดการเรียนรู้เร็ว แต่การให้รางวัลนาน ๆ ครั้ง จะช่วยป้องกันเรื่องการเลิกทำ เช่น ผู้ติดการพนันถ้าหากไม่ชนะเลยก็จะเลิกเล่น แต่หากชนะบ้างก็ยังมีแรงจูงใจให้อยากเล่นต่อ

สูลรงค์ ไคว้ตระกูล (2553, น. 169) ได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจว่าคือทฤษฎีแรงจูงใจ ซึ่งได้แบ่งประเภทของแรงจูงใจในแนวทางเดียวกันเป็น 2 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจภายใน (Intensive Motivation) เป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในตัวบุคคล เป็นแรงขับที่ทำให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมโดยไม่หวังรางวัลหรือแรงเสริมจากภายนอกเพราะเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากความสนใจของผู้แสดงพฤติกรรม มองเห็นคุณค่าในตัวเองมีความสุขหรือพึงพอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกมีความสุขนั่นเองที่เป็นรางวัลหรือสิ่งตอบแทนที่เขาได้รับ เช่น การเล่นเกม การร้องเพลงในห้องน้ำ การเก็บรักษาไดอารี่ส่วนตัว เป็นต้น

2. แรงจูงใจภายนอก (Extensive Motivation) เป็นแรงจูงใจที่ได้รับอิทธิพลจากภายนอกจูงใจให้เกิดพฤติกรรมเป็นความต้องการที่จะปฏิบัติเพื่อให้ได้รับสิ่งตอบแทน หรือรางวัลหรือหลีกเลี่ยงจากผลที่ไม่พึงปรารถนา แรงจูงใจเหล่านี้เช่น แรงเสริมชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่คำ ตีชมรางวัลที่เป็นสิ่งของ เงิน ตัวแปรต่าง ๆ ที่มาจากบุคคล ลักษณะของเหตุการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก เป็นต้น

กล่าวได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนจะเกิดจากองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้คือ หลักสูตร วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนที่จะสั่งสอนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหาร และครูในโรงเรียนที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้เด็กมีความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครู มีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสมน่าอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกข์ร้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้ จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้นั้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์ การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจ

และให้การทำกิจกรรมนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร การเรียนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวกนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือ ความพอใจ ความมีอิสระในการเรียน ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ

7. โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน

ที่ตั้งโรงเรียน เลขที่ 12 ถนน ลำพูน – ป่าซาง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนมาตรฐานสากลขนาดใหญ่พิเศษ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,212 คน จำนวนห้องเรียน 82 ห้อง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 1,659 คน จำนวนห้องเรียน 42 ห้อง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 1,553 คน จำนวนห้องเรียน 40 ห้อง จำนวนครูทั้งหมด 163 คน

7.1 หลักสูตรโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

7.2 จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

7.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา ต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อ ตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ ตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกัน ในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จัก หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่างๆและมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

7.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

7.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบเพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอะไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

7.6 โครงสร้างเวลาเรียน

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน พุทธศักราช 2551 กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียน ดังนี้

ตารางที่ 2.2 กรอบโครงสร้างเวลาเรียนโรงเรียนสวนบุญญโญปถัมภ์ ลำพูน

กลุ่มสาระการเรียนรู้/กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4-6
● กลุ่มสาระการเรียนรู้				
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ศิลปะ	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	840	840	840	1,560
	(22 นก.)	(22 นก.)	(22 นก.)	(39 นก.)
● กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	360
● รายวิชา/กิจกรรมที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติมตามความพร้อมและจุดเน้น		ปีละไม่เกิน 240 ชั่วโมง		ไม่น้อยกว่า 1,680 ชั่วโมง
รวมเวลาเรียนทั้งหมด		ไม่เกิน 1,200 ชั่วโมง/ปี		รวม 3ปี ไม่น้อยกว่า 3,600 ชั่วโมง

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย ที่มีการนำเอาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2554 มีจำนวน 3 เรื่อง และศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2553 - 2557 มีจำนวน 5 เรื่อง ดังนี้

8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

กรชวัล มีฐาน (2552) ได้ทำการการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คมีประสิทธิภาพ 85.28/82.20

พัชรिता ปรีชาคม (2552) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดประชาราษฎร์บำรุง จังหวัดนครปฐม จำนวน

30 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหารที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (2) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหาร อยู่ในระดับดีมากที่สุด

จิรพรรณ อ้วนสกุลเสรี (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบหายใจมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ ในระดับมากที่สุด

ศनिया พันธุ์ศรี (2554) ได้ทำการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า (1) เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ในระดับดีมาก

8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553, น. 53) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 77.91 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ละมัย วงคำแก้ว (2555, น. 144-145) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพร พาวินิจ (2555, น. 125-126) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารุพร ฐิตะสาร (2555, น. 109-111) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง งานและพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.33 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 93.33 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

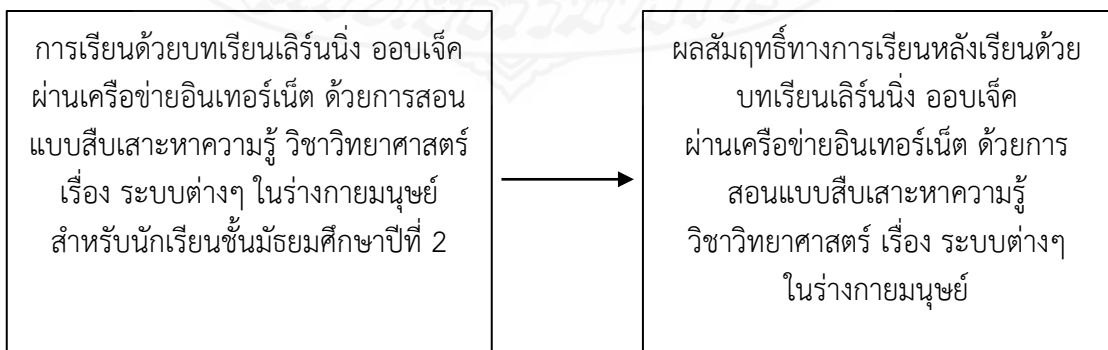
ชัชพิชฌา วรวงศ์ (2557, น. 106) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คและการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่นำเสนอจะเห็นได้ว่า สามารถใช้เป็นสื่อ ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการศึกษาวรรณกรรมทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ได้ศึกษา ได้ค้นพบความจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมิน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามจุดประสงค์ของหลักสูตรได้นั้น ต้องอาศัยโครงสร้างหลักสูตร ครูผู้สอน นักเรียน อุปกรณ์การสอนและสื่อการสอน ซึ่งเลิร์นนิ่งออบเจ็ค เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเนื่องจากผู้สอนสามารถเลือกใช้ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย มีคุณลักษณะที่ดี คือ มีเนื้อหา กิจกรรม การนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกลำดับการเรียนการสอนเนื้อหาและ กิจกรรมเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมไม่เพียงแต่รับข้อมูล แต่ต้องสืบเสาะค้นหา แก้ปัญหา นำเสนอชิ้นงาน มีการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลเพิ่มเติม และให้การสะท้อนกลับที่เหมาะสม หากได้นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายทั้งการ สังเกต การทดลอง การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ผู้เรียนได้รับรู้ผลการเรียนของตนเองเป็นระยะ และส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน

9. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุม (1) การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) วิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนทั้งหมด 45 โรงเรียน จำนวน 5,863 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 จังหวัดลำพูน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 สุ่มโรงเรียน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 ประกอบด้วย จังหวัดลำพูน และจังหวัดลำปาง จำนวน 45 โรงเรียน ได้โรงเรียนสวนบุญญูปถัมภ์ ลำพูน

1.2.2 สุ่มห้องเรียน โดยทำการสุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากจำนวน 13 ห้อง ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 34 คน

1.2.3 จำแนกนักเรียนตามผลการเรียน ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 34 คน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพ โดยจำแนกตามผลการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 มีเกณฑ์ในการจำแนกผลการเรียนดังนี้ คือ ผลการเรียน ระดับ 3.5 - 4 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนดี ระดับ 2 - 3 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนปานกลาง และระดับ 1 - 1.5 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนอ่อน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนดีจำนวน 18 คน ปานกลางจำนวน 12 คน และอ่อนจำนวน 4 คน

1.2.4 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากนักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบเดี่ยวจำนวน 3 คน

1.2.5 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากนักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบกลุ่มจำนวน 6 คน

1.2.6 ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ได้นักเรียนจำนวน 25 คน ที่มีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี จำนวน 15 คน ปานกลาง จำนวน 9 คน และอ่อน จำนวน 1 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์

2.1 บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ในการผลิตบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารตำรา เกี่ยวกับเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ โดยการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดคำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ หลังจากศึกษารายละเอียดแล้วได้นำมาปฏิบัติ ดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์
- 2) จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 3) เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับของเนื้อหา
- 4) เลือกหัวเรื่องและหัวข้อย่อย

ตารางที่ 3.1 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภท
1	อาหารและสารอาหาร	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
2	ความต้องการสารอาหารและพลังงานของร่างกาย	พุทธิพิสัย
3	ระบบย่อยอาหาร	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
4	ระบบหมุนเวียนเลือด	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
5	ระบบหายใจ	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภท
6	ระบบขับถ่าย	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
7	ระบบประสาทและการแสดงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย
8	ระบบสืบพันธุ์	พุทธิพิสัย

5) ผู้วิจัยเลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ได้แก่ (1) ระบบย่อยอาหาร (2) ระบบหมุนเวียนเลือด และ (3) ระบบหายใจ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2.1.2 การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (Learning object) ตามแนวคิดของ ใจทิพย์ ฌ สงขลา (2550, น. 62-65) มีขั้นตอนดังนี้

1) *ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)* ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎีและเทคนิควิธีการสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ บทเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ เพื่อกำหนดเป้าหมายของกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

(2.1) ระบบย่อยอาหาร

(2.1.1) หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบย่อยอาหารแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

(2.1.2) หลังจากศึกษาเรื่อง การทำงานในระบบย่อยอาหารแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

(2.1.3) หลังจากทำการทดลองเรื่อง การย่อยแป้งในปากแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบหาน้ำตาลและสรุปเกี่ยวกับเอนไซม์ที่ย่อยแป้งในปากได้ถูกต้อง

(2.1.3) หลังจากศึกษาเรื่องอาการที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโรคในระบบทางเดินอาหารได้ถูกต้อง

(2.2) ระบบหมุนเวียนเลือด

(2.2.1) หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

(2.2.2) หลังจากศึกษาเรื่อง การทำงานในระบบหมุนเวียนเลือดแล้วนักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

(2.2.3) หลังจากศึกษาเรื่องอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดได้ถูกต้อง

(2.3) ระบบหายใจ

(2.3.1) หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบหายใจแล้ว นักเรียนสามารถระบุโครงสร้างที่สำคัญและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง

(2.3.2) หลังจากศึกษาเรื่องกลไกการหายใจแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง

(2.3.3) หลังจากศึกษาเรื่องอาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของอาการไอ จาม หาวและสะอึกได้ถูกต้อง

(3) วิเคราะห์ผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวนชั่วโมงของการใช้โทรศัพท์มือถือของนักเรียนในแต่ละวัน การใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูลด้านการศึกษา การใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ในการบริการอินเทอร์เน็ต การใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ในการส่งข้อความโต้ตอบ (chat)

(4) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทียบเคียงกับกิจกรรมที่เคยใช้ในห้องเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนตั้งแต่ต้นจนจบเรื่องที่จะสอนแต่ละครั้ง มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
เรื่อง ระบบย่อยอาหาร				
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	20 นาที
1. ขั้นสร้างความสนใจ	2. นักเรียนเล่นเกมสัจจับคู่สารอาหาร	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์	3. นักเรียนและครูสรุปเกมสัจที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
	4. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	5. นักเรียนศึกษาเนื้อหาความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร	PDL		
		TDL		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	6. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร	SDL		
	7. นักเรียนทำแบบฝึก เติมคำในช่องว่างให้ ตรงกับหมายเลขตาม รูปภาพที่กำหนดให้	SDL		
	8. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา	1. นักเรียนฟังคำชี้แจง เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	25 นาที
2.1 การทำงาน ในระบบย่อย อาหารใน ร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และปฏิบัติการทดลอง การย่อยแป้ง	SDL		
	3. นักเรียนสังเกตการ เปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผล การทดลอง	SDL/PDL		25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการ ทดลอง เรื่อง การย่อย แป้ง	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถาม หลังการทดลอง	SDL	เครือข่าย	
	4. นักเรียนและครูสรุปผล การทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ขั้นขยาย ความรู้	1. นักเรียนศึกษาโรคใน ระบบทางเดินอาหาร	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	30 นาที
4.1 อาการที่ เกี่ยวข้องใน ระบบย่อย อาหาร	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เติมคำตอบที่ถูกต้อง	SDL		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	3. นักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ชั้นประเมิน	1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด				
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	20 นาที
1. ชั้นสร้าง ความสนใจ	1. นักเรียนเล่นเกมสรีรภาพ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะ และหน้าที่การ ทำงานที่ เกี่ยวข้องกับ ระบบ หมุนเวียน เลือดใน ร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนและครูสรุป เกมที่เล่นนำเข้าสู่ บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
	3. ชี้นำประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	4. นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของหัวใจ และหลอดเลือด	PDL TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	
	5. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่ระหว่าง ส่วนประกอบของหัวใจ และหลอดเลือดให้ตรง กับคุณสมบัติที่ กำหนดให้	SDL	ผ่านเครือข่าย	
	6. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ชั้นสำรวจ และค้นหา	1. ครูชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการ ทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	25 นาที

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
2.1 การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติการทดลองจากแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL		
	3. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL		25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่องแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ชั้นขยายความรู้	1. นักเรียนศึกษาเรื่องเลือดและส่วนประกอบของเลือด	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน	15 นาที
4.1 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือด	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่กล่าวผิด	SDL	เครือข่าย	
	3. นักเรียนศึกษาอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	SDL/PDL		15 นาที
	4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	SDL		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	5. นักเรียนและครูร่วมกัน สรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ชั้นประเมิน	6. นักเรียนทำ แบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
เรื่อง ระบบหายใจ				
	1. นักเรียนทำ แบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	20 นาที
1. ชั้นสร้าง ความสนใจ	1. นักเรียนเล่นเกมจับคู่	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะ และหน้าที่ของ อวัยวะใน ระบบหายใจ ของมนุษย์	2. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน 3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา อวัยวะและหน้าที่ใน ระบบหายใจมนุษย์	TDL SDL/PDL		
	4. นักเรียนสรุปเกมส์ที่ เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
	5. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง ระบบหายใจ มนุษย์	SDL		
	6. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่อวัยวะและหน้าที่ ในระบบหายใจได้ ถูกต้อง	SDL		
	7. นักเรียนและครูร่วมกัน สรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ชั้นสำรวจ และค้นหา	1. นักเรียนศึกษาหลักการ ทำงานของระบบ หายใจ และการ แลกเปลี่ยนแก๊ส	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	10 นาที


ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
2.1 การทำงาน ในระบบหายใจ ของมนุษย์	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยเติมคำลงใน ช่องว่างให้ถูกต้อง	SDL		
	3. นักเรียนฟังคำชี้แจง เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน	10 นาที
	4. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และปฏิบัติการทดลอง จากแบบจำลองการ ทำงานของหัวใจ	SDL	เครือข่าย	
	5. นักเรียนสังเกตการ เปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
	3. ชั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผล การทดลอง	SDL/PDL	
4. ชั้นขยาย ความรู้ 4.1 อาการที่ เกี่ยวกับ การหายใจ ไอ จาม หาวและ สะอึก	2. นักเรียนบันทึกผลการ ทดลอง เรื่อง แบบจำลองการทำงาน ของระบบหายใจ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถาม หลังการทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนสรุปผลการ ทดลอง	SDL/PDL/TDL		
	1. นักเรียนศึกษาเรื่อง อาการที่เกี่ยวกับการ หายใจไอ จาม หาว และสะอึก และโรคของ ระบบหายใจ	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	30 นาที
	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยตอบคำถามตามที่ กำหนดให้	SDL		
	3. นักเรียนร่วมกันสรุป สาระสำคัญ เกี่ยวกับ ความรู้	SDL/PDL/TDL		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)


ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
5. ขั้นประเมิน	1. นักเรียนทำ แบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที

(5) เขียนสตอรี่บอร์ดหรือโฟลว์ชาร์ต เป็นการกำหนดสิ่งที่จะปรากฏบนหน้าจอ การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับหน้าจอ รวมทั้งกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดกรอบ การใช้สัญลักษณ์ การเขียนโฟลว์ชาร์ตช่วยสื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอแต่ละหน้า ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนซึ่งตอบสนองคุณสมบัติของสื่อผสมหลายมิติได้ดี ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ ส่วนที่ 2 เมนูหลัก ส่วนของการสมัครสมาชิก หรือเข้าสู่ระบบ เพื่อใช้บทเรียน ที่ 3 เมนูบทเรียน ส่วนที่ 4 ส่วนแสดงเนื้อหา ดังภาพที่ 3.1

<p>ส่วนที่ 1</p>  <p>แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช</p> <p>บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ผลิต นางสาวภัทรรพร ตาไชยวงศ์</p>							
ส่วนที่ 2	แนะนำการเรียน	ข้อมูลผู้สอน	สมัครสมาชิก	เข้าสู่ระบบ			
<p>ส่วนที่ 3</p> <table border="1" data-bbox="343 1456 662 1601"> <tbody> <tr> <td>ระบบย่อยอาหาร</td> </tr> <tr> <td>ระบบหมุนเวียนเลือด</td> </tr> <tr> <td>ระบบหายใจ</td> </tr> </tbody> </table>		ระบบย่อยอาหาร	ระบบหมุนเวียนเลือด	ระบบหายใจ	<p>ส่วนที่ 4</p> <p>chat</p>		
ระบบย่อยอาหาร							
ระบบหมุนเวียนเลือด							
ระบบหายใจ							

ภาพที่ 3.1 หน้าจอบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ แสดงชื่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
 ส่วนที่ 2 เมนูหลัก ประกอบด้วย แนะนำการเรียน ข้อมูลผู้สอน/ผู้ผลิต
 สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ
 ส่วนที่ 3 เมนูบทเรียน ประกอบด้วย (1) ระบบย่อยอาหาร (2) ระบบ
 หมุนเวียนเลือด (3) ระบบหายใจ
 ส่วนที่ 4 เนื้อหาหลัก ประกอบด้วย 3 เรื่อง ประกอบด้วย (1) ระบบ
 ย่อยอาหาร (2) ระบบหมุนเวียนเลือด (3) ระบบหายใจ และ (4) การส่งข้อความโต้ตอบ (chat)

ส่วนที่ 1  แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ผลิต นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์				
ส่วนที่ 2	แนะนำการเรียน	ข้อมูลผู้สอน	สมัครสมาชิก	เข้าสู่ระบบ
ส่วนที่ 3 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">กลับสู่เมนูหลัก</div>		ระบบย่อยอาหาร ส่วนที่ 4 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 20px;">chat</div>		

ภาพที่ 3.2 หน้าจอบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบต่างๆ
 ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ แสดงชื่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
 ส่วนที่ 2 เมนูหลัก ประกอบด้วย แนะนำการเรียน ข้อมูลผู้สอน/ผู้ผลิต
 สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ
 ส่วนที่ 3 เมนูกลับสู่เมนูหลัก
 ส่วนที่ 4 เนื้อหาหลัก ประกอบด้วย 5 เรื่อง ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบ
 ก่อนเรียน (2) อวัยวะและหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกาย

มนุษย์ (3) การทำงานในระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ (4) บันทึกผลการทำกิจกรรม/การทดลอง (5) อาการที่เกี่ยวข้องในระบบย่อยอาหาร (6) แบบทดสอบหลังเรียน และ (7) การโต้ตอบข้อความ (chat)

(6) นำสตอรี่บอร์ดหรือโฟลว์ชาร์ต มาสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังนี้ Web Server Apache 2.4, PHP 5.6, JavaScript jQuery Library 1.12.4, Bootstrap 3.0, Database MySQL 5.6 และใช้โปรแกรม Adobe Flash ในการทำแอนิเมชัน โดยการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จะประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสำหรับมีสื่อ มีข้อจำกัดในการแสดงผล ไม่รองรับไฟล์แฟลช จึงไม่สามารถศึกษาขั้นตอนการทดลองได้ และใช้การเรียนในรูปแบบออนไลน์ เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ร่วมกับระบบการจัดการเรียนการสอน

(7) ผลิตสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ เป็นเอกสารประกอบการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (2) คู่มือการเรียนของนักเรียน

(7.1) คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) สารบัญ (3) คำอธิบายรายวิชา (4) จุดประสงค์การเรียนรู้ (5) รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ (6) ส่วนประกอบของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (7) คำแนะนำการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (8) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน (9) สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม (10) การจัดห้องเรียน

(7.2) คู่มือการเรียนของนักเรียน ประกอบด้วย (1) ส่วนประกอบของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (2) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค (3) บทบาทของนักเรียน (4) วิธีใช้คู่มือการเรียน และ (5) แนะนำการเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(8) ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค จากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าผลการประเมินคุณภาพ อยู่ในระดับมาก (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค แสดงในภาคผนวก ค หน้า 306) ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังนี้

(8.1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (1) เนื้อหาบางส่วนให้ลดรายละเอียดปลีกย่อยให้น้อยลง เรื่องที่ 1 ควรอธิบายเพียงว่าอวัยวะใดมีความสัมพันธ์กันบ้างแค่นั้น แต่ไม่ต้องอธิบายรายละเอียดของความสัมพันธ์แต่ละระบบว่าเป็นอย่างไร เนื่องจากจะทำให้เนื้อหามาก และที่สำคัญนักเรียนจะได้เรียนในเรื่องนี้อย่างละเอียดในระดับชั้นต่อไป และ (2) ควรเพิ่มการทดลองในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและสามารถสังเกตผลการทดลองได้ (3) ควรเพิ่มช่องทางให้นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองบนเครือข่ายได้ (4) ควรหาแอนิเมชันเกี่ยวกับเรื่องที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ ใฝ่เรียนรู้

(8.2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา เสนอแนะ ให้แก้ไขปรับปรุง (1) การควบคุมเส้นทางของบทเรียน ควรควบคุมไม่ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ข้ามขั้นตอน คือ ไม่ควรให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติก่อนการเรียนรู้เนื้อหา และ (2) การวางปุ่มเพื่อเชื่อมโยงอาจวางไว้หลายที่เพื่อความสะดวก เช่น เมื่อเรียนจบตอนใดตอนหนึ่งแล้วอาจวางปุ่มให้เชื่อมโยงให้ไปที่กิจกรรมไว้ในหน้าสุดท้ายของเนื้อหาในตอนนั้นด้วย นักเรียนไม่จำเป็นต้องมาคลิกเลือกที่เมนูหลักอย่างเดียว (3) ควรมีภาพและเสียงที่ชัดเจน (4) ควรเพิ่มการโต้ตอบ บนเครือข่ายเพื่อให้นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กัน (5) ควรเพิ่มเสียงคำอธิบายในการต้อนรับผู้เรียนเมื่อเข้าสู่บทเรียน

(8.3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้ปรับปรุง คือ (1) แบบทดสอบบางข้อมีคำตอบที่ไม่ชัดเจน (2) ข้อคำถามบางข้อชี้้นำคำตอบ

(9) การแก้ไขบทเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ตามข้อเสนอแนะดังนี้ (1) ปรับเนื้อหาโดยการตัดรายละเอียดปลีกย่อยที่ไม่จำเป็นออก (2) เพิ่มการยกตัวอย่างประกอบเนื้อหา โดยเลือกเฉพาะตัวอย่างที่นักเรียนเคยพบเห็น (3) เพิ่มกิจกรรมการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือผลการทดลอง ซึ่งผู้สอนสามารถเข้าไปตรวจในระบบได้ (4) เพิ่มแอนิเมชันเรื่องที่เกี่ยวข้อง (4) เขียนคำสั่งเพื่อควบคุมให้โปรแกรมบทเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คทำงานตามลำดับ คือ ทำการทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน (5) จัดวางปุ่มเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าจอที่ศึกษาหรือทำกิจกรรมในลำดับต่อไป ทำให้นักเรียนมีความสะดวกมากขึ้น (6) ปรับเปลี่ยนภาพและเสียงให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น (7) เพิ่มการโต้ตอบบนเครือข่ายนักเรียนสามารถส่งคำถาม และครูสามารถเข้าไปตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคนได้ (8) ปรับเปลี่ยนตัวเลือกบางตัวในแบบทดสอบ เพื่อให้ตัวเลือกมีความคำตอบที่ชัดเจนและ (9) ปรับเปลี่ยนข้อคำถามเพื่อไม่ให้ชี้้นำคำตอบ

(10) ทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังจากทำการปรับปรุงบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คแล้วจึงนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม (ผลการทดสอบแสดงในภาคผนวก ง)

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับใช้ในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนานใช้ในการทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้ตรงกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยยึดรูปแบบของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ระบบย่อยอาหาร	5	8	3	5	2	2	25
ระบบหมุนเวียนเลือด	6	9	2	3	4	1	25
ระบบหายใจ	4	6	4	9	1	1	25
รวม	15	23	9	17	7	4	75

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ระบบย่อยอาหาร	5	8	3	5	2	2	25
ระบบหมุนเวียนเลือด	6	9	2	3	4	1	25
ระบบหายใจ	4	6	4	9	1	1	25
รวม	15	23	9	17	7	4	75

2.2.2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก และเป็นแบบคู่ขนาน เพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

2.2.4 สร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนวัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบคู่ขนานปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 25 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 25 ข้อ รวม 3 หน่วยการเรียนรู้ เป็นจำนวน 75 ข้อ รวมเป็น 6 ฉบับ

2.2.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านวัดผลประเมินผล ตรวจสอบด้านความตรง

เชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ การตั้งคำถามและตัวเลือกที่เหมาะสม และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อหาค่า IOC โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินค่า ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพอยู่ในภาคผนวก ข)

2.2.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ เปลี่ยนตัวเลือกของแบบทดสอบบางข้อเพื่อให้มีคำตอบคำถามที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.2.7 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ที่เคยเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์มาแล้ว เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุง เตห์ฟาน (Chung Teh Fan) โดยให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 - 1.00 จากการวิเคราะห์เป็นรายข้อ สรุปว่าแบบทดสอบทั้ง 75 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก และเลือกแบบทดสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ จำนวน 60 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก

ชื่อหน่วย	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ระบบย่อยอาหาร	ก่อนเรียน	0.38 - 0.56	0.25 - 0.63
	หลังเรียน	0.25 - 0.56	0.25 - 0.50
ระบบหมุนเวียนเลือด	ก่อนเรียน	0.31 - 0.53	0.25 - 0.56
	หลังเรียน	0.34 - 0.53	0.25 - 0.56
ระบบหายใจ	ก่อนเรียน	0.31 - 0.56	0.25 - 0.38
	หลังเรียน	0.31 - 0.56	0.32 - 0.38

จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ชื่อหน่วย	ค่าความเชื่อมั่น	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
ระบบย่อยอาหาร	0.87	0.88
ระบบหมุนเวียนเลือด	0.88	0.87
ระบบหายใจ	0.86	0.86

2.2.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์แต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องระบบในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม สิ่งที่จะสอบถามมี 4 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านการออกแบบบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค และด้านการนำเสนอเนื้อหา (3) ด้านการใช้งาน และ(4) ด้านความสนใจของนักเรียน

1) **ด้านเนื้อหา** ได้แก่ เนื้อหามีความชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ มีการลำดับขั้นตอนเนื้อหาในการนำเสนอจากง่ายไปยาก เนื้อหาบทเรียน สอดคล้องครอบคลุมวัตถุประสงค์ แบบฝึกหัดหรือกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีการแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน และมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ชัดเจนเหมาะสม

2) **ด้านการออกแบบบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค** ได้แก่ การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ตัวอักษร เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ภาพประกอบเนื้อหา วิดีทัศน์ประกอบบทเรียน และปุ่มเชื่อมโยง

3) **ด้านการใช้งาน** ได้แก่ ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน เลือกศึกษาบทเรียนได้เอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน การให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสม

4) **ด้านความสนใจของนักเรียน** ได้แก่ ความชอบในการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค และความต้องการในการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คในวิชาอื่นๆ

2.3.2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุม ประเภทวิธีการและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

2.3.3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับของริคเคอร์ (Likert Rating Scale) และตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค

2.3.4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับของริคเคอร์ (Likert Rating Scale) จำนวน 20 ข้อคำถาม และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน

1 ข้อ ซึ่งตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของริคเคอร์ (Likert Rating Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

2.3.5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ครอบคลุมวัตถุประสงค์สิ่งที่จะประเมิน ซึ่งแนะนำให้ตัด ข้อคำถามที่ไม่เหมาะสมออก ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า แบบสอบถามความพึงพอใจอยู่ใน ระดับดีมาก

2.3.6 ทดลองการใช้แบบสอบถามและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุง เรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยการสัมภาษณ์ เพื่อทดสอบ ความเข้าใจในคำถามของแบบสอบถาม และภาษาที่ใช้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเข้าใจในคำถามที่ถาม และภาษาที่ใช้

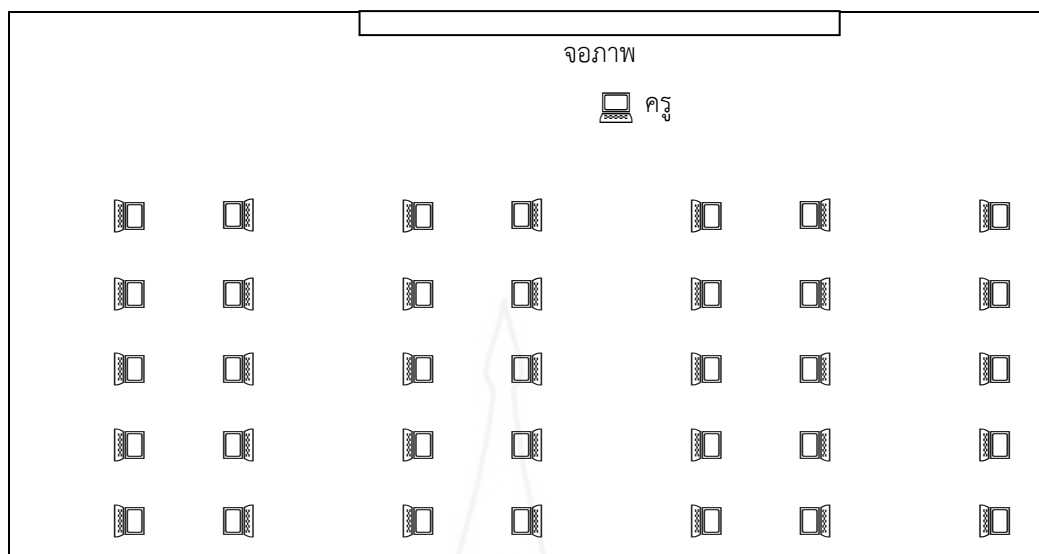
2.3.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถามความ พึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบ ในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ ประสิทธิภาพด้วยตนเอง โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน การเก็บรวบรวมข้อมูล ครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ และ (3) ขั้นตอนการ เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

3.1 การเตรียมสถานที่ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คทั้ง 3 ครั้ง ใช้ห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 34 เครื่อง สามารถรองรับการทำงานระบบมัลติมีเดีย ปรับตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอไว้ที่ 1024x768 Pixels เพื่อให้มีความเหมาะสมกับบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คที่พัฒนาขึ้น ติดตั้งหูฟังไว้สำหรับทุกเครื่อง แผนผัง การจัดห้องเรียนแสดงดังภาพ



ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน

3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน เลิร์นนิ่งออบเจ็คแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยทำการทดสอบตามวันและเวลาดังนี้

ตารางที่ 3.7 กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
การทดสอบแบบเดี่ยว	21 มิถุนายน 2561	14.20 น. – 16.00 น.
การทดสอบแบบกลุ่ม	12 กรกฎาคม 2561	14.20 น. – 16.00 น.
การทดสอบแบบภาคสนาม	2 สิงหาคม 2561	14.20 น. – 16.00 น.

3.3 การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะทำการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยการอธิบายขั้นตอนวิธีการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค การฝึกและทบทวนทักษะการใช้ปุ่มเชื่อมโยงต่างๆ ในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เป็นต้น

3.4 ขั้นตอนก่อนการเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องระบบในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

3.4.1 กำหนดเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.4.2 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ กลุ่ม

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งแนะนำ การใช้บทเรียน แจกคู่มือการเรียนรู้ แก่นักเรียน

3.5 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค และการเก็บรวบรวมข้อมูล
ขั้นสร้างความสนใจ และขั้นประเมิน

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค	การรวบรวมข้อมูล
ประเมินก่อนเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เล่นเกมหรือตอบคำถามสั้นๆจากบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ศึกษาเนื้อหาสาระจากบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คและ บันทึกสาระสำคัญ ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค	คะแนนกิจกรรมในแบบฝึกหัด เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E ₁
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป อธิบายและสรุปผลการทดลอง และตอบคำถาม ระหว่างทำกิจกรรม ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค	คะแนนกิจกรรมในแบบฝึกหัด เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E ₁
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ศึกษาเนื้อหาสาระจากบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คและ ตอบคำถาม ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค	คะแนนกิจกรรมในแบบฝึกหัด เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E ₁
ขั้นที่ 5 ประเมินหลังเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค โดย การทำแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียนเพื่อ นำมาหาประสิทธิภาพค่า E ₂ และการทดสอบค่าที่

การเก็บข้อมูลจากการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน (2) การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (3) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.1 การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน จากการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค ในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

3.5.2 การเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการทดลองแบบเดี่ยว แล้วนำมาปรับปรุง และในการทดลองแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

3.5.3 การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้นักเรียน จำนวน 25 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมา จำนวน 25 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน เลิร์นนิ่งออบเจ็ค (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค และ (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 สถิติเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

4.1.1 สถิติเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
โดยใช้สูตรของ Rovinelli and Hambleton (พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544, น. 116)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.1.2 สถิติการหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2552, น. 313)

$$p = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก
 r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 f แทน จำนวนผู้ที่เข้าสอบในกลุ่มสูง (หรือกลุ่มต่ำ)

4.1.3 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552, น. 296 - 297)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ และ $q = 1 - p$
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
x	แทน	คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สูตรดังนี้ (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552, น. 279-280)

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

เมื่อกำหนดให้

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนนักเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

และ

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ คือ ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนนักเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค (นพพร ณะชัยพันธ์, 2552, น. 340) ใช้สูตร

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

เมื่อกำหนดให้

t คือ ค่านี้สำคัญ

n คือ จำนวนนักเรียน

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

$\sum d$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum d^2$ แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็ค การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.104)

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อกำหนดให้

\bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนเลิร์นนิ่ง
 ออบเจ็คกำหนดช่วงของค่าเฉลี่ย ตามแนวคิดของริเคอร์ (Likert Rating Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

4.3.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104)

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

เมื่อ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ คือ ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทั้ง n จำนวน

$\sum x$ คือ คะแนนดิบ

n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้มาโดยการ เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ มีขั้นตอน การหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ (E_1/E_2) 3 ขั้นตอน คือ (1) การทดสอบแบบเดี่ยว (2) การทดสอบแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบแบบภาคสนาม ซึ่งผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบเดี่ยว ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญญโณภิมภ์ ลำพูน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ
ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบเดี่ยว (n = 3)

การทดสอบ ประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน (E ₁)	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂
ระบบย่อยอาหาร	64.76	63.33	64.76/63.33
ระบบหมุนเวียนเลือด	65.12	65.00	65.12/65.00
ระบบหายใจ	67.20	66.67	67.20/66.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของการวิเคราะห์
ประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารมีประสิทธิภาพ
64.76/63.33 ระบบหมุนเวียนเลือดมีประสิทธิภาพ 65.12/65.00 ระบบหายใจมีประสิทธิภาพ
67.20/66.67 ผู้วิจัยได้ซักถามปัญหา ข้อสงสัยและความเข้าใจกับนักเรียนและทำการปรับปรุง เพิ่มเติม
ได้แก่ ปรับฟอนต์ตัวอักษร และสีตัวอักษร เพื่อให้การแสดงผลชัดเจนขึ้น สีตัวอักษรเข้ม บนพื้นสีอ่อน
เช่น ขาว ฟ้ำ เพิ่มเติมภาพประกอบเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจ และเพิ่มภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบคลิปวิดีโอ
เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายได้ยิ่งขึ้น ลดกิจกรรม ปรับรูปแบบ
การพิมพ์คำตอบในการทำกิจกรรม เพิ่มคำชี้แจงก่อนการทำกิจกรรม

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกาย
มนุษย์ ในการทดสอบแบบกลุ่ม ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญ-
โณปถัมภ์ ลำพูน จำนวน 6 คน ซึ่งมีผล การเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง
2 คน และอ่อน 2 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E₁/E₂)
ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
ในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6)

การทดสอบ ประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน (E ₁)	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน (E ₂)	E ₁ /E ₂
ระบบย่อยอาหาร	71.90	70.83	71.90/70.83
ระบบหมุนเวียนเลือด	73.26	72.50	73.26/72.50
ระบบหายใจ	73.28	71.67	73.28/71.67

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารมีประสิทธิภาพ 71.90/70.83 ระบบหมุนเวียนเลือดมีประสิทธิภาพ 73.26/72.50 ระบบหายใจมีประสิทธิภาพ 73.28/71.67

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพิ่มเติมจากการสอบถาม ได้แก่

1. เพิ่มการเชื่อมโยงเพื่อให้เข้าออกและย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาได้สะดวก
2. เพิ่มการสุ่มแบบทดสอบเพื่อป้องกันการจำคำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพิ่มหน้าต่างแจ้งเตือนหลังจากนักเรียนส่งคำตอบแล้ว
4. เพิ่มหน้าต่างการสนทนาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
5. เพิ่มแบบประเมินความพึงพอใจจากการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบภาคสนาม ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญโญภิรมย์ ลำพูน จำนวน 25 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี จำนวน 15 คน ปานกลาง จำนวน 9 คน และอ่อน จำนวน 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 25 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบภาคสนาม ($n = 25$)

การทดสอบ ประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน กิจกรรมระหว่างเรียน	ร้อยละของคะแนน ทดสอบหลังเรียน	E_1/E_2
	(E_1)	(E_2)	
ระบบย่อยอาหาร	80.23	79.20	80.23/79.20
ระบบหมุนเวียนเลือด	81.30	80.40	81.30/80.40
ระบบหายใจ	80.89	80.20	80.89/80.20

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในการทดสอบแบบภาคสนาม บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารมีประสิทธิภาพ 80.23/79.20 ระบบหมุนเวียนเลือดมีประสิทธิภาพ 81.30/80.40 ระบบหายใจมีประสิทธิภาพ 80.89/80.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ (n = 25)

การทดสอบ	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		\bar{D}	Std.D	t-test	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.				
ระบบย่อยอาหาร	6.40	1.58	15.84	1.65	9.44	1.23	38.45	0.00
ระบบหมุนเวียนเลือด	6.84	1.65	16.08	1.26	9.24	1.30	35.54	0.00
ระบบหายใจ	7.12	1.69	16.04	1.27	8.92	1.50	29.78	0.00

*p < .05, df = 24, t = 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 25 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในการทดสอบแบบภาคสนาม

ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ (n = 25)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
ด้านความสนใจของนักเรียน			
1. บทเรียนกระตุ้นการศึกษา คั้นคว้าเพิ่มเติม	4.60	0.58	พึงพอใจมากที่สุด
2. นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในบทเรียนเรื่องอื่นๆ อีก	4.56	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
3. ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	4.52	0.61	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านการออกแบบ			
4. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้	4.56	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
5. วิดีทัศน์ที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	4.48	0.59	พึงพอใจมาก
6. ภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.58	พึงพอใจมาก
7. ขนาดตัวอักษรที่ใช้อ่านง่าย ชัดเจน	4.36	0.49	พึงพอใจมาก
8. เกมการนำเข้าสู่บทเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียน สนใจเรียน	4.36	0.64	พึงพอใจมาก
9. จุดเชื่อมโยง (ปุ่มสัญลักษณ์) สื่อความหมาย เข้าใจได้ชัดเจน	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
10. การนำเสนอมีความต่อเนื่อง	4.24	0.44	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.38	0.54	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
ด้านการใช้งาน			
11. นักเรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้เอง	4.52	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
12. เป็นบทเรียนที่มีการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.50	พึงพอใจมาก
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เช่น การส่งข้อความ	4.32	0.63	พึงพอใจมาก
14. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสม	4.12	0.53	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.34	0.54	พึงพอใจมาก
ด้านเนื้อหา			
15. เนื้อหามีความชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ	4.56	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
16. มีการลำดับขั้นตอนเนื้อหาในการนำเสนอ จากง่ายไปยาก	4.36	0.49	พึงพอใจมาก
17. เนื้อหาบทเรียน สอดคล้องครอบคลุม วัตถุประสงค์	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
18. แบบฝึกหัดหรือกิจกรรมมีความสอดคล้องกับ เนื้อหา	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
19. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน	4.12	0.44	พึงพอใจมาก
20. มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ชัดเจน เหมาะสม	4.08	0.49	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.28	0.50	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยรวม	4.37	0.53	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในด้านเนื้อหา โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$) ในด้านความสนใจของนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$) ในด้านการออกแบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$) ในด้านการใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$) และในด้านเนื้อหาที่มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$)

บทที่ 5

รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีต้นแบบชิ้นงานได้แก่ บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ มีรายละเอียดดังนี้

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

1. รายละเอียดของวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเตรียมตัวของครูผู้สอน
3. บทบาทของครูและนักเรียน
4. ส่วนประกอบของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

1. การเตรียมตัวของนักเรียน
2. บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
4. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ภาคที่ 3 ตัวอย่างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

1. หน้าหลักของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
2. แนะนำการเรียนรู้
3. แบบทดสอบก่อนเรียน
4. บทเรียน
5. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
6. แบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 4 แบบฝึกหัด

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. เฉลยแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 1

คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ

คำนำ

คู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ บทเรียน เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นสื่อประกอบการสอน

ผู้จัดทำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ใน ร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียน เป็นอย่างมาก

ภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ



สารบัญ

	หน้า
รายละเอียดของวิชาวิทยาศาสตร์	1
การเตรียมตัวของครูผู้สอน	1
บทบาทของครูและนักเรียน	7
ส่วนประกอบของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	7



1. รายละเอียดวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 คำอธิบายรายวิชา

นักเรียนได้ศึกษา สืบค้นข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์และอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบหายใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ที่เหมาะสม

1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.1 นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

1.2.2 นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

1.2.3 นักเรียนสามารถตรวจสอบหาน้ำตาลและสรุปเกี่ยวกับเอนไซม์ที่ย่อยแป้งในปากได้ถูกต้อง

1.2.4 นักเรียนสามารถอธิบายโรคในระบบทางเดินอาหารได้ถูกต้อง

1.2.5 นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

1.2.6 นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง

1.2.7 นักเรียนสามารถอธิบายโรคที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดได้ถูกต้อง

1.2.8 นักเรียนสามารถระบุโครงสร้างที่สำคัญและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง

1.2.9 นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง

1.2.10 นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของอาการไอ จาม หาวและสะอึกได้ถูกต้อง

1.3 รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

1.3.1 ระบบย่อยอาหาร

1.3.2 ระบบหมุนเวียนเลือด

1.3.3 ระบบหายใจ

2. การเตรียมตัวของครูผู้สอน

2.1 ก่อนการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

2.1.1 ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยละเอียด

2.1.2 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด เพื่อเข้าใช้ศึกษาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยตรวจสอบรายละเอียดโปรแกรมที่จำเป็นดังนี้

- (1) เชื่อมต่อกับ Internet ความเร็วขั้นต่ำ 1 MB (3G, 4G/LTE, DHL, Wi-Fi)
- (2) บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คสามารถใช้ได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ หน้าจอความละเอียดขั้นต่ำ 1280x720 , CPU speed 1G, RAM 2 GB
- (3) ใช้ Browser Chrome หากไม่สามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.google.com/intl/th_ALL/chrome/
- (4) ควรติดตั้งโปรแกรม flash player หากไม่สามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://get.adobe.com/flashplayer/>

2.1.3 จัดเตรียมคู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค สำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด

2.1.4 ครูผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อจะได้ใช้งานในการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.1.5 ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหา หากเครื่องเกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

2.2 ขนงะใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

2.2.1 ปฐมนิเทศ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ พร้อมทั้งแนะนำการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คจากคู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คให้แก่นักเรียน

2.2.2 ครูผู้สอนต้องดำเนินการสอนโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 5.1 กำหนดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
เรื่อง ระบบย่อยอาหาร				
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	20 นาที
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ	2. นักเรียนเลือกหัวข้อระบบย่อยอาหารเพื่อเล่นเกมส์จับคู่สารอาหาร	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกักระบบย่อยอาหารใน	3. ครูและนักเรียนสรุปเกมส์ที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
ร่างกายมนุษย์	4. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	5. นักเรียนศึกษาเนื้อหาความหมายของระบบย่อยอาหาร	PDL		
	6. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่องระบบย่อยอาหาร	SDL		

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	7. นักเรียนทำแบบฝึก เดิมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้	SDL		
	8. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. ครูชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	25 นาที
2.1 การทำงานในระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และปฏิบัติการทดลองการย่อยแป้ง	SDL		
	3. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL		25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง	SDL	เครือข่าย	
	4. นักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ขั้นขยายความรู้	1. นักเรียนศึกษาโรคในระบบทางเดินอาหาร	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	30 นาที
4.1 อาการที่เกี่ยวข้องในระบบย่อยอาหาร	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เดิม คำตอบที่ถูกต้อง	SDL		
	3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ขั้นประเมิน	1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด				
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	20 นาที
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. นักเรียนเล่นเกมสรีรวิทยา	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
1.1 อวัยวะและหน้าที่การทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์	2. ครูสุรูปเกมส์ที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
	3. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาความหมายของหัวใจและหลอดเลือด	PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง	
		TDL	ออบเจ็ค	
	5. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้	SDL	ผ่านเครือข่าย	
	6. นักเรียนและครูสุรูป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. นักเรียนฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	25 นาที
2.1 การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และปฏิบัติการทดลองจากแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL		
	3. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL		25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ขั้นขยายความรู้	1. นักเรียนศึกษาเรื่องเลือดและส่วนประกอบของเลือด	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน	15 นาที

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
4.1 โรคที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่กล่าวผิด	SDL	เครือข่าย	
	3. นักเรียนศึกษาอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	SDL/PDL		15 นาที
	4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	SDL		
	5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ชั้นประเมิน	1. นักเรียนแบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
เรื่อง ระบบหายใจ				
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	20 นาที
1. ชั้นสร้าง	1. นักเรียนเล่นเกมจับคู่	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจของมนุษย์	2. ครูสรุปเกมที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครือข่าย	
	3. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์	SDL/PDL		
	5. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่องระบบหายใจมนุษย์	SDL		
	6. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่ อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจได้ถูกต้อง	SDL		
	7. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. นักเรียนศึกษาหลักการ ทำงานของระบบหายใจ และการแลกเปลี่ยนแก๊ส	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	10 นาที
2.1 การทำงาน ในระบบหายใจ ของมนุษย์	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดย เติมคำลงในช่องว่างให้ ถูกต้อง	SDL		
	3. นักเรียนฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับ วัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการ ทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	10 นาที
	4. นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และ ปฏิบัติการทดลองจาก แบบจำลองการทำงานของ หัวใจ	SDL		
	5. นักเรียนสังเกตการ เปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการ ทดลอง	SDL/PDL		30 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการทำงาน ของระบบหายใจ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการ ทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ขั้นขยาย ความรู้	1. นักเรียนศึกษาเรื่องอาการที่ เกี่ยวกับการหายใจไอ จาม หาว และสะอึก และโรคของระบบ หายใจ	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	30 นาที
4.1 อาการที่ เกี่ยวกับการ หายใจไอ จาม หาวและสะอึก	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดย ตอบคำถามตามที่กำหนดให้	SDL		
	3. นักเรียนร่วมกันสรุป สาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ขั้นประเมิน	1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลัง เรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที

2.3 หลังการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

2.3.1 ครูผู้สอนเข้าระบบ ผู้ดูแลระบบตรวจสอบว่านักเรียนทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดครบทุกคนหรือไม่ และมีผลการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเท่าไร

2.3.2 ตรวจสอบสภาพห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ จัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

3. บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน

3.1 บทบาทของครู การสอนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ครูผู้สอนมีบทบาทดังนี้

3.1.1 กำกับดูแลการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง

3.1.2 ให้คำแนะนำแก่นักเรียนเมื่อพบปัญหาขณะเรียน

3.1.3 ตรวจสอบการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน

3.1.4 ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

3.2 บทบาทของนักเรียน ในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ นักเรียนมีบทบาท ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คอย่างตั้งใจ

3.2.2 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนอย่างเต็มความสามารถ

3.2.3 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างตั้งใจ

3.2.4 ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีสมาธิและไม่รบกวนผู้อื่นขณะเรียนด้วยบทเรียนเลิร์น

นนิ่ง ออบเจ็ค

4. ส่วนประกอบของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย รายการหลัก ได้แก่ (1) แนะนำการเรียนรู้ (2) ทดสอบก่อนเรียน (3) เนื้อหา (4) กิจกรรมระหว่างเรียน (5) ทดสอบหลังเรียน (6) ข้อมูลผู้สอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 แนะนำการเรียนรู้ เป็นรายการที่แนะนำให้นักเรียนทราบวิธีการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

4.1.1 คำอธิบายรายวิชา

4.1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1.3 แนะนำการใช้บทเรียน

4.2 เนื้อหา เป็นรายการสำหรับให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับ ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ โดยแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

หัวข้อที่ 1 ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

1.1) *ขั้นสร้างความสนใจ* เป็นขั้นตอนแรกเพื่อทราบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนโดยมีลำดับกิจกรรมดังนี้

(1) แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

(2) เกมจับคู่ภาพ โดยให้นักเรียนคลิกเลือกสารอาหารมาใส่ได้ภาพให้ถูกต้อง

1.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* เป็นขั้นตอนการทดลองการย่อยแป้ง โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

1.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการย่อยแป้งตามหัวข้อที่กำหนดให้ บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาโรคในระบบทางเดินอาหาร และทำกิจกรรมทำยบทเรียนโดยการตอบคำถามตามหัวข้อที่กำหนดให้จำนวน 5 ข้อ

1.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

หัวข้อที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

2.1) *ขั้นสร้างความสนใจ* ทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

2.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* ศึกษาเรื่องหัวใจและหลอดเลือดและทดลองแบบจำลองการทำงานของหัวใจ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจตามหัวข้อที่กำหนดให้ บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาเลือดและอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด จากนั้นทำกิจกรรมทำยบทเรียน

2.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

หัวข้อที่ 3 ระบบหายใจ ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

3.1) *ขั้นสร้างความสนใจ* ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

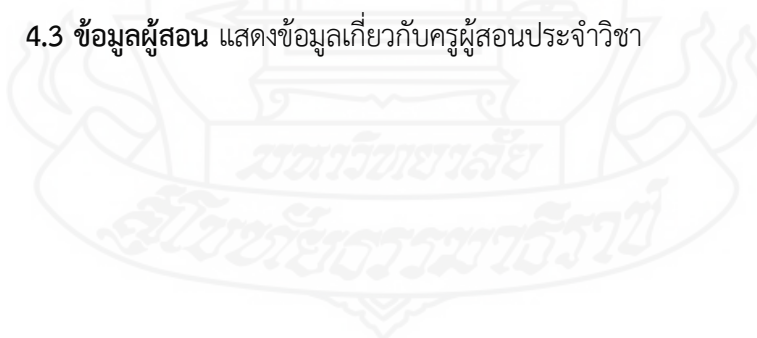
3.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* ทำการทดลองระบบการหายใจของมนุษย์ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

3.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองระบบการหายใจของมนุษย์ ตามหัวข้อที่กำหนดให้ บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจและทำกิจกรรมท้ายบทเรียน

3.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

4.3 ข้อมูลผู้สอน แสดงข้อมูลเกี่ยวกับครูผู้สอนประจำวิชา



ภาคที่ 2

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ

คำนำ

คู่มือการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้จัดทำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นจะให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมขึ้น

ภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
การเตรียมตัวของผู้เรียน	1
บทบาทผู้เรียน	1
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	1
การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	3



1. การเตรียมตัวของนักเรียน

การศึกษาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรเตรียมตัวในการเรียน ดังนี้

1.1 ศึกษารายละเอียดการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คอย่างละเอียด

1.2 ตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และสัญญาณอินเทอร์เน็ต หากพบปัญหาให้แจ้งครูผู้สอนทันที

2. บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน

ในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ นักเรียนมีบทบาท ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คอย่างตั้งใจ

2.2 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนอย่างเต็มความสามารถ

2.3 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างตั้งใจ

2.4 ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีสมาธิและไม่รบกวนผู้อื่นขณะเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

3. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ในการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนต้องทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนในการเรียน ดังนี้

3.1 แนะนำการเรียนรู้ เป็นรายการที่แนะนำให้นักเรียนทราบวิธีการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

3.1.1 คำอธิบายรายวิชา

3.1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.3 แนะนำการใช้บทเรียน

3.2 เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบหายใจ

3.3 ดำเนินศึกษาโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามลำดับดังนี้

หัวข้อที่ 1 ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

1.1) **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นตอนแรกเพื่อทราบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียนโดยมีลำดับกิจกรรมดังนี้

(1) แบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

(2) เกมสัจจับคู่ภาพ โดยให้นักเรียนคลิกเลือกสารอาหารมาใส่ได้ภาพให้ถูกต้อง

1.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* เป็นขั้นตอนการทดลองการย่อยแป้ง โดยให้นักเรียนศึกษา คำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

1.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการย่อยแป้งตามหัวข้อที่กำหนดให้ บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาโรคในระบบทางเดินอาหาร และทำกิจกรรมทำยบทเรียนโดยการตอบคำถามตามหัวข้อที่กำหนดให้จำนวน 5 ข้อ

1.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

หัวข้อที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

2.1) *ขั้นสร้างความสนใจ* ทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

2.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* ศึกษาเรื่องหัวใจและหลอดเลือดและทดลองแบบจำลองการทำงานของหัวใจ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจตามหัวข้อที่กำหนดให้ บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาเลือดและอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด จากนั้นทำกิจกรรมทำยบทเรียน

2.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

หัวข้อที่ 3 ระบบหายใจ ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

3.1) *ขั้นสร้างความสนใจ* ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

3.2) *ขั้นสำรวจและค้นหา* ทำการทดลองระบบการหายใจของมนุษย์ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและปฏิบัติการทดลองบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

3.3) *ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป* เป็นขั้นตอนหลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองระบบการหายใจของมนุษย์ ตามหัวข้อที่กำหนดให้บนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4) *ขั้นขยายความรู้* เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้โดยให้ศึกษาอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจและทำกิจกรรมท้ายบทเรียน

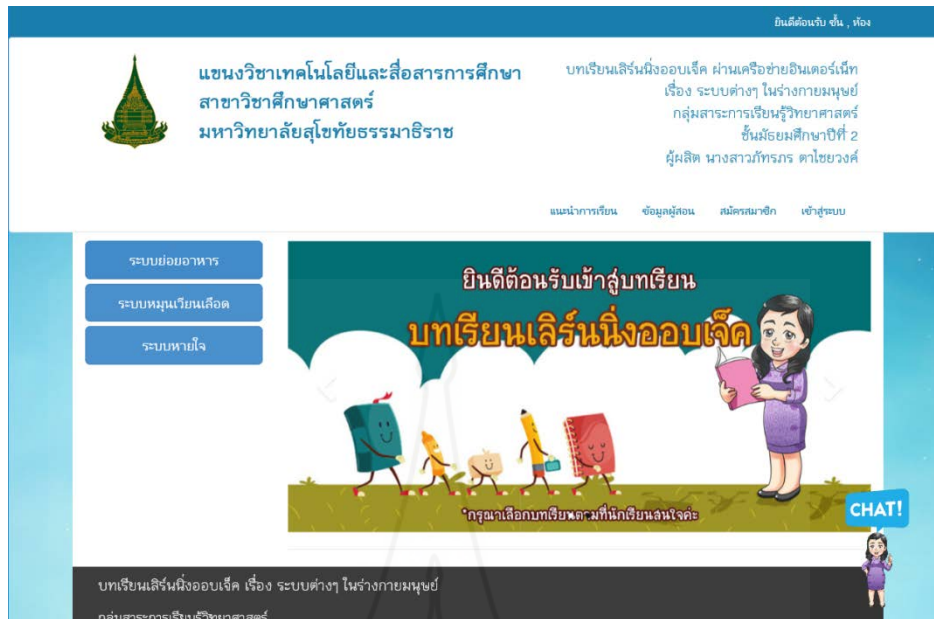
3.5) *ขั้นประเมิน* ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบบนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยคลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน

4. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

4.1 เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต

4.2 เข้าสู่เว็บไซต์บทเรียน [http:// kruneeranut.com](http://kruneeranut.com)



ภาพที่ 5.1 หน้าจอหลัก บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.3 ให้นักเรียนสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บทเรียน



ภาพที่ 5.2 การสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บทเรียน

4.4 ให้นักเรียนกรอกข้อมูลเพื่อสมัครสมาชิก ประกอบด้วย การกำหนดชื่อผู้ใช้ (Username) รหัสผ่าน E-mail Address ชื่อ นามสกุล และระดับชั้นเรียนหรือห้อง เมื่อกรอกข้อมูลครบ ให้กดปุ่มลงทะเบียน

สมัครสมาชิก

Username

*รหัสผ่าน (8-30 ตัวอักษรโดยที่อักขระต้องมีความซับซ้อน)

Confirm *รหัสผ่าน (8-30 ตัวอักษรโดยที่อักขระต้องมีความซับซ้อน)

E-mail Address

ชื่อจริง

นามสกุล

ที่อยู่

ลงทะเบียน

ภาพที่ 5.3 การกรอกข้อมูลเพื่อสมัครสมาชิก

4.5 จะปรากฏข้อมูลของนักเรียน ดังนี้

Tudtu Tachaiwong

Username

Tudtu

E-mail Address

tu_072@windowslive.com

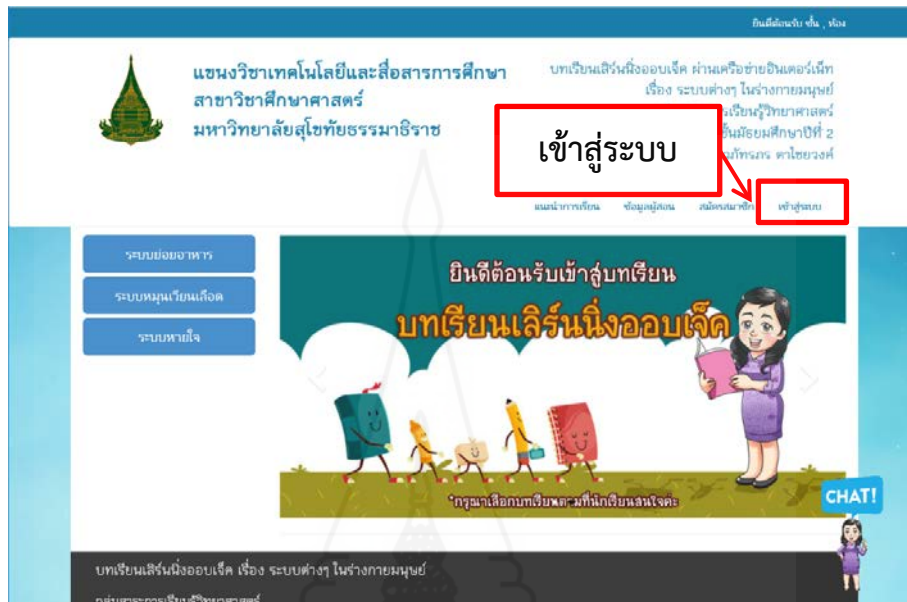
ชื่อจริง

Tudtu

นามสกุล

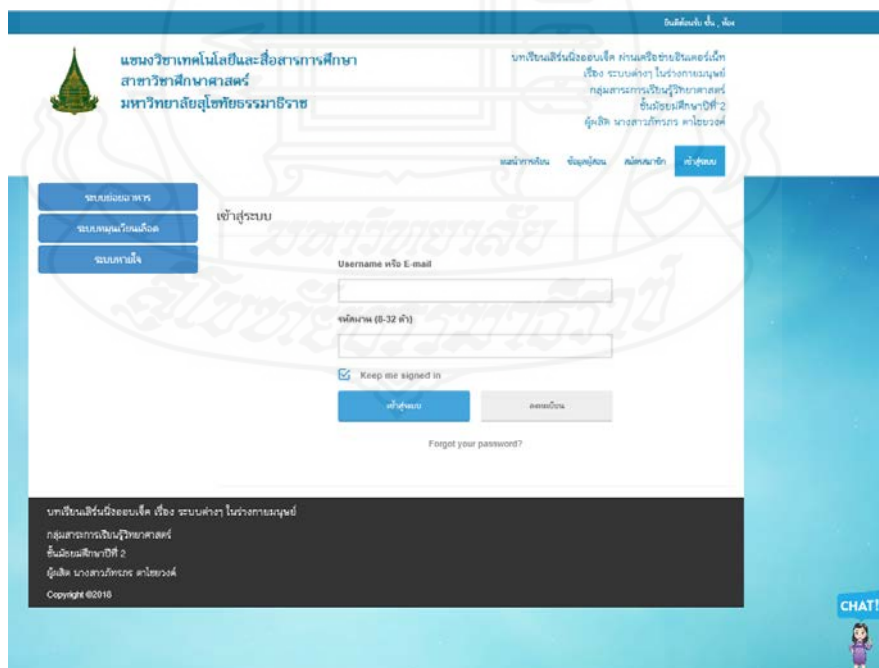
ภาพที่ 5.4 แสดงข้อมูลสมาชิก

4.6 ในการเข้าสู่บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คต์ครั้งต่อไปให้นักเรียนกดเลือกตรงคำว่าเข้าสู่ระบบ ไม่ต้องสมัครสมาชิกทุกครั้งที่ในการเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 5.5 แสดงการเข้าสู่ระบบ

4.7 จะปรากฏหน้าต่างให้นักเรียนกรอก Username และรหัสผ่าน ที่เคยสมัครไว้ ดังภาพ



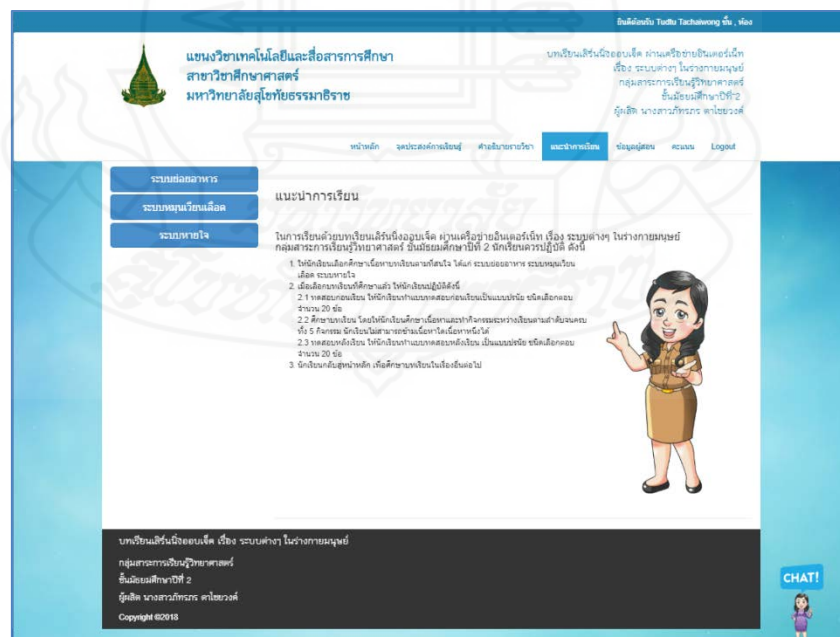
ภาพที่ 5.6 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบของสมาชิก

4.8 จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อความต้อนรับ ดังภาพ



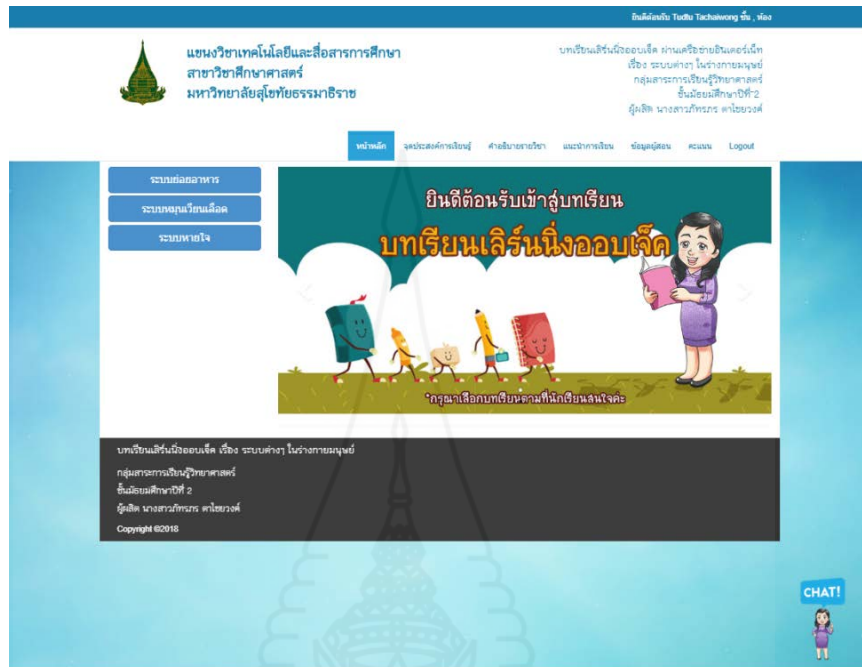
ภาพที่ 5.7 แสดงหน้าจอหลัก

4.9 ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คให้เข้าใจ หากสงสัยให้สอบถามครูผู้สอน ดังภาพ



ภาพที่ 5.8 แสดงการแนะนำบทเรียน

4.10 นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนที่จะศึกษาได้จากหน้าเมนูหลัก โดยจะเลือกศึกษาเรื่องใดก่อนก็ได้ เนื้อหาประกอบด้วย ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบหายใจ ดังภาพ



ภาพที่ 5.9 แสดงหน้าจอหลัก

4.11 นักเรียนศึกษาเนื้อหา ตามลำดับการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้

1) เรื่อง ระบบย่อยอาหาร



ภาพที่ 5.10 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบย่อยอาหาร

4.12 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อเลือกคำตอบแล้วให้คลิกทำข้อต่อไป

1. ข้อใดเรียงลำดับการย่อยอาหารตั้งแต่ขั้นต้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายได้ถูกต้อง

ก. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่

ข. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่

ค. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่

ง. ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.11 แสดงหน้าจอแบบทดสอบ

1.1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

(1) ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพที่กำหนดให้ว่าอาหารดังกล่าวให้คุณค่าสารอาหารใด โดยคลิกคำที่กำหนดให้ใส่ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง ดังภาพ

ระบบย่อยอาหาร – ระบบย่อยอาหาร

[< กลับ](#)

คำชี้แจง จงนำคำที่กำหนดให้ใส่ลงในช่องว่างว่าอาหารในแต่ละภาพให้สารอาหารประเภทใด

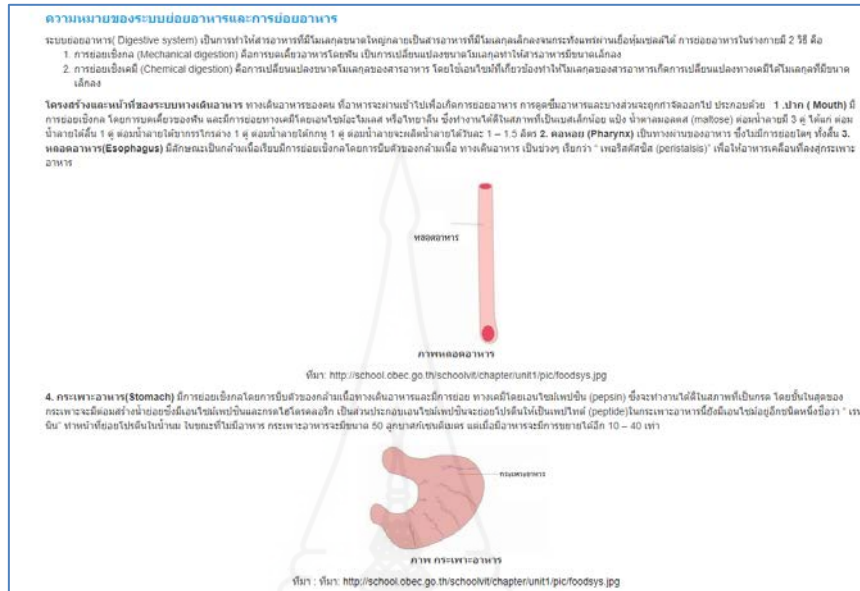
โปรตีน	เกลือแร่					
คาร์โบไฮเดรต	วิตามิน	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ไขมัน	เกลือแร่					
โปรตีน	วิตามิน	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
เกลือแร่	วิตามิน					
คาร์โบไฮเดรต	เกลือแร่	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ไขมัน	โปรตีน		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
คาร์โบไฮเดรต	วิตามิน	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
เกลือแร่	ไขมัน	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
วิตามิน	วิตามิน	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
เกลือแร่		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

[เสร็จ](#)

ภาพที่ 5.12 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่สารอาหาร

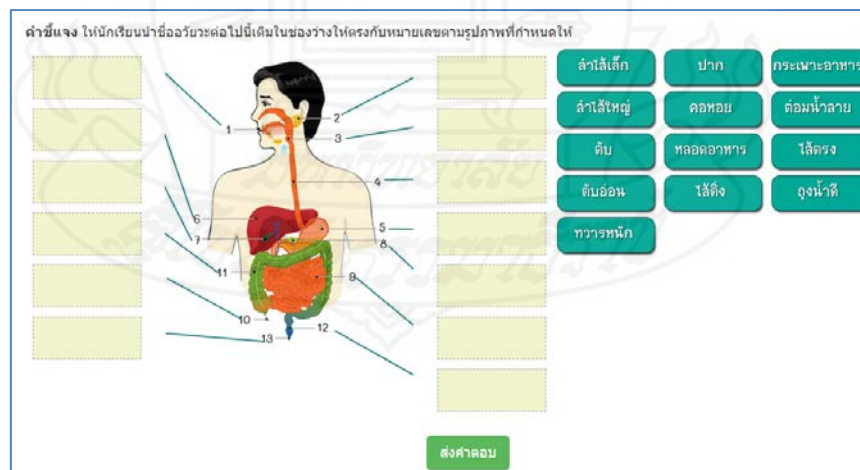
(2) ให้นักเรียนศึกษาความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร

ดั่งภาพ



ภาพที่ 5.13 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร

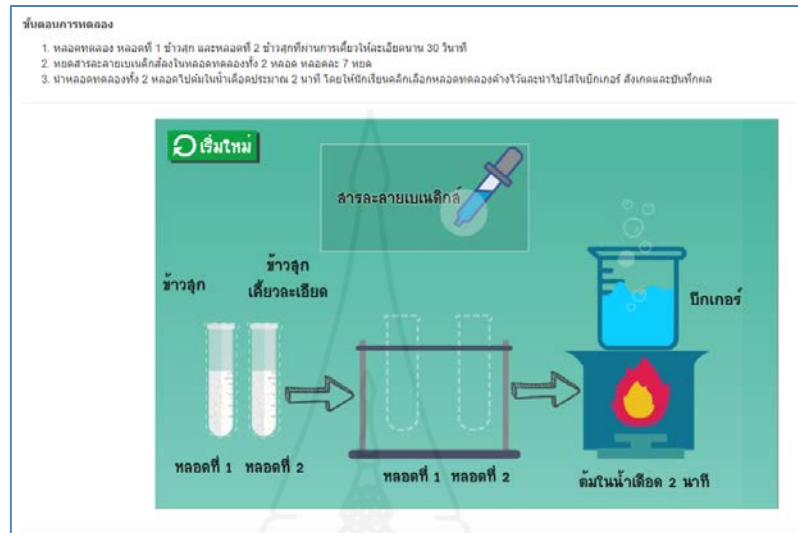
(3) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยให้นักเรียนนำชื่ออวัยวะต่อไปนี้เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้ ดั่งภาพ



ภาพที่ 5.14 แสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดระบบย่อยอาหาร

1.2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

การทดลองการย่อยแป้ง โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังภาพ



ภาพที่ 5.15 การทดลองการย่อยแป้ง

1.3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

หลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการย่อยแป้งตามหัวข้อที่กำหนดให้ ดังภาพ

ระบบย่อยอาหาร – บันทึกผลการทดลอง การย่อยแป้ง													
<p>< กลับ</p> <p>คำชี้แจงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้</p> <p>ตารางบันทึกผลการทดลอง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">หลอดทดลอง</th> <th colspan="2">ผลการเปลี่ยนแปลงสีเบนเนดิกต์</th> </tr> <tr> <th>ก่อนเริ่ม</th> <th>หลังเริ่ม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบนเนดิกต์</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>หลอดที่ 2 ข้าวสุกเคี้ยวละเอียด + สารละลายเบนเนดิกต์</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			หลอดทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงสีเบนเนดิกต์		ก่อนเริ่ม	หลังเริ่ม	หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบนเนดิกต์			หลอดที่ 2 ข้าวสุกเคี้ยวละเอียด + สารละลายเบนเนดิกต์		
หลอดทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงสีเบนเนดิกต์												
	ก่อนเริ่ม	หลังเริ่ม											
หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบนเนดิกต์													
หลอดที่ 2 ข้าวสุกเคี้ยวละเอียด + สารละลายเบนเนดิกต์													
<p>คำชี้แจงให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้</p> <p>1. สีที่สังเกตได้จากหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนเริ่มคือสีอะไร</p> <p>_____</p>													
<p>2. เมื่อใส่หลอดทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างไร</p> <p>_____</p>													
<p>3. เมื่อใส่หลอดทดลองที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างไร</p> <p>_____</p>													
<p>4. จากผลการทดลองให้ทราบว่าคุณภาพของอาหารที่เคี้ยวละเอียดดีกว่าหรือไม่ อย่างไร</p> <p>_____</p>													
<p>สรุปผลการปฏิบัติมีลักษณะการทดลอง</p> <p>_____</p>													
<p>ส่งคำตอบ</p>													

ภาพที่ 5.16 บันทึกผลการทดลองการย่อยแป้ง

1.4) ขยายความรู้ (Elaboration)


(1) ให้ศึกษาโรคในระบบทางเดินอาหาร ดังภาพ

ระบบย่อยอาหาร – โรคในระบบทางเดินอาหาร

[← กลับ](#)

โรกระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Tract Diseases) เป็นกลุ่มของโรคเกี่ยวกับ ความผิดปกติของอวัยวะในระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก โรคที่เกิดขึ้นในระบบอวัยวะ ส่วนนี้ มีลักษณะการอักเสบ การติดเชื้อ การแปรปรวนของระบบการทำงาน รวมถึงการเป็นเนื้องอกเรื้อรัง ในอวัยวะต่าง ๆ อาการที่พบอยู่ในโรกระบบทางเดินอาหาร มีดังนี้

1. **ปวดท้อง (Stomachache)** ปวดท้องเนื่องจากแผลเพปติก (Peptic Ulcer) คือ เป็นแผลในทางเดินอาหารบริเวณ หลอดอาหารส่วนล่าง กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กตอนต้น มักมีอาการปวดท้องบริเวณสะดือ และมีความสัมพันธ์กับอาหารที่กิน อาการปวดมักหายไป เมื่อกินยาที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
2. **ท้องเสีย (Diarrhea)** มักเกิดจากการที่อาหารและสื่อนำไปเป็นเชื้อโรค หรือจากการถ่ายพยาธิไม่สะอาด อุจจาระซึ่งปนเป็นน้ำจากมือ จึงก่อให้เกิดการติดเชื้อจากมือสู่ปากโดยตรง หรือในกระบวนการปรุงอาหาร เชื้อที่เป็นสาเหตุให้ท้องเสียคือ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และอาจพบเชื้อปรสิตและจากพยาธิได้
3. **โรกระเพาะอาหาร (Peptic Ulcer)** หมายถึง ภาวะที่มีแผลเย็บกระเพาะ และลำไส้เล็กส่วนต้น ซึ่งมักเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และสารที่ออกฤทธิ์กัดกร่อน กระเพาะ แต่สามารถเป็นได้ทั้งที่กระเพาะ และลำไส้เล็กส่วนต้นอยู่ไกลจากเย็บกระเพาะในกระเพาะอาหาร มากเกินไป และเย็บกระเพาะอาหารอ่อนแอ
4. **ท้องผูก (Constipation)** เป็นอาการ ไม่ใช่โรค ใดสัก อาการนี้เกิดจากสาเหตุหลายประการ ได้แก่ ความผิดปกติ ของจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ ซึ่งต้องน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ลักษณะของอุจจาระจะแข็ง แข็ง การขับถ่ายต้องใช้แรงเบ่งหรือใช้มือช่วยถ่าย
5. **มะเร็งกระเพาะอาหาร (Stomach Cancer)** มะเร็งกระเพาะอาหารเป็นเนื้องอกที่พบบ่อยที่สุดของระบบทางเดินอาหาร ส่วนใหญ่ พบในผู้ป่วยอายุมากกว่า 60 ปีและมีหญิงมีอาการที่พบได้บ่อย ได้แก่ อาการเบื่ออาหาร ปวดท้องบริเวณสะดือ
6. **ภาวะสำลักอาหาร (Choking)** คือ การที่เศษอาหารหรือน้ำแข็งติดอาหาร หล่นเข้าไปอยู่ในหลอดลม ทำให้สำลัก และหายใจไม่ออก หากแก้ไขไม่ทันอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต และยังสามารถทำให้ระบบทางเดินหายใจ อุดตันได้เช่นเดียวกัน เช่น หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ เป็นต้นการป้องกันคือการสำลักอาหาร คือ ระวัง รับประทานอาหาร ค่อยๆ เคี้ยวให้ละเอียด เคี้ยวอาหารให้ละเอียด มีน้ำตาม ชิม ชีบ ๆ ชีบ ๆ
7. **โรคกรดไหลย้อน (Gastro-Esophageal Reflux Disease, GERD)** เป็นภาวะที่กรดในหลอดอาหารกระเพาะอาหารไหลย้อนกลับเข้าสู่หลอดอาหารทำให้เกิดอาการเจ็บแสบหน้าอก หรือสมานหน้าอกด้วยอาหารไม่ย่อย บางครั้งอาจจะมีกลิ่นปากหรือรสขมของน้ำดี มีอาการ กลืนลำบากหรือกลืนแล้วเจ็บ เจ็บคอ แสบคันในช่องโดยเฉพะในคอเช่น สาเหตุของโรค คือ ดีดตราบ วัน ดั่งครก สุนัขที่ รับประทานอาหารของมัน หรือของทอด



ภาพที่ 5.17 โรคในระบบทางเดินอาหาร

(2) นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรียนโดยการตอบคำถามตามหัวข้อที่กำหนดให้

จำนวน 5 ข้อ ดังภาพ

คำชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำถาม และพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เชื้อโรคใด ที่เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย
2. การปวดอุจจาระระบบทางอาหารจะทำให้เกิดอันตรายอย่างไร
3. การรับประทานอาหารไม่เป็นเวลาบ่อย ๆ จะเกิดกรดในกระเพาะอาหารมากเกินไป และเย็บกระเพาะอาหารอ่อนแอ จะส่งผลให้มีโอกาสเป็นโรคใด
4. Peptic Ulcer คืออะไร
5. พฤติกรรมการทานอาหารแบบใดส่งผลให้เกิดโรคกรดไหลย้อน

[ส่งคำตอบ](#)

ภาพที่ 5.18 แบบฝึกหัดโรคในระบบทางเดินอาหาร

1.5) ชั้นประเมิน (Evaluation)

ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนอ่านคำถาม คลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ และคลิกปุ่มทำต่อไป

➤ **ข้อต่อไป**

เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียน ดังภาพ

1. เมื่อเรากินอาหารเข้าไป เพราะเหตุใดร่างกายจึงต้องมีการย่อยอาหาร

ก. เพื่อให้พลังงานแก่ร่างกาย

ข. เพื่อให้เซลล์ของร่างกายได้รับอาหาร

ค. เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำย่อย

ง. เพื่อให้อาหารสามารถแพร่ผ่านผนังลำไส้เข้าสู่เซลล์ได้

➤ ข้อต่อไป

ภาพที่ 5.19 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบย่อยอาหาร

2) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

เมื่อนักเรียนเลือกเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดแล้วจะปรากฏหน้าจอเมนูเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ดังภาพ



ภาพที่ 5.20 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยเลือกคำตอบ ที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อเลือกคำตอบแล้วให้คลิกทำข้อต่อไป [> ข้อต่อไป](#)

(วัตถุประสงค์)

1. ฮีโมโกลบินในเลือดประกอบด้วยอะไรบ้าง

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.21 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

นักเรียนศึกษาเนื้อหา ตามลำดับการเรียนรู้ ดังนี้

2.1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

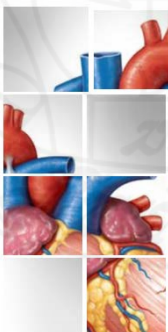
ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้มาวางเรียงต่อกัน และตอบคำถาม


ได้ภาพ ดังภาพ

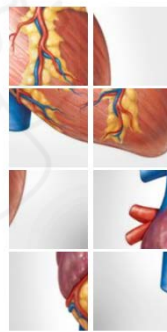
ระบบหมุนเวียนเลือด – จับคือใคร

[< กลับ](#)

คำชี้แจง ให้ฝึกเขียนนำจิ๊กซอว์มาประกอบกันให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ และตอบคำถามได้ภาพ







รับภาพ <https://www.pinterest.com/pin/1562186808017564>

[ตรวจ](#)

คำถาม

1. จากภาพคือภาพอะไร

2. จากภาพอีกชิ้นคือตัวรับที่มีหน้าที่ส่งสัญญาณอะไร

ภาพที่ 5.22 แสดงหน้าจอเกมส์เรียงภาพ

2.2) ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

(1) ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด ดังภาพ



ภาพที่ 5.23 แสดงเนื้อหาหัวใจและหลอดเลือด

(2) ทำแบบฝึกหัด เรื่องหัวใจและหลอดเลือด โดยให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหลอดเลือดลัวกับข้อความที่กำหนดให้ ดังภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้ถูกต้องโดยพิมพ์ตัวอักษร ก ข ค ง จ ลงในช่องว่างหน้าข้อความ

ก. ลิ้นหัวใจ		เป็นตัวส่งเลือดออกจากหัวใจมายังร่างกาย โดยเข้าไปสู่หลอดเลือดแดงที่รูปร่างจะงอตัว
ข. หัวใจห้องขวาบน		มีเนื้อหลอดเลือดหนา แข็งแรง เพราะประกอบด้วย เนื้อเยื่อหลายชั้น จึงยืดหยุ่นได้ ต้านทานความดันที่เพิ่มขึ้นเมื่อหดตัว และไม่มีลิ้นหัวใจ
ค. หัวใจห้องซ้ายบน		ลักษณะเป็นแผ่นแบนที่สามารถทนต่อแรงดันสูง ทำหน้าที่นำเลือดที่ไหลออกมา
ง. หัวใจห้องซ้ายล่าง		ทำหน้าที่พอกเลือดกลับคืนเข้าสู่อกซิมและคาร์บอนไดออกไซด์
จ. หัวใจห้องขวาล่าง		ทำหน้าที่รับเลือดจากหลอดเลือดที่แขนขา และอวัยวะในลำตัว
ฉ. หัวใจ		มีขนาดเล็กและยืดหยุ่นมีน้ำหนักเป็นผลให้มีการแลกเปลี่ยนและต่าง ๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์
ช. หลอดเลือดฝอย		จับเลือดแดงที่พอกกลับจากปอดเข้าสู่ร่างกาย
ซ. หลอดเลือดอาร์ตารี		ศูนย์กลางที่อยู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย หรือทำให้เลือดมีการหมุนเวียน นำออกซิเจนจากอากาศจากปอดไปยังเซลล์ทุกชนิด
ฌ. หลอดเลือดเวน		นำเลือดดำจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ มีลิ้นหัวใจ
ฎ. ปอด		ศูนย์กลางที่ไปจับ โดยจะรับเลือดดำจากหัวใจของมนุษย์ผ่านที่ลิ้น แล้วส่งไปยังปอด

ภาพที่ 5.24 แสดงแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด

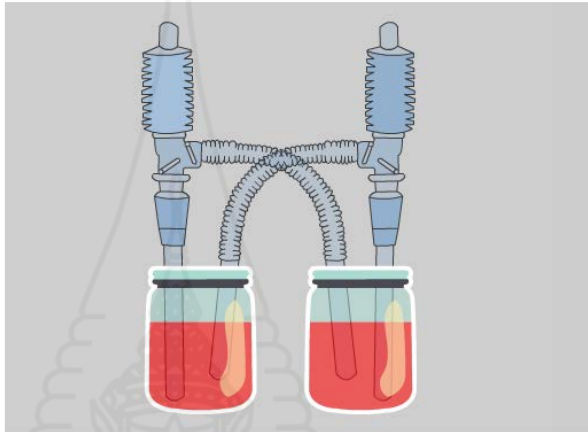
(3) การทดลองแบบจำลองการทำงานของหัวใจ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังภาพ

ระบบหมุนเวียนเลือด – แบบจำลองการทำงานของหัวใจ

← กลับ

นักเรียนสามารถศึกษาการทำงานของหัวใจได้จากแบบจำลองการทำงานของหัวใจจากกิจกรรมต่อไปนี้

1. ใส่น้ำสีแดงลงในภาชนะ 2 ในระดับพอประมาณจากนั้นใส่ท่อเป็นกำลังในภาชนะที่บรรจุน้ำสีแดงดังภาพ



ภาพที่ 5.25 การทดลองแบบจำลองการทำงานของหัวใจ

2.3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

หลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการบันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจตามหัวข้อที่กำหนดให้ ดังภาพ

ผลการทดลอง
<input type="text"/>
คำชี้แจง ให้ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีแดงไหลผ่านท่อได้
สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีแดงไหลผ่านท่อได้
<input type="text"/>
น้ำสีแดงเข้าสู่ท่อเป็นน้ำสีแดง
<input type="text"/>
เมื่อคลายมือจากลูกบิด สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีแดงไหลกลับไปตามท่อเดิม
<input type="text"/>
แบบจำลองการทำงานของหัวใจมีสิ่งใดเหมือนและสิ่งใดแตกต่างจากการทำงานของหัวใจของมนุษย์อย่างไร
<input type="text"/>
<input type="button" value="ส่งคำตอบ"/>

ภาพที่ 5.26 บันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจ

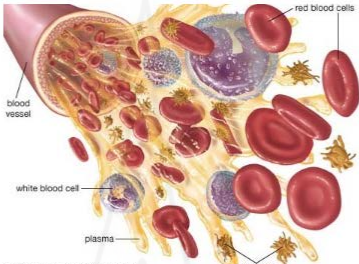
2.4) ขั้้นขยายความรู้ (Elaboration)

(1) ให้ศึ้กษาเกี่ยวกับเลือด และส่วนประกอบของเลือด ดังภาพ

ระบบหมุนเวียนเลือด – เลือด

[← กลับ](#)

เลือด (Blood) เป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นคั้วพาเอาอาหารที่ขั้้นย่อยแล้ว ไปยังเซลล์ แล้วมีงน่านกั๊สและของเสียต่าง ๆ เข้าและออกจากเซลล์ด้วย ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) หรือประมาณ 9 – 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีสมบัติเป็นเบสอ่อน (pH ประมาณ 7.3 – 7.4) และคนจะมีเลือดไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ น้ำหนักและสุขภาพร่างกาย เลือดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว และส่วนที่เป็นของแข็ง



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.
ที่มาภาพ <https://sites.google.com/site/yamilah5820114141/evin-prakob-khxng-leuxd>

ภาพที่ 5.27 เลือดและส่วนประกอบของเลือด

(2) นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรียนโดยให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าข้อความดังกล่าวถูกหรือผิด จำนวน 10 ข้อ ดังภาพ

คำชี้แจง	จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อความที่กล่าวผิด
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	1. เลือดเป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นคั้วพาเอาอาหารที่ขั้้นย่อยแล้ว ไปยังเซลล์
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	2. ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) มีสมบัติเป็นกรดอ่อน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	3. เลือดประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว ส่วนที่เป็นของแข็ง และส่วนที่เป็นแก๊ส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	4. พลาสมา มีน้ำ และสารละลายหลายชนิดปนอยู่ เช่น สารอาหาร เอนไซม์ ฮอรัโมน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	5. น้ำเลือดทำหน้าที่สำเลียงสารอาหาร เอนไซม์และออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆของร่างกาย
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	6. เม็ดเลือดแดงขณะเกิดใหม่มีนิวเคลียส แต่เมื่อโตเต็มที่อยู่ใน กระแสเลือดนิวเคลียสจะสลายไป
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	7. มีอายุประมาณ 100 - 140 วัน หลังจากนั้นจะถูกทำลาย ที่ตับและม้าม
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	8. เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างโดย ม้าม และไขกระดูก มีนิวเคลียส และมีขนาดเล็กกว่าเม็ดเลือดแดง
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	9. เกล็ดเลือดปนอยู่ในน้ำเลือด มีรูปร่างกลม ไม่มีสี ไซโทพลาซึมไม่มีนิวเคลียส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	10. เกล็ดเลือดทำหน้าที่เลือดหยุดไหลป้องกันไม่ให้ร่างกายเสียเลือดมากเกินไป

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.28 แบบฝึกหัดโรคในระบบหมุนเวียนเลือด

(3) ให้ศึกษาเกี่ยวกับอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด ดังภาพ

ระบบหมุนเวียนเลือด – อาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

◀ กลับ

ความดันเลือด (Blood pressure)

ความดันเลือด หมายถึง แรงดันของเลือดในหลอดเลือดที่กระทำต่อผนังหลอดเลือด ซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจสามารถหดตัวและคลายตัวได้ การหดตัวของหัวใจ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การบีบตัว และการบีบตัวของหัวใจทำให้เกิดความดันในหลอดเลือด

ขณะที่หัวใจบีบตัวจะดันเลือดออกไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายตามหลอดเลือดต่างๆ และขณะที่หัวใจคลายตัวเลือดจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้อีกทางหลอดเลือดเวน หลอดเลือดที่เหมาะสำหรับวัดความดันเลือด คือ หลอดเลือดอาร์ตารีที่ต้นแขน เนื่องจากเป็นหลอดเลือดที่อยู่ใกล้หัวใจ ค่าที่ได้ใกล้เคียง กับความดันเลือดในหัวใจมากที่สุด ในการวัดความดันโลหิตแพทย์จึงวัดค่าความดันเป็นตัวเลข 2 ค่า มีหน่วย เป็นมิลลิเมตรของปรอท เช่น 120/80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 แสดงค่าความดันเลือดสูงสุดขณะที่ หัวใจบีบตัว ตัวเลข 80 แสดงค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะที่หัวใจคลายตัว สำหรับเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในการ วัดความดันเลือด เรียกว่า มาตราความดันเลือด (Sphygmomanometer) และในการวัดแพทย์จะใช้หูฟัง กับแผ่นฟังเสป (Stethoscope)

เครื่องวัดความดัน (Sphygmomanometer) วัดที่แขนและมีค่าที่วัดได้ 2 ค่า คือ

1. ความดันช่วงบน หรือความดันซิสโตลิก (Systolic blood pressure) หมายถึง แรงดันเลือดขณะที่หัวใจบีบตัว ซึ่งอาจจะสูงตามอายุ ความดันช่วงบนในคน ๆ เดียวกันอาจมีค่าแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ตามท่าของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ และปริมาณของการออกกำลังกาย
2. ความดันช่วงล่าง หรือความดันไดแอสโตลิก (Diastolic blood pressure) หมายถึง แรงดันเลือดขณะที่หัวใจคลายตัว



เครื่องมือวัดความดัน

ที่มาภาพ <https://today.line.me/th/pc/article/การวัดความดันโลหิต+anage+ใจเราได้บ้าง-EBSXIV>

ภาพที่ 5.29 อาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

(4) นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรียนโดยให้นักเรียนตอบคำถามตามหัวข้อที่กำหนดให้ ดังภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ความดันเลือด หมายถึง
2. ความดันเลือดของคนปกติค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร
3. ค่าความดันสูงสุดเกิดจาก

 ค่าความดันต่ำสุดเกิดจาก
4. หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ
5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความดันเลือด

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.30 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

2.5) ชั้นประเมิน (Evaluation)

(1) ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ [> ข้อต่อไป](#) โดยให้นักเรียนอ่านคำถาม คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ และคลิกปุ่มทำต่อไป เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียนดังภาพ

(วัดประสิทธิภาพ)
1. เลือดที่มีสีน้ำตาลแดงว่ามีแก๊สอะไรอยู่มาก

ก. คาร์บอนมอนอกไซด์

ข. ออกซิเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. ไนโตรเจน

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.31 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

3) เรื่อง ระบบหายใจ

เมื่อนักเรียนเลือกเรื่องระบบหายใจแล้วจะปรากฏหน้าจอเมนูเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา ดังภาพ



ภาพที่ 5.32 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง ระบบหายใจ

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยเลือกคำตอบ ที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ เมื่อเลือกคำตอบแล้วให้คลิกทำข้อต่อไป

➔ ข้อต่อไป

(วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายอาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจได้ถูกต้อง)

1. รีเฟล็กซ์ของการหายใจออกอย่างแรงคือข้อใด

ก. การจาม

ข. การหาว

ค. การสะอึก

ง. การอาเจียน

➔ ข้อต่อไป

ภาพที่ 5.33 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ

นักเรียนศึกษาเนื้อหา ตามลำดับการเรียนรู้ ดังนี้

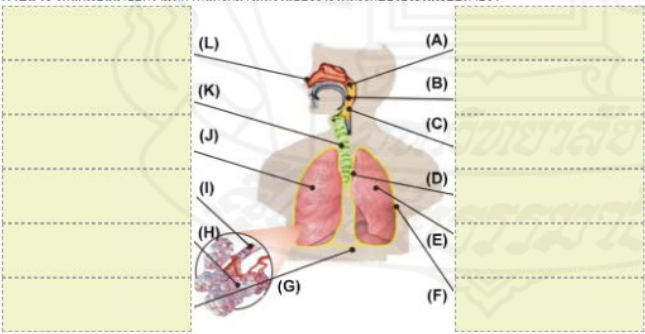
3.1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

(1) ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้และนำชื่ออวัยวะมาเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง ดังภาพ

ระบบหายใจ – มาเรียนรู้อวัยวะในระบบหายใจ

← กลับ

คำสั่งแจง ให้นักเรียนนำข้อความที่กำหนดในกาใส่ลงในช่องว่างให้ตรงกับอวัยวะในระบบหายใจ

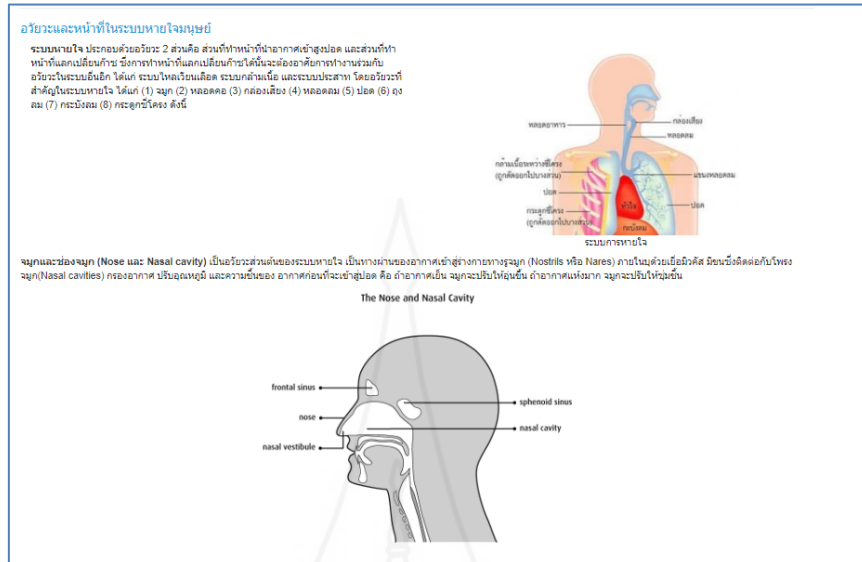


(L)	(A)	โพรงจมูก	หลอดคอ
(K)	(B)	หลอดลมเล็ก	หลอดลมใหญ่
(J)	(C)	หลอดลมฝอย	ถุงลม
(I)	(D)	กล่องเสียง	ปอดข้างซ้าย
(H)	(E)	ปอดข้างขวา	กระบังลม
(G)	(F)	ฝาปิดกล่องเสียง	เยื่อหุ้มปอด

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.34 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่

(2) ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ ดังภาพ



ภาพที่ 5.35 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ

(3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน โดยให้จับคู่รูปภาพอวัยวะและหน้าที่ให้ถูกต้อง ดังภาพ

สำเนา ให้ฝึกเขียนข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจและนำข้อความว่างที่รูปของอวัยวะให้คู่คือ

ชื่อ	มีหน้าที่	ชื่อ	มีหน้าที่
จมูก (nose)3		หลอดคอ (Pharynx)	
กล่องเสียง (larynx)		หลอดลม (Trachea)	
ปอด (Lung)		ถุงลม (alveolus)	
กะบังลม (Diaphragm)			

- อวัยวะที่เป็นกลไกในการหายใจ
- เป็นทางผ่านของอากาศเข้าและออกจากปอดที่ใหญ่ที่สุด
- อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรองอากาศ ปรับอุณหภูมิและความชื้นของ อากาศก่อนที่จะเข้าสู่ปอด
- เป็นส่วนที่อยู่ในปอด มีลักษณะเป็นเม็ดฟองน้ำเล็กๆ เป็นกระเปาะเล็กๆ บางบาง มีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ง่าย
- อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรองอากาศ ปรับอุณหภูมิและความชื้นของ อากาศก่อนที่จะเข้าสู่ปอด
- เป็นทางผ่านของอาหารและอากาศ
- ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะที่เรากินอาหาร เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารผ่านลงไปสู่หลอดลม

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.36 แสดงแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เรื่องอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ

3.2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

(1) ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการหายใจของมนุษย์ ดังภาพ

ระบบหายใจ – ระบบการหายใจของมนุษย์

← กลับ

การหายใจ (respiration) เป็นการนำอากาศเข้าและออกจากร่างกาย ส่งผลให้เกิดออกซิเจนนำไปใช้เกี่ยวกับสารอาหาร ได้พลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์ ตลอดเวลา การหายใจจำเป็นต่ออาศัย โครงสร้าง 2 ชนิดคือ กล้ามเนื้อกะบังลม และกระดูกซี่โครง

กลไกการทำงานของระบบหายใจ :

1. **การหายใจเข้า (Inspiration)** เกิดจากกะบังลมจะเคลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในบริเวณระบบ ๆ ลดลงต่ำกว่าความดันอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่ปอด หอดลม และไปยังถุงลมปอด
2. **การหายใจออก (Expiration)** เกิดจากกะบังลมจะเคลื่อนสูง กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันอากาศในบริเวณระบบ ๆ ลดสูงกว่าความดันอากาศภายนอก อากาศภายในถุงลมปอดจึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดไปสู่หลอดลมและออกทางจมูก



▶ 00:00
00:23
 🔊 🔍

ภาพที่ 5.37 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการหายใจของมนุษย์

(2) ทำแบบฝึกหัด เรื่องระบบการหายใจของมนุษย์ โดยให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้ใส่ลงในข้อความให้ถูกต้อง ดังภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดเติมให้ตรงกับตำแหน่งของหมายเลขให้ถูกต้อง

1. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม

อากาศเมื่อเข้าสู่ปอดจะไปอยู่ใน (1)		ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายลูกอม ผนังมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงไว้ (2)	
คาร์บอนไดออกไซด์ (3)		จะผ่านเข้าออกถุงลม โดยผ่านเยื่อบางๆ ของถุงลม เล็ดจากหัวใจมาสู่ปอด เป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อเข้าสู่ถุงลมจะแพร่เข้าสู่ (4)	
ขณะเดียวกัน (5)		ในเส้นเลือดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมแล้วขับออกทาง (6)	

2. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ไซลล์

เลือดจะเป็นตัวพาแก๊สออกซิเจนและสารอาหารไปสู่เซลล์ทั่วร่างกายเมื่อ (7)		และแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ไซลล์จะเกิด (8)	
ระหว่างสารอาหารและแก๊สออกซิเจนอาหารจะปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า (9)		ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ นอกจากได้พลังงานแล้วยังได้ (10)	
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็น (11)		แพร่เข้าสู่เส้นเลือด เล็ดจะพาของเสียเหล่านี้ไปสู่ถุงลมในปอดเพื่อ (12)	
		ออกนอกร่างกายต่อไป	

น้ำ	ข้าวปอด
คาร์บอนไดออกไซด์	ปฏิกิริยา
ขอมสีย	การแลกเปลี่ยนแก๊ส
ลมหายใจออก	สารอาหาร
เส้นเลือด	ขับถ่าย
ถุงลม	ออกซิเจน
กระบวนการหายใจ	

ภาพที่ 5.38 แสดงแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด

(3) การทดลองการทำงานของระบบหายใจ โดยให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง ก่อนการทดลองและขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังภาพ



ภาพที่ 5.39 การทดลองการทำงานของระบบหายใจ

3.3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

หลังจากที่นักเรียนทำการทดลองและสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงและทำการ บันทึกผลการทดลองการทำงานของระบบหายใจตามหัวข้อที่กำหนดให้ แลตอบคำถามท้ายกิจกรรมให้ ถูกต้อง ดังภาพ

ระบบหายใจ – บันทึกผลจากการทดลอง

← กลับ

ชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง จากกรทดลอง เรื่อง "การทำงานของระบบหายใจ" และลงคำตอบท้ายกิจกรรมหรือข้อที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงภายในหลอด		ผลการทดลอง
	ปริมาณ	ความดัน	
1. ดึงแผ่นยางลง			
2. ดันแผ่นยางขึ้น			

สรุปผลการทดลอง

คำถาม

1. จากกรทดลอง แผ่นยางด้านข้างหลอดของหลอดและลูกโป่งบริเวณเส้นเอวบริเวณใด ในระบบหายใจ
2. เมื่อดึงแผ่นยางลง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ภาพที่ 5.40 บันทึกผลการทดลองการทำงานของระบบหายใจ

3.4) ขัั้นขยายความรู้ (Elaboration)

(1) ให้ศึกษาเกี่ยวกับอาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ ดังภาพ

ระบบหายใจ – อาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ

< กลับ

ความจุอากาศของปอด

ความจุอากาศของปอดในแต่ละคนจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ

1. เพศ เพศชายจะมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิง
2. สภาพร่างกาย นักกีฬาที่มีความซื่อปอดมากกว่าคนปกติ
3. อายุ ผู้สูงอายุจะมีความจุปอดลดลง
4. โรคที่เกิดขึ้นในอดีต โรคบางอย่าง เช่น อ้วนลงพุง โรคหัวใจ และโรคประจำตัวที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง อาจทำให้ความจุอากาศของปอดลดลงได้

อาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ

การอักเสบ

เกิดจากการที่ระงิมของสารแปลกปลอม เมื่อระงิมของสารแปลกปลอมจะทำให้เกิดการตีอากาศเข้าสู่ปอดตามคอหอย อากาศจึงระบายกับแบคทีเรีย แม้ว่าทำให้สายเลือดตีและเตือน จึงเกิดเป็นเสียงหวีดหรือการอักเสบ

มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การกลืนหายใจ ก่อนที่จะค่อยๆ สูดหายใจเข้าลึกๆ เพื่อเป็นการทำร้ายของระงิมลง หรืออาจทำไต่คอใจ เพราะเวลาที่เรากดไต่คอใจ เราจะสูดหายใจเข้าไปปอดมากขึ้น และทำให้กระบังลมกลับมาทำงานได้ตามปกติ

การจาม

เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไป ร่างกายจึงขับสิ่งแปลกปลอมออกมา โดยการหายใจเข้าลึก และหายใจออกทันที

ที่มาภาพ <https://teen.mthai.com/variety/97909.html>

ภาพที่ 5.41 อาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ

(2) นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรียนโดยให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง
จำนวน 10 ข้อ ดังภาพ

คำชี้แจง โปรดเขียนคำตอบลงในช่องว่าง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง

1. ความจุอากาศของปอดในแต่ละคนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง
2. ระหว่าง เด็กชายอายุ 14 ปี กับ คนอายุ 65 ปี ใครจะมีความจุปอดมากกว่ากัน (ในระดับสุขภาพดี)
3. อาการที่บ่งชี้ถึงการอักเสบของปอดคืออะไร
4. อาการจาม เกิดจากสาเหตุของอะไร
5. อาการไอที่บ่งชี้ถึงการอักเสบของปอดคืออะไร
6. ถ้าเราหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไป ร่างกายจะขับสิ่งแปลกปลอมออกมาโดยวิธีใด
7. คนที่สูบบุหรี่มักเป็นโรคใด
8. โรคใดที่เกิดจากหลอดลมอักเสบเรื้อรังและมักมีอาการเหนื่อยหอบ
9. โรคใดเป็นระบบหายใจที่เกิดจากการสะสมของไขมันอยู่ในปอดเรื้อรัง
10. ถ้ามีอาการหายใจเหนื่อยหอบในเวลากลางคืนและตื่นขึ้นมาหายใจลำบากในตอนเช้า อาจเป็นโรคใด

ภาพที่ 5.42 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ

3.5) ชั้นประเมิน (Evaluation)

(1) ทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนอ่านคำถาม คลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ และคลิกปุ่มทำต่อไป [> ข้อต่อไป](#) เมื่อทำครบทุกข้อ ระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการทำแบบทดสอบแก่นักเรียนดังภาพ



(วัดประสงค์ นักเรียนอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส)
1. อวัยวะในข้อใดที่ไม่สามารถทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สได้โดยตรง

ก. จมูก

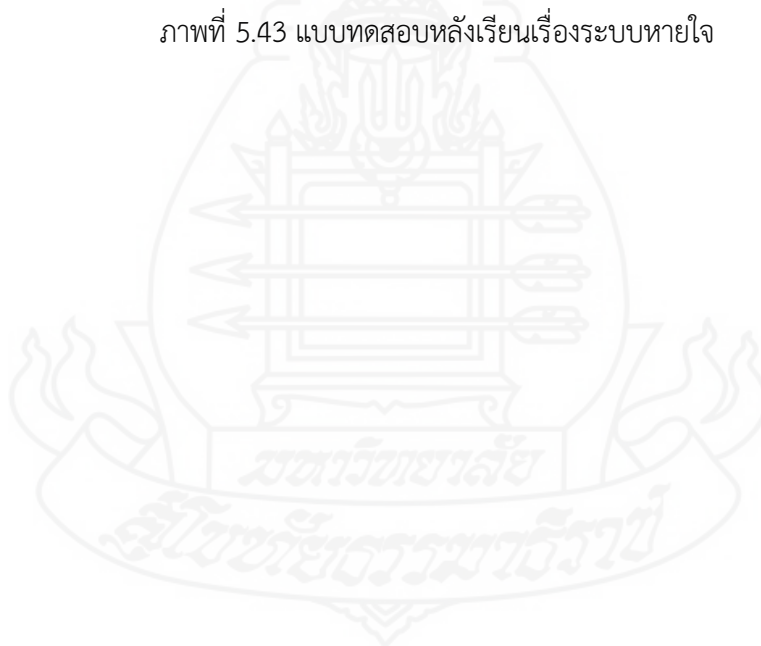
ข. ติวหนังกบ

ค. เหงือกปลา

ง. ถุงลมเล็กภายในปอด

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.43 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหายใจ



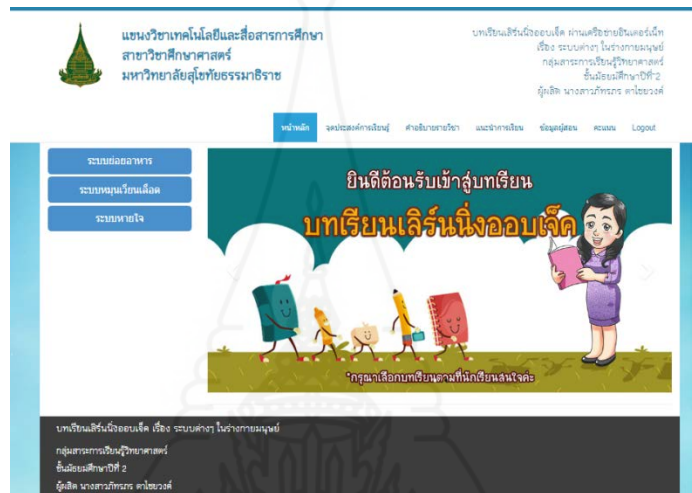
ภาคที่ 3

รายละเอียดของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค



การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ แนะนำการเรียน หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ได้แก่ เรื่องระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบหายใจ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

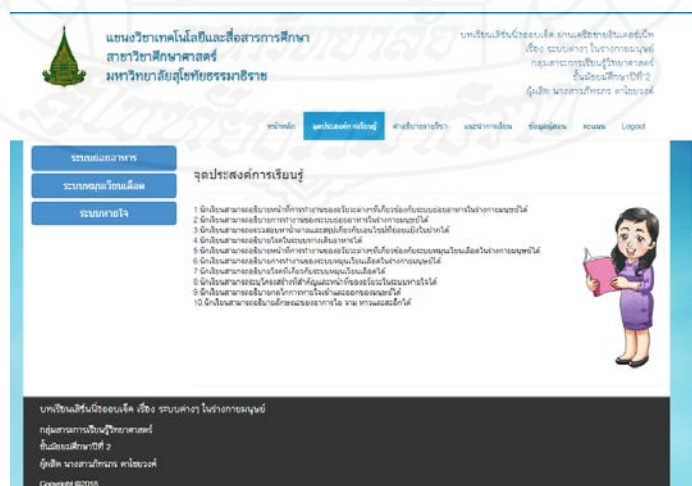
1. หน้าหลักของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค



ภาพที่ 5.44 หน้าจอแรก แนะนำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

2. แนะนำการเรียน

ประกอบด้วย 3 หน้าหลักดังนี้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และแนะนำการเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพที่ 5.45 จุดประสงค์การเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา



ภาพที่ 5.46 คำอธิบายรายวิชา

แนะนำการเรียน



ภาพที่ 5.47 แนะนำการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

หน้าหลักแสดงเกี่ยวกับหัวข้อเนื้อหา



ภาพที่ 5.48 หน้าหลัก เรื่องระบบย่อยอาหาร

แบบทดสอบก่อนเรียน ระบบย่อยอาหาร

(วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของระบบหายใจได้ถูกต้อง)

1. ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหารประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกไม่ถูกต้องประเภทอาหาร และอวัยวะ

ก. ไชมัน ลำไส้เล็ก

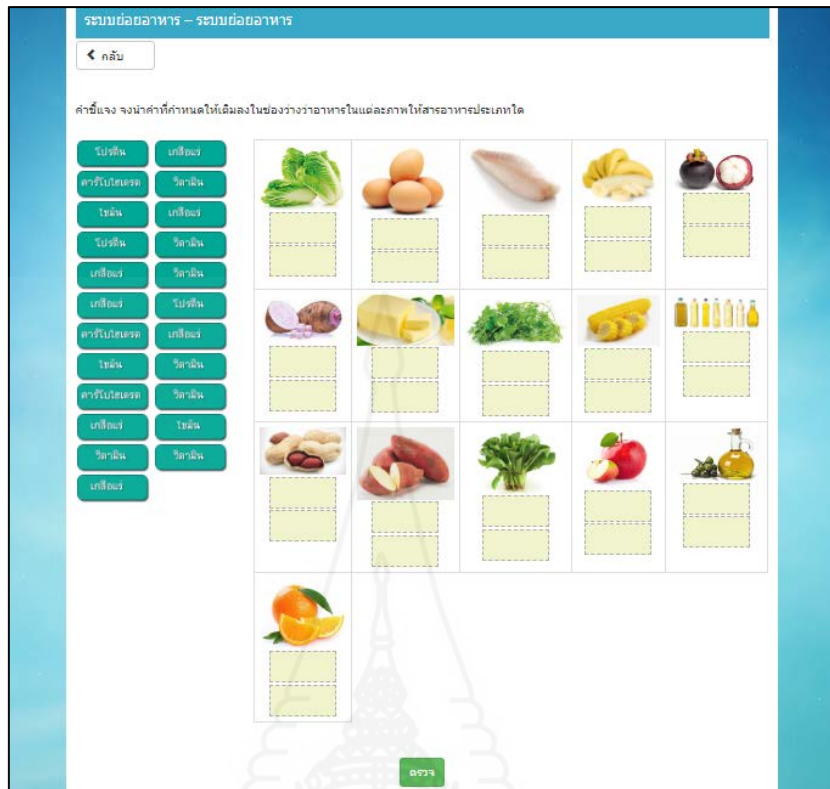
ข. โปรดิน กระเพาะอาหาร

ค. ศัก ผลไม้ ลำไส้ใหญ่

ง. คาร์โบไฮเดรต ปาก

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.49 แบบทดสอบก่อนเรียนระบบย่อยอาหาร



ภาพที่ 5.50 แสดงหน้าจอเกมส์จับคู่สารอาหาร

ความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร

ระบบย่อยอาหาร (Digestive system) เป็นทางนำสารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ การย่อยอาหารในทางเคมี 2 ชั้น คือ

1. การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion) คือการบดเคี้ยวอาหารโดยฟัน เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลทางนำสารอาหารเชิงขนาดโมเลกุล
2. การย่อยเชิงเคมี (Chemical digestion) คือการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลของสารอาหาร โดยใช้น้ำเอนไซม์ที่สังเคราะห์จากตับอ่อนโมเลกุลของสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้โมเลกุลที่มีขนาดเล็กกว่า

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบทางเดินอาหาร ทางเดินอาหารของมนุษย์จะทำงานเข้าไปเพื่อเกิดกระบวนการย่อยอาหาร การดูดซึมอาหารและบางส่วนจะถูกกำจัดออกไป ประกอบด้วย 1. **ปาก (Mouth)** มีกระบวนการเคี้ยว โดยการทำงานของฟัน และมีการหลั่งน้ำลายที่มีเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย หรือไทโอสัน ซึ่งทำงานได้ดีในสภาพที่เป็นเบสเล็กน้อย แป้ง น้ำตาลมอลโตส (maltose) ต่อมาโดยมี 3 คู่ ได้แก่ ต่อมาแป้งกลายเป็นไดซาคาริโดส 1 คู่ ต่อมาแป้งกลายเป็น 1 คู่ ต่อมาแป้งจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้วันละ 1 - 1.5 ลิตร 2. **หลอดอาหาร (Pharynx)** เป็นทางนำของอาหาร ซึ่งไม่มีกระบวนการย่อย ทั้งสิ้น 3. **หลอดอาหาร (Esophagus)** มีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อเรียบมีการย่อยเชิงกลโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อ ทางเดินอาหาร เป็นช่วงๆ เรียกว่า "เพอริสตัลซิส (peristalsis)" เพื่อให้อาหารเคลื่อนที่ลงสู่กระเพาะอาหาร

หลอดอาหาร

ภาพหลอดอาหาร

ที่มา: <http://school.obec.go.th/schoolv1/chapter/unit1/pic/foodsys.jpg>

4. **กระเพาะอาหาร (Stomach)** มีการย่อยเชิงกลโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารและการย่อย ทางเคมีโดยเอนไซม์เพปซิน (pepsin) ซึ่งจะทำงานได้ดีในสภาพที่เป็นกรด โดยขั้นในสุดของกระเพาะจะผลิตเอนไซม์เพปซินและกรดไฮโดรคลอริก เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์เพปซินจะย่อยโปรตีนให้เป็นเพปไทด์ (peptide) ในกระเพาะอาหารยังมีเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งชื่อว่า "เรนจิน" ส่วนที่ย่อยโปรตีนในน้ำนม ในขณะที่ไม่มีอาหาร กระเพาะอาหารจะมีขนาด 50 ลูกศกซ์เซนติเมตร แต่เมื่อมีอาหารจะขยายได้ถึง 10 - 40 เท่า

ภาพ กระเพาะอาหาร

ที่มา: <http://school.obec.go.th/schoolv1/chapter/unit1/pic/foodsys.jpg>

ภาพที่ 5.51 แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำชื่ออวัยวะต่อไปนี้เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้

Blank boxes for labeling (1-13):

ลำไส้เล็ก	ปาก	กระเพาะอาหาร
ลำไส้ใหญ่	คอหอย	ต่อมน้ำลาย
ตับ	หลอดอาหาร	ไส้ตรง
ตับอ่อน	ไส้ติ่ง	ถุงน้ำดี
ทวารหนัก		

Blank boxes for labeling (1-13):

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.52 แสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดระบบย่อยอาหาร

ขั้นตอนการทดลอง

1. หลอดทดลอง หลอดที่ 1 ข้วสุก และหลอดที่ 2 ข้วสุกที่ผ่านการเคี้ยวโหละเอี๊ยดนาน 30 วินาที
2. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด หลอดละ 7 หยด
3. นำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2 นาที โดยให้นักเรียนคลิกเลือกหลอดทดลองค้างไว้และนำไปใส่ในบีกเกอร์ สังเกตและบันทึกผล

ภาพที่ 5.53 การทดลองการย่อยแป้ง

ระบบย่อยอาหาร – บันทึกผลการทดลอง การย่อยแป้ง

← กลับ

คำชี้แจงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนต้ม	หลังต้ม
หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบนเดกส์		
หลอดที่ 2 ข้าวสุกที่เคี้ยวละเอียด + สารละลายเบนเดกส์		

คำชี้แจงให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

1. มีสีน้ำตาลในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนต้มหรือไม่
2. เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
3. เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
4. จากการทดลองทำให้ทราบว่าสารที่พบในหลอดทดลองคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.54 บันทึกผลการทดลองการย่อยแป้ง

ระบบย่อยอาหาร – โรคในระบบทางเดินอาหาร

← กลับ

โรกระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal Tract Diseases) เป็นกลุ่มของโรคเกี่ยวกับ ความผิดปกติของอวัยวะในระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก โรคที่เกิดในระบบอวัยวะ ส่วนนี้ มีทั้งการอักเสบ การติดเชื้อ การแปรปรวนของระบบการทำงาน รวมถึงการเป็นเนื้องอกต่างๆ ในอวัยวะต่าง ๆ อาการที่พบอยู่ในโรกระบบทางเดินอาหาร มีดังนี้

1. **ปวดท้อง (Stomachache)** ปวดท้องเนื่องจากแผลเพปติก (Peptic Ulcer) คือ เป็นแผลในทางเดินอาหารบริเวณ หลอดอาหารส่วนล่าง กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กตอนต้น มักมีอาการปวดหรือแสบหน้าท้องและคลื่นไส้หรืออาเจียน อาหารไม่ย่อยท้องอืด เมื่อกินยาที่มีฤทธิ์ทำลายกรด
2. **ท้องเสีย (Diarrhea)** มักเกิดจากการกินอาหารและดื่มน้ำปนเปื้อนเชื้อโรค หรือจากการล้างมือไม่สะอาด จุลชีพที่ปนเปื้อนจากมือ จึงก่อให้เกิดการติดเชื้อจากมือสู่ปากโดยตรง หรือในกระบวนการปรุงอาหาร ซึ่งก็เป็นสาเหตุให้ท้องเสียคือ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และอาจพบเชื้อปรสิตและจากพยาธิได้
3. **โรคกระเพาะอาหาร (Peptic Ulcer)** หมายถึง ภาวะที่มีแผลเย็บกระเพาะ และลำไส้เล็กส่วนต้น ซึ่งมักเรียกว่าโรค กระเพาะ แต่สามารถเป็นได้ทั้งที่กระเพาะ และลำไส้เล็กส่วนต้นอยู่ติดจากมีการไหลของกรดในกระเพาะอาหาร มากเกินไป และเย็บกระเพาะอาหารอักเสบ
4. **ท้องผูก (Constipation)** เป็นอาการ ไข้หรือ ไข้ต่ำๆ อาการไม่ถ่ายอุจจาระตามปกติ หมายถึง ความผิดปกติ ของจำนวนหรือองค์ประกอบของอุจจาระ ซึ่งต้องถ่ายกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ลักษณะของอุจจาระจะแข็ง แข็ง การขับถ่ายต้องไม่แรงหรือไม่มีนิ่วมาด้วย
5. **มะเร็งกระเพาะอาหาร (Stomach Cancer)** มะเร็งกระเพาะอาหารเป็นเนื้องอกที่พบบ่อยที่สุดอันดับหนึ่งของระบบทางเดินอาหาร ส่วนใหญ่ พบในผู้ป่วยอายุมากกว่า 60 ปีมีอาการอาหารที่พบได้บ่อย ได้แก่ อาการเบื่ออาหาร ปวดท้องหรือหน้าท้องอืด
6. **การสำลักอาหาร (Choking)** คือ การที่เศษอาหารหรือน้ำแข็งติดในอาหาร หล่นเข้าไปอยู่ในหลอดลม ทำให้สำลัก และหายใจไม่ออก หากแก้ไขไม่ทันอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต และยังสามารถทำให้ระบบทางเดินหายใจ อักเสบติดเชื้อได้ เช่น หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ เป็นต้นการป้องกันการสำลักอาหาร คือ ระวัง รับประทานอาหาร คาราคุด คุยไปค่อย เคี้ยวอาหารให้ละเอียด ดื่มน้ำตาม เพียงนี้ ๆ ง่าย ๆ
7. **โรคกรดไหลย้อน (Gastro-Esophageal Reflux Disease, GERD)** เป็นภาวะที่กรดไหลย้อนจากกระเพาะอาหารไปยังหลอดอาหารทำให้เกิดอาการเจ็บแสบหน้าอก หรือแสบหน้าอกคล้ายอาหารไม่ย่อย บางครั้งอาจจู้จี้กระสับหรือระคายเคืองหน้าอก มีอาการ กลืนลำบากหรือกลืนแล้วเจ็บ เจ็บคอ แสบสันหรืออาจระคายเคืองในช่องปาก สาเหตุของโรค คือ สัมผัส ควัน ดังครก สูบบุหรี่ รับประทานอาหารของหมิ่น หรือของทอด



ภาพที่ 5.55 โรคในระบบทางเดินอาหาร

คำชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำถาม และพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

- เชื้อโรคใด ที่เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย
- การหยุดยั้งระบบประทานอาหารจะทำให้เกิดอันตรายอย่างไร
- การรับประทานอาหารไม่เป็นเวลาบ่อย ๆ จะเกิดกรดในกระเพาะอาหารมากเกินไป และเยื่อกระเพาะอาหารอ่อนแอ จะส่งผลให้มีโอกาสเป็นโรคใด
- Peptic Ulcer คืออะไร
- พฤติกรรมกรรมการทานอาหารแบบใดส่งผลให้เกิดโรคกรดไหลย้อน

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.56 แบบฝึกหัดโรคในระบบทางเดินอาหาร

แบบทดสอบหลังเรียน

(วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง)

1. ข้อความใดถูกต้อง

- การย่อยที่ลำไส้เล็กเป็นการย่อยครั้งสุดท้าย
- เพปซินทำให้โปรตีนและกรดไขมันมีขนาดเล็กลง
- เอนไซม์ในลำไส้เล็กทำงานได้ดีในภาวะที่เป็นกลาง
- เพปซินย่อยโปรตีนจนสามารถซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ได้

➔ ข้อต่อไป

ภาพที่ 5.57 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องระบบย่อยอาหาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
หน้าจอหลัก เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด



ภาพที่ 5.58 แสดงหน้าจอหลัก ระบบหมุนเวียนเลือด

(วัตถุประสงค์)
1. ไขมันโคเลสเตอรอลในเลือดประกอบด้วยอะไรบ้าง

ก. คาร์โบไฮเดรต + เหล็ก

ข. โปรตีน + เหล็ก

ค. ไขมัน + เหล็ก

ง. โปรตีน + ไขมัน + วิตามิน


[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.59 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือด – จันคือใคร

← กลับ

คำชี้แจง ให้ฝึกเรียงหน้าจิ๊กซอว์มาประกอบกันให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ และตอบคำถามได้ภาพ



คำถาม

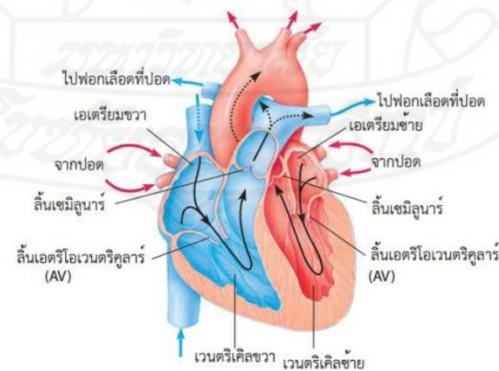
- จากภาพคือภาพอะไร
- จากภาพนักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่สำคัญคืออะไร

ภาพที่ 5.60 ภาพแสดงเกี่ยวกับเกมส์เรียงภาพ

ระบบหมุนเวียนเลือด – หัวใจและหลอดเลือด

คัมหัวใจ

คัมหัวใจคือ แผ่นที่ฝังที่ประกอบสร้างผนังของหลอดเลือดและหัวใจ คัมหัวใจเป็นแผ่นเนื้อเยื่อที่หนาแน่นและเหนียว ซึ่งคัมหัวใจมีทั้งหมด 4 ชั้น ได้แก่ คัมเออร์โคโนวาลิส (ชั้นนอกสุด) คัมเมดิเออวาลิส (ชั้นที่สอง) คัมอินเนอร์วาลิส (ชั้นที่สาม) และ คัมเออร์โคโนวาลิส (ชั้นในสุด) คัมหัวใจมีหน้าที่ป้องกันการย้อนกลับของเลือด และคัมหัวใจยังช่วยในการบีบตัวของหัวใจอีกด้วย



ภาพที่ 5.61 ภาพแสดงเกี่ยวกับเนื้อหาหัวใจและหลอดเลือด

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้ถูกต้องโดยพิมพ์ตัวอักษร ก ข ค ง จ ลงในช่องว่างหน้าข้อความ

ก. ลิ้นหัวใจ		บีบตัวส่งเลือดออกจากห้องซ้ายกาย โดยเข้าไปสู่หลอดเลือดใหญ่ของอวัยวะ
ข. หัวใจห้องขวาบน		มีลิ้นหัวใจสองแฉกคั่นหน้า เพราะประกอบด้วย เนื้อเยื่อหลายชั้น จึงยืดหยุ่นได้ดี สามารถขยายตัวเพื่อรับแรงดันเลือดได้ดี และไม่มีลิ้นหัวใจเป็น
ค. หัวใจห้องซ้ายบน		ศึกษาจนเป็นแผนผังสามารถแทนต่อแรงดันสูง ทำหน้าที่ไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ
ง. หัวใจห้องซ้ายล่าง		ทำหน้าที่พอกเลือดแลกเปลี่ยนก๊าซของอวัยวะและคาร์บอนไดออกไซด์
จ. หัวใจห้องขวาล่าง		ทำหน้าที่รับเลือดจากหลอดเลือดคู่ที่รับมาจากหัวใจและเนื้อเยื่อต่างๆ
ฉ. หัวใจ		มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ และมีนิยามมากเป็นแหล่งที่มีการแลกเปลี่ยนกับหลอดเลือดต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์
ช. หลอดเลือดฝอย		จับเลือดแดงที่พอกแล้วจากปอดซ้ายและขวา
ซ. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่		สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ ร่างกาย ทำให้ออกซิเจนมีการหมุนเวียน นำออกซิเจนจากอากาศจากปอดไปเลี้ยงเซลล์ทุกชนิด
ฅ. หลอดเลือดเวน		นำเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ มีนิยาม
ญ. ปอด		สูบฉีดเลือดไปปอด โดยจะรับเลือดดำจากหัวใจห้องบนขวามาขึ้นที่หัวใจ แล้วส่งไปยังปอด

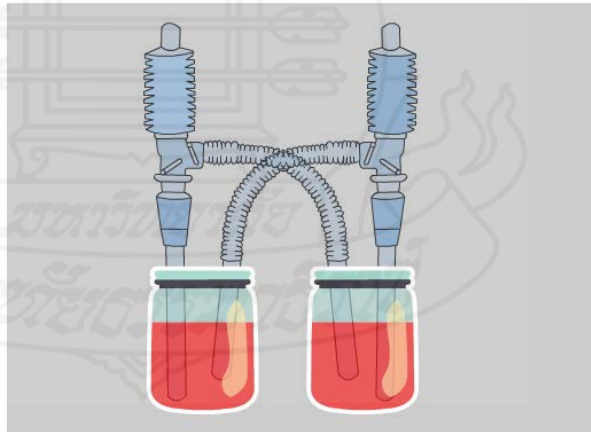
ภาพที่ 5.62 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดเรื่องหัวใจและหลอดเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือด – แบบจำลองการทำงานของหัวใจ

◀ กลับ

นักเรียนสามารถศึกษาการทำงานของหัวใจได้จากแบบจำลองการทำงานของหัวใจจากกิจกรรมต่อไปนี้

1. ใส่น้ำสีแดงลงในภาชนะ 2 ใบระดับพอประมาณจากนั้นใส่ท่อขึ้นน้ำลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสีแดงภาพ



ภาพที่ 5.63 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบจำลองการทำงานของหัวใจ

ผลการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีเริ่มไหลผ่านท่อได้

สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีเริ่มไหลผ่านท่อได้

น้ำสีไหลเข้าสู่ท่อน้ำสีในลำโพง

เมื่อคลายมือจากลูกสูบ สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีไหลในท่อไม่ไหลกลับไปตามท่อเดิม

แบบจำลองการทำงานของหัวใจมีสิ่งใดเหมือนและสิ่งใดแตกต่างจากการทำงานของหัวใจของมนุษย์อย่างไร

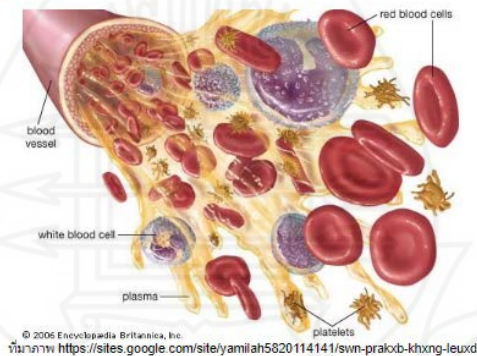
ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.64 ภาพแสดงเกี่ยวกับบันทึกผลการทดลองการทำงานของหัวใจ

ระบบหมุนเวียนเลือด – เลือด

← กลับ

เลือด (Blood) เป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นตัวพาเอาอาหารที่ย่อยแล้ว ไปยังเซลล์ และยังนำแก๊สและของเสียต่างๆ เข้าและออกจากเซลล์ด้วย ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) หรือประมาณ 9 – 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีสมบัติเป็นบสออน (pH ประมาณ 7.3 – 7.4) แต่ละคนจะมีเลือดไม่เท่ากันทั้งขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ น้ำหนักและสุขภาพร่างกาย เลือดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว และส่วนที่เป็นของแข็ง



ภาพที่ 5.65 ภาพแสดงเกี่ยวกับเลือดและส่วนประกอบของเลือด

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อความที่กล่าวผิด	
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	1. เลือดเป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นตัวพาอาหารที่ย่อยแล้ว ไปยังเซลล์
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	2. ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) มีสมบัติเป็นกรดอ่อน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	3. เลือดประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว ส่วนที่เป็นของแข็ง และส่วนที่เป็นแก๊ส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	4. พลาสมา มีน้ำ และสารละลายหลายชนิดปนอยู่ เช่น สารอาหาร เอนไซม์ ฮอริโมน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	5. นำเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร เอนไซม์และออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆของร่างกาย
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	6. เม็ดเลือดแดงขณะเกิดใหม่มีนิวเคลียส แต่เมื่อโตเต็มที่อยู่ใน กระแสเลือดนิวเคลียสจะสลายไป
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	7. มีอายุประมาณ 100 - 140 วัน หลังจากนั้นจะถูกทำลาย ที่ตับและม้าม
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	8. เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างโดย ม้าม และไขกระดูก มีนิวเคลียส และมีขนาดเล็กว่เม็ดเลือดแดง
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	9. เม็ดเลือดปนอยู่ในน้ำเลือด มีรูปร่างกลม ไม่มีสี ไม่มีเฮโมโกลบิน ไม่มีนิวเคลียส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ✕	10. เม็ดเลือดทำให้เลือดหยุดไหลป้องกันไม่ให้ร่างกายเสียเลือดมากเกินไป

[ส่งคำตอบ](#)

ภาพที่ 5.66 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดเลือดและส่วนประกอบของเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือด – อาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

[← กลับ](#)

ความดันเลือด (Blood pressure)
 ความดันเลือด หมายถึง แรงดันของเลือดในหลอดเลือดที่กระทบต่อผนังหลอดเลือด ซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจสามารถหดตัวและคลายตัวได้ การหดตัวของหัวใจ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การบีบตัว และการบีบตัวของหัวใจทำให้เกิดความดันในหลอดเลือด
 ขณะที่หัวใจบีบตัวจะดันเลือดออกไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายตามหลอดเลือดอาร์ทีเรีย และขณะที่หัวใจคลายตัวเลือดจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้ก็ทางหลอดเลือดเวน หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ หลอดเลือดอาร์ทีเรียที่ต้นแขน เนื่องจากเป็นหลอดเลือดที่อยู่ใกล้หัวใจ ค่าที่ได้ใกล้เคียง กับความดันเลือดในหัวใจมากที่สุด ในการวัดความดันเลือดแทนที่จึงวัดค่าความดันเป็นตัวเลข 2 ค่า มีหน่วย เป็นมิลลิเมตรปรอท เช่น 120/80 มิลลิเมตรปรอท ตัวเลข 120 แสดงค่าความดันเลือดสูงสุดขณะที่ หัวใจบีบตัว ตัวเลข 80 แสดงค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะที่หัวใจคลายตัว สำหรับเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในการ วัดความดันเลือด เรียกว่า ภาควัดความดันเลือด (Sphygmomanometer) และในการวัดแทนที่จะใช้ควมู กับสเล็งโอสโคป (Stethoscope)

เครื่องวัดความดัน (Sphygmomanometer) วัดที่แขนและมีค่าที่วัดได้ 2 ค่า คือ
 1. ความดันช่วงบน หรือความดันซิสโตลิก (Systolic blood pressure) หมายถึง แรงดันเลือดขณะที่หัวใจบีบตัว ซึ่งอาจสูงตามอายุ ความดันช่วงบนในคน ๆ เดียวกันอาจมีค่าแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ตามท่าของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ และปริมาณของอาหารที่กำลังกิน
 2. ความดันช่วงล่าง หรือความดันไดแอสโตลิก (Diastolic blood pressure) หมายถึง แรงดันเลือดขณะที่หัวใจคลายตัว



เครื่องมือวัดความดัน
 ที่มาภาพ <https://today.line.me/th/jp/article/การวัดระดับความดันโลหิต+บอกอะไรเราได้น่าง-EB9XNV>

ภาพที่ 5.67 ภาพแสดงเกี่ยวกับอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

- ความดันเลือด หมายถึง
- ความดันเลือดของคนปกติมีค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร
- ค่าความดันสูงสุดเกิดจาก

 ค่าความดันต่ำสุดเกิดจาก
- หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ
- ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความดันเลือด

[ส่งคำตอบ](#)

ภาพที่ 5.68 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

(วัตถุประสงค์)

- เลือดที่มีสีน้ำตาลแสดงว่ามีแก๊สอะไรอยู่มาก
- คาร์บอนมอนนอกไซด์
- ออกซิเจน
- คาร์บอนไดออกไซด์
- ไนโตรเจน

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.69 ภาพแสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องระบบหายใจ

หน้าจอหลัก เรื่อง ระบบหายใจ



ภาพที่ 5.70 ภาพแสดงเกี่ยวกับหน้าจอหลัก เรื่อง ระบบหายใจ

แบบทดสอบก่อนเรียน

(วัตถุประสงค์ นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง)

1. ถ้าอัตราการหายใจของคนเราช้าลง มีสาเหตุมาจากข้อใด

ก. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงช้าลง


ข. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาลดลง

ค. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น

ง. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาเพิ่มขึ้น

[> ข้อต่อไป](#)

ภาพที่ 5.71 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องระบบหายใจ



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์

บทเรียนเสริมเนื้อหาข้อบเจ็ด ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง ระบบต่าง ในร่างกายมนุษย์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่-๖
ผู้ผลิต นางสาววิหะภวดี ตาไชยวงศ์

หน้าหลัก
จุดประสงค์การเรียนรู้
คำอธิบายรายวิชา
แนะนำการเรียน
ข้อมูลผู้สอน
คะแนน
Logout

ระบบหายใจ – มาเรียนรู้ว่าวัยะในระบบหายใจ

← กลับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำข้อความที่กำหนดให้มาใส่ลงในช่องว่างให้ตรงกับอวัยวะในระบบหายใจ

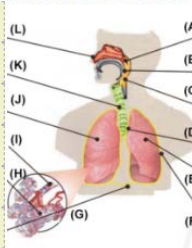
(L)

(K)

(J)

(I)

(H)



(A)

(B)

(C)

(D)

(E)

(F)


โพรงจมูก	หลอดคอ
หลอดลมเล็ก	หลอดลมใหญ่
หลอดลมฝอย	ถุงลม
กล่องเสียง	ปอดข้างซ้าย
ปอดข้างขวา	กระบังลม
ฝาปิดกล่องเสียง	เยื่อหุ้มปอด

ส่งคำตอบ

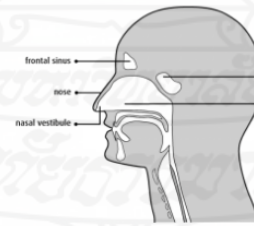
ภาพที่ 5.72 เกมจับคู่อวัยวะในระบบหายใจ

อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์

ระบบหายใจ ประกอบด้วยอวัยวะ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ทำหน้าที่นำอากาศเข้าสู่ปอด และส่วนที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ ซึ่งการทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซได้นั้นจะขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกับอวัยวะในระบบอื่นอีก ได้แก่ งบประมาณไหลเวียนเลือด ระบบลำไส้ และระบบประสาท โดยอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจ ได้แก่ (1) จมูก (2) หลอดคอ (3) กล่องเสียง (4) หลอดลม (5) ปอด (6) ถุงลม (7) กระบังลม (8) กระดูกซี่โครง ดังนี้



ระบบการหายใจ

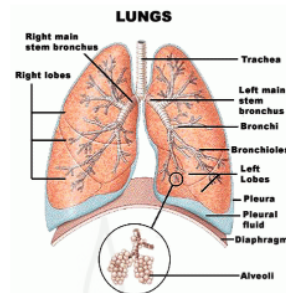


The Nose and Nasal Cavity

จมูกและช่องจมูก (Nose และ Nasal cavity) เป็นอวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ เป็นทางผ่านของอากาศเข้าสู่ร่างกายทางจมูก (Nostrils หรือ Nares) ภายในคิ้วมีเยื่อแก้วคิ้ว มีขนซึ่งติดต่อกับโพรงจมูก(Nasal cavities) ครอบอากาศ ปรับอุณหภูมิ และความชื้นของ อากาศก่อนที่จะเข้าสู่ปอด คือ อากาศเป็น จมูกจะปรับให้อุ่นขึ้น ถ้าอากาศแห้งมาก จมูกจะปรับให้ชุ่มชื้น

ภาพที่ 5.73 เนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์

ปอด (Lungs) เป็นอวัยวะที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ประกอบด้วยถุงลมเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ถุงเหล่านี้ยึดพันและหดตัวได้ ปอดจะตั้งอยู่ภายในทรวงอกทั้งสองข้าง ตรงกลางระหว่างซี่ปอดเป็นที่ตั้งของหัวใจ ปอดซีกขวามีขนาดใหญ่กว่าปอดซีกซ้าย ปอดทั้งสองข้างทำหน้าที่เหมือนกันคือฟอกโลหิตดำให้เป็นโลหิตแดง โดยการถ่ายเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(CO2) และน้ำ(H2O) ออก แล้วเติมออกซิเจน(O2) เข้าไป



LUNGS

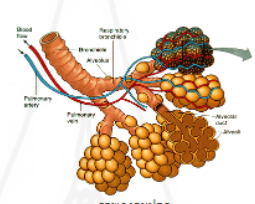
Right main stem bronchus, Right lobes, Left main stem bronchus, Bronchi, Bronchioles, Left Lobes, Pleura, Pleural fluid, Diaphragm, Alveoli

sdam.com

ภาพปอด

ที่มาภาพ : <http://www.bloggang.com/data/rb515/picture/1196532148.gif>

ถุงลม (alveolus) ถุงลมปอดเป็นส่วนที่อยู่ในปอด มีลักษณะเป็นเม็ดฟองน้ำเล็กๆ เป็นกระจเปาะเล็กๆหนึ่งบาง มีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ง่าย










ภาพถุงลมปอด

ที่มาภาพ : <http://vet.kku.ac.th/physiols/image/alveoli001.jpg>

ภาพที่ 5.74 เนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจและนำข้อความมาวางที่รูปของอวัยวะที่ถูกต้อง

ชื่อ	มีหน้าที่	ชื่อ	มีหน้าที่	
จมูก (nose)		หลอดคอ (Pharynx)		อวัยวะที่ประกอบในทางเดิน
				เป็นทางผ่านของอากาศเข้าและออกจากรูจมูกเข้าสู่
กล่องเสียง (larynx)		หลอดลม (Trachea)		อวัยวะส่วนที่ตรงระบบหายใจ ทำหน้าที่กรองอากาศ เป็นถุงลมที่มีหลอดเลือดซึ่งจะนำออกซิเจนเข้าสู่ปอด
				เป็นทางเชื่อมต่อปอด มีลักษณะเป็นมีฟองน้ำๆ เป็นกระจเปาะเล็กๆหนึ่งบาง มีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ง่าย
ปอด (Lung)		ถุงลม (alveolus)		อวัยวะส่วนที่ตรงระบบหายใจ ทำหน้าที่กรองอากาศ เป็นถุงลมที่มีหลอดเลือดซึ่งจะนำออกซิเจนเข้าสู่ปอด
				เป็นทางผ่านของอากาศ
กระบังลม (Diaphragm)				ทำหน้าที่ปิดช่องอกขณะหายใจ กลั้นอาหาร เพื่อให้สิ่งที่ไม่ใช่อาหารผ่านเข้าสู่หลอดลม
				

ส่งคำตอบ

กลับ

ต่อไป

ภาพที่ 5.75 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่อง มาเรียนรู้อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ

ระบบหายใจ – ระบบการหายใจของมนุษย์

← กลับ

การหายใจ (respiration) เป็นการนำอากาศเข้าและออกจากร่างกาย ส่งผลให้แก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากับสารอาหาร ได้พลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์ตลอดเวลา การหายใจจำเป็นต้องอาศัย โครงสร้าง 2 ชนิดคือ กล้ามเนื้อกะบังลม และกระดูกซี่โครง

กลไกการทำงานของระบบหายใจ :

1. **การหายใจเข้า (Inspiration)** เกิดจากกะบังลมจะเลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในบริเวณรอบ ๆ ปอดลดต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่ปอด หลอดลม และไปยังถุงลมปอด
2. **การหายใจออก (Expiration)** เกิดจากกะบังลมจะเลื่อนสูง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันอากาศในบริเวณรอบ ๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายในถุงลมปอดจึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดไปสู่หลอดลมและออกทางจมูก



การหายใจ คือ การสลายสารอาหารได้พลังงานที่เกิดขึ้นในเซลล์ ของร่างกาย ซึ่งอาหารดังกล่าวต้องเป็นอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ โปรตีน ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ต่อกรัม คาร์โบไฮเดรตให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ไขมันให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ต่อกรัม ประเภทของการหายใจ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การหายใจแบบใช้แก๊สออกซิเจน คือ การสลายในเซลล์ของอาหารอย่างสมบูรณ์ ได้พลังงานเต็มที่ ผลที่ได้คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน

ภาพที่ 5.76 เนื้อหากลไกการทำงานของระบบหายใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดเติมให้ตรงกับตำแหน่งของหมายเลขให้ถูกต้อง

1. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม

อากาศเมื่อเข้าสู่ปอด จะไปอยู่ใน (1)		ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายลูกอมจันทูกลมทุกอันจะมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อทั่ว (2)		น้ำ	ขับปอด
คาร์บอนไดออกไซด์ (3)		จะผ่านเข้าออกถุงลม โดยผ่านเยื่อบางๆของถุงลม เลือดจากหัวใจมาสู่ปอด เป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อมาสู่ถุงลมจะแพร่เข้าสู่ (4)		คาร์บอนไดออกไซด์	ปฏิกิริยา
ขณะเดียวกัน (5)		ในเส้นเลือดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมแล้วขับออกทาง (6)		ของเสีย	การแลกเปลี่ยนแก๊ส
				ลมหายใจออก	สารอาหาร
				เส้นเลือด	ขับถ่าย
				กุมขม	ออกซิเจน
				กระบวนการหายใจ	

2. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่เซลล์


เลือดจะเป็นตัวพาแก๊สออกซิเจนและสารอาหารไปสู่เซลล์ทั่วร่างกายเมื่อ (7)		และแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์จะเกิด (8)	
ระหว่างสารอาหารและแก๊สออกซิเจน อาหารจะปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า (9)		ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ นอกจากได้พลังงานแล้วยังได้ (10)	
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่ง (11)		แพร่เข้าสู่เส้นเลือดเลือดจะพาของเสียเหล่านี้ไปสู่ถุงลมในปอด เพื่อ (12)	
		ออกนอกร่างกายต่อไป	

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 5.77 แบบฝึกหัดเรื่องระบบหายใจของมนุษย์

ชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง "การทำงานของระบบหายใจ" บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถาม
วิธีการทดลอง

1. นำลูกโป่งมา 2 ใบ ใส่ในหลอดแก้วรูปตัว Y ดังรูป
2. นำแผ่นยางหรือลูกโป่งขนาดเล็กใหญ่ติดครึ่ง แล้วนำไปปิดปากครอบแก้ว
3. ดึงแผ่นยางลงอย่างช้าๆ สังเกตและบันทึกผล
4. คืนสู่สภาพเดิม สังเกตและบันทึกผล
5. ดึงแผ่นยางขึ้นช้าๆ สังเกตและบันทึกผล



กลับ ต่อไป

ภาพที่ 5.78 การทดลองการทำงานของระบบหายใจ

ระบบหายใจ – บันทึกผลจากการทดลอง

← กลับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง จากการทดลอง เรื่อง "การทำงานของระบบหายใจ" และตอบคำถามท้ายกิจกรรมตามหัวข้อที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงภายในกล่อง		ผลการทดลอง
	ปริมาตร	ความดัน	
1. ดึงแผ่นยางลง	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. ดึงแผ่นยางขึ้น	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

สรุปผลการทดลอง

ภาพที่ 5.79 แบบฝึกหัด บันทึกผลการทดลองการทำงานของระบบหายใจ

คำถาม

- จากการทดลอง แขนงด้านล่างกลองทาสติกและลูกโป่งเปรียบเสมือนอวัยวะใด ในระบบหายใจ
- เมื่อดึงแขนงลง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เมื่อดันแขนงขึ้น ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- การเคลื่อนที่ของแขนงและลูกโป่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- ถ้าเปรียบเทียบกับแขนงเป็นกระบังลม และลูกโป่งเป็นปอดครั้ง 2 ข้าง เป็นกรหายใจ เข้าและหายใจออก อวัยวะในระบบหายใจมีการเปลี่ยนแปลงกันอย่างไร ให้นำบันทึกในตาราง

อวัยวะในระบบหายใจ	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	
	หายใจเข้า	หายใจออก
1. กระบังลม		
2. กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง		
3. กระดูกซี่โครง		
4. ปริมาตรในช่องอก		
5. ความดันภายในช่องอก		

ส่งผลการทดลอง

กลับ ต่อไป

ภาพที่ 5.80 แบบฝึกหัดการทำงานของระบบหายใจ

ระบบหายใจ – อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

← กลับ

ความจุอากาศของปอด

ความจุอากาศของปอดในแต่ละคนจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ

- เพศ เพศชายจะมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิง
- สภาพร่างกาย นักกีฬามีความจุของปอดมากกว่าคนปกติ
- อายุ ผู้สูงอายุจะมีความจุปอดลดลง
- โรคที่เกิดกับปอด โรคบางชนิด เช่น ถุงลมโป่งพอง โรคหอบหืดจะทำให้ มีความจุปอดลดลง โดยทั่วไปอากาศของปอดจะถูกดันไปปอดที่พองขึ้น มักมีอากาศไอยู่มาก มีลมแรงมาก มีอากาศเหนียวข้น ไม่สามารถทำกิจการต่างๆ ที่เคยทำได้ โดยอาการ เหล่านี้จะเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดจะมีอาการเหนื่อยล้าตลอดเวลา ดิ้นรนในทางเดินหายใจ ก็อาจเกิดภาวะหัวใจวายเฉียบพลันได้ง่าย

อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

การสะอึก

เกิดจากการที่กระบังลมทำงานไม่ปกติ เมื่อกระบังลมหดตัวอย่างรุนแรงจะทำให้เกิดการดึงอากาศเข้าสู่ปอดผ่านคอหอย อากาศจึงกระทบกับแผ่นมีด แล้วทำให้สายเสียงสั่นสะเทือน จึงเกิดเป็นเสียงสะอึก

วิธีแก้การสะอึก

มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การกลืนหายใจ ก่อนที่จะค่อยๆ สูดหายใจเข้าลึกๆ เพื่อปรับการทำงานของกระบังลม หรืออาจทำให้ตกใจ เพราะเวลาที่เรตกใจนั้น เราจะสูดหายใจเข้าไปปอดมากขึ้น และทำให้กระบังลมกลับมาทำงานได้ตามปกติ

การจาม

เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไป ร่างกายจึงขับสิ่งแปลกปลอมออกมา โดยการหายใจเข้าลึก และหายใจออกทันที

ที่มาภาพ <https://teen.mthai.com/variety/97909.html>

ภาพที่ 5.81 เนื้อหาอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

สำหรับแจ้ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง

1. ความจุอากาศของปอดแต่ละคนนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง
2. ระหว่าง เด็กชายปรีชา อายุ 14 ปี กับ คุณตาสมบุรณ์ อายุ 65 ปี ใครจะมีความจุของปอดมากกว่ากัน (ในระบุมือในการตอบ)
3. การที่กระบังลมทำงานไม่ปกติทำให้เกิดอาการใด
4. อาการหาว เกิดจากสมอฆาตก๊าซใด
5. อาการใดที่ร่างกายป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียงและหลอดลม
6. ถ้าเราหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไป ร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาขึ้นสิ่งแปลกปลอมออกมาโดยวิธีการใด

ภาพที่ 5.82 แบบฝึกหัดอาการที่เกี่ยวกับระบบหายใจ

แบบทดสอบหลังเรียนระบบหายใจ

(วัตถุประสงค์ นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง)

1. การหายใจถูกควบคุมโดย

ก. ปอด

ข. จมูก

ค. หลอดลม

ง. กระบังลม

▶ ข้อต่อไป

ภาพที่ 5.83 แสดงเกี่ยวกับแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องระบบหายใจ

ภาคที่ 4

แบบฝึกหัด





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แบบฝึกหัด วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ

คำนำ

แบบฝึกประกอบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดขณะที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้จัดทำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นจะให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมขึ้น

ภัทรภร ตาไชยวงศ์
ผู้จัดทำ



คำชี้แจงการใช้แบบฝึกหัด วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

แบบฝึกหัดประกอบการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบฝึกหัด และเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ในการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผนการสอน
3. ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
4. ตรวจสอบคำตอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน



หน่วยที่ 1

ระบบย่อยอาหาร



แบบทดสอบก่อนเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อ ก ข ค และ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

- 1 ข้อใดอธิบายความหมายของการย่อยได้ถูกต้อง
 - ก. การเปลี่ยนเนื้อที่ของอาหารให้ลดน้อยลง
 - ข. การเปลี่ยนอนุภาคของสารอาหารให้มีขนาดเล็กลง
 - ค. การเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นพลังงานโดยการสันดาป
 - ง. การเปลี่ยนขนาดของชิ้นอาหารให้เล็กลงโดยการเคี้ยว
- 2 หน้าที่สำคัญของลำไส้ใหญ่คือ
 - ก. สร้างน้ำย่อยชนิดต่างๆ
 - ข. ดูดซึมน้ำที่ค้างอยู่ในกากอาหาร
 - ค. ย่อยอาหารให้ร่างกายสามารถดูดซึมได้
 - ง. ดูดสารอาหารต่างๆ ที่ผ่านการย่อยเข้าสู่กระแสเลือด
- 3 ข้อใดเรียงลำดับการย่อยอาหารตั้งแต่อันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายได้ถูกต้อง
 - ก. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
 - ข. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
 - ค. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
 - ง. ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
- 4 อวัยวะใดที่มีการย่อยและการดูดซึมน้ำมากที่สุด
 - ก. ลำไส้เล็ก
 - ข. กระเพาะอาหาร
 - ค. ลำไส้ใหญ่
 - ง. ตับและตับอ่อน
- 5 ข้อความใด ผิด เกี่ยวกับกระเพาะอาหาร
 - ก. สามารถสร้างน้ำย่อยเองได้
 - ข. มีผนังหลายชั้นและหนามาก
 - ค. สร้างกรดไฮโดรคลอริกเพื่อปรับค่า pH
 - ค. สามารถย่อยอาหารประเภทไขมัน
- 6 การย่อยอาหารประเภทไขมันจะมีประสิทธิภาพน้อยลงหรือย่อยไม่ได้ เมื่ออวัยวะในข้อใดบกพร่อง
 - ก. กระเพาะอาหาร
 - ข. ลำไส้เล็ก
 - ค. ถุงน้ำดี
 - ง. ปาก

- 7 เมื่อเรากินอาหารเข้าไป เพราะเหตุใดร่างกายจึงต้องมีการย่อยอาหาร
- เพื่อให้พลังงานแก่ร่างกาย
 - เพื่อให้เซลล์ของร่างกายได้รับอาหาร
 - เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำย่อย
 - เพื่อให้อาหารสามารถแพร่ผ่านผนังลำไส้เข้าสู่เซลล์ได้
- 8 การย่อยสารอาหารใดเริ่มต้นในกระเพาะอาหาร และใช้เอนไซม์ชนิดใด
- ไขมัน , น้ำดี
 - ไขมัน . ลิเพส
 - โปรตีน , เพปซิน
 - คาร์โบไฮเดรต , อะไมเลส
- 9 ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหารประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกไม่ถูกต้อง
- | | |
|-----------------|--------------|
| ประเภทอาหาร | อวัยวะ |
| ก. ไขมัน | ลำไส้เล็ก |
| ข. โปรตีน | กระเพาะอาหาร |
| ค. ผัก ผลไม้ | ลำไส้ใหญ่ |
| ง. คาร์โบไฮเดรต | ปาก |
- 10 สารอาหารชนิดใดที่สามารถย่อยสลายในกระเพาะอาหารได้
- ไขมัน
 - วิตามิน
 - แร่ธาตุ
 - โปรตีน
- 11 หากนักเรียนรับประทานข้าวกับหมูทอด อาหารชนิดใดที่จะถูกย่อยเชิงเคมีเป็นอันดับแรก และย่อยที่อวัยวะใด
- ข้าว ย่อยที่ปาก
 - หมูทอด ย่อยที่ปาก
 - ข้าว ย่อยที่กระเพาะอาหาร
 - หมูทอด ย่อยที่กระเพาะอาหาร
- 12 การบดเคี้ยวอาหารโดยฟันซึ่งทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เป็นการย่อยอาหารแบบใด
- การย่อยเชิงกล
 - การย่อยเชิงเคมี
 - การย่อยเชิงกลไก
 - การย่อยเชิงเอนไซม์

- 13 น้ำเมือกในกระเพาะอาหารมีหน้าที่อย่างไร
- ทำให้อาหารที่ถูกย่อยคลุกเคล้ากัน
 - ช่วยย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร
 - หล่อลื่นและเคลือบผิวในกระเพาะอาหาร
 - เอนไซม์ในกระเพาะอาหารทำงานได้ดีขึ้น
- 14 สารละลายเบนดิกซ์ ใช้ทดสอบอาหารประเภทใด
- แป้ง
 - โปรตีน
 - น้ำตาลกลูโคส
 - เอนไซม์ไลเปส
- 15 สารละลายเบนดิกซ์ เมื่อนำไปผสมกับแป้งที่ผ่านการเคี้ยวใส่ลงในหลอดทดลองและนำไปต้มในบิกเกอร์น้ำเดือดจะมีผลอย่างไร
- สารละลายเบนดิกซ์มีสีฟ้า
 - สารละลายเบนดิกซ์มีสีแดง
 - สารละลายเบนดิกซ์มีสีม่วง
 - สารละลายเบนดิกซ์มีสีเขียว
- 16 อาหารประเภทแป้งเริ่มย่อยที่อวัยวะใด
- ปาก
 - ลำไส้เล็ก
 - ลำไส้ใหญ่
 - กระเพาะอาหาร
- 17 อะไมเลส จะทำหน้าที่ย่อยอาหารประเภทใด
- โปรตีน
 - คาร์โบไฮเดรต
 - ไขมัน
 - ย่อยได้มากกว่า 1 ชนิด
- 18 ผลที่ได้จากการย่อยแป้งในปากคือสารในข้อใด
- ซูโครส
 - กลูโคส
 - มอลโทส
 - แล็กโทส
- 19 โรคกรดไหลย้อนเกิดจากการผิดปกติของอวัยวะในข้อใด
- หลอดอาหาร
 - กระเพาะอาหาร
 - ลำไส้เล็ก
 - ตับและถุงน้ำดี

20 คนไข้ที่ต้องตัดกระเพาะอาหารทิ้ง อาหารประเภทใดที่ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยทำไม่ได้

- ก. ไขมัน
- ข. โปรตีน
- ค. วิตามิน
- ง. คาร์โบไฮเดรต



แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- เรื่องที่ 1.1 อวัยวะและหน้าที่ในระบบย่อยอาหาร
- เรื่องที่ 1.2 การทำงานในระบบย่อยอาหาร
- เรื่องที่ 1.3 การย่อยแป้ง
- เรื่องที่ 1.4 โรคในระบบทางเดินอาหาร

แนวคิด

1. โครงสร้างและหน้าที่ของระบบทางเดินอาหาร ประกอบด้วย ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่
2. ระบบย่อยอาหาร เป็นการทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้
3. การย่อยอาหารของคนเริ่มต้นขึ้นที่ปาก ซึ่งภายในปากจะมีเอนไซม์ที่อยู่ในน้ำลายสามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลได้
4. โรคระบบทางเดินอาหาร เป็นโรคเกี่ยวกับความผิดปกติของอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร เริ่มตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก โรคที่เกิดในระบบย่อยอาหาร ส่วนนี้ มักพบการอักเสบ การติดเชื้อ การแปรปรวนของระบบการทำงาน รวมถึงการเป็นมะเร็งด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบย่อยอาหารแล้วนักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้
2. หลังจากศึกษาเรื่อง การทำงานในระบบย่อยอาหารแล้วนักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ได้
3. หลังจากทำการทดลองเรื่อง การย่อยแป้งในปากแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบหาน้ำตาลและสรุปเกี่ยวกับเอนไซม์ที่ย่อยแป้งในปากได้
4. หลังจากศึกษาเรื่องอาการที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโรคในระบบทางเดินอาหารได้

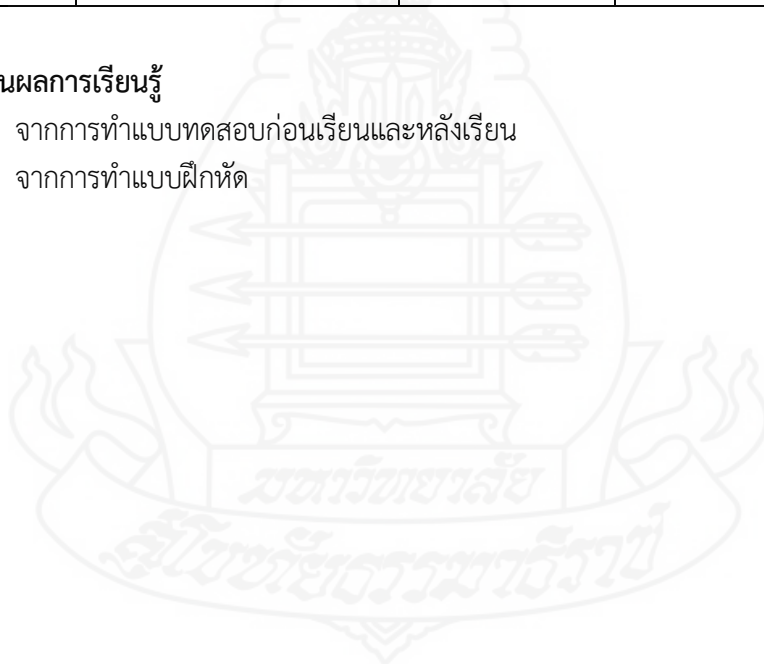
กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
ขั้นสร้างความสนใจ	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	20 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนเล่นเกมสัจจับคู่สารอาหาร	SDL		30 นาที
	3. ครูสรุปเกมส์ที่เล่น นำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL		
	4. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	5. นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของระบบย่อยอาหารและการย่อยอาหาร	PDL TDL		
	6. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร	SDL		
	7. นักเรียนทำแบบฝึก เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้	SDL		
	8. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. นักเรียนฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	25 นาที
2.1 การทำงานในระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติการทดลอง การย่อยแป้ง	SDL		
	3. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL		25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน	

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	3. นักเรียนตอบคำถาม หลังการทดลอง	SDL	เครือข่าย	
	4. นักเรียนและครูสรุปผล การทดลอง	SDL/PDL/TDL		
4. ขยาย ความรู้	1. นักเรียนศึกษาโรคใน ระบบทางเดินอาหาร	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	30 นาที
4.1 อาการที่ เกี่ยวข้องกับ ระบบย่อย อาหาร	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เติมคำตอบที่ถูกต้อง	SDL		
	3. นักเรียนและครูร่วมกัน สรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับ ความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ประเมิน	1. นักเรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที

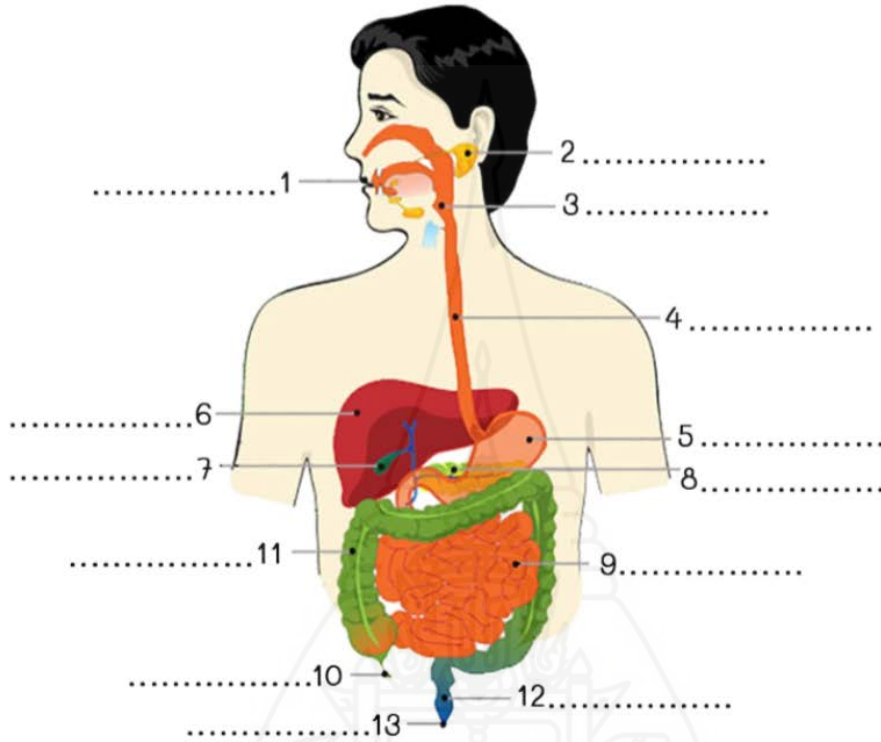
การประเมินผลการเรียนรู้

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากการทำแบบฝึกหัด



แบบฝึกหัดที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำชื่ออวัยวะต่อไปนี้เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้



ส่งคำตอบ

CHAT!



แบบฝึกหัดที่ 1.2

ระบบย่อยอาหาร – บันทึกผลการทดลอง การย่อยแป้ง

← กลับ

คำชี้แจงให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้
ตารางบันทึกผลการทดลอง

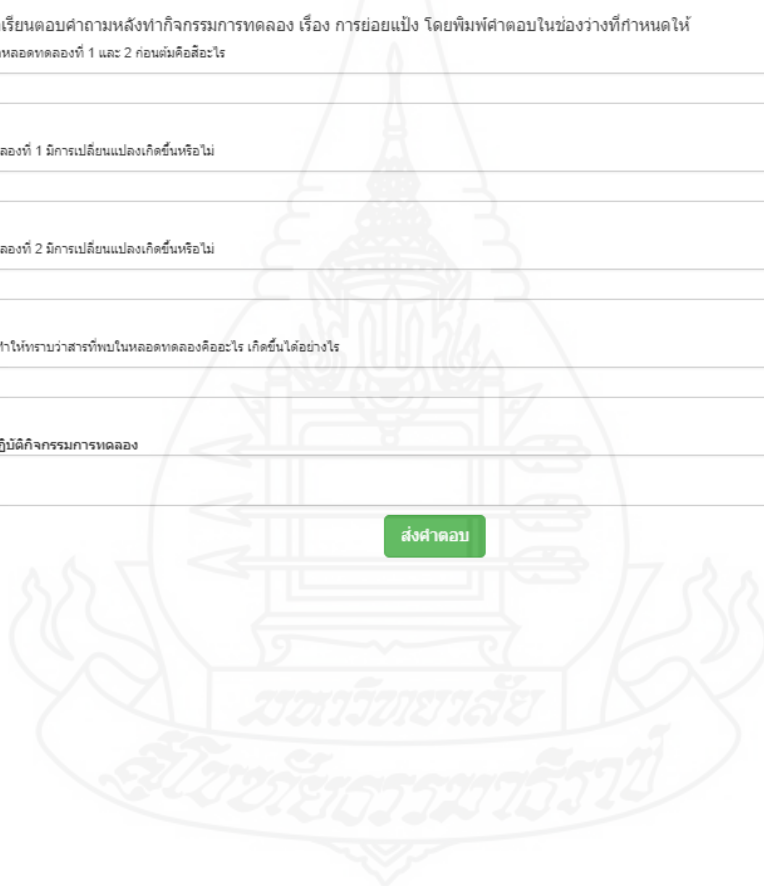
หลอดทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนต้ม	หลังต้ม
หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบเนดิกต์		
หลอดที่ 2 ข้าวสุกที่เคี้ยวละเอียด + สารละลายเบเนดิกต์		

คำชี้แจงให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

- สิ่งที่สังเกตได้จากหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนต้มคืออะไร
- เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
- เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
- จากการทดลองทำให้ทราบว่าสารที่พบในหลอดทดลองคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร

สรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

ส่งคำตอบ

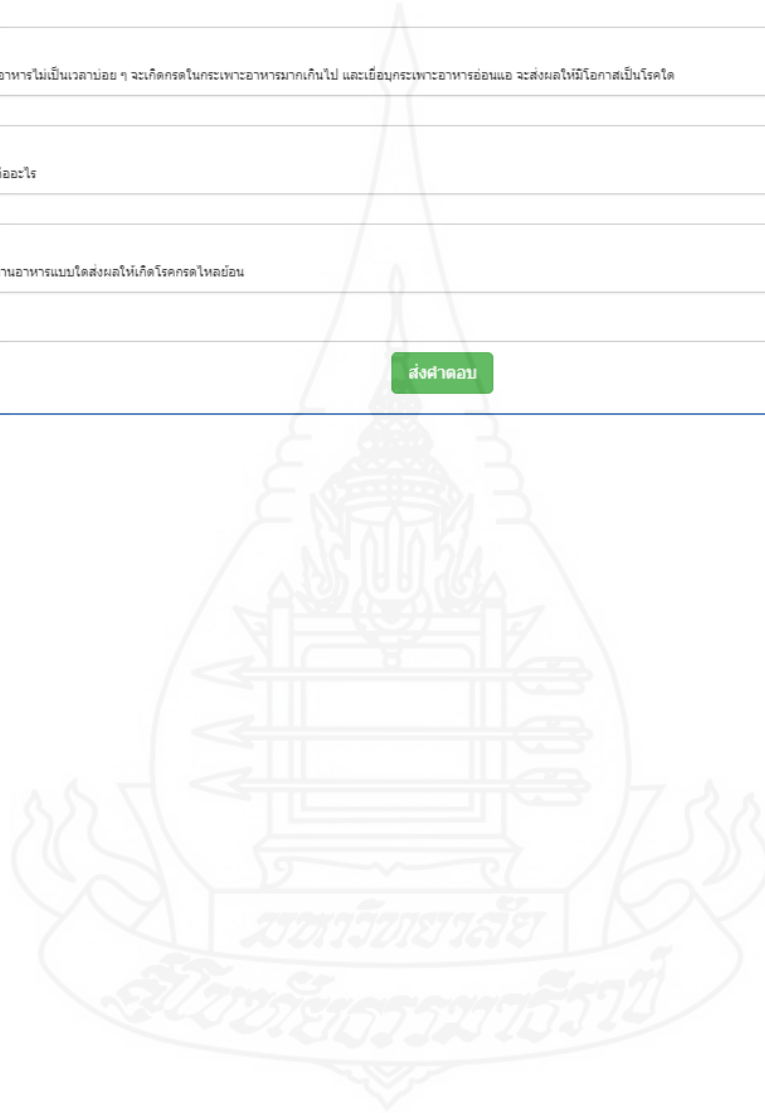


แบบฝึกหัดที่ 1.3

คำชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำถาม และพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เชื้อโรคใด ที่เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย
2. การหยุดคอยและรับประทานอาหารจะทำให้เกิดอันตรายอย่างไร
3. การรับประทานอาหารไม่เป็นเวลาบ่อย ๆ จะเกิดกรดในกระเพาะอาหารมากขึ้นไป และเมื่อกระเพาะอาหารอ่อนแอ จะส่งผลให้มีโอกาสเป็นโรคใด
4. Peptic Ulcer คืออะไร
5. พฤติกรรมการทานอาหารแบบใดส่งผลให้เกิดโรคกรดไหลย้อน

[ส่งคำตอบ](#)



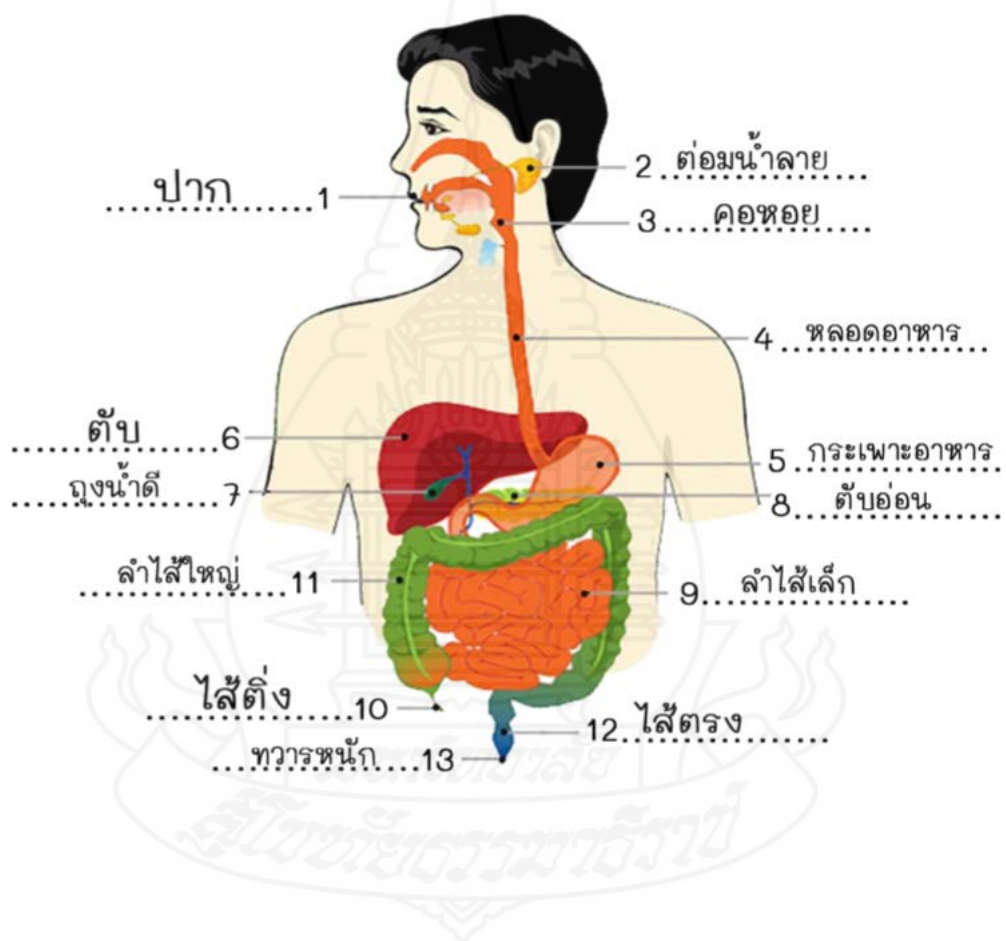


เฉลยแบบฝึกหัด

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.1

คำชี้แจง ตามรูปภาพให้นักเรียนนำชื่ออวัยวะต่อไปนี้เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขที่กำหนดให้

ลำไส้เล็ก	ปาก	กระเพาะอาหาร	ลำไส้ใหญ่
คอหอย	ต่อมน้ำลาย	ตับ	หลอดอาหาร
ไส้ตรง	ตับอ่อน	ไส้ติ่ง	ถุงน้ำดี
ทวารหนัก			



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
	ก่อนต้ม	หลังต้ม
หลอดที่ 1 ข้าวสุก + สารละลายเบเนดิกต์	สีฟ้า	ไม่เปลี่ยนแปลง
หลอดที่ 2 ข้าวสุกที่เคี้ยวละเอียด + สารละลายเบเนดิกต์	สีฟ้า	สีเหลือง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การย่อยแป้ง โดยพิมพ์คำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

1. สีที่สังเกตเห็นได้จากหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนต้มคืออะไร
หลอดทดลองที่ 1 และ 2 ก่อนต้มจะมีสีฟ้า
2. เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สีที่สังเกตเห็นยังคงเป็นสีฟ้าเหมือนเดิม
3. เมื่อต้มหลอดทดลองที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
หลอดทดลองทั้ง 2 หลอด มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน หลังจากต้มแล้วในหลอดที่ 1 พบว่าสารละลายมีสีฟ้าเหมือนเดิม ส่วนในหลอดที่ 2 สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีเหลือง
4. จากการทดลองทำให้ทราบว่าสารที่พบในหลอดทดลองคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
สารสีเหลืองที่พบ คือ น้ำตาล ซึ่งเกิดจากการย่อยแป้งที่เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ให้เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลง โดยในน้ำตาลจะมีเอนไซม์ที่สามารถย่อยแป้งได้

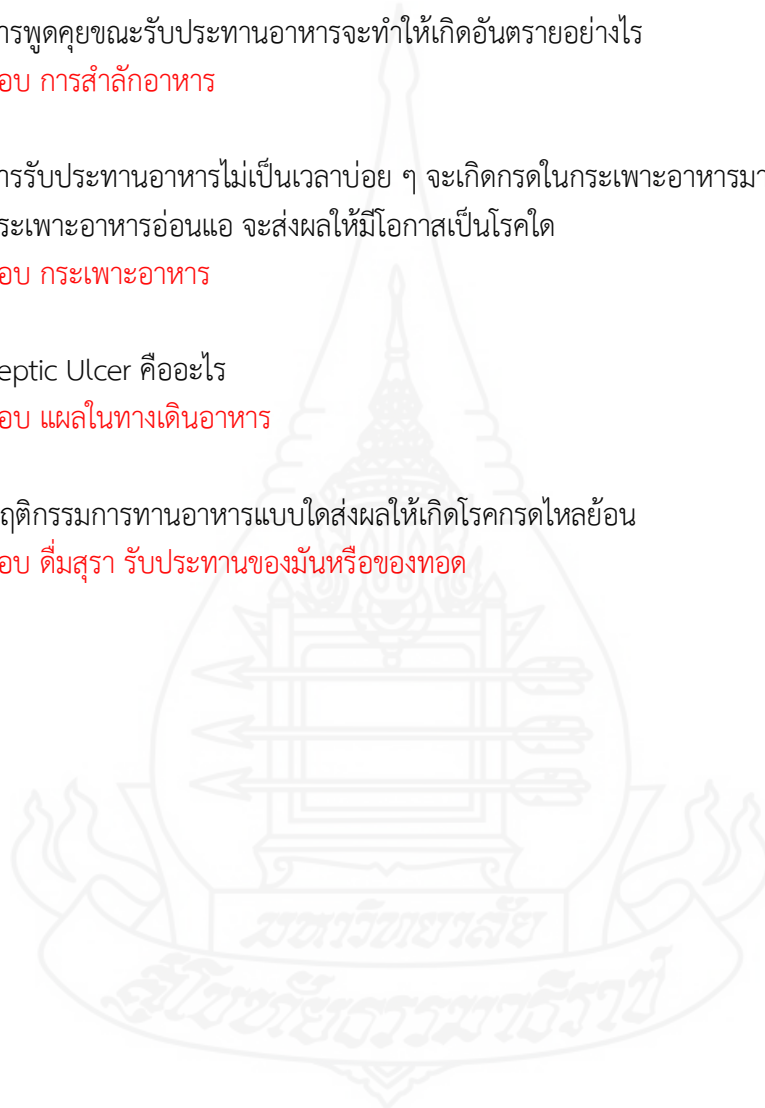
สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

การย่อยอาหารของคนเริ่มต้นขึ้นที่ปาก ซึ่งภายในปากจะมีเอนไซม์ที่อยู่ในน้ำลาย สามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลได้

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.3

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เชื้อโรคใด ที่เป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย
ตอบ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส
2. การปวดคุดขณะรับประทานอาหารจะทำให้เกิดอันตรายอย่างไร
ตอบ การสำลักอาหาร
3. การรับประทานอาหารไม่เป็นเวลาบ่อย ๆ จะเกิดกรดในกระเพาะอาหารมากเกินไป และเยื่อ
กระเพาะอาหารอ่อนแอ จะส่งผลให้มีโอกาสเป็นโรคใด
ตอบ กระเพาะอาหาร
4. Peptic Ulcer คืออะไร
ตอบ แผลในทางเดินอาหาร
5. พฤติกรรมการทานอาหารแบบใดส่งผลให้เกิดโรคกรดไหลย้อน
ตอบ ดื่มสุรา รับประทานอาหารของมันหรือของทอด



แบบทดสอบหลังเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อ ก ข ค และ ง ที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. การทำอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีโมเลกุลเล็กลงจนสามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ เรียกว่าอะไร
 - ก. การดูดซึม
 - ข. การย่อยอาหาร
 - ค. การกลืนอาหาร
 - ง. การสลายอาหาร
2. ข้อความใดถูกต้อง
 - ก. การย่อยที่ลำไส้เล็กเป็นการย่อยครั้งสุดท้าย
 - ข. เพปซินทำให้โปรตีนและกรดไขมันมีขนาดเล็กลง
 - ค. เอนไซม์ในลำไส้เล็กทำงานได้ดีในภาวะที่เป็นกลาง
 - ง. เพปซินย่อยโปรตีนจนสามารถซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ได้
3. ข้อใดเรียงลำดับระบบย่อยอาหารของคนจากเริ่มต้นถึงสุดท้ายได้ถูกต้องตามลำดับ
 - ก. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก ทวารหนัก
 - ข. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก
 - ค. ปาก ลำไส้เล็ก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก
 - ง. ปาก ลำไส้เล็ก หลอดอาหาร คอหอย ลำไส้ใหญ่ กระเพาะอาหาร ทวารหนัก
4. ลำไส้เล็กมีความเหมาะสมในการดูดซึมอาหารมากที่สุด เพราะเหตุใด
 - ก. ผนังลำไส้เล็กหนา
 - ข. ลำไส้เล็กมีความยาว
 - ค. ภายในมีวิลลัสจำนวนมาก
 - ง. มีเส้นเลือดเชื่อมโยงติดกับตับ
5. เมื่อวิเคราะห์จากบทละครเรื่องพระเวสสันดรชาดก กัณฑ์ชูชก นักเรียนคิดว่า จริงหรือไม่ที่ชูชกกินอาหารจนท้องแตกตาย และเพราะเหตุใด
 - ก. จริง เพราะ คนที่ไม่เคยกินอาหารดีๆ มักตะกละกินแบบไม่คิด
 - ข. ไม่จริง เพราะกระเพาะอาหารมีความหนา กินได้มากเท่าภูเขาท้องก็ไม่แตก
 - ค. จริง เพราะกระเพาะอาหารมีผนังบางเมื่อขยายตัวเกิน 2 เท่าทำให้เกิดการระเบิดได้
 - ง. ไม่จริง เพราะกระเพาะอาหารคนเราสามารถขยายเพิ่มขึ้นได้ 40 เท่า และเมื่อกินจนอิ่มแล้วเราไม่สามารถกินต่อไปได้อีก

6. ผู้ป่วยที่ตัดถุงน้ำดีทิ้งจะมีผลต่อระบบย่อยอาหารอย่างไร
- ร่างกายไม่สามารถย่อยอาหารประเภทโปรตีนบางชนิด
 - การย่อยอาหารประเภทไขมันเกิดขึ้นได้น้อยลง
 - การดูดซึมวิตามินในตับอ่อนเกิดขึ้นได้ยาก
 - คาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยแล้วไม่ถูกดูดซึม
7. ถ้าอาหารชนิดเดียวกัน มีลักษณะเป็นก้อน กับอาหารที่มีลักษณะแบนบางอาหารชนิดใดจะย่อยได้เร็วกว่าเพราะเหตุใด
- อาหารที่มีลักษณะแบนบางย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า
 - อาหารที่มีลักษณะเป็นก้อนย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า
 - รูปแบบของอาหารไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหาร
 - ใช้เวลาในการย่อยเท่ากัน
8. จากสมการแสดงการย่อยอาหารต่อไปนี้
- | | | | | |
|---|--------|---------|--------|----------------------|
| A | —————→ | อะไมเลส | —————→ | มอลโทส |
| B | —————→ | ซูโครส | —————→ | กลูโคส + ฟรักโทส |
| C | —————→ | ไลเปส | —————→ | กรดไขมัน + กลีเซอรอล |
- A , B , C คือสารอาหารในข้อใดตามลำดับ
- ซูโครส , แลกโทส , ไขมัน
 - โปรตีน , ไขมัน , แลกโทส
 - คาร์โบไฮเดรต , ซูโคส , ไขมัน
 - คาร์โบไฮเดรต , โปรตีน , แลกโทส
9. ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหารประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกได้ถูกต้อง
- | ประเภทอาหาร | อวัยวะ |
|--------------------|--------------|
| ก. ก. ผัก ผลไม้ | ลำไส้ใหญ่ |
| ข. ข. โปรตีน | ปาก |
| ค. ค. ไขมัน | ลำไส้เล็ก |
| ง. ง. คาร์โบไฮเดรต | กระเพาะอาหาร |
10. สารอาหารประเภทใดที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย
- วิตามิน แร่ธาตุ
 - โปรตีน แร่ธาตุ
 - คาร์โบไฮเดรต ไขมัน
 - วิตามิน คาร์โบไฮเดรต

11 ข้อความใดไม่ถูกต้อง หากนักเรียนรับประทานข้าวเหนียวหมูปิ้ง อาหารดังกล่าวจะผ่านกระบวนการย่อยตามทางเดินอาหาร

- ก. ข้าวเหนียว เริ่มถูกย่อยที่ปาก และหมูปิ้งเริ่มถูกย่อยในกระเพาะอาหาร
- ข. ข้าวเหนียวถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากต่อมน้ำลาย น้ำย่อยจากตับอ่อน และน้ำย่อยจากลำไส้เล็กตามลำดับ
- ค. หมูปิ้งจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร น้ำย่อยจากตับและน้ำย่อยจากลำไส้เล็กตามลำดับ
- ง. การย่อยข้าวเหนียวและหมูปิ้ง เสร็จสิ้นสมบูรณ์ในลำไส้เล็ก

12 การย่อยอาหารเชิงกล เป็นการย่อยอาหารแบบใด

- ก. การบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงโดยฟัน
- ข. การย่อยอาหารจากน้ำย่อยจากตับ
- ค. การย่อยโปรตีนโดยกระเพาะอาหาร
- ง. การย่อยไขมันโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก

13 สารในข้อใดที่กระเพาะอาหารผลิตขึ้นมาเพื่อปรับสภาพภายในกระเพาะอาหารให้เหมาะสมต่อการ ทำงานของเอนไซม์

- ก. กระแอสิติก
- ข. กรดไฮโดรคลอริก
- ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

14 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส ควรใช้สารละลายในข้อใด

- ก. เบเนดิกซ์
- ข. ไอโอดีน
- ค. โซเดียมคลอไรด์
- ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์

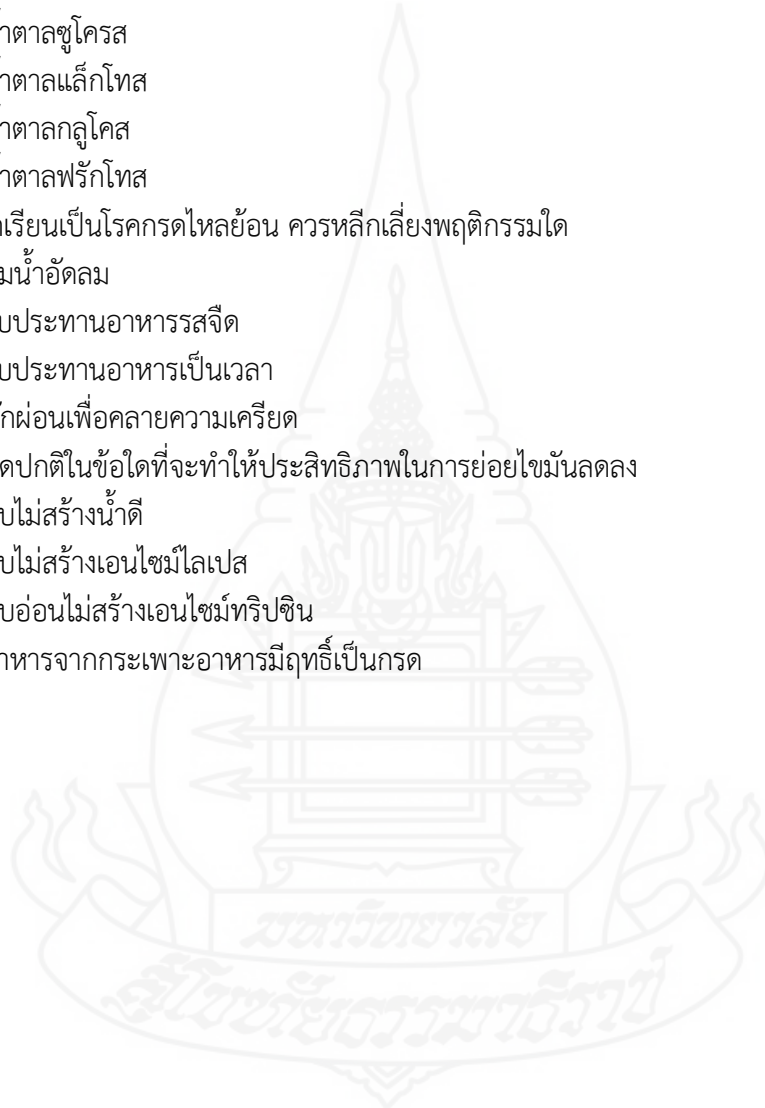
15 การทดสอบน้ำตาลกลูโคสจากการย่อยแป้งในปาก เมื่อใส่สารละลายและนำไปต้มในบิกเกอร์น้ำเดือดแล้ว หลอดที่มีน้ำตาลกลูโคสจะเปลี่ยนเป็นสีอะไร

- ก. สีฟ้าเหมือนเดิม
- ข. เปลี่ยนเป็นสีเขียว
- ค. เปลี่ยนเป็นสีเหลือง
- ง. เปลี่ยนเป็นสีม่วง

16 อวัยวะใดที่ไม่มีการย่อยเกิดขึ้น

- ก. ปาก
- ข. ลำไส้เล็ก
- ค. ลำไส้ใหญ่
- ง. กระเพาะอาหาร

- 17 ในปากมีเอนไซม์ชนิดใดในการย่อยคาร์โบไฮเดรต
- ก. อะไมเลส
 - ข. ซูเครส
 - ค. ไลเปส
 - ง. แล็กโทส
- 18 มอลเทส (maltase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยน้ำตาลมอลโทสได้น้ำตาลอะไร
- ก. น้ำตาลซูโครส
 - ข. น้ำตาลแล็กโทส
 - ค. น้ำตาลกลูโคส
 - ง. น้ำตาลฟรักโทส
- 19 หากนักเรียนเป็นโรคกรดไหลย้อน ควรหลีกเลี่ยงพฤติกรรมใด
- ก. ดื่มน้ำอัดลม
 - ข. รับประทานอาหารรสจัด
 - ค. รับประทานอาหารเป็นเวลา
 - ง. พักผ่อนเพื่อคลายความเครียด
- 20 ความผิดปกติในข้อใดที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยไขมันลดลง
- ก. ตับไม่สร้างน้ำดี
 - ข. ตับไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส
 - ค. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน
 - ง. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด



เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	1	ข
2	ข	2	ก
3	ง	3	ข
4	ก	4	ค
5	ง	5	ง
6	ค	6	ข
7	ง	7	ง
8	ค	8	ค
9	ค	9	ค
10	ง	10	ก
11	ก	11	ง
12	ก	12	ก
13	ค	13	ข
14	ค	14	ก
15	ก	15	ค
16	ก	16	ค
17	ข	17	ก
18	ค	18	ค
19	ข	19	ก
20	ข	20	ก

หน่วยที่ 2

ระบบหมุนเวียนเลือด



แบบทดสอบก่อนเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
รวม 20 คะแนน

- เลือดออกจากหัวใจล่างซ้ายไปที่ใด
 - ปอด
 - หัวใจห้องบนซ้าย
 - ส่วนต่างๆของร่างกาย
 - หัวใจห้องล่าง
- เลือดอาร์เทอรีจากปอดหมุนเวียนเข้าสู่หัวใจห้องใด
 - left atrium
 - left ventricle
 - right atrium
 - right ventricle
- เลือดที่มีสีดำแสดงว่ามีแก๊สอะไรอยู่มาก
 - คาร์บอนมอนอกไซด์
 - ออกซิเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - ไนโตรเจน
- ฮีโมโกลบินในเลือดประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - คาร์โบไฮเดรต + เหล็ก
 - โปรตีน + เหล็ก
 - ไขมัน + เหล็ก
 - โปรตีน + ไขมัน + วิตามิน
- ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างห้องบนซ้ายและห้องล่างซ้ายมีชื่อว่า
 - ไตรคัสปิด
 - เอออร์ตา
 - ไบคัสปิด
 - เวนทริเคิล
- น้ำเลือดมีส่วนประกอบใดมากที่สุด
 - น้ำ
 - แร่ธาตุ
 - เอนไซม์
 - ฮอร์โมน

7. อนันต์ หน้า 50 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักเลือดประมาณกี่กิโลกรัม
 - ก. 3-4 กิโลกรัม
 - ข. 5-6 กิโลกรัม
 - ค. 7-8 กิโลกรัม
 - ง. 9-10 กิโลกรัม
8. เม็ดเลือดแดงมีการสร้างใหม่เพื่อทดแทนเม็ดเลือดแดงที่หมดอายุ การบริจาคเลือดแต่ละครั้ง ควรห่างกันอย่างน้อยกี่เดือน
 - ก. 1-2 เดือน
 - ข. 2-3 เดือน
 - ค. 3-4 เดือน
 - ง. 5-6 เดือน
9. อวัยวะในข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้มีหน้าที่สร้างเลือด
 - ก. ม้าม
 - ข. ไช้กระดูก
 - ค. ตับ
 - ง. ไต
10. อาหารและแก๊สที่เซลล์ต่างๆ ของร่างกายต้องการถูกลำเลียงโดยอะไร
 - ก. น้ำเลือด
 - ข. เกล็ดเลือด
 - ค. เม็ดเลือดขาว
 - ง. เม็ดเลือดแดง
11. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คือข้อใด
 - ก. สูบฉีดเลือด
 - ข. เป็นแหล่งเก็บเลือด
 - ค. สร้างเม็ดเลือดแดง
 - ง. ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย
12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
 - ข. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
 - ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
 - ง. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สในร่างกายกับแก๊สภายนอก
13. เลือดในตัวคนสามารถไหลจากที่ต่ำไปที่สูงได้ เพราะเหตุใด
 - ก. เลือดมีน้ำหนักเบา
 - ข. เลือดได้รับแรงดันจากปอด
 - ค. เลือดได้รับแรงดันจากหัวใจ
 - ง. เลือดมีแรงดันด้วยตัวเอง

14. ข้อใด ไม่ใช่ส่วนประกอบของเลือดในร่างกายมนุษย์
- ก. น้ำเลือด
 - ข. เกล็ดเลือด
 - ค. เม็ดเลือดแดง
 - ง. เม็ดเลือดดำ
15. การจับชีพจร เป็นการตรวจสอบการทำงานของระบบอวัยวะใด
- ก. ระบบหัวใจ
 - ข. ระบบประสาท
 - ค. ระบบย่อยอาหาร
 - ง. ระบบหมุนเวียนโลหิต
16. ค่าความดันเลือดของคนปกติมีค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร
- ก. 90/60 มิลลิเมตรของปรอท
 - ข. 110/70 มิลลิเมตรของปรอท
 - ค. 120/80 มิลลิเมตรของปรอท
 - ง. 130/90 มิลลิเมตรของปรอท
17. หลอดเลือดชนิดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมปอดและกับเนื้อเยื่อของร่างกาย
- ก. หลอดเลือดแดง
 - ข. หลอดเลือดดำ
 - ค. หลอดเลือดฝอย
 - ง. ถูกทุกข้อ
18. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดมีหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกนอกร่างกาย
- ก. น้ำเลือด
 - ข. เกล็ดเลือด
 - ค. เม็ดเลือดแดง
 - ง. เม็ดเลือดขาว
19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ก. บริเวณหนังกำพืดไม่มีเลือดไปเลี้ยง
 - ข. หัวใจของคนมีขนาดเท่ากับดอกบัวตูม
 - ค. เลือดดำ หมายถึง เลือดที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง
 - ง. หลอดเลือดที่พบทั่วไปบริเวณผิวหนัง เป็นหลอดเลือดเวน
20. บุคคลที่ป่วยอยู่เสมอเป็นเพราะส่วนประกอบใดไม่ปกติ
- ก. เม็ดเลือดแดง
 - ข. เม็ดเลือดขาว
 - ค. เกล็ดเลือด
 - ง. พลาสมา

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

เวลา 3 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

เรื่องที่ 2.1 อวัยวะและหน้าที่ในระบบหมุนเวียนเลือด

เรื่องที่ 2.2 การทำงานในระบบหมุนเวียนเลือด

เรื่องที่ 2.3 อาการที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด

แนวคิด

1. อวัยวะที่ทำหน้าที่สำคัญในระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบด้วย หัวใจ ลิ้นหัวใจ และหลอดเลือด
2. ระบบหมุนเวียนเลือด เป็นเหมือนระบบหลักที่คอยหล่อเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย เพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยลำเลียงผ่านทางหลอดเลือด
3. เลือด เป็นของเหลวชนิดหนึ่งในร่างกาย ประกอบด้วย น้ำเลือด เกล็ดเลือด เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาวร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5 ลิตรหรือคิดเทียบกับน้ำหนักตัวเท่ากับร้อยละ 7-8 ของน้ำหนักตัว
4. ความดันโลหิตจัดเป็นหนึ่งในสัญญาณชีพที่สำคัญ ซึ่งสามารถบอกถึงสุขภาพและโรคต่างๆได้ โดยเฉพาะเป็นความ สำคัญเบื้องต้นที่บอกถึง โรคความดันโลหิตสูง การทำงานของหัวใจ และโรคหัวใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดแล้วนักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง การทำงานในระบบหมุนเวียนเลือดแล้วนักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง
3. หลังจากทำการทดลองเรื่อง อาการที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโรคที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียน เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่การทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์	1. นักเรียนเล่นเกมส์เรียงภาพ	SDL	ผ่านเครือข่าย	30 นาที
	2. ครูสรุปเกมส์ที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL		
	3. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	4. นักเรียนศึกษาเนื้อหา ความหมายของหัวใจและหลอดเลือด	PDL TDL		
	5. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้	SDL		
	6. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. นักเรียนฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	25 นาที
2.1 การทำงานของระบบหมุนเวียน	2. นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติการทดลองจากแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL		
เลือดในร่างกายมนุษย์	3. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง	25 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL	ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
4. ขั้นขยายความรู้	1. นักเรียนศึกษาเรื่องเลือดและส่วนประกอบของเลือด	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คผ่าน	15 นาที
4.1 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือด	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่กล่าวผิด	SDL	เครือข่าย	
5. ขั้นประเมิน	1. นักเรียนศึกษาอาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด	SDL/PDL		15 นาที
	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	SDL		
	3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
	4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที
	5. นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ เรื่องระบบย่อยอาหาร	SDL		
	6. นักเรียนทำแบบฝึก เติมในช่องว่างให้ตรงกับหมายเลขตามรูปภาพที่กำหนดให้	SDL		
	7. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		

การประเมินผลการเรียนรู้

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากการทำแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดที่ 2.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้ถูกต้องโดยพิมพ์ตัวอักษร ก ข ค ง จ ลงในช่องว่างหน้าข้อความ

ก. ลิ้นหัวใจ		บีบตัวส่งเลือดแดงออกเลี้ยงร่างกาย โดยเข้าไปสู่หลอดเลือดแดงใหญ่ชื่อเอออร์ตา
ข. หัวใจห้องขวาบน		มีผนังหลอดเลือดหนา แข็งแรง เพราะประกอบด้วย เนื้อเยื่อหลายชั้น จึงยืดหยุ่นได้ ดีสามารถขยายตัวเพื่อรับแรงดันเลือดได้ดี และไม่มีลิ้นกั้นภายใน
ค. หัวใจห้องซ้ายบน		ลักษณะเป็นแผ่นแบนที่สามารถทนต่อแรงดันสูง ทำหน้าที่ไม่ไหลย้อนกลับ
ง. หัวใจห้องซ้ายล่าง		ทำหน้าที่พอกเลือดแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
จ. หัวใจห้องขวาล่าง		ทำหน้าที่รับเลือดจากหลอดเลือดที่เรียกเวนาคาวา และอินทิเรียเวนาคาวา
ฉ. หัวใจ		มีขนาดเล็กและละเอียดและมีห้องบางมากเป็นแหล่งที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์
ช. หลอดเลือดฝอย		รับเลือดแดงที่พอกแล้วจากปอดซ้ายและขวา
ซ. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่		สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของ ร่างกาย หัวใจทำให้เลือดมีการหมุนเวียน นำออกซิเจนจากอากาศจากปอดไปเลี้ยงเซลล์ทุกชนิด
ฅ. หลอดเลือดเวน		นำเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ มีห้องบาง
ญ. ปอด		สูบฉีดเลือดไปที่ปอด โดยจะรับเลือดดำจากหัวใจห้องบนขวาผ่านลิ้นหัวใจ แล้วส่งไปยังปอด

ส่งคำตอบ



แบบฝึกหัดที่ 2.2

ระบบหมุนเวียนเลือด – แบบจำลองการทำงานของหัวใจ

ผลการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ สิ่งใดทำให้น้ำสีเริ่มไหลผ่านท่อได้

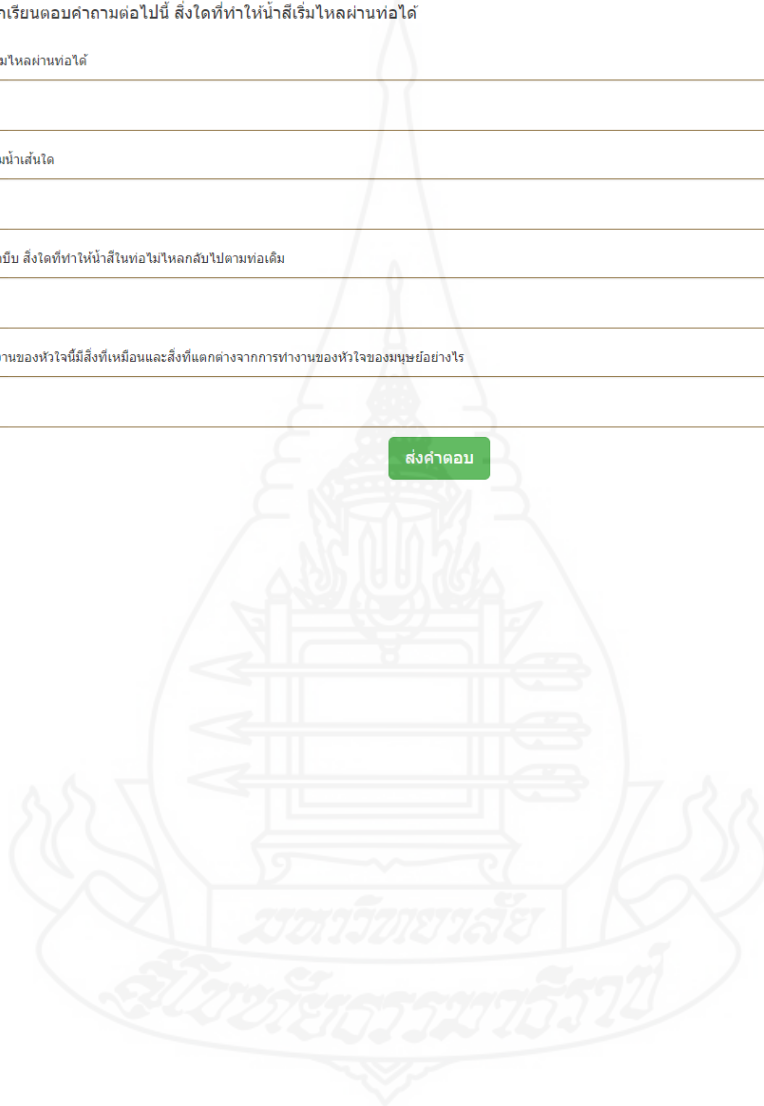
สิ่งใดทำให้น้ำสีเริ่มไหลผ่านท่อได้

น้ำสีไหลเข้าสู่ห้องบีบนำเส้นใด

เมื่อคลายมือจากลูกสูบ สิ่งใดทำให้น้ำสีในห้องบีบไหลกลับไปตามท่อเดิม

แบบจำลองการทำงานของหัวใจมีสิ่งใดเหมือนและสิ่งใดแตกต่างจากการทำงานของหัวใจของมนุษย์อย่างไร

ส่งคำตอบ



แบบฝึกหัดที่ 2.3

ระบบหมุนเวียนเลือด – เลือด

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่กล่าวผิด

<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	1. เลือดเป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นตัวพาเอาอาหารที่ย่อยแล้ว ไปยังเซลล์
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	2. ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) มีสมบัติเป็นกรดอ่อน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	3. เลือดประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว ส่วนที่เป็นของแข็ง และส่วนที่เป็นแก๊ส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	4. พลาสมา มีน้ำ และสารละลายหลายชนิดปนอยู่ เช่น สารอาหาร เอนไซม์ ฮอริโมน
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	5. น้ำเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร เอนไซม์และออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆของร่างกาย
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	6. เม็ดเลือดแดงขณะเกิดใหม่มีนิวเคลียส แต่เมื่อโตเต็มที่อยู่ใน กระแสเลือดนิวเคลียสจะสลายไป
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	7. มีอายุประมาณ 100 - 140 วัน หลังจากนั้นจะถูกทำลาย ที่ตับและม้าม
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	8. เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างโดย ม้าม และไขกระดูก มีนิวเคลียส และมีขนาดเล็กกว่าเม็ดเลือดแดง
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	9. เม็ดเลือดปนอยู่ในน้ำเลือด มีรูปร่างกลม ไม่มีสี ไม่มีเฮโมโกลบิน ไม่มีนิวเคลียส
<input type="radio"/> ✓ <input type="radio"/> ○ <input type="radio"/> ×	10. เม็ดเลือดทำให้เลือดหยุดไหลป้องกันไม่ให้อวัยวะเสียเลือดมากเกินไป

ส่งคำตอบ



แบบฝึกหัดที่ 2.4

ระบบหมุนเวียนเลือด – อาการที่เกี่ยวข้องในระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ความดันเลือด หมายถึง

2. ความดันเลือดของคนปกติมีค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร

3. ค่าความดันสูงสุดเกิดจาก

ค่าความดันต่ำสุดเกิดจาก

4. หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ

5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความดันเลือด

ส่งคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ความดันเลือด หมายถึง

2. ความดันเลือดของคนปกติมีค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร

3. ค่าความดันสูงสุดเกิดจาก

ค่าความดันต่ำสุดเกิดจาก

4. หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ

5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความดันเลือด

ส่งคำตอบ

เฉลยแบบฝึกหัด



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของหัวใจและหลอดเลือดให้ตรงกับคุณสมบัติที่กำหนดให้ ถูกต้องโดยพิมพ์ตัวอักษร ก ข ค ง จ ลงในช่องว่างหน้าข้อความ

ก. ลิ้นหัวใจ	ง	บีบตัวส่งเลือดแดงออกเลี้ยงร่างกาย โดยเข้าไปสู่ท่อเลือดแดงใหญ่ชื่อเอออร์ตา
ข. หัวใจห้อง ขวาบน	ช	มีผนังหลอดเลือดหนา แข็งแรง เพราะประกอบด้วย เนื้อเยื่อหลายชั้น จึงยืดหยุ่นได้ดีสามารถขยายตัวเพื่อรับแรงดันเลือดได้ดี และไม่มีลิ้นกั้นภายใน
ค. หัวใจห้อง ซ้ายบน	ก	ลักษณะเป็นแผ่นแบนที่สามารถทนต่อแรงดันสูง ทำหน้าที่ไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ
ง. หัวใจห้อง ซ้ายล่าง	ญ	ทำหน้าที่พอกเลือดแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
จ. หัวใจห้อง ขวาล่าง	ข	ทำหน้าที่รับเลือดจากหลอดเลือดซูปิเรียเวนาคาวา และอินฟีเรียเวนาคาวา
ฉ. หัวใจ	ช	มีขนาดเล็กและละเอียดและมีผนังบางมากเป็นแหล่งที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์
ช. หลอด เลือดฝอย	ค	รับเลือดแดงที่พอกแล้วจากปอดซ้ายและขวา
ซ. หลอด เลือดอาร์ เทอรี	ฉ	สูบน้ำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย หัวใจทำให้เลือดมีการหมุนเวียน นำออกซิเจนจากอากาศจากปอดไปเลี้ยงเซลล์ทุกชนิด
ฅ. หลอด เลือดเวน	ฅ	นำเลือดดำจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ มีผนังบาง
ญ. ปอด	จ	สูบน้ำเลือดไปที่ปอด โดยจะรับเลือดดำจากหัวใจห้องบนขวาผ่านลิ้นหัวใจ แล้วส่งไปยังปอด

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2

บันทึกผลการทดลอง การทำงานของหัวใจ

ผลการทดลอง

แบบจำลองมีการทำงานคล้ายกับหัวใจมนุษย์ ขณะบีบลูกบีบด้านขวาเปรียบเสมือนกับการที่หัวใจบีบตัวเพื่อนำเลือดจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาและห้องล่างขวาตามลำดับ เพื่อไปยังปอด โดยมีลิ้นที่ปิดเปิดได้กั้นระหว่างหัวใจทั้งสองห้อง ขณะบีบลูกบีบด้านซ้ายเปรียบกับหัวใจบีบตัว และนำเลือดจากปอดกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายและผ่านไปยังหัวใจห้องล่างซ้าย เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีเริ่มไหลผ่านท่อได้

ตอบ การใช้มือบีบและปล่อยลูกบีบออกมา ทำให้น้ำถูกดูดขึ้นมาในท่อได้

น้ำสีไหลเข้าสู่ท่อปั้มน้ำเส้นใด

ตอบ เส้นที่เป็นท่อตรง

เมื่อคลายมือจากลูกบีบ สิ่งใดที่ทำให้น้ำสีในท่อไม่ไหลกลับไปตามท่อเดิม

ตอบ ลิ้นปิดเปิดที่อยู่บริเวณโคนของท่อพลาสติก

แบบจำลองการทำงานของหัวใจนี้มีสิ่งเหมือนและสิ่งที่แตกต่างจากการทำงานของหัวใจของมนุษย์อย่างไร

ตอบ แบบจำลองมีสิ่งเหมือนกับการทำงานของหัวใจมนุษย์ คือ

1. หัวใจมี 4 ห้องคล้ายกับหัวใจมนุษย์
2. หัวใจห้องล่างใหญ่กว่าหัวใจห้องบน
3. มีลิ้นปิดเปิดเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำได้ คล้ายกับการทำงานของลิ้นหัวใจ
4. ของเหลวที่มีปริมาณเท่าเดิมหมุนเวียนอยู่ในระบบ ไม่ต้องเติมของเหลวภายนอกเข้าไป

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.3

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง หรือทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่กล่าวผิด

✓	เลือดเป็นของเหลวที่อยู่ในหลอดเลือด เป็นตัวพาเอาอาหารที่ย่อยแล้ว ไปยังเซลล์
×	ในร่างกายเรามีเลือดอยู่ประมาณ 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5 ลิตร) มีสมบัติเป็นกรดอ่อน
×	เลือดประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว ส่วนที่เป็นของแข็ง และส่วนที่เป็นแก๊ส
✓	พลาสมา มีน้ำ และสารละลายหลายชนิดปนอยู่ เช่น สารอาหาร เอนไซม์ ฮอร์โมน
✓	น้ำเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร เอนไซม์และออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆของร่างกาย
✓	เม็ดเลือดแดงขณะเกิดใหม่มีนิวเคลียส แต่เมื่อโตเต็มที่อยู่ใน กระแสเลือดนิวเคลียสจะสลายไป
×	มีอายุประมาณ 100 - 140 วัน หลังจากนั้นจะถูกทำลาย ที่ตับและม้าม
×	เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างโดย ม้าม และไขกระดูก มีนิวเคลียส และมีขนาดเล็กกว่าเม็ดเลือดแดง
✓	เกล็ดเลือดปนอยู่ในน้ำเลือด มีรูปร่างกลม ไม่มีสี ไม่มีเฮโมโกลบิน ไม่มีนิวเคลียส
✓	เกล็ดเลือดทำให้เลือดหยุดไหลป้องกันไม่ให้ร่างกายเสียเลือดมากเกินไป



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.4

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ความดันเลือด หมายถึง
ตอบ แรงดันของเลือดในหลอดเลือดที่กระทบต่อผนังหลอดเลือด ซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจสามารถหดตัวและคลายตัวได้
2. ความดันเลือดของคนปกติมีค่าเฉลี่ยประมาณเท่าไร
ตอบ 120/80 มิลลิเมตรของปรอท
3. ค่าความดันสูงสุดเกิดจาก หลอดเลือดตีบ เนื่องจากไขมัน และ คอเลสเตอรอลไปเกาะที่ผนังหลอดเลือดทำให้การหมุนเวียนของเลือดไม่สะดวก ค่าความดันต่ำสุดเกิดจากหัวใจคลายตัวอยู่ในช่วง 60 - 80 มิลลิเมตรของปรอท
4. หลอดเลือดที่เหมาะสมสำหรับวัดความดันเลือด คือ หลอดเลือดอาร์ทอรีที่ต้นแขน
5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความดันเลือด
ตอบ อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย อารมณ์ อิริยาบถ การออกกำลังกายและการทำงาน
6. โรคหลอดเลือดหัวใจเกิดจากหลอดเลือดหล่อเลี้ยงหัวใจที่มีชื่อว่าอะไร ตีบแคบ เล็กลงหรือตีบตัน
ตอบ โคโรนารีอาร์เตอรี
7. สาเหตุของโรคหลอดเลือดหัวใจเกิดจาก พลาค (plaque) พลาคคืออะไรและส่งผลอย่างไรต่อหลอดเลือด
ตอบ ไขมันจับที่ผนังของหลอดเลือดหัวใจที่เรียกว่า พลาค (plaque) ส่งผลให้ผนัง หลอดเลือดแข็งหนา (หลอดเลือดแดงแข็ง) ช่องในหลอดเลือดจึงตีบแคบลง
8. โรคลิ้นหัวใจ เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของลิ้นหัวใจมีลักษณะ อะไรบ้าง
ตอบ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ ซึ่งมักเกิดพร้อม กัน คือ อาการลิ้นหัวใจรั่ว และอาการลิ้นหัวใจตีบ
9. โรคใดสามารถเกิดได้จากการติดเชื้อแบคทีเรีย
ตอบ โรคลิ้นหัวใจ
10. ความผิดปกติของร่างกายใดบ้างที่มีผลต่อการทำงานของหัวใจ อันเป็นสาเหตุของโรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ
ตอบ ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง เบาหวาน ภาวะไทรอยด์เป็นพิษ อิเล็กโทรไลต์ในร่างกายผิดปกติ

แบบทดสอบหลังเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
รวม 20 คะแนน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อ ก ข ค และ ง ที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. เพราะเหตุใด หัวใจห้องล่างซ้ายจึงมีผนังหนาที่สุด
 - ก. รับเลือดจากปอดทั้ง 2 ข้าง
 - ข. รับเลือดจากส่วนต่างๆของร่างกาย
 - ค. ส่งเลือดออกไปยังปอดทั้ง 2 ข้าง
 - ง. ส่งเลือดออกไปส่วนต่างๆของร่างกาย
2. กล้ามเนื้อหัวใจห้องใดจำเป็นต้องมีแรงบีบมากที่สุด
 - ก. ห้องบนขวา
 - ข. ห้องล่างขวา
 - ค. ห้องบนซ้าย
 - ง. ห้องล่างซ้าย
3. หลอดเลือดใดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากที่สุด
 - ก. หลอดเลือดจากหัวใจไปยังปอด
 - ข. หลอดเลือดจากปอดไปยังหัวใจ
 - ค. หลอดเลือดจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย
 - ง. หลอดเลือดจากส่วนต่างๆของร่างกายไปที่หัวใจ
4. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด
 - ก. กุ้ง ปลาหมึก กะทิ
 - ข. เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง
 - ค. เนื้อหมู ผักคะน้า หอยทอด
 - ง. ข้าว ผัก ผลไม้
5. ลิ้นหัวใจทำหน้าที่อะไร
 - ก. ควบคุมความเร็วของการไหลเวียนของเลือด
 - ข. แบ่งแยกเลือดแดงกับเลือดดำ
 - ค. ควบคุมการบีบตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ
 - ง. ควบคุมทิศทางการไหลของเลือด

6. สารใดไม่มีอยู่ในเลือด
- กรดอะมิโน
 - ไขมัน
 - วิตามิน
 - แก๊ส
7. วายู มีน้ำหนัก 70 กิโลกรัม แสดงว่าวายูมีน้ำหนักเลือดประมาณกี่กิโลกรัม
- 2-3 กิโลกรัม
 - 4-5 กิโลกรัม
 - 6-7 กิโลกรัม
 - 8-9 กิโลกรัม
8. ถ้าตรวจเลือดแล้วพบว่ามีเม็ดเลือดขาวเพิ่มขึ้นผิดปกติ แสดงว่าเป็นโรคใด
- เอตส์
 - ติดเชื้อ
 - โลหิตจาง
 - ธาร์สซีเมีย
9. อวัยวะในข้อใดไม่ใช่แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดแดง
- ไต
 - ตับ
 - ม้าม
 - ไขกระดูก
10. ระบบหมุนเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญอย่างไร
- ทำให้สารที่มีอนุภาคใหญ่ มีขนาดเล็กลง
 - ควบคุมการหมุนเวียนสารต่างๆ ในร่างกาย
 - ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ไปทั่วร่างกาย
 - ลำเลียงสารที่เซลล์ต้องการและลำเลียงสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปกำจัดออก
11. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คือข้อใด
- เป็นแหล่งเก็บเลือด
 - สร้างเม็ดเลือดแดง
 - เป็นแหล่งรับรู้ความรู้สึกนึกคิด
 - สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย
12. ข้อใดไม่ถูกต้อง
- เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรค
 - เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน
 - ทั้งเม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดงจะถูกทำลายที่ไต
 - เกล็ดเลือดทำหน้าที่ช่วยให้เลือดหยุดไหลเมื่อเกิดบาดแผล

13. ข้อใดส่งผลให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงมากที่สุด
- หลอดเลือดขยาย
 - หลอดเลือดเกิดการอุดตัน
 - ผนังหลอดเลือดเปราะ
 - ระดับไขมันในเส้นเลือดต่ำ
14. เลือดของคนเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
- เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด น้ำเลือด
 - เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด น้ำเลือด
 - เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ ฮีโมโกลบิน น้ำเลือด
 - เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ ฮีโมโกลบิน น้ำเลือด หลอดเลือด
15. หลอดเลือดชนิดใดที่สามารถจับซีพรีนได้
- หลอดเลือดแดง
 - หลอดเลือดดำ
 - หลอดเลือดฝอย
 - วัดได้ทุกหลอดเลือด
16. ค่าความดันเลือด 120 /80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด
- ความดันเลือดขณะที่ปอดหดตัว
 - ความดันเลือดขณะที่ปอดขยายตัว
 - ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัว
 - ความดันเลือดขณะกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว
17. หลอดเลือดฝอย มีหน้าที่อะไร
- การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมปอดและกับเนื้อเยื่อของร่างกาย
 - ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ไปทั่วร่างกาย
 - รักษาประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดในร่างกาย
 - ช่วยให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกนอกร่างกาย
18. เกล็ดเลือด มีความสำคัญอย่างไร
- ช่วยให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกนอกร่างกาย
 - รักษาประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดในร่างกาย
 - ควบคุมการหมุนเวียนสารต่างๆ ในร่างกาย
 - ป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่กระแสเลือด
19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ความดันเลือดของคนปกติมีค่า 120/80 มิลลิเมตรของปรอท
 - อารมณ์โกรธ เป็นการบริหารหัวใจเพราะช่วยในการสูบน้ำเลือด
 - ขณะออกกำลังกาย ความดันเลือดจะสูงขึ้น
 - ความดันเลือดของชายมากกว่าหญิง

20. ก้าว ป่วยด้วยอาการทอนซิลอักเสบ เลือดของเขาจะเป็นอย่างไร

ก. มีเม็ดเลือดขาวมาก

ข. มีเกล็ดเลือดมาก

ค. มีเม็ดเลือดแดงน้อย

ง. มีเม็ดเลือดขาวน้อย



เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	1	ง
2	ก	2	ง
3	ค	3	ง
4	ข	4	ข
5	ค	5	ก
6	ก	6	ข
7	ก	7	ข
8	ค	8	ข
9	ง	9	ก
10	ก	10	ง
11	ก	11	ง
12	ก	12	ค
13	ค	13	ข
14	ง	14	ข
15	ง	15	ค
16	ค	16	ค
17	ค	17	ก
18	ข	18	ก
19	ข	19	ข
20	ข	20	ง

หน่วยที่ 3

ระบบหายใจ



แบบทดสอบก่อนเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ

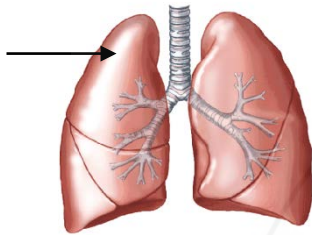
คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
รวม 20 คะแนน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อ ก ข ค และ ง ที่ถูกที่สุดเพียง 1 คำตอบ

ข้อ 1 ข้อใดเป็นหน้าที่ของขนอ่อนและเยื่อบุจมูก

- ก. แลกเปลี่ยนแก๊ส
- ข. กรองฝุ่นละออง
- ค. หายใจสะดวก
- ง. ไอ

ข้อ 2 จากภาพ อวัยวะที่ชี้ขึ้นคืออะไร และเป็นอวัยวะในระบบใดของร่างกาย



- ก. ปอด เป็นอวัยวะของระบบหายใจ
- ข. ไต เป็นอวัยวะของระบบหายใจ
- ค. ปอด เป็นอวัยวะของระบบไหลเวียนเลือด
- ง. ไต เป็นอวัยวะของระบบขับถ่าย

ข้อ 3 ระบบหายใจ เกี่ยวข้องกับอวัยวะใด

- ก. จมูก หลอมลม ปอด
- ข. คอหอย กล่องเสียง หลอดลม
- ค. จมูก หลอดอาหาร หัวใจ
- ง. รูจมูก กล่องเสียง กระเพาะอาหาร

ข้อ 4 ข้อใดเป็นส่วนที่แยกออกจากปลายล่างสุดของหลอดลม

- ก. หลอดอาหาร
- ข. กล่องเสียง
- ค. ขั้วปอด
- ง. คอหอย

ข้อ 5 ข้อใดคือความหมายของการหายใจ

- ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย
- ข. การสลายสารอาหาร
- ค. กระบวนการสร้างอาหาร
- ง. การเดินของซีพจร

ข้อ 6 กระบวนการใดที่ทำให้ร่างกายเผาผลาญอาหารแล้วได้พลังงาน

- ก. กระบวนการหายใจเข้าและออก
- ข. กระบวนการหายใจในระดับเซลล์
- ค. กระบวนการย่อยอาหาร
- ง. กระบวนการหมุนเวียนเลือด

ข้อ 7 ข้อใดคือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาผลาญอาหารภายในเซลล์

- ก. น้ำตาลกลูโคส
- ข. แก๊สออกซิเจน
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงาน

ข้อ 8 ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถาม

1. กะบังลมเลื่อนต่ำลง
2. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
3. ปอดแฟบ
4. ปริมาตรในอกเพิ่มขึ้น
5. ความดันในช่องอกลดลง
6. ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น

การหายใจเข้า เกิดขึ้นตามผลข้อใด

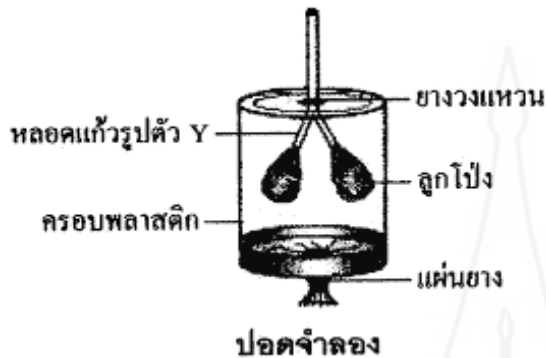
- ก. 1, 2, 3
- ข. 3, 4, 5
- ค. 1, 4, 5
- ง. 2, 3, 4

ข้อ 9 ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกะบังลมกับกระดูกซี่โครงได้ถูกต้อง

- ก. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้นและกระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
- ข. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนต่ำลงและกระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น
- ค. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น
- ง. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง

ข้อ 10 การหายใจถูกควบคุมโดย

- ก. ปอด
- ข. จมูก
- ค. หลอดลม
- ง. กระบังลม



ข้อ 11 เมื่อตั้งแผ่นยางลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับลูกโป่งอย่างไรและเปรียบเทียบได้กับการหายใจอย่างไร

- ก. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า
- ข. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก
- ค. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า
- ง. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก

ข้อ 12 ถ้าอัตราการหายใจของคนเราช้าลง มีสาเหตุมาจากข้อใด

- ก. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงช้าลง
- ข. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาลดลง
- ค. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น
- ง. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาเพิ่มขึ้น

ข้อ 13 การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดที่โครงสร้างใดของปอด

- ก. ซ้ำปอด
- ข. แขนงปอด
- ค. หลอดลมฝอย
- ง. ถุงลม

ข้อ 14 จากสมการ แสดงการเกิดกระบวนการหายใจต่อไปนี้ จงหาคำตอบมาเติมในที่ว่างให้สมบูรณ์

Glucose + oxygen =+ water + CO₂

- ก. Starch
- ข. Sucrose
- ค. Energy
- ง. Glycogen

ข้อ 15 ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก

- ก. ความดันในช่องอก
- ข. จำนวนกระดูกซี่โครง
- ค. การยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อซี่โครง
- ง. การยกตัวของกระบังลม

ข้อ 16 รีเฟล็กซ์ของการหายใจออกอย่างแรงคือข้อใด

- ก. การจาม
- ข. การหาว
- ค. การสะอึก
- ง. การอาเจียน

ข้อ 17 การหาวเกิดจากร่างกายมีปริมาณก๊าซชนิดใดในร่างกายน้อยเกินไป

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไนโตรเจน
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. คาร์บอนมอนนอกไซด์

ข้อ 18 ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลให้การแลกเปลี่ยนแก๊สลดลง

- ก. เพศ อายุ โรคความดันโลหิตสูง
- ข. เพศ อาชีพ โรคถุงลมโป่งพอง
- ค. เพศ อายุ โรคถุงลมโป่งพอง
- ง. เพศ อาชีพ โรคโลหิตจาง

ข้อ 19 โรคของระบบการหายใจข้อใด เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่สกปรกเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานาน

- ก. หอบ, หืด
- ข. ถุงลมโป่งพอง
- ค. ปอดดำ
- ง. ริดสีดวงจมูก

ข้อ 20 อาชีพใดมีโอกาสเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจมากที่สุด

- ก. อาชีพครู
- ข. อาชีพหมอ
- ค. อาชีพเด็กปัม
- ง. อาชีพเด็กเสิร์ฟ

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 1 ระบบหายใจ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- เรื่องที่ 1.1 อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจ
เรื่องที่ 1.2 กลไกการหายใจเข้าและออกของมนุษย์
เรื่องที่ 1.3 อาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

แนวคิด

1. อวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจ ได้แก่ (1) จมูก (2) หลอดคอ (3) ก่อ่งเสียง (4) หลอดลม (5) ปอด (6) ถุงลม (7) กระบังลม (8) กระดูกซี่โครง
2. การหายใจ (respiration) เป็นการนำอากาศเข้าและออกจากร่างกาย ส่งผลให้เกิดออกซิเจนทำปฏิกิริยากับสารอาหาร ได้พลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์ตลอดเวลา การหายใจจำเป็นต้องอาศัย โครงสร้าง 2 ชนิดคือ กล้ามเนื้อกะบังลม และกระดูกซี่โครง
3. เพศสภาพร่างกาย อายุ โรคที่เกิดขึ้นกับปอด ส่งผลให้ความจุอากาศของปอดในแต่ละคนจะแตกต่างกัน รวมถึงอาการต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่หายใจ ได้แก่ การสะอึก การไอ การจามและการหาว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง อวัยวะในระบบหายใจแล้ว นักเรียนสามารถระบุโครงสร้างที่สำคัญและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่องกลไกการหายใจแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่องอาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของอาการไอ จาม หาวและสะอึกได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน

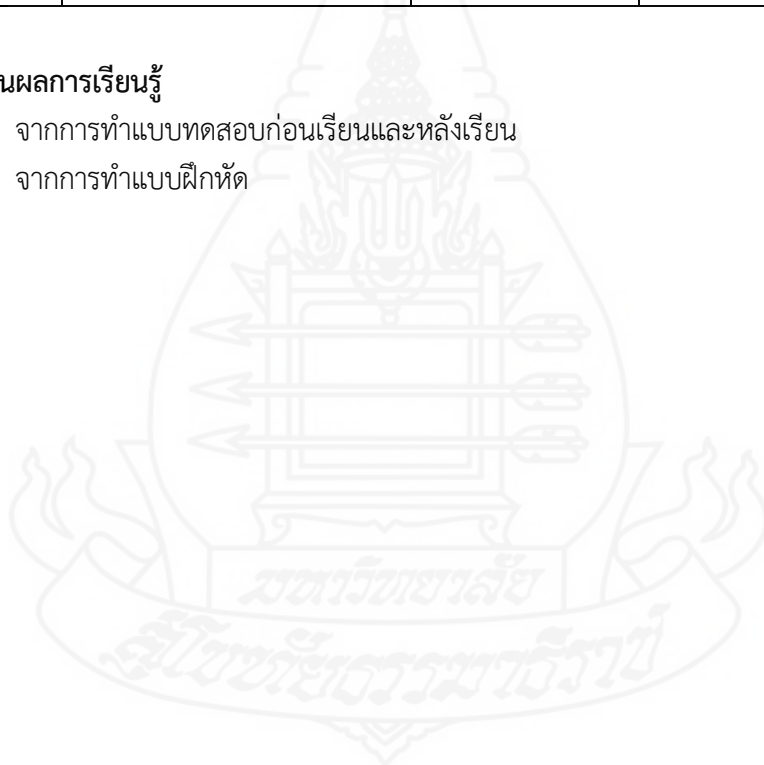
ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครื่องฉาย	20 นาที
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. นักเรียนเล่นเกมจับคู่	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	30 นาที
1.1 อวัยวะและหน้าที่	2. ครูสรุปเกมที่เล่นนำเข้าสู่บทเรียน	TDL/PDL	ผ่านเครื่องฉาย	

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
ของอวัยวะในระบบหายใจของมนุษย์	3. ครูชี้ประเด็นที่จะเรียน	TDL		
	4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาอวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจมนุษย์	SDL/PDL		
	5. นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่องระบบหายใจมนุษย์			
	6. นักเรียนทำแบบฝึก จับคู่ อวัยวะและหน้าที่ในระบบหายใจได้ถูกต้อง	SDL		
	7. นักเรียนและครูสรุป	SDL/PDL/TDL		
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. นักเรียนศึกษากลไกการทำงานของระบบหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	10 นาที
2.1 การทำงานในระบบหายใจของมนุษย์	1. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	SDL		
	2. นักเรียนฟังคำชี้แจงเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ขั้นตอนการทดลอง	TDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	10 นาที
	3. นักเรียนศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติการทดลองจากแบบจำลองการทำงานของหัวใจ	SDL	เครือข่าย	
	4. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง	SDL/PDL		
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง	SDL/PDL		30 นาที
	2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง เรื่อง แบบจำลองการทำงานของระบบหายใจ	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่าย	
	3. นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง	SDL		
	4. นักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง	SDL/PDL/TDL		

ขั้นตอน	วิธีการสอน	รูปแบบการสอน	สื่อ	เวลา
4. ชั้นขยาย ความรู้	1. นักเรียนศึกษาเรื่องอาการ ที่เกี่ยวกับการหายใจไอ จาม หาวและสะเก็ด และ โรคของระบบหายใจ	SDL/PDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่าน เครือข่าย	30 นาที
4.1 อาการที่ เกี่ยวกับ การ หายใจไอ จาม หาว และสะเก็ด	2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดย ตอบคำถามตามที่กำหนดให้	SDL		
	3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป สาระสำคัญ เกี่ยวกับความรู้	SDL/PDL/TDL		
5. ชั้น ประเมิน	1. นักเรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน	SDL	บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	20 นาที








การประเมินผลการเรียนรู้

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากการทำแบบฝึกหัด



แบบฝึกหัดที่ 3.1

คำชี้แจง ให้ฝึกเขียนอ่านข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจและนำข้อความวางที่รูปของอวัยวะให้ถูกต้อง

ชื่อ	มีหน้าที่	ชื่อ	มีหน้าที่
จมูก (nose) 		หลอดคอ (Pharynx) 	
กล่องเสียง (larynx) 		หลอดลม (Trachea) 	
ปอด (Lung) 		ถุงลม (alveolus) 	
กระบังลม (Diaphragm) 			

อวัยวะที่เป็นกลไกในการหายใจ

เป็นทางผ่านของอากาศเข้าและออกจากปอดที่ใหญ่ที่สุด

อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรองอากาศ ปรับอุณหภูมิและความชื้นของ อากาศก่อนที่จะเข้าสู่ปอด

เป็นส่วนที่อยู่ในปอด มีลักษณะเป็นเม็ดฟองน้ำเล็กๆ เป็นกระเปาะเล็กๆ ผนังบาง มีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ง่าย

อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรองอากาศ ปรับอุณหภูมิและความชื้นของ อากาศก่อนที่จะเข้าสู่ปอด

เป็นทางผ่านของอาหารและอากาศ

ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะที่เรากินอาหาร เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารผ่านลงไปสู่หลอดลม



แบบฝึกหัดที่ 3.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดเติมให้ตรงกับตำแหน่งของหมายเลขให้ถูกต้อง

1. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม

อากาศเมื่อเข้าสู่ปอดจะไปอยู่ใน (1)		ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายลูกองุ่น ถุงลมทุกอันจะมีหลอดเลือดฝอยมาห่อหุ้มไว้ (2)	
คาร์บอนไดออกไซด์ (3)		จะผ่านเข้าออกถุงลม โดยผ่านเยื่อบางๆของถุงลม เล็ดจากหัวใจมาสู่อุด เป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อมาสู่ถุงลมจะแพร่เข้าสู่ (4)	
ขณะเดียวกัน (5)		ไนโตรเจนเลือดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมแล้วขับออกทาง (6)	

น้ำ	ขับปอด
คาร์บอนไดออกไซด์	ปฏิกิริยา
ของเสีย	การแลกเปลี่ยนแก๊ส
ลมหายใจออก	สารอาหาร
เส้นเลือด	ขับถ่าย
ถุงลม	ออกซิเจน
กระบวนการหายใจ	

2. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่เซลล์

เลือดจะเป็นตัวพาแก๊สออกซิเจนและสารอาหารไปสู่เซลล์ทั่วร่างกายเมื่อ (7)		และแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์จะเกิด (8)	
ระหว่างสารอาหารและแก๊สออกซิเจนอาหารจะปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า (9)		ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ นอกจากได้พลังงานแล้วยังได้ (10)	
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็น (11)		แพร่เข้าสู่เส้นเลือด เลือดจะพาของเสียเหล่านี้ไปสู่ถุงลมในปอดเพื่อ (12)	
		ออกนอกร่างกายต่อไป	

ส่งคำตอบ



แบบฝึกหัดที่ 3.3

ระบบหายใจ – บันทึกผลจากการทดลอง

← กลับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง จากการทดลอง เรื่อง "การทำงานของระบบหายใจ" และตอบคำถามท้ายกิจกรรมตามหัวข้อที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงภายในกล่อง		ผลการทดลอง
	ปริมาตร	ความดัน	
1. ดึงแผ่นยางลง			
2. ดึงแผ่นยางขึ้น			

สรุปผลการทดลอง

คำถาม

1. จากการทดลอง แผ่นยางด้านล่างกล่องทาสติกและลูกโป่งเปรียบเสมือนอวัยวะใด ในระบบหายใจ

2. เมื่อดึงแผ่นยางลง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

3. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4. การเคลื่อนที่ของแผ่นยางและลูกโป่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5. ถ้าเปรียบเทียบแผ่นยางเป็นกะบังลม และลูกโป่งเป็นปอดทั้ง 2 ข้าง เป็นการหายใจ เข้าและหายใจออก อวัยวะในระบบหายใจมีการเปลี่ยนแปลงกันอย่างไร ให้นักบันทึกในตาราง

อวัยวะในระบบหายใจ	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	
	หายใจเข้า	หายใจออก
1. กะบังลม		
2. กล้ามเนื้อซี่โครง		
3. กระดูกซี่โครง		
4. ปริมาตรในช่องอก		
5. ความดันภายในช่องอก		

แบบฝึกหัดที่ 3.4

ระบบหายใจ – รอบรู้ระบบหายใจ

← กลับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง

1. อวัยวะในระบบหายใจมีอะไรบ้าง

2. ปอดมีลักษณะอย่างไร

3. การสูดลมหายใจเข้า – ออก เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด

4. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการหายใจ คือ

5. การหายใจเข้า กระบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงทำงานอย่างไร

6. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่ใด

7. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน (O₂) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เกิดขึ้นตลอดเวลาหรือไม่

8. การสะอึกเกี่ยวข้องกับอวัยวะใด

9. ในร่างกายมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากเกินไป ทำให้เกิดอาการใด

10. การหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดมีฝุ่นละอองมากเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะพยายามขับเอาฝุ่นละอองออกนอกร่างกายทำให้เกิดอาการใด

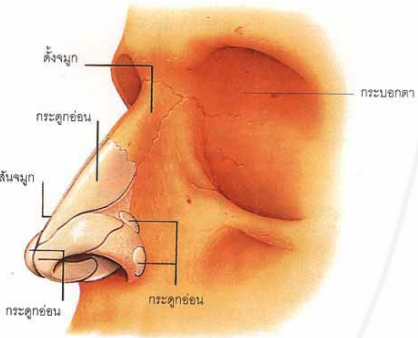
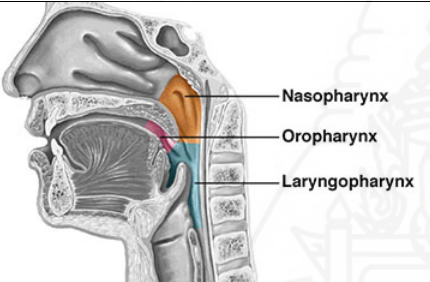
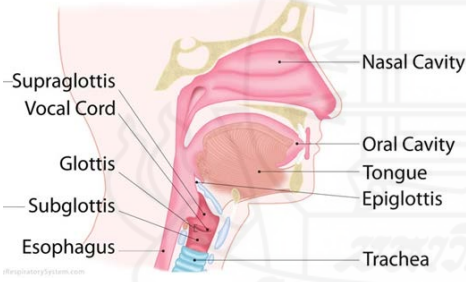
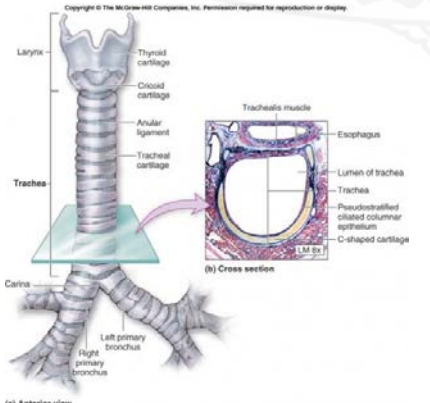
ส่งคำตอบ

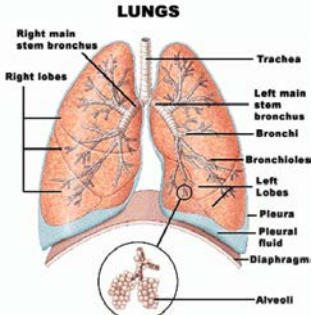
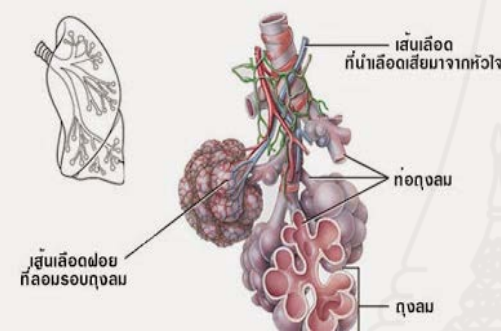
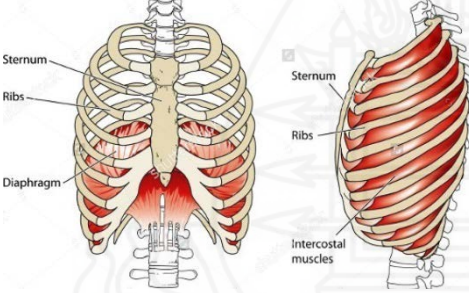
เฉลยแบบฝึกหัด



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความเกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจและนำภาพอวัยวะมาวางให้ถูกต้อง

อวัยวะในระบบหายใจ	มีหน้าที่
	<p>อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรองอากาศ ปรับอุณหภูมิ และความชื้นของ อากาศ ก่อนที่จะเข้าสู่ปอด</p>
	<p>เป็นทางผ่านของอาหารและอากาศ</p>
	<p>ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะที่เรากลืนอาหาร เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารผ่านลงไปสู่หลอดลม</p>
	<p>เป็นทางผ่านของอากาศเข้าและออกจากปอดที่ใหญ่ที่สุด</p>

อวัยวะในระบบหายใจ	มีหน้าที่
	<p>อวัยวะส่วนต้นของระบบหายใจ ทำหน้าที่ กรอง อากาศ ปรับอุณหภูมิ และความชื้นของ อากาศ ก่อนที่จะเข้าสู่ปอด</p>
	<p>เป็นส่วนที่อยู่ในปอด มีลักษณะเป็นเม็ดฟองน้ำ เล็กๆ เป็นกระเปาะเล็กๆผนังบาง มีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยงทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ง่าย</p>
	<p>อวัยวะที่เป็นกลไกในการหายใจ</p>

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดเติมให้ตรงกับตำแหน่งของหมายเลขให้ถูกต้อง

น้ำ	ซั้วปอด	คาร์บอนไดออกไซด์	ปฏิกิริยา
ของเสีย	การแลกเปลี่ยนแก๊ส	ลมหายใจออก	
สารอาหาร	เส้นเลือด	ซั้วถ่าย	
ถุงลม	ออกซิเจน	กระบวนการหายใจ	

1. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม

อากาศเมื่อเข้าสู่ปอดจะไปอยู่ใน (1)..... ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายลูกอม ถุงลมทุกอันจะมีหลอดเลือดฝอยมาห่อหุ้มไว้ (2)คาร์บอนไดออกไซด์ (3) จะผ่านเข้าออกถุงลม โดยผ่านเยื่อบางๆของถุงลม เลือดจากหัวใจมาสู่ปอด เป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อมาสู่ถุงลมจะแพร่เข้าสู่ (4) ขณะเดียวกัน (5) ในเส้นเลือดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมแล้วขับออกทาง (6)

2. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่เซลล์

เลือดจะเป็นตัวพาแก๊สออกซิเจนและสารอาหารไปสู่เซลล์ทั่วร่างกายเมื่อ (7) และแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์จะเกิด (8) ระหว่างสารอาหารและแก๊สออกซิเจนอาหารจะปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า (9) ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ นอกจากได้พลังงานแล้วยังได้ (10) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็น (11) แพร่เข้าสู่เส้นเลือด เลือดจะพาของเสียเหล่านี้ไปสู่ถุงลมในปอด เพื่อ (12) ออกนอกร่างกายต่อไป

เฉลย

- | | |
|--|-------------------------------------|
| หมายเลข 1 คือ ถุงลม | หมายเลข 7 คือ สารอาหาร |
| หมายเลข 2 คือ การแลกเปลี่ยนแก๊ส | หมายเลข 8 คือ ปฏิกิริยา |
| หมายเลข 3 คือ ออกซิเจน | หมายเลข 9 คือ กระบวนการหายใจ |
| หมายเลข 4 คือ เส้นเลือด | หมายเลข 10 คือ น้ำ |
| หมายเลข 5 คือ คาร์บอนไดออกไซด์ | หมายเลข 11 คือ ของเสีย |
| หมายเลข 6 คือ ลมหายใจออก | หมายเลข 12 คือ ซั้วถ่าย |

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.3

บันทึกผลจากการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง จากการทดลอง เรื่อง “การทำงานของระบบหายใจ” และ
ตอบคำถามท้ายกิจกรรมตามหัวข้อที่กำหนดให้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงภายในกล่อง		ผลการทดลอง
	ปริมาตร	ความดัน	
1. ดึงแผ่นยางลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ทำให้อากาศเคลื่อนที่เข้าสู่ลูกโป่ง ลูกโป่งพองออก
2. ดึงแผ่นยางขึ้น	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ทำให้อากาศเคลื่อนที่ออกจากลูกโป่ง ลูกโป่งแฟบ

สรุปผลการทดลอง

แผ่นยางเปรียบเหมือนกะบังลม เมื่อกะบังลมลดต่ำลง กระจกซีโครงเคลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรช่องอกมากขึ้น ความดันอากาศภายในบริเวณรอบๆ ปอดลดต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนที่เข้าสู่จมูก หลอดลมและไปยังถุงลมปอดเป็นการหายใจเข้า

ขณะหายใจออก กะบังลมจะเคลื่อนที่สูงขึ้น กระจกซีโครงจะเคลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรช่องอกน้อยลง ความดันอากาศภายในรอบๆ ปอดสูงขึ้นกว่าอากาศภายนอก อากาศในถุงลมปอด จึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดสู่หลอดลมและออกจากจมูก

คำถาม

1. จากการทดลอง แผ่นยางด้านล่างกล่องพลาสติกและลูกโป่งเปรียบเสมือนอวัยวะใด
ในระบบหายใจ

แผ่นยางเปรียบเสมือนกะบังลม และลูกโป่งเปรียบเสมือนปอด

2. เมื่อดึงแผ่นยางลง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ลูกโป่งจะพองตัว

3. เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ลูกโป่งจะแฟบลง

4. การเคลื่อนที่ของแผ่นยางและลูกโป่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

เมื่อตั้งแผ่นยางลง ลูกโป่งจะขยายตัว เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ลูกโป่งจะหดตัว

5. ถ้าเปรียบเทียบแผ่นยางเป็นกะบังลม และลูกโป่งเป็นปอดทั้ง 2 ข้าง เป็นการหายใจเข้าและหายใจออก อวัยวะในระบบหายใจมีการเปลี่ยนแปลงกันอย่างไร ให้บันทึกในตาราง

อวัยวะในระบบหายใจ	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	
	หายใจเข้า	หายใจออก
1. กะบังลม	ลดต่ำลง	ยกตัวสูงขึ้น
2. กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครง	ขยายตัว	หดตัว
3. กระดูกซี่โครง	ยกตัวสูงขึ้น	ลดต่ำลง
4. ปริมาตรในช่องอก	ขยายใหญ่	ลดลง
5. ความดันภายในช่องอก		



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.4

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง โดยพิมพ์คำตอบลงในช่องว่าง

1. ความจุอากาศของปอดแต่ละคนนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง
ตอบ เพศ สภาพร่างกาย อายุ โรคที่เกิดกับปอด
2. ระหว่าง เด็กชายปรีชา อายุ 14 ปี กับคุณตาสมบุญ อายุ 65 ปี ใครจะมีความจุของปอดมากกว่ากัน
ตอบ เด็กชายปรีชา
3. การที่กระบังลมทำงานไม่ปกติทำให้เกิดอาการใด
ตอบ การสะอึก
4. อาการหาว เกิดจากสมองขาดก๊าซใด
ตอบ แก๊สออกซิเจน
5. อาการใดที่ร่างกายป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียงและหลอดลม
ตอบ การไอ
6. ถ้าเราหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไป ร่างกายจะเกิดปฏิกิริยาขับสิ่งแปลกปลอมออกมาโดยวิธีการใด
ตอบ การจาม
7. คนที่ชอบสูบบุหรี่มักเป็นโรคใด
ตอบ โรคมะเร็งปอด
8. โรคใดเกิดจากหลอดลมมีการตีบหรืออุดตันอันเนื่องมาจากการอักเสบของหลอดลม มีการหดเกร็งของกล้ามเนื้อหลอดลม
ตอบ โรคหืด
9. โรคใดในระบบหายใจที่เกิดจากการสะสมผงถ่านคาร์บอนในปอดปริมาณมาก
ตอบ โรคปอดดำ
10. ถ้าพนักงานทำเฟอร์นิเจอร์หายใจเอาฝุ่นในโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์ซึ่งมีกลิ่นและฝุ่นของสีน้ำยาเคลือบเงาเป็นเวลานาน จะมีโอกาสเป็นโรคใดในระบบหายใจ
ตอบ โรคปอดดำ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.5

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิมพ์คำตอบให้ถูกต้อง ตามข้อความที่กำหนดให้

1. อวัยวะในระบบหายใจมีอะไรบ้าง
ตอบ จมูก หลอดคอ หลอดเสียง หลอดลม ปอด
2. ปอดมีลักษณะอย่างไร
ตอบ มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายฟองน้ำ
3. การสูดลมหายใจเข้า – ออก เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด
ตอบ ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการหายใจ คือ
ตอบ แก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
5. การหายใจเข้า กระบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงทำงานอย่างไร
ตอบ กล้ามเนื้อกระบังลมหดตัวลดระดับลง กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น
6. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่ใด
ตอบ ระหว่างเส้นเลือดฝอยกับถุงลมในปอด และระหว่างเส้นเลือดฝอยกับเซลล์
7. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน (O_2) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดขึ้นตลอดเวลาหรือไม่
ตอบ เกิดขึ้นตลอดเวลา
8. การสะอึกเกี่ยวข้องกับอวัยวะใด
ตอบ กระบังลมหดตัวไม่เป็นจังหวะ
9. ในร่างกายมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากเกินไป ทำให้เกิดอาการใด
ตอบ การหาว
10. การหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดมีฝุ่นละอองมากเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะพยายามขับเอาฝุ่นละอองออกนอกร่างกายทำให้เกิดอาการใด
ตอบ การจามหรือการไอ

แบบทดสอบหลังเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบข้อ ก ข ค และ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. อวัยวะใดเกี่ยวข้องกับระบบหายใจ
 - ก. หลอดลม จมูก ปอด
 - ข. คอหอย กล่องเสียง หลอดลม
 - ค. จมูก หลอดอาหาร หัวใจ
 - ง. รูจมูก กล่องเสียง กระเพาะอาหาร
2. เป็นส่วนที่ยาวลงไปในทรวงอก ลักษณะรูปร่างเป็นหลอดกลมๆ ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปวงแหวน คืออวัยวะใด
 - ก. หลอดเสียง
 - ข. หลอดคอ
 - ค. หลอดลม
 - ง. จมูก
3. ข้อใดเป็นหน้าที่ของปอด
 - ก. สร้างภูมิคุ้มกันโรค
 - ข. ต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอม
 - ค. นำแก๊ส CO₂ ออกจากเลือด และนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด
 - ง. กำจัดของเสียที่เป็นอันตรายออกจากจากร่างกาย
4. ข้อใดเป็นหน้าที่ของเยื่อบุจมูกและ ขนอ่อนในจมูก
 - ก. ไอน้ำ
 - ข. กรองฝุ่นละออง
 - ค. หายใจเข้า – ออก
 - ง. แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
5. ข้อใดคือความหมายของกระบวนการหายใจ
 - ก. กระบวนการที่แก๊สออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร
 - ข. กระบวนการเพิ่มแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร
 - ค. กระบวนการที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร
 - ง. กระบวนการที่แก๊สไฮโดรเจนเข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร

6. ตัวการใดที่กำหนดอัตราการหายใจเข้าออกของระบบหายใจมนุษย์
- ปริมาณแก๊สออกซิเจน
 - ปริมาณแก๊สไนโตรเจน
 - ปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
 - ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
7. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหารจะถูกลำเลียงไปยังปอดเพื่อกำจัดออกนอกร่างกายด้วยวิธีการใด
- อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่กับน้ำเลือด
 - อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่ในเม็ดเลือดขาว
 - อยู่ในรูปของสารละลายในน้ำเลือด
 - อยู่ในรูปของสารละลายในเม็ดเลือดขาว
8. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก
- ความดันในช่องอก
 - จำนวนกระดูกซี่โครง
 - การยกตัวของกระบังลม
 - การยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อซี่โครง



9. เมื่อตั้งแท่นวางลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับลูกโป่งอย่างไรและเปรียบเทียบกับ การหายใจอย่างไร
- ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า
 - ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก
 - ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า
 - ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก
10. ถ้าอัตราการหายใจของคนเราช้าลง มีสาเหตุมาจากข้อใด
- ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงช้าลง
 - ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาลดลง
 - ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น
 - ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาเพิ่มขึ้น

11. เมื่อออกกำลังกายจนเหนื่อยหอบร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงดังข้อใด
- อัตราการหายใจสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น
 - เหงื่อออกมาก เพื่อเป็นการระบายคาร์บอนไดออกไซด์
 - กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนเพลียทำให้ต้องหายใจเร็วและแรง
 - หัวใจมีอัตราการเต้นเฉลี่ย 72 ครั้งต่อนาที

ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถาม

- กะบังลมเลื่อนต่ำลง
 - กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
 - ปอดแฟบ
 - ปริมาตรในอกเพิ่มขึ้น
 - ความดันในช่องอกลดลง
 - ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น
12. การหายใจเข้า เกิดขึ้นตามผลข้อใด
- 1, 2, 3
 - 3, 4, 5
 - 1, 4, 5
 - 2, 3, 4
13. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกะบังลมกับกระดูกซี่โครงได้ถูกต้อง
- เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้นและกระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
 - เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนต่ำลงและกระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น
 - เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น
 - เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง
14. กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่บริเวณใด
- จมูก
 - หลอดลม
 - ซี่ปอด
 - ถุงลม
15. อาการใดเกิดจากกะบังลมหดตัวเป็นจังหวะๆ
- การจาม
 - การหาว
 - การสะอึก
 - การอาเจียน

16. เมื่อร่างกายหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาด หรือมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ร่างกายจะพยายามขับสิ่งแปลกปลอมออกด้วยวิธีการใด
- ไอ
 - หาว
 - จาม
 - สะอึก
17. อาการใดป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียงและหลอดลม
- ไอ
 - หาว
 - จาม
 - สะอึก
18. บุคคลในข้อใด ไม่มีโอกาสเป็นโรคถุงลมโป่งพอง
- มานะสูบบุหรี่เป็นประจำ
 - สนใจทำงานในโรงงานทอผ้า
 - สมพรเป็นตำรวจจราจร
 - อารีย์เป็นพนักงานบัญชีประจำปั๊มน้ำมัน
19. ผู้ที่ทำงานในโรงงานทอผ้าเป็นเวลานานๆหลายปีมีโอกาสเกิดโรคใด
- หัวใจ
 - ไต
 - ลำไส้ใหญ่
 - ปอด
20. นักเรียนจะปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อให้ปลอดภัยจากโรคมะเร็งปอด
- ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
 - รับประทานอาหารครบ 5 หมู่
 - สวมใส่เสื้อผ้าให้ร่างกายอบอุ่นอยู่เสมอ
 - ไม่สูบบุหรี่โดยเด็ดขาด

เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ก	1	ก
2	ค	2	ค
3	ค	3	ค
4	ข	4	ข
5	ก	5	ก
6	ง	6	ง
7	ก	7	ก
8	ข	8	ข
9	ค	9	ค
10	ค	10	ค
11	ค	11	ก
12	ข	12	ค
13	ง	13	ข
14	ค	14	ง
15	ข	15	ค
16	ก	16	ค
17	ก	17	ก
18	ค	18	ง
19	ค	19	ง
20	ค	20	ง

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครอบคลุมสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

1) เพื่อพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ในระดับมาก

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 35 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนทั้งหมด 45 โรงเรียน จำนวน 5,863 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 35 จังหวัดลำพูน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ (1) สถานที่ในการวิจัย คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 34 เครื่อง (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นเวลา 3 ครั้ง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 14.20 น.-16.00 น. ของทุกวันศุกร์ (3) ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียน (4) ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบฝึกหัด มาวิเคราะห์ข้อมูล และ (5) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และสอบถามความพึงพอใจของ นักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการทดสอบกับนักเรียนทุกคน

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยการหาค่า E_1/E_2 (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยการทดสอบค่าที (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย ในการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค พบว่า มีประสิทธิภาพ คือ 80.23/79.20 81.30/80.40 80.89/80.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.5.2 ผลการหาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลการหาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

2. อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยเป็นไปตามที่ตั้งไว้ อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีกระบวนการผลิต ตรวจสอบ และปรับปรุงอย่างเป็นระบบ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ที่น่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย มีการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อม แรงจูงใจในการเรียนของแต่ละคน มีการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียน ถนนอมพร เลขาจรสเสง (2550, น. 52-53) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คว่าช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยง ทักษะที่ได้รับจากการใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ดังกล่าวไปใช้ในบริบทอื่นๆ ต่อไปได้ โดยเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจึงมักได้รับการออกแบบให้อยู่ใน รูปแบบของการจำลอง เกม การค้นพบ หรือ การสำรวจ และการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการศึกษาของกรชวัล มีฐาน (2552) ว่าบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 85.28/82.20 จีรพรธน์ อ้วนสกุลเสรี (2554) พบว่าบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์80/80 และสอดคล้องกับ ศनिया พันธุ์ศรี (2554) พบว่า บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ พบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระหว่างเนื้อหา มีการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่าง ความพร้อมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยใช้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาสาระ ซึ่งมีทั้งภาพ ตัวอักษร เกม ที่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ มีกิจกรรมการทดลอง การตอบคำถามจากแบบฝึกหัด ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งเสริมและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ได้ศึกษา ได้ค้นพบความจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นตอนขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมิน จึงส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ พัชรिता ปรีชาคม (2552) พบว่าหลังการใช้บทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จีรพรรณ อ้วนสกุลเสรี (2554) พบว่าผลการเรียนหลังเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ศนียา พันธุ์ศรี (2554) พบว่าผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับละมัย วงคำแก้ว (2555) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สุวพร พาวินิจ (2555) ได้ใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และชัชพิชฌา วรวงศ์ (2557) ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านความสนใจของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คให้สอดคล้องกับวิธีการสอน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาก่อนหรือหลังก็ได้ มีการนำเอาเทคโนโลยี เนื้อหาเข้ามาผสมผสาน มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า หาคำตอบเพิ่มเติม ทั้งนี้หากผู้เรียนมีข้อสงสัยสามารถส่งข้อความถามผู้สอนได้ และบทเรียนเลิร์นนิ่ง

ออบเจ็คยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เนื่องจากการเรียนไม่จำกัดเวลา สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาเพื่อความเข้าใจที่มากขึ้น ตอบสนองความต่างระหว่างบุคคล และการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คผ่านเครือข่าย ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนในวิชานั้นๆมากขึ้น สอดคล้องกับพัชริดา ปรีชาคม (2552) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่องระบบย่อยอาหาร อยู่ในระดับดีมากที่สุด จีรพรรณ อ้วนสกุลเสรี (2554) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ระบบหายใจ ในระดับดีมากที่สุด และศनिया พันธุ์ศรี (2554) พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ในระดับดีมาก

3. ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การนำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ ควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ และควรใช้หูฟังสำหรับนักเรียนแต่ละคน เพื่อไม่ทำให้เกิดเสียงรบกวนเพื่อนนักเรียนคนอื่นที่กำลังศึกษา

3.1.2 สามารถนำบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนของการสอนปกติ โดยเป็นบทเรียนหลักหรือบทเรียนเสริมการเรียนรู้ได้

3.1.3 ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรปฐมนิเทศนักเรียนให้เข้าใจเกี่ยวกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่ามีขั้นตอนอะไรบ้าง แต่ละขั้นตอนมีการเรียนรู้อย่างไร ซึ่งจะทำให้ นักเรียนได้รู้แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันเวลา

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการสร้างบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ อื่นๆ

3.2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คกับการเรียนแบบปกติ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of inquiry). เอกสารประกอบการสอน ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ PDF. สืบค้น 14 สิงหาคม 2560, จาก [http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5Essential features of inquiry_ Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462](http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462).
- กรชวัล มีฐาน. (2552). การพัฒนาบทเรียนวัตถุ (Learning Object) เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกกลุ่มสารวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- กรมวิชาการ. (2545). กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2552). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน. (2558). หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน. (เอกสารอัดสำเนา).
- _____. (2558). รายงานการประเมินตนเอง : SAR. ลำพูน: โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน. (เอกสารอัดสำเนา).
- กิดานันท์ มะลิทอง. (2548). ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2556). อีเลิร์นนิ่งคอร์สแวร์ แนวคิดสู่การปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้อีเลิร์นนิ่งในทุกๆระดับ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรพรรณ อ้วนสกุลเสรี. (2554). การสร้างเลิร์นนิ่ง อ็อบเจ็ค เรื่องระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). E-Instructional Desing วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. หน่วยที่ 1 – 5. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยเลิศ พิชิตพรชัย. (2546). แผนแม่บทการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล พ.ศ. 2546-2549. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. มหาวิทยาลัย- มหิดล.

- ญาณิน ทองเพิ่ม. (2551). การสร้างเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร-
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่.
- ณัฐวิจิตา เลิศพงศ์จิรกร และ ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2553). Learning Objects : สื่อการเรียนรู้ในยุค
ICT. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ KASETSART EDUCATIONAL REVIEW, 25 (1), 128.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: วงกลม โปรดักชั่น.
_____. (2550). นิยามเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คต์ (Learning Objects) เพื่อการออกแบบและพัฒนาสื่อ
อิเล็กทรอนิกส์. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัย-
ธรรมศาสตร์, 4(4), 50-59.
- ทัดเทพ อยู่บรรพต. (2551). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหา
ในการสอนเรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- ทศนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพพร ณะชัยพันธ์. (2552). สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). จิตวิทยาการศึกษา EDUCATIONAL PSYCHOLOGY. กรุงเทพฯ:
ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปิยวดี ประเสริฐสังข์. (2552). การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,
สกลนคร.
- เผชัญ กิจระการ. (2544). การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรिता ปรีชาคม. (2552). การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจ็คต์ เรื่องระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พันทิพา ปัจจังคะตา. (2549). การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่อง การเลือกซื้อ
และบริการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็น
ศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาครูภคาวิชาการ (พว.).
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2544). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
_____. (2547). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ภพ เลหาไพบูลย์. (2554). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- รุ่งทิพย์ เรื่องแพ. (2551). *Learning Object : สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล*. สืบค้นจาก <http://tsumis.tsu.ac.th/tsukm/WritingDTL.asp?PIID=741>.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2550). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัฒนพร ระวังบุทกข์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิมล สำราญวานิช. (2549). *การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา*. ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระ ไทยพานิชย์. (2549). *วิธีสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศनिया พันธศรี. (2554). การพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออปเจกต์ เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สตียา ลังการ์พินธุ์. (2548). Learning Objects : สื่อการเรียนรู้ยุคดิจิทัล. *วารสาร สสวท.*, 134, 70-74.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- _____. (2552). *คู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมสุข ธีระพิจิตร. (2547). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: ดวงกลมสมัย.
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *แนวทางการประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. เอกสารสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา ลำดับที่ 44/2545*. กรุงเทพฯ: สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2546). *เอกสารคำสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ วัฒนชัย. (2561). *การพัฒนาสื่อและนวัตกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: ไอซ์เคเชส เทรนนิง.
- สุนีย์ ศิลพิพัฒน์ และธนิต ภูศิริ. (2552). การพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์สำหรับการศึกษาทางไกลในเอเชีย. *วารสารสุขโขทัยธรรมมาราช*, 22 (2), 32.
- สุภาภรณ์ พลพุทธา. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 *วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อัมพร ขาวบาง. (2558). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เรื่องนี้ต้องขยาย, การอบรมเชิงปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ (สอว.) หน่วยงานภายในสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน).
- Churchill. D. (2006). *Toward a useful classification of learning objects*. *Journal of Education Technology Research and Development*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/content/9g4336282u640184/fulltext.html>.
- Wiley, David A. (2000). *Learning object design and sequencing theory*. Doctor of philosophy, Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางณิรนุช อินตาพรหม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสวนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน
2. รศ. ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
3. นายวิรัตน์ วงศ์ษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์





ภาคผนวก ข

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (IOC) ค่าความยากง่าย (p)
ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 1 ข้อใดอธิบายความหมายของการย่อยได้ถูกต้อง ก. การเปลี่ยนเนื้อที่ของอาหารให้ลดน้อยลง ข. การเปลี่ยนอนุภาคของสารอาหารให้มีขนาดเล็กลง ค. การเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นพลังงานโดยการสันดาป ง. การเปลี่ยนขนาดของชิ้นอาหารให้เล็กลงโดยการเคี้ยว				
	ข้อ 2 หน้าที่สำคัญของลำไส้ใหญ่คือ ก. สร้างน้ำย่อยชนิดต่างๆ ข. ดูดซึมน้ำที่ค้างอยู่ในกากอาหาร ค. ย่อยอาหารให้ร่างกายสามารถดูดซึมได้ ง. ดูดสารอาหารต่างๆ ที่ผ่านการย่อยเข้าสู่กระแสเลือด				
	ข้อ 3 ข้อใดเรียงลำดับการย่อยอาหารตั้งแต่อันดับแรกจนถึงอันดับสุดท้ายได้ถูกต้อง ก. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ข. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ค. หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ง. ปาก หลอดอาหาร กระเพาะ อาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่				
	ข้อ 4 อวัยวะใดที่มีการย่อยและการดูด ซึมมากที่สุด ก. ลำไส้เล็ก ข. กระเพาะอาหาร ค. ลำไส้ใหญ่ ง. ตับและตับอ่อน				
	ข้อ 5 ข้อความใด <i>ผิด</i> เกี่ยวกับ กระเพาะอาหาร ก. สามารถสร้างน้ำย่อยเองได้ ข. มีผนังหลายชั้นและหนามาก ค. สร้างกรดไฮโดรคลอริกเพื่อปรับค่า pH ง. สามารถย่อยอาหารประเภทไขมัน				
	ข้อ 6 การย่อยอาหารประเภทไขมันจะมีประสิทธิภาพน้อยลงหรือย่อยไม่ได้ เมื่ออวัยวะในข้อใดบกพร่อง ก. กระเพาะอาหาร ข. ลำไส้เล็ก ค. ถุงน้ำดี ง. ปาก				
นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 7 เมื่อเรากินอาหารเข้าไป เพราะเหตุใดร่างกายจึงต้องมีการย่อยอาหาร ก. เพื่อให้พลังงานแก่ร่างกาย ข. เพื่อให้เซลล์ของร่างกายได้รับอาหาร ค. เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำย่อย ง. เพื่อให้อาหารสามารถแพร่ผ่านผนังลำไส้เข้าสู่เซลล์ได้				
	ข้อ 8 การย่อยสารอาหารใดเริ่มต้นในกระเพาะอาหาร และใช้เอนไซม์ชนิดใด				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ก. ไขมัน, น้ำดี ข. ไขมัน. ลิเพส ค. โปรตีน, เพปซิน ง. คาร์โบไฮเดรต, อะไมเลส				
	ข้อ 9 ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหาร ประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกไม่ ถูกต้อง ประเภทอาหาร อวัยวะ ก. ไขมัน ลำไส้เล็ก ข. โปรตีน กระเพาะ อาหาร ค. ผัก ผลไม้ ลำไส้ใหญ่ ง. คาร์โบไฮเดรต ปาก				
	ข้อ 10 สารอาหารชนิดใดที่สามารถ ย่อยสลายในกระเพาะอาหารได้ ก. ไขมัน ข. วิตามิน ค. แร่ธาตุ ง. โปรตีน				
	ข้อ 11 หากนักเรียนรับประทานข้าว กับหมูทอด อาหารชนิดใดที่จะถูกย่อย เชิงเคมีเป็นอันดับแรก และย่อยที่ อวัยวะใด ก. ข้าว ย่อยที่ปาก ข. หมูทอด ย่อยที่ปาก ค. ข้าว ย่อยที่กระเพาะอาหาร ง. หมูทอด ย่อยที่กระเพาะอาหาร				
	ข้อ 12 การบดเคี้ยวอาหารโดยฟันซึ่ง ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เป็นการ ย่อยอาหารแบบใด ก. การย่อยเชิงกล ข. การย่อยเชิงเคมี ค. การย่อยเชิงกลไก ง. การย่อยเชิงเอนไซม์				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 13 น้ำเมือกในกระเพาะอาหารมีหน้าที่อย่างไร</p> <p>ก. ทำให้อาหารที่ถูกย่อยคลุกเคล้ากัน</p> <p>ข. ช่วยย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร</p> <p>ค. หล่อลื่นและเคลือบผิวในกระเพาะอาหาร</p> <p>ง. เอนไซม์ในกระเพาะอาหารทำงานได้ดีขึ้น</p>				
นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการย่อยแป้งได้ถูกต้อง	<p>ข้อ 14 สารละลายเบเนดิกซ์ ใช้ทดสอบอาหารประเภทใด</p> <p>ก. แป้ง</p> <p>ข. โปรตีน</p> <p>ค. น้ำตาลกลูโคส</p> <p>ง. เอนไซม์ไลเปส</p>				
	<p>ข้อ 15 สารละลายเบเนดิกซ์ เมื่อนำไปผสมกับแป้งที่ผ่านการเคี้ยวไ้ลงในหลอดทดลองและนำไปต้มในบีกเกอร์น้ำเดือดจะมีผลอย่างไร</p> <p>ก. สารละลายเบเนดิกซ์มีสีฟ้า</p> <p>ข. สารละลายเบเนดิกซ์มีสีแดง</p> <p>ค. สารละลายเบเนดิกซ์มีสีม่วง</p> <p>ง. สารละลายเบเนดิกซ์มีสีเขียว</p>				
	<p>ข้อ 16 อาหารประเภทแป้งเริ่มย่อยที่อวัยวะใด</p> <p>ก. ปาก</p> <p>ข. ลำไส้เล็ก</p> <p>ค. ลำไส้ใหญ่</p> <p>ง. กระเพาะอาหาร</p>				
	<p>ข้อ 17 อะไมเลส จะทำหน้าที่ย่อยอาหารประเภทใด</p> <p>ก. โปรตีน</p> <p>ข. คาร์โบไฮเดรต</p> <p>ค. ไขมัน</p> <p>ง. ย่อยได้มากกว่า 1 ชนิด</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 18 ผลที่ได้จากการย่อยแป้งในปากคือสารในข้อใด ก. ซูโครส ข. กลูโคส ค. มอลโทส ง. แล็กโทส				
	ข้อ 19 เมื่อเคี้ยวข้าวไปนาน ๆ ข้าวที่เคี้ยวจะประกอบด้วยสารประเภทใด ก. แป้ง มอลโทส กลูโคส ข. มอลโทส กลูโคส เดกซ์ทริน ค. เดกซ์ทริน ซูโครส กลูโคส ง. มอลโทส กลูโคส ซูโครส				
นักเรียนสามารถอธิบายอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 20 โรคกรดไหลย้อนเกิดจากการผิดปกติของอวัยวะในข้อใด ก. หลอดอาหาร ข. กระเพาะอาหาร ค. ลำไส้เล็ก ง. ตับและถุงน้ำดี				
	ข้อ 21 คนไข้ที่ต้องตัดกระเพาะอาหารทิ้ง อาหารประเภทใดที่ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยทำไม่ได้ ก. ไขมัน ข. โปรตีน ค. วิตามิน ง. คาร์โบไฮเดรต				
	ข้อ 22 ตัวเลือกใดมีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารที่มีกากน้อยกว่าปกติ ก. อุดจาระบอຍ ข. มีโอกาสเป็นโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ ค. ถ่ายอุจจาระยาก ง. เพิ่มภาวะสูญเสียน้ำ				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 23 การออกกำลังกายทันที ภายหลังรับประทานอาหาร จะมีผล อย่างไรต่อสุขภาพร่างกาย ก. อ่อนเพลีย ข. จุกเสียด ค. ปวดลำไส้เล็ก ง. ปวดลำไส้ใหญ่				
	ข้อ 24 ข้อใดที่ผิดจากความเป็นจริง ก. เซลล์ที่บุผนังลำไส้ใหญ่สามารถดูด น้ำ เกลือแร่ และวิตามินได้ ยกเว้น กลูโคส ข. การกินอาหารที่มีกาก เช่น ผลไม้ ผัก และการออกกำลังกายช่วยให้ การขับถ่ายเป็นปกติดี ค. วิธีตรวจสอบว่าไส้ติ่งอักเสบหรือไม่ อาจทำได้โดยกดบริเวณท้องน้อย ด้านขวา ง. การสำลักขณะกลืนอาหารมัก เนื่องจากอาหารพลัดตกลงไปใน หลอดลมและฝาปิดกล่องเสียงเปิด				
	ข้อ 25 หากถุงน้ำดีถูกตัดออก ข้อบกพร่องของระบบทางเดินอาหารที่ เกิดขึ้น คือ ก. เป็นแผลที่กระเพาะอาหารและลำไส้ ข. เปื่อยอาหาร ค. ไม่สามารถสร้าง Lipase ได้ ง. อาหารไขมันไม่สามารถถูกย่อยได้				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ

()

ผู้ประเมิน

แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ แต่ละข้อ
 ของแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน	ค่า IOC
	1	2	3	รวม	
ข้อ 1	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 4	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 7	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 8	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 10	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 11	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 14	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 15	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 16	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 17	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 18	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 19	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 20	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 21	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 22	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 23	+1	+1	0	2	0.67

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน	ค่า IOC
	1	2	3	รวม	
ข้อ 24	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 25	0	+1	+1	2	0.67



แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 1 การทำอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีโมเลกุลเล็กจนสามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ เรียกว่าอะไร ก. การดูดซึม ข. การย่อยอาหาร ค. การกลืนอาหาร ง. การสลายอาหาร				
	ข้อ 2 ข้อความใดถูกต้อง ก. การย่อยที่ลำไส้เล็กเป็นการย่อยครั้งสุดท้าย ข. เพปซินทำให้โปรตีนและกรดไขมันมีขนาดเล็กลง ค. เอนไซม์ในลำไส้เล็กทำงานได้ดีในภาวะที่เป็นกลาง ง. เพปซินย่อยโปรตีนจนสามารถซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ได้				
	ข้อ 3 ข้อใดเรียงลำดับระบบย่อยอาหารของคนจากเริ่มต้นถึงสุดท้ายได้ถูกต้องตามลำดับ ก. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก ทวารหนัก				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก</p> <p>ค. ปาก ลำไส้เล็ก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะ อาหาร ลำไส้ใหญ่ ทวาร หนัก</p> <p>ง. ปาก ลำไส้เล็ก หลอด อาหาร คอหอย ลำไส้ใหญ่ กระเพาะอาหาร ทวารหนัก</p>				
	<p>ข้อ 4 ลำไส้เล็กมีความเหมาะสมใน การดูดซึมอาหารมากที่สุด เพราะ เหตุใด</p> <p>ก. ผนังลำไส้เล็กหนา</p> <p>ข. ลำไส้เล็กมีความยาว</p> <p>ค. ภายในมีวิลลัสจำนวนมาก</p> <p>ง. มีเส้นเลือดเชื่อมโยงติดกับ ตับ</p>				
	<p>ข้อ 5 เมื่อวิเคราะห์จากบทละคร เรื่องพระเวสสันดรชาดก กัณฑ์ชูชก นักเรียนคิดว่า จริงหรือไม่ที่ชูชกกิน อาหารจนท้องแตกตาย และเพราะ เหตุใด</p> <p>ก. จริง เพราะ คนที่ไม่เคยกิน อาหารดีๆ มักตะกละกิน แบบไม่คิด</p> <p>ข. ไม่จริง เพราะกระเพาะ อาหารมีความหนา กินได้ มากเท่าๆเขาท้องก็ไม่แตก</p> <p>ค. จริง เพราะกระเพาะอาหาร มีผนังบางเมื่อขยายตัวเกิน 2 เท่าทำให้เกิดการระเบิด ได้</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ง. ไม่จริง เพราะกระเพาะอาหารคนเราสามารถขยายเพิ่มขึ้นได้ 40 เท่า และเมื่อกินจนอิ่มแล้วเราไม่สามารถกินต่อไปได้อีก</p>				
	<p>ข้อ 6 ผู้ป่วยที่ตัดถุงน้ำดีทิ้งจะมีผลต่อระบบย่อยอาหารอย่างไร</p> <p>ก. ร่างกายไม่สามารถย่อยอาหารประเภทโปรตีนบางชนิด</p> <p>ข. การย่อยอาหารประเภทไขมันเกิดขึ้นได้น้อยลง</p> <p>ค. การดูดซึมวิตามินในตับอ่อนเกิดขึ้นได้ยาก</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยแล้วไม่ถูกดูดซึม</p>				
<p>นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง</p>	<p>ข้อ 7 ถ้าอาหารชนิดเดียวกัน มีลักษณะเป็นก้อน กับอาหารที่มีลักษณะแบนบางอาหารชนิดใดจะย่อยได้เร็วกว่าเพราะเหตุใด</p> <p>ก. อาหารที่มีลักษณะแบนบางย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า</p> <p>ข. อาหารที่มีลักษณะเป็นก้อนย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า</p> <p>ค. รูปแบบของอาหารไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการย่อยอาหาร</p> <p>ง. ใช้เวลาในการย่อยเท่ากัน</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 8 จากสมการแสดงการย่อยอาหารต่อไปนี้</p> <p style="text-align: center;">อะไมเลส</p> <p>A \longrightarrow</p> <p>มอลโทส</p> <p style="text-align: center;">ซูโครส</p> <p>B \longrightarrow กลูโคส</p> <p>+ ฟรักโทส</p> <p style="text-align: center;">ไลเปส</p> <p>C \longrightarrow กรดไขมัน + กลีเซอรอล</p> <p>A , B , C คือสารอาหารในข้อใดตามลำดับ</p> <p>ก. ซูโครส, แลกโทส, ไขมัน</p> <p>ข. โปรตีน, ไขมัน, แลกโทส</p> <p>ค. คาร์โบไฮเดรต, ซูโคส, ไขมัน</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, แลกโตส</p>				
	<p>ข้อ 9 ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหารประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกได้ถูกต้อง</p> <p>ประเภทอาหาร</p> <p style="text-align: center;">อวัยวะ</p> <p>ก. ผัก ผลไม้ ลำไส้ใหญ่</p> <p>ข. โปรตีน ปาก</p> <p>ค. ไขมัน ลำไส้เล็ก</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรต กระเพาะอาหาร</p>				
	<p>ข้อ 10 สารอาหารประเภทใดที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย</p> <p>ก. วิตามิน แร่ธาตุ</p> <p>ข. โปรตีน แร่ธาตุ</p> <p>ค. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน</p> <p>ง. วิตามิน คาร์โบไฮเดรต</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 11 ข้อความใดไม่ถูกต้อง หากนักเรียนรับประทานข้าวเหนียวหมูบึ่ง อาหารดังกล่าวจะผ่านกระบวนการย่อยตามทางเดินอาหาร</p> <p>ก. ข้าวเหนียว เริ่มถูกย่อยที่ปาก และหมูบึ่งเริ่มถูกย่อยในกระเพาะอาหาร</p> <p>ข. ข้าวเหนียวถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากต่อมน้ำลาย น้ำย่อยจากตับอ่อน และน้ำย่อยจากลำไส้เล็กตามลำดับ</p> <p>ค. หมูบึ่งจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร น้ำย่อยจากตับและน้ำย่อยจากลำไส้เล็ก ตามลำดับ</p> <p>ง. การย่อยข้าวเหนียวและหมูบึ่ง เสร็จสิ้นสมบูรณ์ในลำไส้เล็ก</p>				
	<p>ข้อ 12 การย่อยอาหารเชิงกล เป็นการย่อยอาหารแบบใด</p> <p>ก. การบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงโดยฟัน</p> <p>ข. การย่อยอาหารจากน้ำย่อยจากตับ</p> <p>ค. การย่อยโปรตีนโดยกระเพาะอาหาร</p> <p>ง. การย่อยไขมันโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก</p>				
	<p>ข้อ 13 สารในข้อใดที่กระเพาะอาหารผลิตขึ้นมาเพื่อปรับสภาพภายในกระเพาะอาหารให้เหมาะสมต่อการ ทำงานของเอนไซม์</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ก. กระแสซิติค ข. กรดไฮโดรคลอริก ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์				
นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการย่อยแป้งได้ถูกต้อง	ข้อ 14 การทดสอบน้ำตาลกลูโคสควรใช้สารละลายในข้อใด ก. เบเนดิกซ์ ข. ไอโอดีน ค. โซเดียมคลอไรด์ ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์				
	ข้อ 15 การทดสอบน้ำตาลกลูโคสจากการย่อยแป้งในปาก เมื่อใส่สารละลายและนำไปต้มในบีกเกอร์น้ำเดือดแล้ว หลอดที่มีน้ำตาลกลูโคสจะเปลี่ยนเป็นสีอะไร ก. สีฟ้าเหมือนเดิม ข. เปลี่ยนเป็นสีเขียว ค. เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ง. เปลี่ยนเป็นสีม่วง				
	ข้อ 16 อวัยวะใดที่ไม่มีการย่อยเกิดขึ้น ก. ปาก ข. ลำไส้เล็ก ค. ลำไส้ใหญ่ ง. กระเพาะอาหาร				
	ข้อ 17 ในปากมีเอนไซม์ชนิดใดในการย่อยคาร์โบไฮเดรต ก. อะไมเลส ข. ซูเครส ค. ไลเปส ง. แล็กโทส				
	ข้อ 18 มอลเทส (maltase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยน้ำตาลมอลโทสได้น้ำตาลอะไร				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ก. น้ำตาลซูโครส ข. น้ำตาลแล็กโทส ค. น้ำตาลกลูโคส ง. น้ำตาลฟรักโทส				
	ข้อ 19 การย่อยที่ใดในร่างกาย ย่อยเฉพาะสารอาหารประเภทแป้ง เท่านั้น ก. กระเพาะอาหาร ข. ปาก ค. ลำไส้เล็ก ง. ลำไส้ใหญ่				
นักเรียนสามารถอธิบายอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 20 หากนักเรียนเป็นโรคกรดไหลย้อน ควรหลีกเลี่ยงพฤติกรรมใด ก. ดื่มน้ำอัดลม ข. รับประทานอาหารรสจัด ค. รับประทานอาหารเป็นเวลา ง. พักผ่อนเพื่อคลายความเครียด				
	ข้อ 21 ความผิดปกติในข้อใดที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยไขมันลดลง ก. ตับไม่สร้างน้ำดี ข. ตับไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส ค. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน ง. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด				
	ข้อที่ 22 ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องที่สุด ก. นักเรียนจะรู้สึกปวดฟันเมื่อสารเคลือบฟันถูกทำลาย				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข. ทางเดินอาหารของพลาณาเรีย ชับซ้อนกว่าทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน</p> <p>ค. เมื่ออาหารที่ย่อยแล้วถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ อาหารที่ย่อยไม่ได้จะถูกขจัดออกภายนอกร่างกายโดยเป็นกากอาหาร</p> <p>ง. การย่อยในลำไส้เล็กนั้น น้ำย่อยที่สำคัญส่วนใหญ่มาจากตับ</p>				
	<p>ข้อที่ 23 อาหารพวกใดที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในคนไข้ที่เป็นโรคดีซ่าน</p> <p>ก. ข้าวผัด</p> <p>ข. ไก่ย่าง</p> <p>ค. ถั่วลิสง</p> <p>ง. ผักสด</p>				
	<p>ข้อที่ 24 ถ้าท่านทราบว่าโรคกระเพาะอาหารนั้นเกิดจากการที่กระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยอาหารและกรดไฮโดรคลอริกออกมามากเกินไป ท่านจะแนะนำผู้ป่วยเป็นโรคนี้อะไรในการปฏิบัติข้อใด</p> <p>ก. รับประทานอาหารครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งขึ้น</p> <p>ข. รับประทานอาหารเนื้อสัตว์</p> <p>ค. ดื่มนมมาก ๆ</p> <p>ง. งดดื่มกาแฟ</p>				
	<p>ข้อ 25 หากถุงน้ำดีถูกตัดออก ข้อบกพร่องของระบบทางเดินอาหารที่เกิดขึ้น คือ</p> <p>ก. เป็นแผลที่กระเพาะอาหารและลำไส้</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข. ไม่สามารถสร้าง Lipase ได้ ค. เบื่ออาหาร ง. อาหารไขมันไม่สามารถถูกย่อยได้				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ผู้ประเมิน



แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ
ของแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 2	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 3	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 4	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 7	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 8	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 10	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 11	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 14	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 15	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 16	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 17	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 18	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 19	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 20	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 21	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 22	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 23	0	+1	+1	2	0.67

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 24	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 25	+1	+1	+1	3	1.00



แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง	แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง	ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายอวัยวะและหน้าที่การทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง	ข้อ 1 เลือดออกจากหัวใจล่างซ้ายไปที่ใด ก. ปอด ข. หัวใจห้องบนซ้าย ค. ส่วนต่างๆของร่างกาย ง. หัวใจห้องล่าง				
	ข้อ 2 หัวใจห้องใดที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ก. ห้องบนขวา ข. ห้องบนซ้าย ค. ห้องล่างขวา ง. ห้องล่างซ้าย				
	ข้อ 3 อวัยวะที่ควบคุมระบบหมุนเวียนเลือดคือข้อใด ก. หัวใจ ข. ปอด ค. ม้าม ง. ไต				
	ข้อ 4 ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของหลอดเลือดแดง ก. รับเลือดออกจากหัวใจ ข. มีลิ้นควบคุมการไหลของเลือด ค. มีผนังหลอดเลือดหนาและแข็งแรง ง. มีแรงดันเลือดสูงกว่าหลอดเลือดดำ				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 5 สารใดที่มีผลทำให้เม็ดเลือดแดงมีสีแดง ก. ไพบรีน ข. เฟลตเลต ค. ฮีโมโกลบิน ง. โพรทอมบิน				
	ข้อ 6 หลอดเลือดใดมีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากที่สุด ก. หลอดเลือดจากหัวใจไปยังปอด ข. หลอดเลือดจากปอดไปยังหัวใจ ค. หลอดเลือดจากหัวใจไปส่วนต่างๆของร่างกาย ง. หลอดเลือดจากส่วนต่างๆของร่างกายไปที่หัวใจ				
	ข้อ 7 เลือดเสียกลายเป็นเลือดดีได้เมื่อไหลผ่านไปที่อวัยวะใด ก. ปอด ข. ลำไส้ ค. หัวใจ ง. ม้าม				
	ข้อ 8 ข้อใดคือลักษณะของเม็ดเลือดแดง ก. กลมแบน ตรงกลางเว้า มีนิวเคลียส ข. กลมแบน ตรงกลางเว้า ไม่มีนิวเคลียส ค. มีขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดขาว ไม่มีนิวเคลียส ง. เป็นแผ่นเล็ก ๆ ไม่มีนิวเคลียส ช่วยนำออกซิเจน				
นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานในระบบหมุนเวียนเลือดในระบบร่างกายมนุษย์ได้ถูกต้อง	ข้อ 9 ระบบหมุนเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญอย่างไร ก. ทำให้สารที่มีอนุภาคใหญ่ มีขนาดเล็กกลง ข. ควบคุมการหมุนเวียนสารต่างๆในร่างกาย				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ค. ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ไปทั่วร่างกาย</p> <p>ง. ลำเลียงสารที่เซลล์ต้องการและลำเลียงสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปกำจัดออก</p>				
	<p>ข้อ 10 ส่วนประกอบใดที่พบมากที่สุดใต้น้ำเลือด</p> <p>ก. น้ำ</p> <p>ข. ฮอร์โมน</p> <p>ค. ออกซิเจน</p> <p>ง. สารอาหาร</p>				
	<p>ข้อ 11 การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับเลือดจะเกิดขึ้นบริเวณใด</p> <p>ก. หลอดเลือดฝอย</p> <p>ข. หลอดเลือดดำใหญ่</p> <p>ค. หลอดเลือดแดงใหญ่</p> <p>ง. หัวใจ</p>				
	<p>ข้อ 12 ข้อใดแสดงทิศทางการไหลของเลือดเมื่อเข้าสู่หัวใจไปยังปอดได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ก. หัวใจห้องบนซ้าย หัวใจห้องล่างซ้าย ปอด</p> <p>ข. หัวใจห้องบนซ้าย หัวใจห้องล่างขวา ปอด</p> <p>ค. หัวใจห้องบนขวา หัวใจห้องล่างซ้าย ปอด</p> <p>ง. หัวใจห้องบนขวา หัวใจห้องล่างขวา ปอด</p>				
	<p>ข้อ 13 ในการจับชีพจร โดยเฉพาะตรงข้อมือนั้นเราจับการพองตัวของหลอดเลือดชนิดใด</p> <p>ก. หลอดเลือดเวน</p> <p>ข. หลอดเลือดฝอย</p> <p>ค. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่</p> <p>ง. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่และเวน</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 14 หลอดเลือดในข้อใดที่มีค่าความดันเลือดสูงกว่าข้ออื่น</p> <p>ก. หลอดเลือดฝอย</p> <p>ข. หลอดเลือดแดงบริเวณต้นขา</p> <p>ค. หลอดเลือดดำบริเวณต้นแขน</p> <p>ง. หลอดเลือดที่มีไขมันสะสมปริมาณมาก</p>				
	<p>ข้อ 15 ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดมีหน้าที่ช่วยทำให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกสู่ภายนอกในร่างกาย</p> <p>ก. น้ำเลือด</p> <p>ข. เกล็ดเลือด</p> <p>ค. เม็ดเลือดขาว</p> <p>ง. เม็ดเลือดแดง</p>				
	<p>ข้อ 16 ความดันเลือดในบริเวณใดมีค่าต่ำที่สุด</p> <p>ก. หัวใจห้องบนขวา</p> <p>ข. หลอดเลือดเวน</p> <p>ค. หลอดเลือดอาร์เทอร์รี่</p> <p>ง. หลอดเลือดฝอย</p>				
นักเรียนสามารถอธิบายโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือดได้ถูกต้อง	<p>ข้อ 17 ข้อความใดไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. คนที่มีอารมณ์เครียดความดันเลือดจะสูงกว่าปกติ</p> <p>ข. คนอ้วนมักมีความดันเลือดสูงกว่าปกติ</p> <p>ค. การสะสมของไขมันในหลอดเลือดอาจทำให้เกิดโรคความดันเลือดสูง</p> <p>ง. ค่าความดันเลือดปกติของวัยเด็กจะสูงกว่าวัยผู้ใหญ่</p>				
	<p>ข้อ 18 เมื่อคนประสบอุบัติเหตุมีบาดแผลเลือดออกจะเกิดเหตุการณ์ในข้อใด</p> <p>ก. การไหลเวียนเลือดจะหยุดทันที</p> <p>ข. การไหลเวียนของเลือดจะช้าเร็วสลับกันไปเรื่อย ๆ</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ค. การไหลเวียนเลือดจะเร็วขึ้น เพื่อชดเชยเลือดที่เสียไป ง. การไหลเวียนของเลือดจะปกติ และมีกลไกการแข็งตัวของเลือดปิดปากแผล				
	ข้อที่ 19 ข้อใด ไม่เป็นจริงเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง ก. มีโอกาสเป็นกับผู้ที่ชอบรับประทานอาหารรสจัด ข. เป็นโรคที่เกิดเฉพาะผู้สูงอายุ ค. เป็นโรคที่มีความดันเลือดสูงกว่า 160/100 มิลลิเมตรของปรอท ง. เป็นโรคที่เกิดกับผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง				
	ข้อที่ 20 ข้อใดไม่ใช่โรคความผิดปกติของการไหลเวียนโลหิต ก. โรคหัวใจรูมาติกเรื้อรัง ข. โรคหัวใจโตมาติกฟาโกซิส ค. โรคหัวใจขาดเลือด ง. โรคความดันโลหิตสูง				
	ข้อที่ 21 บุคคลที่เป็นโรคเลือดไหลไม่หยุด เป็นเพราะในเลือดขาดส่วนประกอบส่วนใด ก. เม็ดเลือดแดง ข. เม็ดเลือดขาว ค. เกล็ดเลือด ง. พลาสมา				
	ข้อที่ 22 ถ้าตรวจเลือดแล้วพบว่าเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้นผิดปกติแสดงว่าเป็นโรคใด ก. เอ็ดส์ ข. ตีดเชื้อ ค. โลหิตจาง ง. ธาลัสซีเมีย				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อที่ 23 ถ้าไม่มีเกล็ดเลือดหรือมีน้อยกว่าปกติเมื่อมีบาดแผลจะเกิดภาวะใดขึ้น ก. เลือดแข็งตัวเร็วเนื่องจากไม่มีตัวยับยั้ง ข. เลือดจะมีความเข้มข้นมากขึ้นจึงแข็งตัวได้เร็วขึ้น ค. สูญเสียเลือดมากกว่าปกติ ง. ถูกทุกข้อ				
	ข้อที่ 24 โรคในข้อใดเกิดจากระบบหมุนเวียนเลือด ก. โรคหัวใจขาดเลือด ข. เลือดความดันโลหิตสูง ค. โรคหัวใจรูห์มาติก ง. ถูกทุกข้อ				
	ข้อที่ 25 โรคความดันโลหิตสูงมักเกิดขึ้นกับบุคคลในข้อใด ก. ผู้สูงอายุ ข. ผู้มีอารมณ์โกรธง่าย ค. คนมีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ ง. ถูกทุกข้อ				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ
 ของแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ
 สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 7	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 8	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 10	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 11	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 14	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 15	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 16	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 17	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 18	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 19	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 20	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 21	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 22	+1	+1	+1	3	1.00

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 23	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 24	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 25	+1	+1	+1	3	1.00



แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง	ข้อ 1 การทำอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีโมเลกุลเล็กจนสามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ เรียกว่าอะไร ก. การดูดซึม ข. การย่อยอาหาร ค. การกลืนอาหาร ง. การสลายอาหาร				
	ข้อ 2 ข้อความใดถูกต้อง ก. การย่อยที่ลำไส้เล็กเป็นการย่อยครั้งสุดท้าย ข. เพปซินทำให้โปรตีนและกรดไขมันมีขนาดเล็กลง ค. เอนไซม์ในลำไส้เล็กทำงานได้ดีในภาวะที่เป็นกลาง ง. เพปซินย่อยโปรตีนจนสามารถซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ได้				
	ข้อ 3 ข้อใดเรียงลำดับระบบย่อยอาหารของคนจากเริ่มต้นถึงสุดท้ายได้ถูกต้องตามลำดับ ก. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ ลำไส้เล็ก ทวารหนัก ข. ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก</p> <p>ค. ปาก ลำไส้เล็ก คอหอย หลุดอาหาร กระทบ อาหาร ลำไส้ใหญ่ ทวาร หนัก</p> <p>ง. ปาก ลำไส้เล็ก หลอด อาหาร คอหอย ลำไส้ใหญ่ กระทบอาหาร ทวารหนัก</p>				
	<p>ข้อ 4 ลำไส้เล็กมีความเหมาะสมใน การดูดซึมอาหารมากที่สุด เพราะ เหตุใด</p> <p>ก. ผนังลำไส้เล็กหนา</p> <p>ข. ลำไส้เล็กมีความยาว</p> <p>ค. ภายในมีวิลลัสจำนวนมาก</p> <p>ง. มีเส้นเลือดเชื่อมโยงติดกับตับ</p>				
	<p>ข้อ 5 เมื่อวิเคราะห์จากบทละคร เรื่องพระเวสสันดรชาดก กัณฑ์ชูชก นักเรียนคิดว่า จริงหรือไม่ที่ชูชกกิน อาหารจนท้องแตกตาย และเพราะ เหตุใด</p> <p>ก. จริง เพราะ คนที่ไม่เคยกิน อาหารดีๆ มักตะกละกิน แบบไม่คิด</p> <p>ข. ไม่จริง เพราะกระทบ อาหารมีความหนักินได้ มากเท่าๆเขาท้องก็ไม่แตก</p> <p>ค. จริง เพราะกระทบอาหาร มีผนังบางเมื่อขยายตัวเกิน 2 เท่าทำให้เกิดการระเบิด ได้</p> <p>ง. ไม่จริง เพราะกระทบ อาหารคนเราสามารถขยาย เพิ่มขึ้นได้ 40 เท่า และเมื่อ กินจนอิ่มแล้วเราไม่สามารถ กินต่อไปได้อีก</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 6 ผู้ป่วยที่ตัดถุงน้ำดีทิ้งจะมีผลต่อระบบย่อยอาหารอย่างไร</p> <p>ก. ร่างกายไม่สามารถย่อยอาหารประเภทโปรตีนบางชนิด</p> <p>ข. การย่อยอาหารประเภทไขมันเกิดขึ้นได้น้อยลง</p> <p>ค. การดูดซึมวิตามินในตับอ่อนเกิดขึ้นได้ยาก</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยแล้วไม่ถูกดูดซึม</p>				
<p>นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานในระบบย่อยอาหารได้ถูกต้อง</p>	<p>ข้อ 7 ถ้าอาหารชนิดเดียวกัน มีลักษณะเป็นก้อน กับอาหารที่มีลักษณะแบนบางอาหารชนิดใดจะย่อยได้เร็วกว่าเพราะเหตุใด</p> <p>ก. อาหารที่มีลักษณะแบนบางย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า</p> <p>ข. อาหารที่มีลักษณะเป็นก้อนย่อยได้เร็วกว่า เพราะอาหารมีพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ได้มากกว่า</p> <p>ค. รูปแบบของอาหารไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการย่อยอาหาร</p> <p>ง. ใช้เวลาในการย่อยเท่ากัน</p>				
	<p>ข้อ 8 จากสมการแสดงการย่อยอาหารต่อไปนี้</p> <p style="text-align: center;">อะไมเลส</p> <p>A $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ มอลโทส</p> <p style="text-align: center;">ซูเครส</p> <p>B $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ กลูโคส</p> <p>+ ฟรักโทส</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ไลเปส</p> <p>C $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล</p> <p>A , B , C คือสารอาหารในข้อใดตามลำดับ</p> <p>ก. ซูโครส, แล็กโทส, ไขมัน</p> <p>ข. โปรตีน, ไขมัน, แล็กโทส</p> <p>ค. คาร์โบไฮเดรต, ซูโคส, ไขมัน</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรต, โปรตีน, แล็กโทส</p>				
	<p>ข้อ 9 ข้อใดบอกอวัยวะที่อาหารประเภทต่างๆถูกย่อยเป็นลำดับแรกได้ถูกต้อง</p> <p>ประเภทอาหาร</p> <p>อวัยวะ</p> <p>ก. ผัก ผลไม้ ลำไส้ใหญ่</p> <p>ข. โปรตีน ปาก</p> <p>ค. ไขมัน ลำไส้เล็ก</p> <p>ง. คาร์โบไฮเดรต กระเพาะอาหาร</p>				
	<p>ข้อ 10 สารอาหารประเภทใดที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย</p> <p>ก. วิตามิน แร่ธาตุ</p> <p>ข. โปรตีน แร่ธาตุ</p> <p>ค. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน</p> <p>ง. วิตามิน คาร์โบไฮเดรต</p>				
	<p>ข้อ 11 ข้อความใดไม่ถูกต้อง หากนักเรียนรับประทานข้าวเหนียวหมูปรุงอาหารดังกล่าวจะผ่านกระบวนการย่อยตามทางเดินอาหาร</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ก. ข้าวเหนียว เริ่มถูกย่อยที่ปาก และหมูπίงเริ่มถูกย่อยในกระเพาะอาหาร</p> <p>ข. ข้าวเหนียวถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากต่อมน้ำลาย น้ำย่อยจากตับอ่อน และน้ำย่อยจากลำไส้เล็กตามลำดับ</p> <p>ค. หมูπίงจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร น้ำย่อยจากตับและน้ำย่อยจากลำไส้เล็ก ตามลำดับ</p> <p>ง. การย่อยข้าวเหนียวและหมูπίง เสร็จสิ้นสมบูรณ์ในลำไส้เล็ก</p>				
	<p>ข้อ 12 การย่อยอาหารเชิงกล เป็น การย่อยอาหารแบบใด</p> <p>ก. การบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กกลงโดยฟัน</p> <p>ข. การย่อยอาหารจากน้ำย่อยจากตับ</p> <p>ค. การย่อยโปรตีนโดยกระเพาะอาหาร</p> <p>ง. การย่อยไขมันโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก</p>				
	<p>ข้อ 13 สารในข้อใดที่กระเพาะอาหารผลิตขึ้นมาเพื่อปรับสภาพภายในกระเพาะอาหารให้เหมาะสมต่อการ ทำงานของเอนไซม์</p> <p>ก. กระแอะซิติค</p> <p>ข. กรดไฮโดรคลอริก</p> <p>ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์</p> <p>ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการย่อยแป้งได้ถูกต้อง	ข้อ 14 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส ควรใช้สารละลายในข้อใด ก. เบเนดิกซ์ ข. ไอโอดีน ค. โซเดียมคลอไรด์ ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์				
	ข้อ 15 การทดสอบน้ำตาลกลูโคส จากการย่อยแป้งในปาก เมื่อใส่สารละลายและนำไปต้มในบีกเกอร์ น้ำเดือดแล้ว หลอดที่มีน้ำตาลกลูโคสจะเปลี่ยนเป็นสีอะไร ก. สีฟ้าเหมือนเดิม ข. เปลี่ยนเป็นสีเขียว ค. เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ง. เปลี่ยนเป็นสีม่วง				
	ข้อ 16 อวัยวะใดที่ไม่มีการย่อยเกิดขึ้น ก. ปาก ข. ลำไส้เล็ก ค. ลำไส้ใหญ่ ง. กระเพาะอาหาร				
	ข้อ 17 ในปากมีเอนไซม์ชนิดใดในการย่อยคาร์โบไฮเดรต ก. อะไมเลส ข. ซูเครส ค. ไลเปส ง. แล็กโทส				
	ข้อ 18 มอลเทส (maltase) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยน้ำตาลมอลโทสได้น้ำตาลอะไร ก. น้ำตาลซูโครส ข. น้ำตาลแล็กโทส ค. น้ำตาลกลูโคส ง. น้ำตาลฟรักโทส				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 19 การย่อยที่ใดในร่างกาย ย่อยเฉพาะสารอาหารประเภทแป้ง เท่านั้น</p> <p>ก. กระเพาะอาหาร ข. ปาก ค. ลำไส้เล็ก ง. ลำไส้ใหญ่</p>				
นักเรียนสามารถ อธิบายอาการที่ เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหารได้ถูกต้อง	<p>ข้อ 20 หากนักเรียนเป็นโรคกรด ไหลย้อน ควรหลีกเลี่ยงพฤติกรรม ใด</p> <p>ก. ดื่มน้ำอัดลม ข. รับประทานอาหารรสจัด ค. รับประทานอาหารเป็นเวลา ง. พักผ่อนเพื่อคลาย ความเครียด</p>				
	<p>ข้อ 21 ความผิดปกติในข้อใดที่จะ ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อย ไขมันลดลง</p> <p>ก. ตับไม่สร้างน้ำดี ข. ตับไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส ค. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริ ปซิน ง. อาหารจากกระเพาะอาหารมี ฤทธิ์เป็นกรด</p>				
	<p>ข้อที่ 22 ข้อความต่อไปนี้ข้อใด ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. นักเรียนจะรู้สึกปวดฟัน เมื่อสารเคลือบฟันถูก ทำลาย ข. ทางเดินอาหารของปลานา เรีย ชับซ้อนกว่าทางเดิน อาหารของไส้เดือนดิน ค. เมื่ออาหารที่ย่อยแล้วถูกดูด ซึมเข้าสู่เซลล์ อาหารที่ย่อย ไม่ได้จะถูกขจัดออก</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ภายนอกร่างกายโดยเป็นกากอาหาร</p> <p>ง. การย่อยในลำไส้เล็กนั้น น้ำย่อยที่สำคัญส่วนใหญ่มาจากตับ</p>				
	<p>ข้อที่ 23 อาหารพวกใดที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในคนไข้ที่เป็นโรคดีซ่าน</p> <p>ก. ข้าวผัด</p> <p>ข. ไก่ย่าง</p> <p>ค. ถั่วลิสง</p> <p>ง. ผักสด</p>				
	<p>ข้อที่ 24 ถ้าท่านทราบว่าโรคกระเพาะอาหารนั้นเกิดจากการที่กระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยอาหารและกรดไฮโดรคลอริกออกมามากเกินไป ท่านจะแนะนำผู้ป่วยเป็นโรคนี้ละเว้นการปฏิบัติข้อใด</p> <p>ก. รับประทานอาหารครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งขึ้น</p> <p>ข. รับประทานเนื้อสัตว์</p> <p>ค. ต้มนมมาก ๆ</p> <p>ง. งดดื่มกาแฟ</p>				
	<p>ข้อที่ 25 หากถุงน้ำดีถูกตัดออก ข้อบกพร่องของระบบทางเดินอาหารที่เกิดขึ้น คือ</p> <p>ก. เป็นแผลที่กระเพาะอาหารและลำไส้</p> <p>ข. ไม่สามารถสร้าง Lipase ได้</p> <p>ค. เปื้ออาหาร</p> <p>ง. อาหารไขมันไม่สามารถถูกย่อยได้</p>				

แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ
 ของแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ
 สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 2	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 3	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 7	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 8	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 10	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 11	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 14	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 15	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 16	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 17	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 18	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 19	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 20	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 21	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 22	+1	+1	+1	3	1.00

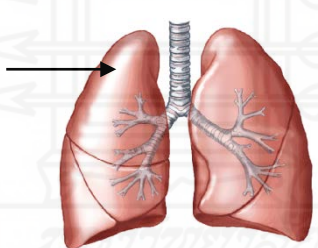
ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 23	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 24	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 25	+1	+1	+1	3	1.00



แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

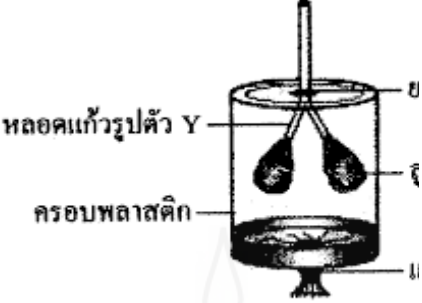
คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง	แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง	ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 1 ข้อใดเป็นหน้าที่ของขนอ่อนและเยื่อบุจมูก ก. แลกเปลี่ยนแก๊ส ข. กรองฝุ่นละออง ค. หายใจสะดวก ง. ไอ				
	ข้อ 2 จากภาพ อวัยวะที่ชี้ขึ้นคืออะไร และเป็นอวัยวะในระบบใดของร่างกาย  ก. ปอด เป็นอวัยวะของระบบหายใจ ข. ไต เป็นอวัยวะของระบบหายใจ ค. ปอด เป็นอวัยวะของระบบไหลเวียนเลือด ง. ไต เป็นอวัยวะของระบบขับถ่าย				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 3 ระบบหายใจ เกี่ยวข้องกับ อวัยวะใด ก. จมูก หลอดลม ปอด ข. คอหอย กล่องเสียง หลอดลม ค. จมูก หลอดอาหาร หัวใจ ง. รูจมูก กล่องเสียง กระเพาะ อาหาร				
	ข้อ 4 ข้อใดเป็นส่วนที่แยกออกจาก ปลายล่างสุดของหลอดลม ก. หลอดอาหาร ข. กล่องเสียง ค. ขั้วปอด ง. คอหอย				
นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย ของระบบหายใจได้ ถูกต้อง	ข้อ 5 ข้อใดคือความหมายของการ หายใจ ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย ข. การสลายสารอาหาร ค. กระบวนการสร้างอาหาร ง. การเดินของซีพจร				
	ข้อ 6 กระบวนการใดที่ทำให้ร่างกาย เผาผลาญอาหารแล้วได้พลังงาน ก. กระบวนการหายใจเข้าและ ออก ข. กระบวนการหายใจในระดับ เซลล์ ค. กระบวนการย่อยอาหาร ง. กระบวนการหมุนเวียนเลือด				
	ข้อ 7 ข้อใดคือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ เผาผลาญอาหารภายในเซลล์ ก. น้ำตาลกลูโคส ข. แก๊สออกซิเจน ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และ พลังงาน				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง	ข้อ 8 ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถาม 1. กะบังลมเลื่อนต่ำลง 2. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง 3. ปอดแฟบ 4. ปริมาตรในอกเพิ่มขึ้น 5. ความดันในช่องอกลดลง 6. ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น การหายใจเข้า เกิดขึ้นตามผลข้อใด ก. 1, 2, 3 ข. 3, 4, 5 ค. 1, 4, 5 ง. 2, 3, 4				
	ข้อ 9 ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกะบังลมกับกระดูกซี่โครงได้ถูกต้อง ก. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้นและกระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง ข. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนต่ำลงและกระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น ค. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น ง. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง				
	ข้อ 10 การหายใจถูกควบคุมโดย ก. ปอด ข. จมูก ค. หลอดลม ง. กระบังลม				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	 <p style="text-align: center;">ปอดจำลอง</p> <p>ข้อ 11 เมื่อตีผนังอย่างลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับลูกโป่งอย่างไรและเปรียบเทียบได้กับการหายใจอย่างไร</p> <p>ก. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า</p> <p>ข. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก</p> <p>ค. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า</p> <p>ง. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก</p>				
	<p>ข้อ 12 ถ้าอัตราการหายใจของคนเราช้าลง มีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงต่ำลง</p> <p>ข. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาลดลง</p> <p>ค. ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น</p> <p>ง. ความเข้มข้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพลาสมาเพิ่มขึ้น</p>				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สภายในปอดได้	ข้อ 13 การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดที่โครงสร้างใดของปอด ก. ซ้่วปอด ข. แขนงปอด ค. หลอดลมฝอย ง. ถุงลม				
	ข้อ 14 กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่บริเวณใด ก. จมูก ข. หลอดลม ค. ซ้่วปอด ง. ถุงลม				
	ข้อ 15 ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก ก. ความดันในช่องอก ข. จำนวนกระดูกซี่โครง ค. การยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อซี่โครง ง. การยกตัวของกระบังลม				
	ข้อ 16 จากสมการ แสดงการเกิดกระบวนการหายใจต่อไปนี้ จงหาคำตอบมาเติมในที่ว่างให้สมบูรณ์ $\text{glucose} + \text{oxygen} = \dots\dots\dots + \text{water} + \text{CO}_2$ ก. Starch ข. Sucrose ค. Energy ง. Glycogen				
	ข้อ 17 อวัยวะที่ใช้แลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมคือข้อใด ก. เยื่อหุ้มเซลล์ ข. ปอด ค. ช่องลม ง. ช่องแกสโทรวาสคิวลาร์				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายอาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 17 รีเฟล็กซ์ของการหายใจออกอย่างแรงคือข้อใด ก. การจาม ข. การหาว ค. การสะอึก ง. การอาเจียน				
	ข้อ 18 การหาวเกิดจากร่างกายมีปริมาณก๊าซชนิดใดในร่างกายน้อยเกินไป ก. ออกซิเจน ข. ไนโตรเจน ค. คาร์บอนไดออกไซด์ ง. คาร์บอนมอนนอกไซด์				
	ข้อ 19 เมื่อปริมาณออกซิเจนในเลือดน้อย ร่างกายจะมีปฏิกิริยาตอบสนองอย่างไร ก. ไอ ข. หาว ค. จาม ง. สะอึก				
นักเรียนสามารถอธิบายโรคที่เกี่ยวข้องกับการหายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 20 ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลให้การแลกเปลี่ยนแก๊สลดลง ก. เพศ อายุ โรคความดันโลหิตสูง ข. เพศ อาชีพ โรคถุงลมโป่งพอง ค. เพศ อายุ โรคถุงลมโป่งพอง ง. เพศ อาชีพ โรคโลหิตจาง				
	ข้อ 21 โรคของระบบการหายใจข้อใดเกิดจากการหายใจเอาอากาศที่สกปรกเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานาน ก. หอบ, หืด ข. ถุงลมโป่งพอง ค. ปอดดำ ง. ริดสีดวงจมูก				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 22 อาชีพใดมีโอกาสเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจมากที่สุด ก. อาชีพครู ข. อาชีพหมอ ค. อาชีพเด็กปั๊ม ง. อาชีพเด็กเสิร์ฟ				
	ข้อ 23 ผู้ที่ทำงานในโรงงานทอผ้าเป็นเวลานานๆหลายปีมีโอกาสเกิดโรคใด ก. หัวใจ ข. ไต ค. ลำไส้ใหญ่ ง. ปอด				
	ข้อ 24 ข้อใดเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากระบบการหายใจ ก. หอบ , หืด ข. วัณโรค ค. ภูมิแพ้ ง. มะเร็งปอด				
	ข้อ 25 โรคของระบบการหายใจข้อใดเกิดจากการหายใจเอาอากาศที่สกปรกเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานาน ก. หอบ , หืด ข. ภูมิแพ้ ค. ปอดดำ ง. ริดสีดวงจมูก				

แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ
ของแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 4	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 7	+1	0	1	2	0.67
ข้อ 8	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 9	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 10	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 11	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 14	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 15	0	1	+1	2	0.67
ข้อ 16	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 17	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 18	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 19	+1	+1	0	2	0.67
ข้อ 20	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 21	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 22	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 23	+1	+1	+1	3	1.00

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 24	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 25	+1	+1	+1	3	1.00



แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
การพัฒนาบทเรียนเสริมออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ	+ 1	หมายถึง	แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนนเท่ากับ	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
ให้คะแนนเท่ากับ	- 1	หมายถึง	ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 1 อวัยวะใดเกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ก. หลอดลม จมูก ปอด ข. คอหอย กล่องเสียง หลอดลม ค. จมูก หลอดอาหาร หัวใจ ง. รูจมูก กล่องเสียง กระเพาะอาหาร				
	ข้อ 2 เป็นส่วนที่ยาวลงไปในทรวงอก ลักษณะรูปร่างเป็นหลอดกลมๆ ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปวงแหวน คืออวัยวะใด ก. หลอดเสียง ข. หลอดคอ ค. หลอดลม ง. จมูก				
	ข้อ 3 ข้อใดเป็นหน้าที่ของปอด ก. สร้างภูมิคุ้มกันโรค ข. ต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอม ค. นำแก๊ส CO ₂ ออกจากเลือดและนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด ง. กำจัดของเสียที่เป็นอันตรายออกจากจากร่างกาย				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 4 ข้อใดเป็นหน้าที่ของเยื่อบุ จมูกและขนอ่อนในจมูก ก. ไอ จาม ข. กรองฝุ่นละออง ค. หายใจเข้า – ออก ง. แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์				
นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของระบบ หายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 5 ข้อใดคือความหมายของ กระบวนการหายใจ ก. กระบวนการที่แก๊สออกซิเจน เข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร ข. กระบวนการเพิ่มแก๊ส คาร์บอนมอนอกไซด์เข้าทำ ปฏิกิริยากับสารอาหาร ค. กระบวนการที่แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์เข้าทำ ปฏิกิริยากับสารอาหาร ง. กระบวนการที่แก๊สไฮโดรเจน เข้าทำปฏิกิริยากับสารอาหาร				
	ข้อ 6 ตัวการใดที่กำหนดอัตราการ หายใจเข้าออกของระบบหายใจ มนุษย์ ก. ปริมาณแก๊สออกซิเจน ข. ปริมาณแก๊สไนโตรเจน ค. ปริมาณแก๊ส คาร์บอนมอนอกไซด์ ง. ปริมาณก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์				
	ข้อ 7 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเผาผลาญ สารอาหารจะถูกลำเลียงไปยังปอด เพื่อกำจัดออกนอกร่างกายด้วย วิธีการใด ก. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่กับ น้ำเลือด				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่ในเม็ดเลือดขาว ค. อยู่ในรูปของสารละลายในน้ำเลือด ง. อยู่ในรูปของสารละลายในเม็ดเลือดขาว				
นักเรียนทดลองและอธิบายกลไกของการหายใจเข้าและออกของมนุษย์ได้ถูกต้อง	ข้อ 8 ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก ก. ความดันในช่องอก ข. จำนวนกระดูกซี่โครง ค. การยกตัวของกระบังลม ง. การยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อซี่โครง				
	<div style="text-align: center;">  <p>ปอดจำลอง</p> </div> ข้อ 9 เมื่อตั้งแผ่นยางลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับลูกโป่งอย่างไรและเปรียบเทียบกับ การหายใจอย่างไร ก. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า ข. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก ค. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า ง. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	<p>ข้อ 10 ถ้าอัตราการหายใจของ คนเราช้าลง มีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. ความเข้มข้นของปริมาณ ออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงช้า ลง</p> <p>ข. ความเข้มข้นของปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ใน พลาสมาลดลง</p> <p>ค. ความเข้มข้นของปริมาณ ออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง เพิ่มขึ้น</p> <p>ง. ความเข้มข้นของปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ใน พลาสมาเพิ่มขึ้น</p>				
	<p>ข้อ 11 เมื่อออกกำลังกายจนเหนื่อย หอบร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังข้อใด</p> <p>ก. อัตราการหายใจสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด สูงขึ้น</p> <p>ข. เหงื่อออกมาก เพื่อเป็นการ ระบายคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ค. กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนเพลียทำ ให้ต้องหายใจเร็วและแรง</p> <p>ง. หัวใจมีอัตราการเต้นเฉลี่ย 72 ครั้งต่อนาที</p>				
นักเรียนอธิบายการ ทำงานที่สัมพันธ์กันของ ระบบการแลกเปลี่ยน แก๊ส	<p>ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กะบังลมเลื่อนต่ำลง 2. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง 3. ปอดแฟบ 4. ปริมาตรในอกเพิ่มขึ้น 5. ความดันในช่องอกลดลง 6. ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น 				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 12 การหายใจเข้า เกิดขึ้นตามผลข้อใด ก. 1, 2, 3 ข. 3, 4, 5 ค. 1, 4, 5 ง. 2, 3, 4				
	ข้อ 13 ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างกะบังลมกับกระดูกซี่โครงได้ถูกต้อง ก. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนสูงขึ้นและกระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง ข. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเลื่อนต่ำลงและกระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น ค. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น ง. เมื่อหายใจเข้า กะบังลมและกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง				
	ข้อ 14 กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่บริเวณใด ก. จมูก ข. หลอดลม ค. ขั้วปอด ง. ถุงลม				
	ข้อ 15 อวัยวะในข้อใดที่ไม่สามารถทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สได้โดยตรง ก. จมูก ข. ผิวหนังกบ ค. เหงือกปลา ง. ถุงลมเล็กๆภายในปอด				
นักเรียนสามารถอธิบายอาการที่เกี่ยวข้องกับการหายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 16 อาการใดเกิดจากกะบังลมหดตัวเป็นจังหวะๆ ก. การจาม ข. การหาว				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ค. การสะอึก ง. การอาเจียน				
	ข้อ 17 เมื่อร่างกายหายใจเอา อากาศที่ไม่สะอาด หรือมีสิ่ง แปลกปลอมเข้าไป ร่างกายจะ พยายามขับสิ่งแปลกปลอมออกด้วย วิธีการใด ก. ไอ ข. หาว ค. จาม ง. สะอึก				
	ข้อ 18 อาการใดป้องกันไม่ให้สิ่ง แปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่อง เสียงและหลอดลม ก. ไอ ข. หาว ค. จาม ง. สะอึก				
	ข้อ 19 การสูดลมหายใจเข้า- ออกเป็นผลเนื่องมาจากข้อใด ก. ความเข้มข้นของ คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด ข. ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน ในเลือด ค. สภาพความเป็นต่างของเลือด ง. ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดง ลดลง				
นักเรียนสามารถอธิบาย โรคที่เกี่ยวข้องกับการ หายใจได้ถูกต้อง	ข้อ 20 ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลให้การ แลกเปลี่ยนแก๊สลดลง ก. เพศ อายุ โรคความดัน โลหิตสูง ข. เพศ อาชีพ โรคถุงลมโป่ง พอง ค. เพศ อายุ โรคถุงลมโป่งพอง ง. เพศ อาชีพ โรคโลหิตจาง				

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ	+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	ข้อ 21 บุคคลในข้อใด ไม่มีโอกาสเป็นโรคถุงลมโป่งพอง ก. มานะสูบบุหรี่เป็นประจำ ข. สมใจทำงานในโรงงานทอผ้า ค. สมพรเป็นตำรวจจราจร ง. อารีย์เป็นพนักงานบัญชีประจำปั้มน้ำมัน				
	ข้อ 22 โรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งทำให้ปอดทำงานไม่ได้นั้นมีลักษณะ ก. พื้นที่ของถุงลมจะถูกทำลาย ข. มีน้ำเหลืองและน้ำเมือกเต็มถุงลม ค. ปอดพองตัวอยู่ตลอดเวลา ง. ปอดจะหดตัวอยู่ตลอดเวลา				
	ข้อ 23 การสูบบุหรี่ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจอย่างไร ก. ทำให้โรคถุงลมโป่งพอง ข. ทำให้ผนังหลอดเลือดหนาและตีบ ค. เนื้อเยื่อบริเวณถุงลมถูกทำลาย ง. ถูกต้องทุกข้อ				
	ข้อ 24 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม แลกเปลี่ยนแก๊สที่อวัยวะข้อใด ก. เยื่อหุ้มเซลล์ ข. ปอด ค. ช่องลม ง. ช่องแกสโทรวาสคิวลาร์				
	ข้อ 25 โพรงอากาศบริเวณจมูกเกิดการอักเสบ และทำให้ปวดศีรษะ เรียกว่า อาการอะไร ก. ไซนัสอักเสบ ข. ปากเหว่เพดานโหว่ ค. เนื้ออกในจมูก ง. จมูกอักเสบ				

แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบแต่ละข้อ
ของแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 2	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 3	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 4	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 5	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 6	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 7	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 8	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 9	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 10	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 11	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 12	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 13	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 14	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 15	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 16	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 17	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 18	0	+1	+1	2	0.67
ข้อ 19	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 20	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 21	+1	0	+1	2	0.67
ข้อ 22	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 23	+1	+1	+1	3	1.00

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			คะแนน รวม	ค่า IOC
	1	2	3		
ข้อ 24	+1	+1	+1	3	1.00
ข้อ 25	+1	+1	+1	3	1.00



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ระบบย่อยอาหาร วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 2	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 3	0.38	0.38	ใช้ได้
ข้อ 4	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 5	0.41	0.44	ใช้ได้
ข้อ 6	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 7	0.50	0.50	ใช้ได้
ข้อ 8	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 9	0.44	0.63	ใช้ได้
ข้อ 10	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 11	0.44	0.63	ใช้ได้
ข้อ 12	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 13	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 14	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 15	0.56	0.50	ใช้ได้
ข้อ 16	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 17	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 18	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 19	0.50	0.50	ใช้ได้
ข้อ 20	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 21	0.50	0.25	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 22	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 23	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 24	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 25	0.41	0.31	ใช้ได้



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ระบบย่อยอาหาร วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 2	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 3	0.25	0.25	ใช้ได้
ข้อ 4	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 5	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 6	0.44	0.50	ใช้ได้
ข้อ 7	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 8	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 9	0.38	0.50	ใช้ได้
ข้อ 10	0.38	0.38	ใช้ได้
ข้อ 11	0.34	0.44	ใช้ได้
ข้อ 12	0.28	0.31	ใช้ได้
ข้อ 13	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 14	0.53	0.44	ใช้ได้
ข้อ 15	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 16	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 17	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 18	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 19	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 20	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 21	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 22	0.56	0.38	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 23	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 24	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 25	0.44	0.25	ใช้ได้



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 2	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 3	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 4	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 5	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 6	0.47	0.56	ใช้ได้
ข้อ 7	0.53	0.31	ใช้ได้
ข้อ 8	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 9	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 10	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 11	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 12	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 13	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 14	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 15	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 16	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 17	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 18	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 19	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 20	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 21	0.47	0.31	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 22	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 23	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 24	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 25	0.31	0.25	ใช้ได้



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.47	0.56	ใช้ได้
ข้อ 2	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 3	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 4	0.50	0.13	ใช้ได้
ข้อ 5	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 6	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 7	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 8	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 9	0.53	0.31	ใช้ได้
ข้อ 10	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 11	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 12	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 13	0.50	0.25	ใช้ได้
ข้อ 14	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 15	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 16	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 17	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 18	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 19	0.41	0.44	ใช้ได้
ข้อ 20	0.38	0.38	ใช้ได้
ข้อ 21	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 22	0.41	0.31	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 23	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 24	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 25	0.44	0.38	ใช้ได้



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ระบบหายใจ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 2	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 3	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 4	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 5	0.31	0.25	ใช้ได้
ข้อ 6	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 7	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 8	0.31	0.25	ใช้ได้
ข้อ 9	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 10	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 11	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 12	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 13	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 14	0.31	0.25	ใช้ได้
ข้อ 15	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 16	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 17	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 18	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 19	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 20	0.56	0.25	ใช้ได้
ข้อ 21	0.34	0.31	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 22	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 23	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 24	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 25	0.50	0.38	ใช้ได้



ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ระบบหายใจ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการทดสอบค่าต่างๆ แสดงไว้เฉพาะข้อที่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด ได้แก่

1. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00
2. ค่าความยากง่ายตามข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 1	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 2	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 3	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 4	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 5	0.44	0.25	ใช้ได้
ข้อ 6	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 7	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 8	0.56	0.25	ใช้ได้
ข้อ 9	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 10	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 11	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 12	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 13	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 14	0.50	0.38	ใช้ได้
ข้อ 15	0.47	0.44	ใช้ได้
ข้อ 16	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 17	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 18	0.31	0.25	ใช้ได้
ข้อ 19	0.44	0.38	ใช้ได้
ข้อ 20	0.47	0.31	ใช้ได้
ข้อ 21	0.34	0.31	ใช้ได้
ข้อ 22	0.47	0.31	ใช้ได้

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
ข้อ 23	0.41	0.31	ใช้ได้
ข้อ 24	0.38	0.25	ใช้ได้
ข้อ 25	0.38	0.38	ใช้ได้



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักเรียนหนัก																																
	นักเรียนหนัก																นักเรียนไม่หนัก																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
ข้อ 1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
ข้อ 2	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
ข้อ 3	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 4	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 5	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
ข้อ 7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 8	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
ข้อ 10	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
ข้อ 11	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 12	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
ข้อ 13	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
ข้อ 14	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
ข้อ 15	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0

ชื่อคน	นักเขียนหนังสือ																												
	นักเขียนบท														นักเขียนนำ														
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ชื่อ 16	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
ชื่อ 17	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
ชื่อ 18	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
ชื่อ 19	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
ชื่อ 20	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
ชื่อ 21	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
ชื่อ 22	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
ชื่อ 23	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
ชื่อ 24	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
ชื่อ 25	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
รวม	15	14	17	15	17	16	15	17	17	16	17	16	16	17	16	14	7	9	6	8	7	6	7	6	7	5	8	6	7



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	15	225	0.46875	0.53125	0.25
2	14	196	0.4375	0.5625	0.25
3	12	144	0.375	0.625	0.23
4	15	225	0.46875	0.53125	0.25
5	13	169	0.40625	0.59375	0.24
6	15	225	0.46875	0.53125	0.25
7	16	256	0.5	0.5	0.25
8	15	225	0.46875	0.53125	0.25
9	14	196	0.4375	0.5625	0.25
10	15	225	0.46875	0.53125	0.25
11	14	196	0.4375	0.5625	0.25
12	14	196	0.4375	0.5625	0.25
13	14	196	0.4375	0.5625	0.25
14	14	196	0.4375	0.5625	0.25
15	18	324	0.5625	0.4375	0.25
16	15	225	0.46875	0.53125	0.25
17	14	196	0.4375	0.5625	0.25
18	12	144	0.375	0.625	0.23
19	16	256	0.5	0.5	0.25
20	14	196	0.4375	0.5625	0.25
21	16	256	0.5	0.5	0.25
22	14	196	0.4375	0.5625	0.25
23	14	196	0.4375	0.5625	0.25
24	14	196	0.4375	0.5625	0.25
25	13	169	0.40625	0.59375	0.24
รวม	360	5,224.00			6.15

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32((5224) - 255^2)}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(167168 - 129600)}{992}$$

$$s^2 = 37.8709677$$

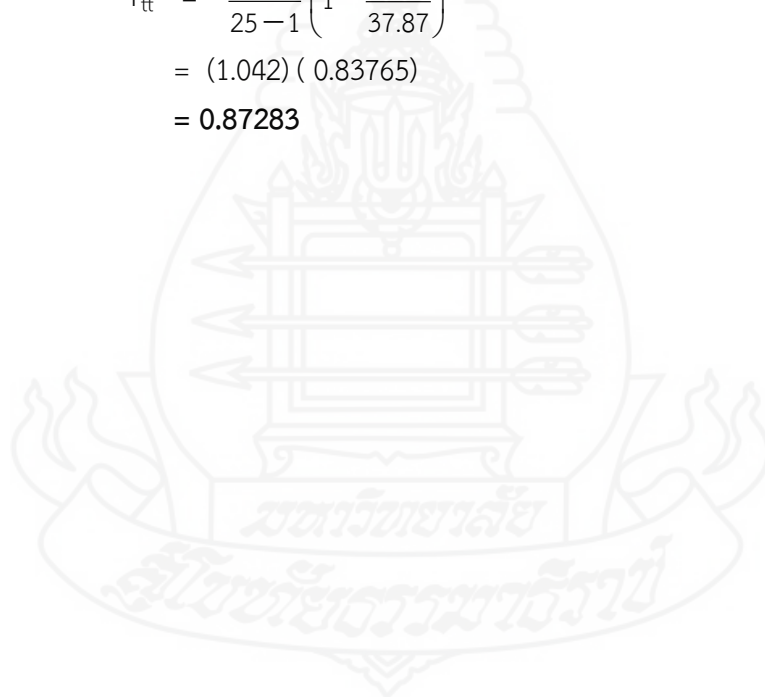
การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{6.15}{37.87} \right)$$

$$= (1.042) (0.83765)$$

$$= \mathbf{0.87283}$$



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																															
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ข้อ 1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ข้อ 2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
ข้อ 3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
ข้อ 4	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 5	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
ข้อ 6	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 8	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 10	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
ข้อ 11	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 12	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 13	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	
ข้อ 14	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
ข้อ 15	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																																		
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
ข้อ 16	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ข้อ 17	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
ข้อ 18	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
ข้อ 19	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ข้อ 20	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
ข้อ 21	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ข้อ 22	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
ข้อ 23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ข้อ 24	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
ข้อ 25	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
รวม	18	14	17	16	17	16	13	16	15	14	16	15	15	14	14	13	8	6	7	7	6	7	7	7	6	5	8	6	7	6	7	6	7	4	

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	15	225	0.46875	0.53125	0.25
2	14	196	0.4375	0.5625	0.25
3	8	64	0.25	0.75	0.19
4	14	196	0.4375	0.5625	0.25
5	14	196	0.4375	0.5625	0.25
6	14	196	0.4375	0.5625	0.25
7	14	196	0.4375	0.5625	0.25
8	15	225	0.46875	0.53125	0.25
9	12	144	0.375	0.625	0.23
10	12	144	0.375	0.625	0.23
11	11	121	0.34375	0.65625	0.23
12	9	81	0.28125	0.71875	0.20
13	16	256	0.5	0.5	0.25
14	17	289	0.53125	0.46875	0.25
15	15	225	0.46875	0.53125	0.25
16	14	196	0.4375	0.5625	0.25
17	14	196	0.4375	0.5625	0.25
18	16	256	0.5	0.5	0.25
19	13	169	0.40625	0.59375	0.24
20	15	225	0.46875	0.53125	0.25
21	14	196	0.4375	0.5625	0.25
22	18	324	0.5625	0.4375	0.25
23	14	196	0.4375	0.5625	0.25
24	15	225	0.46875	0.53125	0.25
25	14	196	0.4375	0.5625	0.25
รวม	347	4,933.00			6.03

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(4933) - 347^2}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(157856 - 120409)}{992}$$

$$s^2 = 37.7489919$$

การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{6.03}{37.75} \right)$$

$$= (1.042) (0.84036)$$

$$= 0.87565$$



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักวิทยาศาสตร์																															
	นักวิทยาศาสตร์																นักวิทยาศาสตร์															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ข้อ 1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
ข้อ 2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ข้อ 3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
ข้อ 5	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ข้อ 7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
ข้อ 8	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
ข้อ 10	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
ข้อ 11	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ข้อ 12	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
ข้อ 13	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
ข้อ 14	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
ข้อ 15	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0

ชื่อคน	นักเขียนบทที่																																
	นักเขียนบทก่อน																นักเขียนบทใหม่																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
ชื่อ 16	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ชื่อ 17	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
ชื่อ 18	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
ชื่อ 19	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
ชื่อ 20	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	
ชื่อ 21	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
ชื่อ 22	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
ชื่อ 23	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
ชื่อ 24	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	
ชื่อ 25	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
รวม	17	16	15	17	18	18	17	16	14	13	14	15	13	14	15	13	8	6	7	6	8	6	8	7	10	7	9	9	6	7	8	5	



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	16	256	0.5	0.5	0.25
2	13	169	0.40625	0.59375	0.24
3	15	225	0.46875	0.53125	0.25
4	16	256	0.5	0.5	0.25
5	14	196	0.4375	0.5625	0.25
6	15	225	0.46875	0.53125	0.25
7	17	289	0.53125	0.46875	0.25
8	16	256	0.5	0.5	0.25
9	16	256	0.5	0.5	0.25
10	15	225	0.46875	0.53125	0.25
11	14	196	0.4375	0.5625	0.25
12	13	169	0.40625	0.59375	0.24
13	14	196	0.4375	0.5625	0.25
14	15	225	0.46875	0.53125	0.25
15	14	196	0.4375	0.5625	0.25
16	14	196	0.4375	0.5625	0.25
17	15	225	0.46875	0.53125	0.25
18	14	196	0.4375	0.5625	0.25
19	16	256	0.5	0.5	0.25
20	14	196	0.4375	0.5625	0.25
21	15	225	0.46875	0.53125	0.25
22	12	144	0.375	0.625	0.23
23	14	196	0.4375	0.5625	0.25
24	15	225	0.46875	0.53125	0.25
25	10	100	0.3125	0.6875	0.21
รวม	362	5,294.00			6.14

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(5294) - 362^2}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(169408 - 131044)}{992}$$

$$s^2 = 38.6733871$$

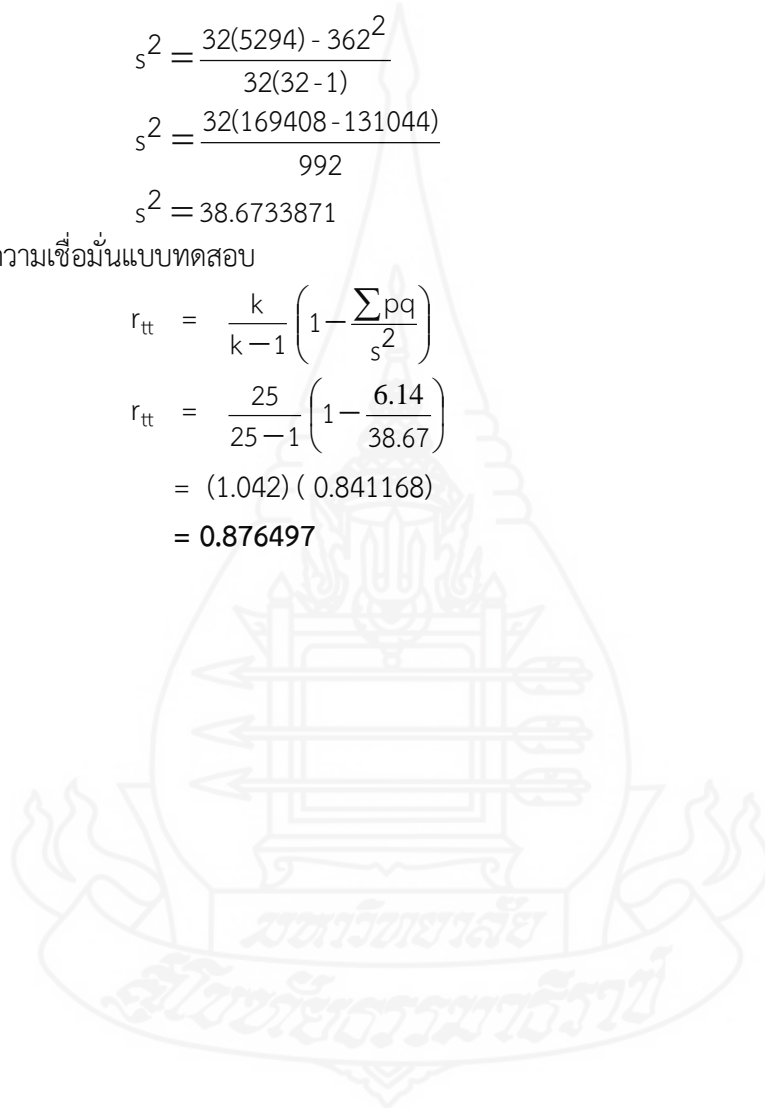
การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{6.14}{38.67} \right)$$

$$= (1.042) (0.841168)$$

$$= 0.876497$$



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																															
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ข้อ 1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
ข้อ 2	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
ข้อ 3	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
ข้อ 4	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
ข้อ 5	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
ข้อ 6	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
ข้อ 7	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ข้อ 8	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
ข้อ 9	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
ข้อ 10	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
ข้อ 11	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
ข้อ 12	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
ข้อ 13	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
ข้อ 14	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
ข้อ 15	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

ข้อสอบ	นักเรียนคนสี่																																
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนเก่ง																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
ข้อ 16	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ข้อ 17	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
ข้อ 18	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 19	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 20	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 21	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 22	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
ข้อ 23	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
ข้อ 24	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
ข้อ 25	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
รวม	16	16	17	14	15	14	13	16	15	17	16	13	15	16	14	13	9	7	7	9	6	7	7	6	8	7	7	8	7	7	5	6	



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	15	225	0.46875	0.53125	0.25
2	15	225	0.46875	0.53125	0.25
3	14	196	0.4375	0.5625	0.25
4	16	256	0.5	0.5	0.25
5	15	225	0.46875	0.53125	0.25
6	16	256	0.5	0.5	0.25
7	13	169	0.40625	0.59375	0.24
8	14	196	0.4375	0.5625	0.25
9	17	289	0.53125	0.46875	0.25
10	14	196	0.4375	0.5625	0.25
11	14	196	0.4375	0.5625	0.25
12	15	225	0.46875	0.53125	0.25
13	16	256	0.5	0.5	0.25
14	13	169	0.40625	0.59375	0.24
15	16	256	0.5	0.5	0.25
16	15	225	0.46875	0.53125	0.25
17	12	144	0.375	0.625	0.23
18	14	196	0.4375	0.5625	0.25
19	13	169	0.40625	0.59375	0.24
20	12	144	0.375	0.625	0.23
21	14	196	0.4375	0.5625	0.25
22	13	169	0.40625	0.59375	0.24
23	11	121	0.34375	0.65625	0.23
24	12	144	0.375	0.625	0.23
25	14	196	0.4375	0.5625	0.25
รวม	353	5,039.00			6.11

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(5039) - 353^2}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(161248 - 124609)}{992}$$

$$s^2 = 36.9344758$$

การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{6.11}{36.93447} \right)$$

$$= (1.042) (0.83456)$$

$$= 0.86961$$



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																																					
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
ข้อ 1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0				
ข้อ 2	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0				
ข้อ 3	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0				
ข้อ 4	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0			
ข้อ 5	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0		
ข้อ 6	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0		
ข้อ 7	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		
ข้อ 8	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0			
ข้อ 9	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
ข้อ 10	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
ข้อ 11	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
ข้อ 12	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ข้อ 13	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
ข้อ 14	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
ข้อ 15	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																																
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
ข้อ 16	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	
ข้อ 17	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
ข้อ 18	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
ข้อ 19	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ข้อ 20	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	
ข้อ 21	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
ข้อ 22	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 23	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
ข้อ 24	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
ข้อ 25	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
รวม	15	13	15	12	15	12	15	15	14	14	17	13	13	14	15	14	7	8	6	8	4	6	6	6	6	8	6	8	6	7	7	4	



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	16	256	0.5	0.5	0.25
2	14	196	0.4375	0.5625	0.25
3	12	144	0.375	0.625	0.23
4	11	121	0.34375	0.65625	0.23
5	10	100	0.3125	0.6875	0.21
6	14	196	0.4375	0.5625	0.25
7	15	225	0.46875	0.53125	0.25
8	10	100	0.3125	0.6875	0.21
9	14	196	0.4375	0.5625	0.25
10	13	169	0.40625	0.59375	0.24
11	12	144	0.375	0.625	0.23
12	11	121	0.34375	0.65625	0.23
13	13	169	0.40625	0.59375	0.24
14	10	100	0.3125	0.6875	0.21
15	13	169	0.40625	0.59375	0.24
16	12	144	0.375	0.625	0.23
17	14	196	0.4375	0.5625	0.25
18	11	121	0.34375	0.65625	0.23
19	14	196	0.4375	0.5625	0.25
20	18	324	0.5625	0.4375	0.25
21	11	121	0.34375	0.65625	0.23
22	16	256	0.5	0.5	0.25
23	15	225	0.46875	0.53125	0.25
24	14	196	0.4375	0.5625	0.25
25	16	256	0.5	0.5	0.25
รวม	329	4,441.00			5.94

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(4441) - 226^2}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(142112 - 108241)}{992}$$

$$s^2 = 34.1441532$$

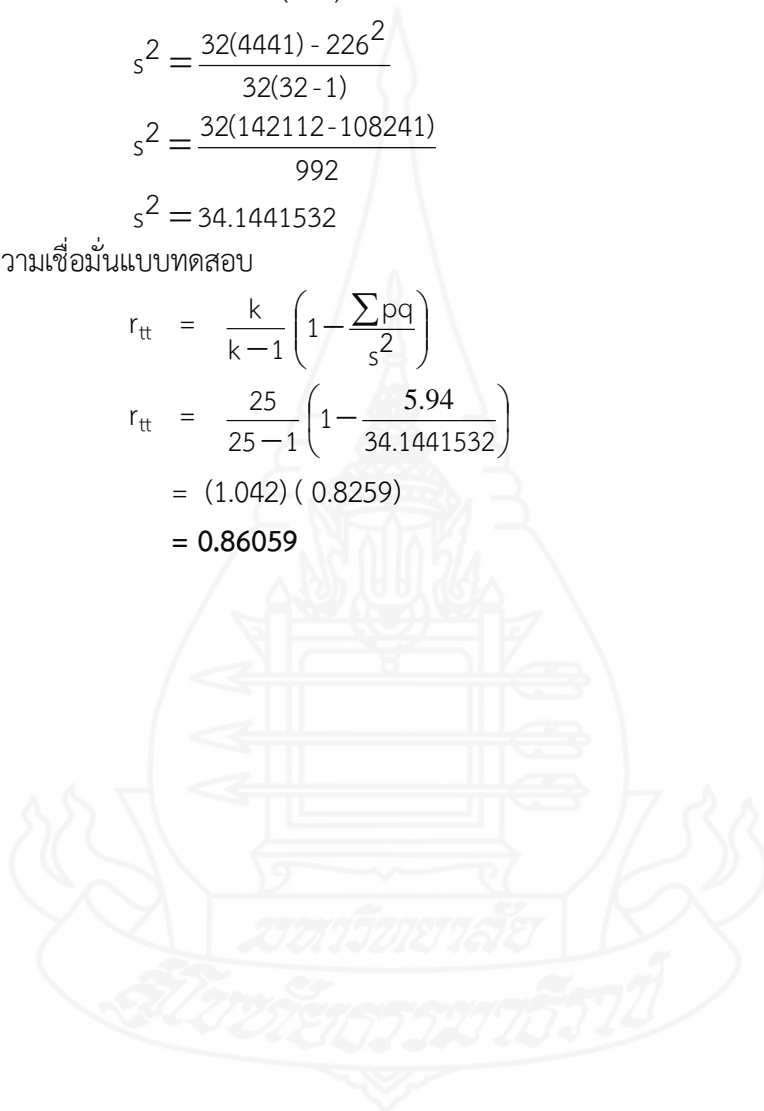
การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{5.94}{34.1441532} \right)$$

$$= (1.042) (0.8259)$$

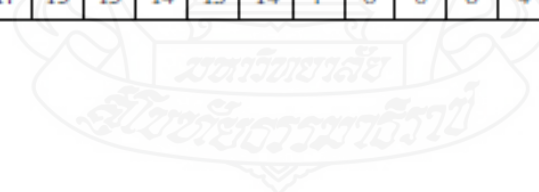
$$= 0.86059$$



แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหายใจ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																															
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ข้อ 1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
ข้อ 2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
ข้อ 3	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 4	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
ข้อ 5	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
ข้อ 6	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
ข้อ 7	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
ข้อ 8	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	
ข้อ 9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
ข้อ 10	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	
ข้อ 11	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 12	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
ข้อ 13	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	
ข้อ 14	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
ข้อ 15	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	

ข้อสอบ	นักเรียนคนที่																																
	นักเรียนเก่ง																นักเรียนไม่เก่ง																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
ข้อ 16	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
ข้อ 17	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
ข้อ 18	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
ข้อ 19	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ข้อ 20	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
ข้อ 21	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
ข้อ 22	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	
ข้อ 23	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
ข้อ 24	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
ข้อ 25	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
รวม	17	14	15	14	15	12	15	15	14	14	17	13	13	14	15	14	7	8	6	8	4	6	6	6	6	8	6	8	6	7	7	4	



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	X^2	p	q	pq
1	13	169	0.40625	0.59375	0.24
2	11	121	0.34375	0.65625	0.23
3	13	169	0.40625	0.59375	0.24
4	12	144	0.375	0.625	0.23
5	14	196	0.4375	0.5625	0.25
6	11	121	0.34375	0.65625	0.23
7	14	196	0.4375	0.5625	0.25
8	18	324	0.5625	0.4375	0.25
9	11	121	0.34375	0.65625	0.23
10	16	256	0.5	0.5	0.25
11	15	225	0.46875	0.53125	0.25
12	14	196	0.4375	0.5625	0.25
13	16	256	0.5	0.5	0.25
14	16	256	0.5	0.5	0.25
15	15	225	0.46875	0.53125	0.25
16	12	144	0.375	0.625	0.23
17	11	121	0.34375	0.65625	0.23
18	10	100	0.3125	0.6875	0.21
19	14	196	0.4375	0.5625	0.25
20	15	225	0.46875	0.53125	0.25
21	11	121	0.34375	0.65625	0.23
22	15	225	0.46875	0.53125	0.25
23	13	169	0.40625	0.59375	0.24
24	12	144	0.375	0.625	0.23
25	12	144	0.375	0.625	0.23
รวม	334	4,564.00			5.98

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบหายใจ
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(4564) - 334^2}{32(32-1)}$$

$$s^2 = \frac{32(146048 - 111556)}{992}$$

$$s^2 = 34.7701613$$

การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{5.98}{34.77016} \right)$$

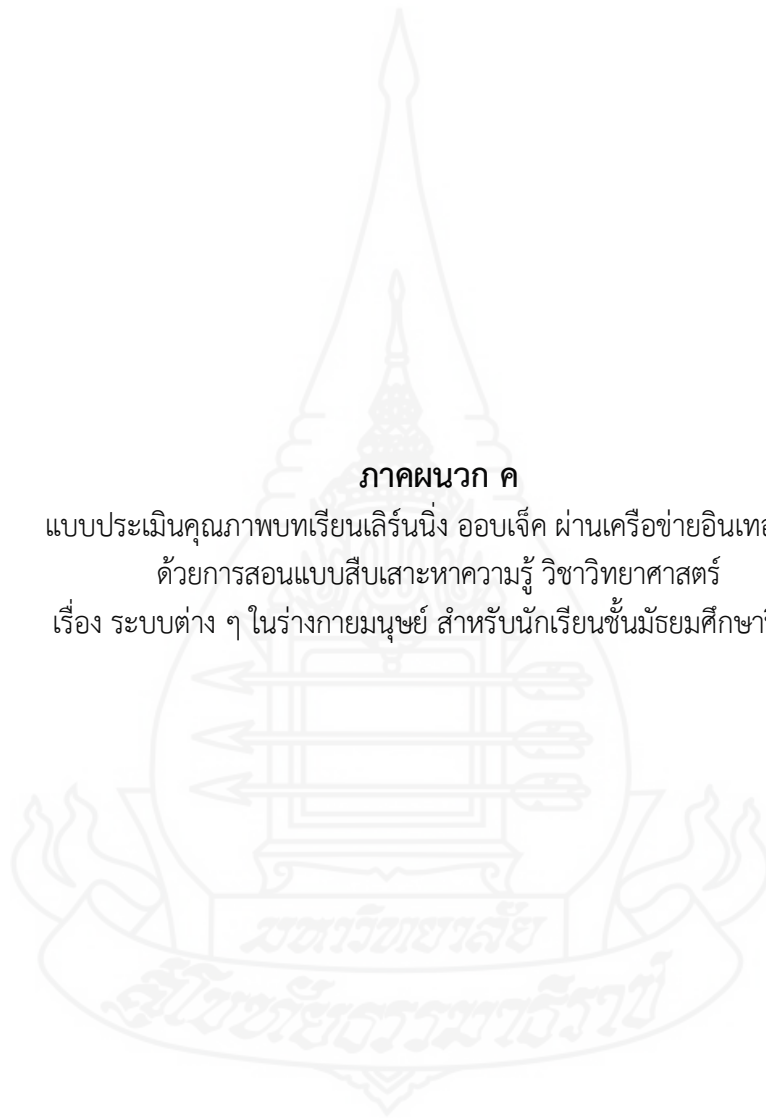
$$= (1.042) (0.828)$$

$$= 0.86278$$



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)

<input type="checkbox"/> ระบบย่อยอาหาร	<input type="checkbox"/> ระบบหมุนเวียนเลือด	<input type="checkbox"/> ระบบหายใจ
--	---	------------------------------------

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คในด้านต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วย ดังนี้

รายการ	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
2. เนื้อหา สอดคล้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
4. เนื้อหาชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ					
5. เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
6. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสม					
7. ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
8. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
9. คำถามของแบบฝึกหัดมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
10. เนื้อหาสาระนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

โดยภาพรวมบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก
 ดี
 ปานกลาง
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี)

<input type="checkbox"/> ระบบย่อยอาหาร	<input type="checkbox"/> ระบบหมุนเวียนเลือด	<input type="checkbox"/> ระบบหายใจ
--	---	------------------------------------

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คในด้านต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วย ดังนี้

รายการ	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. การเข้าใช้บทเรียน ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ชับซ้อน					
2. เนื้อหามีการเรียงลำดับที่ต่อเนื่อง					
3. ปริมาณข้อมูลในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม					
4. ภาพมีความคมชัด สอดคล้องกับเนื้อหา					
5. ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
6. คำสั่งที่ให้ทำกิจกรรมมีความชัดเจน					
7. การใช้ขนาดและรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม					
8. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
9. การใช้สีพื้นมีความเหมาะสม					
10. รูปแบบของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสม					

โดยภาพรวมบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก
 ดี
 ปานกลาง
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล)

<input type="checkbox"/> ระบบย่อยอาหาร	<input type="checkbox"/> ระบบหมุนเวียนเลือด	<input type="checkbox"/> ระบบหายใจ
--	---	------------------------------------

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของบทเรียนเลิร์นนิ่งออบเจ็คในด้านต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่านเห็นสมควรในแต่ละหน่วย ดังนี้

รายการ	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การใช้ภาษาในการตั้งคำถามเข้าใจง่าย เหมาะสม					
3. รูปแบบการประเมินเหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้					
4. ตัวเลือกในแบบทดสอบสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้					
5. จำนวนข้อในแบบทดสอบมีความเหมาะสม					
6. คำถามในแบบทดสอบไม่ชี้นำคำตอบ					
7. เนื้อหาในแบบทดสอบมีความยากง่ายที่เหมาะสม					
8. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
9. แบบทดสอบมีความยาก ง่าย เหมาะสมกับนักเรียน					
10. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน					

โดยภาพรวมบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบ ในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก
 ดี
 ปานกลาง
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา



ภาคผนวก ง

คะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เรื่องระบบย่อยอาหาร

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	13	17	5	35	20	20
1	5	9	3	17	4	10
2	9	11	3	23	8	13
3	11	13	4	28	10	15
รวม	25	33	10	68	22	38
เฉลี่ย	8.33	11.00	3.33	22.67	7.33	12.67
ร้อยละ	64.10	64.71	66.67	64.76	36.67	63.33
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 64.76/63.33$						



คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 หัวใจและหลอดเลือด	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 เลือด	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หมุนเวียนเลือด	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	10	13	10	10	43	20	20
1	4	6	6	5	21	5	11
2	6	8	7	7	28	8	13
3	9	10	8	8	35	11	15
รวม	19	24	21	20	84	24	39
เฉลี่ย	6.33	8.00	7.00	6.67	28.00	8.00	13.00
ร้อยละ	63.33	61.54	70.00	66.67	65.12	40.00	65.00
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 65.12/65.00$							

คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เรื่องระบบหายใจ

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 อวัยวะในระบบหายใจ	แบบฝึกหัดที่ 2 กลไกการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 3 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หายใจ	แบบฝึกหัดที่ 5 รอบรู้ระบบหายใจ	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	7	12	24	10	10	63	20	20
1	4	6	13	4	5	32	3	11
2	6	8	15	7	8	44	7	13
3	6	10	18	9	8	51	10	16
รวม	16	24	46	20	21	127	20	40
เฉลี่ย	5.33	8.00	15.33	6.67	7.00	42.33	6.67	13.33
ร้อยละ	76.19	66.67	63.89	66.67	70.00	67.20	33.33	66.67
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 67.20/66.67$								



คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 2) เรื่องระบบย่อยอาหาร

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	13	17	5	35	20	20
1	6	9	2	17	5	11
2	7	11	3	21	5	11
3	9	12	4	25	6	14
4	11	14	4	29	9	16
5	10	12	4	26	7	15
6	12	16	5	33	10	18
รวม	55	74	22	151	42	85
เฉลี่ย	9.17	12.33	3.67	25.17	7.00	14.17
ร้อยละ	70.51	72.55	73.33	71.90	35.00	70.83
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 71.90/70.83$						

คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 2) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 หัวใจและหลอดเลือด	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 เลือด	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หมุนเวียนเลือด	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	10	13	10	10	43	20	20
1	5	7	5	6	23	4	11
2	6	7	5	7	25	6	13
3	7	9	7	7	30	6	13
4	9	12	8	8	37	8	17
5	8	10	9	8	35	7	15
6	9	12	9	9	39	9	18
รวม	44	57	43	45	189	40	87
เฉลี่ย	7.33	9.50	7.17	7.50	31.50	6.67	14.50
ร้อยละ	73.33	73.08	71.67	75.00	73.26	33.33	72.50
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 73.26/72.50$							

คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 2) เรื่องระบบหายใจ

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 อวัยวะในระบบหายใจ	แบบฝึกหัดที่ 2 กลไกการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 3 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หายใจ	แบบฝึกหัดที่ 5 รอบรู้ระบบหายใจ	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	7	12	24	10	10	63	20	20
1	3	6	14	5	5	33	5	12
2	5	8	15	7	6	41	4	11
3	5	9	17	7	7	45	6	15
4	7	10	20	9	8	54	8	15
5	6	9	18	8	7	48	7	14
6	7	11	20	9	9	56	9	19
รวม	33	53	104	45	42	277	39	86
เฉลี่ย	5.50	8.83	17.33	7.50	7.00	46.17	6.50	14.33
ร้อยละ	78.57	73.61	72.22	75.00	70.00	73.28	32.50	71.67
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 73.28/71.67$								

คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบภาคสนาม เรื่องระบบย่อยอาหาร (n=25)

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	13	17	5	35	20	20
1	11	15	4	30	6	15
2	9	12	3	24	5	17
3	11	13	4	28	6	16
4	11	15	5	31	7	16
5	10	12	4	26	6	13
6	8	10	3	21	3	12
7	12	15	5	32	7	18
8	10	13	4	27	7	15
9	9	12	4	25	6	14
10	9	11	3	23	4	14
11	11	14	5	30	7	16
12	10	14	5	29	6	15
13	10	12	5	27	6	17
14	12	15	4	31	8	18
15	10	13	4	27	7	15
16	11	15	5	31	8	17
17	9	12	3	24	4	15
18	10	14	5	29	6	16
19	9	13	3	25	5	15
20	10	13	4	27	7	17

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบ ย่อยอาหาร	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	13	17	5	35	20	20
21	12	16	5	33	9	17
22	10	13	5	28	5	15
23	11	14	4	29	7	16
24	12	15	5	32	8	19
25	12	16	5	33	10	18
รวม	259	337	106	702	160	396
เฉลี่ย	10.36	13.48	4.24	28.08	6.40	15.84
ร้อยละ	79.69	79.29	84.80	80.23	32.00	79.20
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.23/79.20$						



คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบภาคสนาม เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด (n=25)

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 หัวใจและหลอดเลือด	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 เลือด	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หมุนเวียนเลือด	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	10	13	10	10	43	20	20
1	8	10	8	7	33	6	16
2	7	9	7	7	30	8	16
3	9	11	9	8	37	6	16
4	9	12	8	8	37	10	18
5	8	10	8	7	33	8	15
6	6	8	6	7	27	6	13
7	10	12	9	9	40	9	17
8	8	11	8	8	35	4	16
9	7	9	7	8	31	6	15
10	8	10	8	8	34	5	15
11	9	11	9	9	38	7	18
12	8	10	8	8	34	5	15
13	8	10	8	8	34	5	16
14	9	12	9	9	39	8	17
15	8	10	8	8	34	6	15
16	9	11	9	8	37	7	16
17	7	9	7	7	30	5	15
18	8	10	9	8	35	6	16
19	7	9	7	8	31	7	17
20	7	10	8	8	33	8	18

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 หัวใจและหลอดเลือด	แบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 3 เลือด	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หมุนเวียนเลือด	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
		10	13	10	10	43	20
21	9	12	9	9	39	8	17
22	8	11	8	9	36	5	15
23	8	11	9	10	38	7	15
24	9	12	9	9	39	9	18
25	9	12	9	10	40	10	17
รวม	203	262	204	205	874	171	402
เฉลี่ย	8.12	10.48	8.16	8.20	34.96	6.84	16.08
ร้อยละ	81.20	80.62	81.60	82.00	81.30	34.20	80.40
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 81.30/80.40$							



คะแนนการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ในการทดลองแบบภาคสนาม เรื่องระบบหายใจ (n=25)

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 อวัยวะในระบบหายใจ	แบบฝึกหัดที่ 2 กลไกการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 3 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หายใจ	แบบฝึกหัดที่ 5 รอบรู้ระบบหายใจ	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	7	12	24	10	10			
1	6	10	18	6	7	47	7	15
2	5	9	17	7	8	46	6	16
3	7	11	20	9	8	55	6	18
4	6	10	17	8	8	49	7	17
5	6	9	19	9	9	52	5	15
6	5	7	15	7	7	41	4	13
7	7	12	22	9	8	58	9	17
8	6	10	19	8	8	51	8	16
9	5	9	16	6	7	43	6	15
10	5	9	18	8	9	49	6	15
11	7	10	20	9	9	55	8	17
12	6	10	18	7	8	49	7	14
13	6	9	18	8	8	49	6	15
14	7	11	20	8	9	55	9	17
15	5	9	16	8	8	46	7	15
16	6	10	18	8	9	51	9	16
17	5	9	16	8	7	45	6	16
18	6	10	20	9	8	53	6	17
19	5	9	18	7	8	47	5	15
20	6	10	20	8	9	53	6	17

คนที่	แบบฝึกหัดที่ 1 อวัยวะในระบบหายใจ	แบบฝึกหัดที่ 2 กลไกการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 3 บันทึกผลการทดลอง	แบบฝึกหัดที่ 4 อาการที่เกี่ยวข้องกับระบบ หายใจ	แบบฝึกหัดที่ 5 รอบรู้ระบบหายใจ	รวม	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
		7	12	24	10	10	63	20
21	7	11	22	9	9	58	9	16
22	5	8	20	9	7	49	7	17
23	7	11	22	10	8	58	10	16
24	7	12	22	8	8	57	8	18
25	7	11	22	9	9	58	11	18
รวม	150	246	473	202	203	1274	178	401
เฉลี่ย	6.00	9.84	18.92	8.08	8.12	50.96	7.12	16.04
ร้อยละ	85.71	82.00	78.83	80.80	81.20	80.89	35.60	80.20
ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.89/80.20$								



การคำนวณความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

(n = 25)

ที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ผลต่าง	
	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	D	D ²
	20	100	20	100		
1	6	30.0	15	75.0	9	81
2	5	25.0	17	85.0	12	144
3	6	30.0	16	80.0	10	100
4	7	35.0	16	80.0	9	81
5	6	30.0	13	65.0	7	49
6	3	15.0	12	60.0	9	81
7	7	35.0	18	90.0	11	121
8	7	35.0	15	75.0	8	64
9	6	30.0	14	70.0	8	64
10	4	20.0	14	70.0	10	100
11	7	35.0	16	80.0	9	81
12	6	30.0	15	75.0	9	81
13	6	30.0	17	85.0	11	121
14	8	40.0	18	90.0	10	100
15	7	35.0	15	75.0	8	64
16	8	40.0	17	85.0	9	81
17	4	20.0	15	75.0	11	121
18	6	30.0	16	80.0	10	100
19	5	25.0	15	75.0	10	100
20	7	35.0	17	85.0	10	100
21	9	45.0	17	85.0	8	64
22	5	25.0	15	75.0	10	100
23	7	35.0	16	80.0	9	81
24	8	40.0	19	95.0	11	121
25	10	50.0	18	90.0	8	64
รวม	25	160		396		236
เฉลี่ย	6.4	32.0	15.84	79.2	9.44	2264
S.D.	1.58	7.91	1.65	8.25	1.23	90.59

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} && \text{เมื่อ } df = n-1 \\
 &= \frac{236}{\sqrt{\frac{(25 \times 5125696) - 55696}{25-1}}} \\
 &= 38.45328162
 \end{aligned}$$



การคำนวณความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

(n = 25)

ที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ผลต่าง	
	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	D	D ²
	20	100	20	100		
1	6	30.0	16	80.0	10	100
2	8	40.0	16	80.0	8	64
3	6	30.0	16	80.0	10	100
4	10	50.0	18	90.0	8	64
5	8	40.0	15	75.0	7	49
6	6	30.0	13	65.0	7	49
7	9	45.0	17	85.0	8	64
8	4	20.0	16	80.0	12	144
9	6	30.0	15	75.0	9	81
10	5	25.0	15	75.0	10	100
11	7	35.0	18	90.0	11	121
12	5	25.0	15	75.0	10	100
13	5	25.0	16	80.0	11	121
14	8	40.0	17	85.0	9	81
15	6	30.0	15	75.0	9	81
16	7	35.0	16	80.0	9	81
17	5	25.0	15	75.0	10	100
18	6	30.0	16	80.0	10	100
19	7	35.0	17	85.0	10	100
20	8	40.0	18	90.0	10	100
21	8	40.0	17	85.0	9	81
22	5	25.0	15	75.0	10	100
23	7	35.0	15	75.0	8	64
24	9	45.0	18	90.0	9	81
25	10	50.0	17	85.0	7	49
รวม	171		402		231	2175
เฉลี่ย	6.84	34.2	16.08	80.4	9.24	87
S.D.	1.65	8.25	1.26	6.28	1.3	

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} && \text{เมื่อ } df = n-1 \\
 &= \frac{231}{\sqrt{\frac{(25 \times 4730625) - 53361}{25-1}}} \\
 &= 35.53846154
 \end{aligned}$$



การคำนวณความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหายใจ
(n = 25)

ที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		ผลต่าง	
	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	D	D ²
	20	100	20	100		
1	7	35.0	15	75.0	8	64
2	6	30.0	16	80.0	10	100
3	6	30.0	18	90.0	12	144
4	7	35.0	17	85.0	10	100
5	5	25.0	15	75.0	10	100
6	4	20.0	13	65.0	9	81
7	9	45.0	17	85.0	8	64
8	8	40.0	16	80.0	8	64
9	6	30.0	15	75.0	9	81
10	6	30.0	15	75.0	9	81
11	8	40.0	17	85.0	9	81
12	7	35.0	14	70.0	7	49
13	6	30.0	15	75.0	9	81
14	9	45.0	17	85.0	8	64
15	7	35.0	15	75.0	8	64
16	9	45.0	16	80.0	7	49
17	6	30.0	16	80.0	10	100
18	6	30.0	17	85.0	11	121
19	5	25.0	15	75.0	10	100
20	6	30.0	17	85.0	11	121
21	9	45.0	16	80.0	7	49
22	7	35.0	17	85.0	10	100
23	10	50.0	16	80.0	6	36
24	8	40.0	18	90.0	10	100
25	11	55.0	18	90.0	7	49
รวม	178		401		223	2043
เฉลี่ย	7.12	35.6	16.04	80.2	8.92	81.72
S.D.	1.69	8.46	1.27	6.37	1.5	

$$\begin{aligned}t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} && \text{เมื่อ } df = n-1 \\ &= \frac{223}{\sqrt{\frac{(25 \times 4173849) - 49729}{25-1}}} \\ &= 29.77748085\end{aligned}$$





ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนและตารางวิเคราะห์
ระดับความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้สร้างขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาและ ปรับปรุงบทเรียนนี้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. โปรดพิจารณาข้อความในแบบสอบถามแต่ละข้อ กรุณา ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของท่านมากที่สุดกำหนดระดับความพึงพอใจ ดังนี้

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

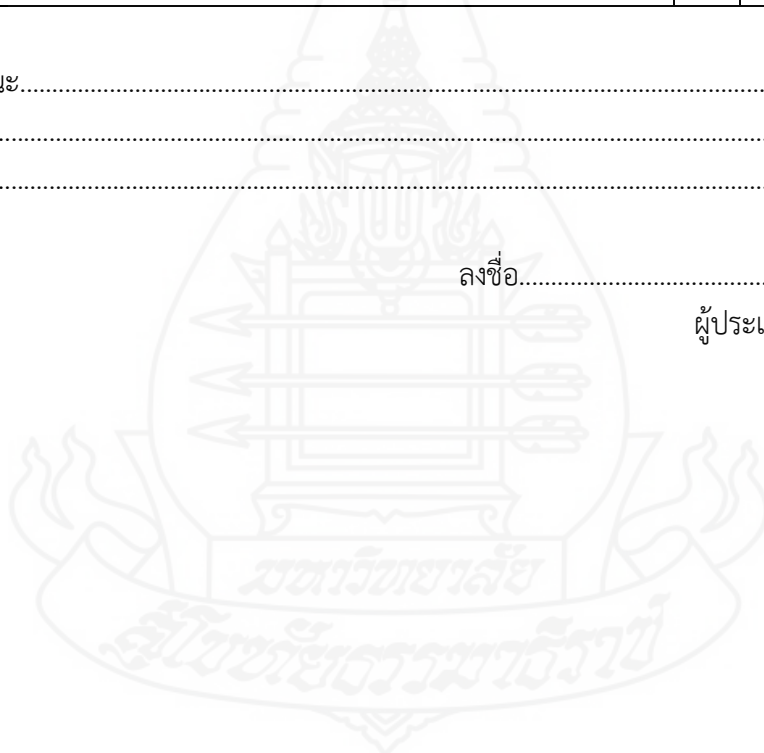
รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน					
2. เนื้อหาบทเรียน สอดคล้องครอบคลุมวัตถุประสงค์					
3. เนื้อหา มีความชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ					
4. มีการลำดับขั้นตอนเนื้อหาในการนำเสนอจากง่ายไปยาก					
5. มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ชัดเจนเหมาะสม					
6. แบบฝึกหัดหรือกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
ด้านการออกแบบ					
7. ภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา					
8. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย ชัดเจน					
9. วิธีทัศน์ที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา					
10. เกมการนำเข้าสู่บทเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียน					
11. จุดเชื่อมโยง (ปุ่มสัญลักษณ์) สื่อความหมายเข้าใจได้ชัดเจน					
12. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้					
13. การนำเสนอมีความต่อเนื่อง					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้งาน					
14. นักเรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้เอง					
15. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เช่น การส่งข้อความ					
16. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสม					
17. เป็นบทเรียนที่มีการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆได้อย่างเหมาะสม					
ด้านความสนใจของนักเรียน					
18. บทเรียนกระตุ้นการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม					
19. นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในบทเรียนเรื่องอื่นๆ อีก					
20. ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนเลิร์น นนิ่ง ออบเจ็ค					

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน



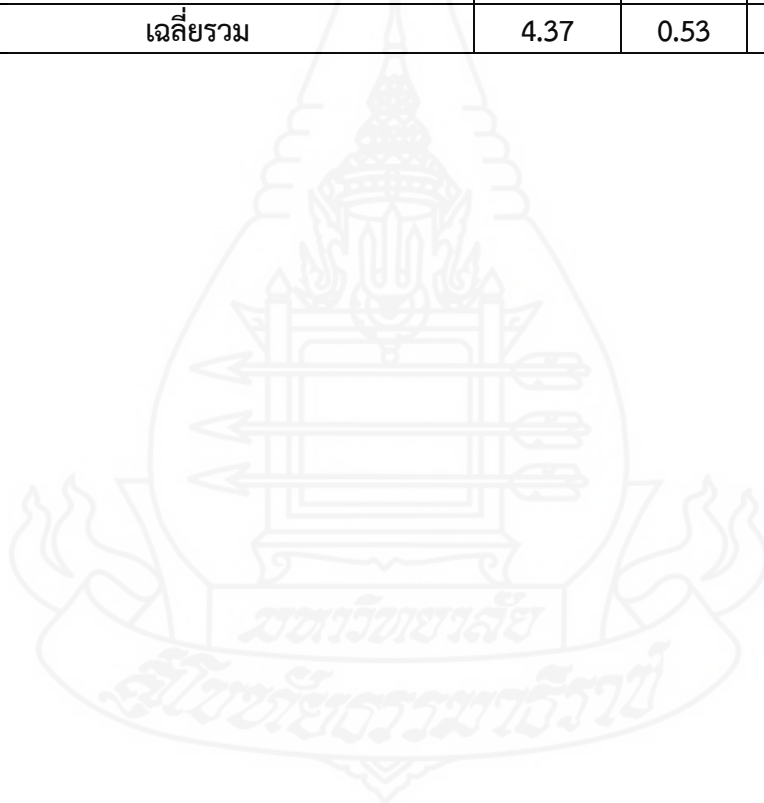
ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ (n=25)

ชื่อ คนท	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5
2	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4
3	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5
4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4
5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	3	4	5	4	5	5	3	4	3	4	3
6	3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4
7	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5
8	4	5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5
9	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5
10	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4
11	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5
12	4	5	5	4	4	3	3	4	4	5	3	4	5	5	3	4	4	5	5	5
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4
14	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4
15	4	4	5	4	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5
16	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5
17	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4
18	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	3	4	4	4	5
19	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4
20	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5
21	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5
22	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4
23	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4
24	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5
25	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
รวม	103	107	114	109	102	107	110	109	112	109	107	114	106	113	108	103	110	115	114	113
เฉลี่ย	4.12	4.28	4.56	4.36	4.08	4.28	4.4	4.36	4.48	4.36	4.28	4.56	4.24	4.52	4.32	4.12	4.4	4.6	4.56	4.52
S.D.	0.44	0.54	0.51	0.49	0.49	0.54	0.58	0.49	0.59	0.64	0.54	0.51	0.44	0.51	0.63	0.53	0.5	0.58	0.51	0.59

**ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบในร่างกายมนุษย์ (n=25)**

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
ด้านเนื้อหา			
1. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน	4.12	0.44	พึงพอใจมาก
2. เนื้อหาบทเรียน สอดคล้องครอบคลุม วัตถุประสงค์	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
3. เนื้อหา มีความชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจ	4.56	0.51	พึงพอใจมาก
4. มีการลำดับขั้นตอนเนื้อหาในการนำเสนอ จากง่ายไปยาก	4.36	0.49	พึงพอใจมาก
5. มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ชัดเจนเหมาะสม	4.08	0.49	พึงพอใจมาก
6. แบบฝึกหัดหรือกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.28	0.50	พึงพอใจมาก
ด้านการออกแบบ			
7. ภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.58	พึงพอใจมาก
8. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย ชัดเจน	4.36	0.49	พึงพอใจมาก
9. วิดีทัศน์ที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	4.48	0.59	พึงพอใจมาก
10. เกมการนำเข้าสู่บทเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียน สนใจเรียน	4.36	0.64	พึงพอใจมาก
11. จุดเชื่อมโยง (ปุ่มสัญลักษณ์) สื่อความหมาย เข้าใจได้ชัดเจน	4.28	0.54	พึงพอใจมาก
12. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้	4.56	0.51	พึงพอใจมาก
13. การนำเสนอมีความต่อเนื่อง	4.24	0.44	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.38	0.54	พึงพอใจมาก
ด้านการใช้งาน			
14. นักเรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้เอง	4.52	0.51	พึงพอใจมาก
15. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เช่น การส่งข้อความ	4.32	0.63	พึงพอใจมาก
16. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสม	4.12	0.53	พึงพอใจมาก

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
17. เป็นบทเรียนที่มีการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.50	พึงพอใจมาก
เฉลี่ย	4.34	0.54	พึงพอใจมาก
ด้านความสนใจของนักเรียน			
18. บทเรียนกระตุ้นการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม	4.60	0.58	พึงพอใจมากที่สุด
19. นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค ในบทเรียนเรื่องอื่นๆ อีก	4.56	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
20. ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยบทเรียนเลิร์นนิ่ง ออบเจ็ค	4.52	0.59	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.37	0.53	พึงพอใจมาก



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวภัทรภร ตาไชยวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	23 พฤษภาคม 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
ประวัติการศึกษา	นิติศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2548

