



การพัฒนาบทเรียน e – learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์  
เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
โรงเรียนคงคาประชารักษ์

กิตติศักดิ์ สกุลหนู  
จินทนา หีดเสน

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย  
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ  
ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ ๒๕๖๑

**ชื่อเรื่อง** การพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์

**ชื่อผู้วิจัย** นายกิตติศักดิ์ สกุดหนู  
นางสาวจันทนา หืดเสน

**ปีที่ทำการศึกษา** ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1) เพื่อพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 1) บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ จำนวน 4 ระบบ 2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวน 4 แผน และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ จำนวน 20 ข้อ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.93/81.57 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

## ประกาศคุณูปการ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านทำให้งานการวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจแนะนำ และให้คำปรึกษา พร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย อันส่งผลให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ นายพยัส ศิริพันธุ์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนคงคาประชารักษ์ และคุณครูทุกท่านโรงเรียนคงคาประชารักษ์ที่ให้คำปรึกษา และขอเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนคงคาประชารักษ์ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

กิตติศักดิ์ สกุลหนู

จินทนา หีดเสน

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ประกาศคณูปการ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	7
กรอบการวิจัย	8
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพนวัตกรรม หรือสื่อการสอน	16
เอกสารงานที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	23
ทฤษฎีการเรียนรู้และบทเรียน e-learning	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
หลักการและแนวปฏิบัติ	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	54

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผล	67
อภิปรายผล	67
ข้อเสนอแนะ	71
<b>บรรณานุกรม</b>	73
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	79
ภาคผนวก ข ประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	81
ภาคผนวก ค บทเรียน e – learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	106

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 การสร้างบทเรียนออนไลน์ (e-learning)	30
ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนน จากการทำแบบทดสอบย่อยในบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	62
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80	63
ตารางที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	64
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์	65
ตาราง ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	82
ตาราง ข-2 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	84
ตาราง ข-3 แสดงสัดส่วนของคนตอบถูก (p) และคนตอบผิด (q) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	86
ตาราง ข-4 การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	88

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตาราง ข – 5 ผลการประเมินคุณภาพแบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	97
ตาราง ข – 6 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	101
ตาราง ข – 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	104

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ : 2551) วิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะตัวเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าแล้วเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย การสอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำไปสู่การค้นพบข้อความรู้ใหม่ๆ อาทิเช่น การสอนด้วยกระบวนการสืบสอบ การสอนโดยเน้นกระบวนการคิด การสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น (ทิสนา แจมมณี: 2550) ผู้เรียนต้องได้รับทั้งผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ คือความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เจตคติ และควรปลูกฝังทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนไปด้วยในเวลาเดียวกัน การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาควรเน้นการสอนให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ การได้มาซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือจากการได้ข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชาการนั้น ถือว่าเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงผู้เรียนจะได้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนได้อีกด้วย (วรรณทิพา รอดแรงคำ : 2544)

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จาก



ประสบการณ์จริง กระบวนการจริง กระบวนการลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการพัฒนาทักษะนิสัย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนา เพราะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกวิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ( หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน : 2551)

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้ที่มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ และสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่อขยายการเรียนรู้ที่มีต่าง ๆ ในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงสื่ออย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริม และสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีเพียงพอ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ( หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน : 2551 )

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นระบบที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ให้เป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ครอบคลุมทั่วโลก ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีรูปแบบบริการต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถเอื้อประโยชน์ในการบริการสื่อสารข้อมูล เช่น การเข้าถึงข้อมูลระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเหตุนี้สังคมในยุคปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้ทันกับความก้าวหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลง การศึกษาหาความรู้ จึงมิได้จำกัดอยู่แต่ในเฉพาะห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนสามารถเลือกรับความรู้ข้อมูลข่าวสารได้จากสื่อต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลา เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น การเรียนรู้ผ่านสื่อ

อิเล็กทรอนิกส์ยังสอดคล้องกับระบบการศึกษาใหม่ที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ยึดติดกับเวลาและสถานที่ (ณัฐจินันท์ กังแฮ : 2560)

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที (ICT) ประกอบด้วยเทคโนโลยีสำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction: WBI) การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต (Internet) ที่เรียกว่า e-learning (Electronic Learning) การเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning: m-Learning) ( มนต์ชัย เทียนทอง : 2547 ) โดยเฉพาะระบบ e-learning มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการเรียนการสอน ระบบ e-learning เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรม มีลักษณะที่สำคัญ คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน ใช้ทฤษฎีด้านการเรียนการสอนเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ และมีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อผสม (Multimedia) เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ (Knowledge) และเกิดทักษะใหม่ หรือปรับปรุงความรู้ความสามารถของผู้เรียน (Performance) e-learning เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนทางไกลสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี การจัดการเรียนการสอนด้วยระบบ e-learning มีผลการวิจัยสนับสนุนว่าสามารถนำมาทดแทนหรือใช้เสริมระบบการเรียนการสอนแบบเดิม (Traditional Instruction) ได้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง ( ชนัท อัจฉินาค : 2548; สิริพรทิพย์ สูงเนิน : 2547) เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบ e-learning เน้นผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากสถานที่ใด ใด เวลาใดก็ได้ ตลอดเวลาทั้ง 7 วัน และวันละ 24 ชั่วโมง (กฤษฎณา สิกขมาน : 2555 )

จากการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนการสอน โดยฝ่ายบริหารงานวิชาการ ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนคงคาประชารักษ์พบปัญหาหลายประการ ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้เรียนมีอยู่จำกัด ขณะที่เนื้อหาของวิชาเรียนมีมาก นอกจากวันหยุดที่มีมากแล้ว โรงเรียนก็มีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาเรียน รวมถึงการศึกษาคูณอบรม สัมมนาของครู เป็นต้น

2. ปัญหาด้านครูผู้สอน เนื่องจากโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลาง ครูต้องทำกิจกรรมต่างๆ ของโรงเรียน ทำให้บางครั้งต้องให้นักเรียนศึกษาไปงาน อีกทั้งครูผู้สอนยังสอนแบบเน้นการบรรยาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

3. ปัญหาจากตัวผู้เรียน พบว่าผู้เรียนต้องเข้าร่วมการแข่งขันต่างๆ รวมถึงการขาดเรียนของนักเรียน ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลการเรียน เรียนไม่ทัน เกิดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งโรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนแบบคละความรู้ความสามารถระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ นักเรียนที่เรียนรู้อ่อน และนักเรียนที่ขาดเรียนบ่อย ประสบปัญหาเรียนไม่ทันเพื่อน สิ่งเหล่านี้เป็นภาระที่ครูผู้สอนจะต้องย้อนกลับมาสอนและทบทวนเนื้อหาที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนสูงหรือ นักเรียนที่เรียนเนื้อหาทันเกิดความเบื่อหน่าย และนักเรียนไม่สนใจเรียน ส่งผลให้ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลดลง

4. ปัญหาขาดแคลนสื่อ เนื่องจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นทฤษฎีส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน อีกทั้งสื่อของจริงที่จะนำมาให้ศึกษาไม่มีหรือมีไม่เพียงพอ หาได้ยาก มีราคาแพง นอกเหนือจากการทดลอง จึงจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเพิ่มความสนใจของบทเรียน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาบทเรียน e-learning สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้สูงขึ้น และให้นักเรียนตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองอันจะเป็นผลทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนต่อไป โดยจากผลการวิจัยของอนุชา สะเต็ม (2560 : บทคัดย่อ) เรื่องการประยุกต์ใช้ e-learning ในกระบวนการเรียนการสอนของวิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจมินบุรี กรุงเทพ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบ e-learning เข้ามาเป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอนผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ได้จากทุกสถานที่ทุกเวลาที่มีการออนไลน์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียน ได้จากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเพื่อลดระยะเวลาในการเรียนในห้องเรียนของผู้เรียน ซึ่งการนำระบบ e-learning เข้ามาเป็นส่วนเสริมในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะเกิดประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง โดยผู้เรียนมีโอกาสที่จะเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ผู้สอนก็สามารถออกแบบการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย ทั้งในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและสื่อความหมายได้ดีกว่าการเรียนภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น นอกจากนี้ครูยังได้แนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน และสามารถนำบทเรียน e-learning ไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นๆต่อไปได้

### ขอบเขตของการศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาดังต่อไปนี้

#### ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง ทั้งหมด 68 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ห้อง ม. 2/1 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
  - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้วิจัยได้เลือกมา 4 ระบบ จากเนื้อหาทั้งหมดของระบบร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์

### ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้ เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่องที่ 1 ระบบย่อยอาหารของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 ระบบหายใจ	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 4 ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **e-learning** หมายถึง การจัดการกระบวนการและการใช้ประโยชน์จากสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ต ที่ออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ไม่ยึดติดกับเวลาและความก้าวหน้าในการเรียนรู้

2. **บทเรียน e-learning** หมายถึง การเรียนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning** หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนในระบบ e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เกณฑ์การหาประสิทธิภาพใช้วิธีการวิเคราะห์คะแนน  $E_1/E_2$  กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 โดยที่  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการได้จากคะแนนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียนด้วยการทำแบบฝึกหัด และ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบสืบพันธุ์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 20 ข้อ

5. **ความพึงพอใจของนักเรียน** หมายถึง ความรู้สึก ความชอบ ข้อคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ วัดจากการประเมินตนเองโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. **เนื้อหาเรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์** หมายถึง เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ปีการศึกษา 2560

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

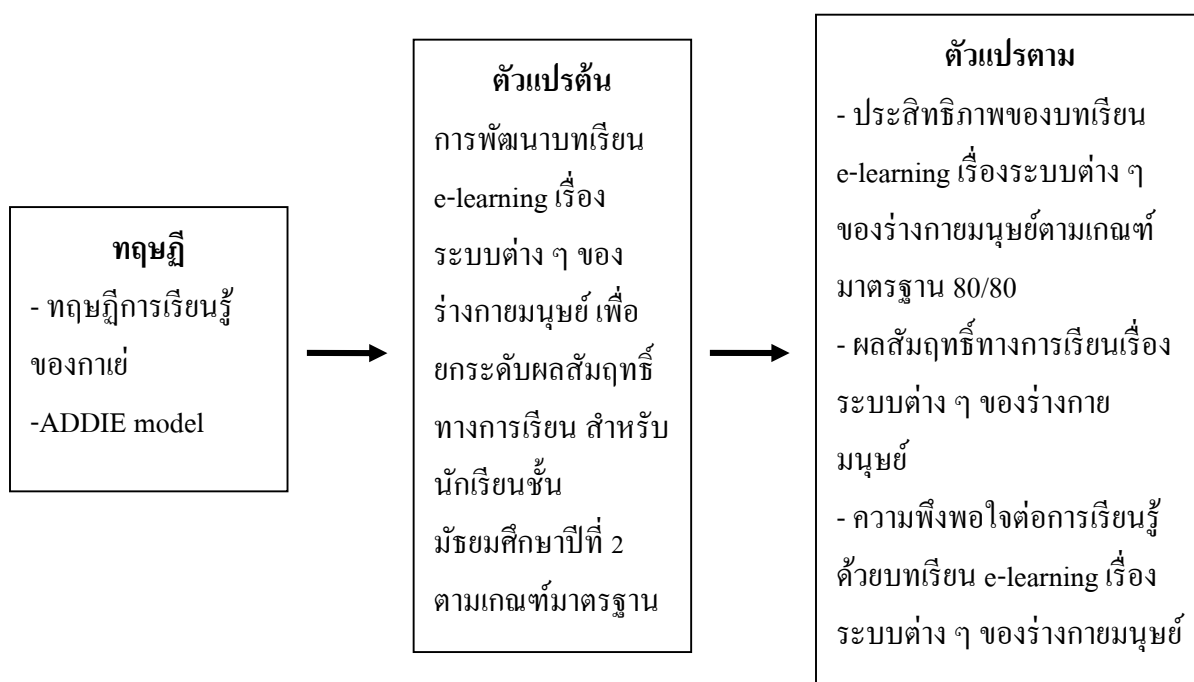
1. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถเข้าถึง และทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ

2. ครูสามารถใช้นวัตกรรม วิธีการ เทคนิคการสอนหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่มีคุณภาพมาใช้แก้ปัญหาในชั้นเรียนโดยตรง

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน e-learning ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน e-learning ในกลุ่มสาระอื่น ๆ ได้

4. สามารถนำข้อมูลต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุง พัฒนางานด้านการบริหารจัดการหรืองานด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

#### กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

1.1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

1.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.1.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1.5 ความรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ

กระบวนการดำรงชีวิต

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพนวัตกรรม หรือสื่อการสอน

1.2.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

1.2.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

1.2.3 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

1.2.4 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

1.4.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ



## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ และบทเรียน e-learning

### 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

### 2.2 บทเรียน e-learning

#### 2.2.1 ความหมายของ e-learning

#### 2.2.2 ลักษณะของ e-learning กับการจัดการเรียนการสอน

#### 2.2.3 องค์ประกอบของ e-learning

#### 2.2.4 ประเภทของ e-learning

#### 2.2.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของระบบ e-learning

#### 2.2.6 ความสำคัญของการจัดการสอนแบบ e-learning

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

### 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

### 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 1.1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

#### 1.1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

**สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

**ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

**สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

□ **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

□ **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

□ **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

□ **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

□ **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 1.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 1.1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากการป้อนข้อมูล เป็นผู้ให้คำแนะนำ และผู้อำนวยการความ สะดวกในการเรียนรู้ เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดย ไม่จำกัดอยู่แค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดมาใช้ประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการและแหล่งที่จะ ได้มาซึ่งข้อมูลในการชี้นำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนั้น ครูควรใช้วิธีการจัดกิจกรรม หรือใช้สื่อประกอบให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อย่าง กว้างขวาง ฝึกให้คิดตั้งคำถามและแสวงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวต้องผ่าน กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็น กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548:2)

#### 1.1.5 ความรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ ดำรงชีวิต

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร
1. อธิบาย โครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์	1. ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์และระบบประสาทของมนุษย์ ในแต่ละระบบ ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ 2. ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ของมนุษย์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ ในแต่ละระบบ มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ
3. สังเกตและอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและภายใน	แสง อุณหภูมิ และการสัมผัสจัดเป็นสิ่งเร้าภายนอก ส่วนการเปลี่ยนแปลงระดับสารในร่างกายจัดเป็นสิ่งเร้าภายใน มีผลต่อมนุษย์และสัตว์ ทำให้แสดงพฤติกรรมต่างๆออกมา
4. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. เทคโนโลยีชีวภาพเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ 2. การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน การโคลน เป็นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์
5. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงาน และสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	1. แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน วิตามิน เป็นสารอาหารและสามารถทดสอบได้ 2. การบริโภคอาหารจำเป็นต้องให้ได้สารอาหารที่ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยและได้รับปริมาณพลังงานที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร
6. อภิปรายผลของสารเสพติดต่อระบบต่างๆของร่างกาย และแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติดได้	สารเสพติดแต่ละประเภทมีผลต่อระบบต่างๆของร่างกาย ทำให้ระบบเหล่านั้นทำหน้าที่ผิดปกติ ดังนั้นต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด และหาแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด

## 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพนวัตกรรม หรือสื่อการสอน

### 1.2.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานหรือความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า

กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thong right)

คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งหวังให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเน้น การทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้น สองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

([http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20\(1\).pdf](http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20(1).pdf))

### 1.2.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Developmental Testing ”

Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) ไปและทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

1) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์ การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาค การศึกษาเป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ([http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20\(1\).pdf](http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20(1).pdf))

### 1.2.3 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการคือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรง สมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

### 1.2.4 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจ หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มียุทธศาสตร์ที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิต ออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of}$



Process ( ประสิทธิภาพของกระบวนการ ) และพฤติกรรมสุดท้าย ( ผลลัพธ์ ) กำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  ( ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ )

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประสิทธิภาพต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการหรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์}$

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเราเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองาน ได้ผลเฉลี่ย 80 % และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80 %

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ([http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20\(1\).pdf](http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20(1).pdf))

### 1.3 เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความหมายที่แตกต่างกันตามความเข้าใจของแต่ละบุคคลซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2551) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ที่จะต้องมีเครื่องมือ การ

ประเมินที่มีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมินกิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และแบบประเมิน เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือการประเมินที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญ และกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการเตรียมความพร้อมไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

สรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย มีเครื่องมือการประเมินที่มีประสิทธิภาพ วิธีการประเมินกิจกรรม และเกณฑ์การประเมินที่ดี

### 1.3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามกำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกฝน อบรมในช่วงที่ผ่านมา และในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปแบบการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

บุญชม ศรีสะอาด (2548) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชา ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบ มีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์ เป็นหัวใจสำคัญ ของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกข้อสอบตามความเก่ง อ่อน ได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

เยาเวดี วิบูลย์ศรี (2550) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในโรงเรียน มุ่งวัดความรู้ในแต่ละวิชา และทักษะต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอันเป็นข้อมูลที่ได้รับสำหรับการประเมินผลการเรียนการสอน เป็นรายบุคคล
2. เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแตกต่างกัน โดยธรรมชาติ นอกจากนี้

ข้อความดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบ

### 1.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2548) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ชั้นแรกสุด ต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชาหรือหัวข้อที่สร้างข้อสอบวัดผลนี้มีจุดประสงค์ของการสอน หรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียน หัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวโยง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับ สมรรถภาพที่ต้องการวัด เขียนหัวข้อเนื้อหาที่เป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ตามหลักสูตรวิชานั้นลงไปในแต่ละแถวของตารางตามลำดับ ส่วนด้านบนจะเป็นสมรรถภาพซึ่งได้จากการวิเคราะห์จุดประสงค์ และในการทำตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบนั้น ชั้นแรกสุดพิจารณาว่าจะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้าย จากนั้นพิจารณาว่า หัวข้อเรื่องสำคัญมากน้อย เขียนลำดับความสำคัญลงไปแล้วกำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละหัวข้อตามอันดับความสำคัญจากนั้นกำหนดจำนวนข้อในแต่ละช่องจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละช่องขึ้นอยู่กับว่าเรื่องนั้นต้องการให้เกิดสมรรถภาพในด้านใดมากน้อยกว่ากัน

2. กำหนดแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ หลักการเขียนคำถามสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ โดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ขั้นที่ 1 เป็นกรอบ ซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อ เนื้อหา และทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียน มีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้ากับหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังพิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด และชัดเจน การจัดพิมพ์รูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชา เนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์คุณภาพคัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบเข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้ว ควรคำนึงถึงความประณีต ความถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวสรุปถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า

1. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละชนิด และทุกครั้งที่จะออกข้อสอบชนิดใด ควรคำนึงถึงหลักการออกข้อสอบชนิดนั้น ๆ ด้วย

2. ข้อสอบชนิดใดก็ตาม หากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีหลายประการ ก็เป็นข้อสอบที่ดีมากเท่านั้น

3. ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมาก การพิมพ์ และการตรวจข้อสอบ สามารถใช้เครื่องจักรทดแทนการตรวจด้วยคน จึงควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

4. โดยทั่วไปในการสอบแต่ละครั้งน่าจะใช้ข้อสอบเพียง 2 ชนิด ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้วได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงกับข้อสอบแบบเลือกตอบส่วนข้อสอบชนิดอื่น ๆ น่าจะใช้เพียงแบบฝึกหัด หรืออาจจะใช้งานทดสอบย่อยเพื่อช่วย จูงใจให้นักเรียนสนใจในวิชาที่กำลังสอบ และสามารถพัฒนาให้เป็นข้อสอบ 2 ชนิดนี้ กล่าวคือ

4.1 ถ้าเป็นข้อสอบแบบกาถูก – กาผิด ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

4.2 ถ้าเป็นข้อสอบแบบจับคู่ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดตัวเลือกคงที่

4.3 ถ้าเป็นข้อสอบชนิดเติมคำหรือตอบสั้น ๆ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (ถ้าให้ตอบสั้น ๆ) หรือแบบอัตนัย (ถ้าให้ตอบยาว ๆ)

ข้อความดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรสร้างตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา ทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ตรวจสอบ พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง แล้วพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

### 1.3.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551) กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีคือ

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุจุดประสงค์เป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหมดไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กที่เกียจคร้านที่จะดูคําราคำแต่สอบได้ดี

3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ่งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องช่วย (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทาย ชักชวนให้คิด สอบแล้วมีความอยากรู้มากน้อยเพียงใด

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Finite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจชัดเจนว่าครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
  - 6.1 ต้องแจ่มชัดในความหมายของคำถาม
  - 6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน
  - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุด จนถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดีต้องมีลักษณะสำคัญคือ ต้องเที่ยงตรง ยุติธรรม ถ้ามลิกคำถามช่วย ต้องจำเพาะเจาะจง เป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ ยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก และต้องเชื่อมั่นได้ จึงจะเป็นแบบทดสอบที่ดีมีมาตรฐาน และใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้วัดได้อย่างแท้จริง

#### 1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

##### 1.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

กาญจนา ภาสุรพันธ์ (2531 อ้างถึงใน จารุวรรณ เทวกุล : 2555) ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกหรือความนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง

สุเทพ เมฆ (2531 อ้างถึงใน จารุวรรณ เทวกุล : 2555) ความพึงพอใจในบรรยากาศการเรียน หมายถึง ความรู้สึกพอใจในสภาพการจัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งมีความสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงาม มีความกระตือรือร้น เพื่อจะเรียนให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง

วอลแมน (1973 อ้างถึงใน จารุวรรณ เทวกุล : 2555) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองตรงความต้องการของตนเอง จึงทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี แสดงออกมาทางพฤติกรรมที่ทำให้ปฏิบัติงานหรือกระทำสิ่งต่างๆ ได้ประสบความสำเร็จ

### 1.4.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมบูรณ์ พรรณนาภ และชัยโรจน์ ชัยอินคำ (2518 อ้างถึงใน จารุวรรณ เทวกุล : 2555) กล่าวว่า การที่บุคคลจะเรียนรู้ หรือมีการพัฒนา และความเจริญงอกงามนั้น บุคคลจะต้องอยู่ในสภาวะพึงพอใจ สุขใจ เป็นเบื้องต้น นั่นคือ บุคคลจะต้องได้รับการสนใจทั้งในลักษณะนามธรรม และรูปธรรม

แรงจูงใจเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ เพราะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการสอนสูงมาก ดังนั้นในการจัดการสอน นักเรียน ผู้บริหาร และผู้สอน จะต้องพยายามสร้างสิ่งจูงใจให้เกิดแรงจูงใจขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจ ต่อการเรียนการสอน

นักจิตวิทยาแบ่งการจูงใจเกี่ยวกับการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation)** ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากความรู้สึกภายในตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการ หรือ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ แรงจูงใจภายในมีความสำคัญมากกว่าแรงจูงใจภายนอก เพราะแรงจูงใจภายในเกิดจากความรู้สึกของบุคคล เมื่อบุคคลรู้สึกเช่นใดก็จะแสดงพฤติกรรมตอบสนอง ความรู้สึกของตนเอง ส่วนแรงจูงใจภายนอกนั้นบุคคลอาจรู้สึกเฉยๆ ก็ได้ เช่น ความอยากรู้ อยากเห็น ความสนใจ ฯลฯ เป็นต้น

2. **แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation)** หมายถึงแรงจูงใจที่เกิดจากภายนอก ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความต้องการ หรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอกมาใช้จูงหรือกระตุ้นให้เกิดการจูงใจภายใน เช่น วิธีการสอน บุคลิกภาพของผู้สอน และเทคนิคที่ครูใช้ในการสอนจะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียน การกระทำที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกไม่ได้เป็นการกระทำเพื่อความสำเร็จในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง แต่เป็นการกระทำเพื่อสิ่งจูงใจอย่างอื่น เช่น การเรียนที่หวังคะแนน นอกเหนือไปจากการได้รับความรู้ (จารุวรรณ เทวกุล : 2555)

จากทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับแรงจูงใจภายใน และแรงจูงใจภายนอก ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นกรอบในการศึกษา โดยที่ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก เช่น ความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ตัวผู้สอน วิธีการสอน อุปกรณ์และสื่อการสอน รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผล ปัจจัยเหล่านี้ถ้าผู้สอนสามารถจัดได้เหมาะสม และตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับพัฒนาการตามหลักจิตวิทยา จะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการจูงใจที่ทำให้เกิดความรู้สึกภายในของผู้เรียนเอง คือ ความต้องการ หรือความสนใจที่จะเรียน แรงจูงใจภายนอกที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ และบทเรียน e-learning

### 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ได้กล่าวทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาไว้ดังนี้

**1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)** เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) เชื่อว่าการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ โดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำภาพความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (Taboo) ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้นในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัดการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ๆ ไปผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็พื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อไปในที่สุดสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัวซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอโดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (Punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ

**2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)** เกิดจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับ สกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิดมีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยในช่วงนี้มีแนวคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับการจำ (Short Term Memory, Long Term Memory and Retention) แนวคิดเกี่ยวกับการ



แบ่งความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภท หลังนี้ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนี้กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งเป็นการออกแบบในลักษณะสาขาหากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้วจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับคนสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาอีกเช่นเดียวกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

**3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory)** ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory) ขึ้นซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ในการที่มนุษย์จะรับรู้อะไรใหม่นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) รูเมลฮาร์ทและออร์โทนี (Rumelhart and Ortony, 1977) ได้ให้ความหมายของคำโครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุลำดับเหตุการณ์รายการกิจกรรมต่างๆเอาไว้หน้าหนึ่งของโครงสร้างความรู้ก็คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกันการรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดที่เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson, 1984)

#### **4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่**

โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) เป็นนักปรัชญาและจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกา (1916-2002) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสอน คือ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning)

โดยทฤษฎี การเรียนรู้ของกาเย่จัดอยู่ในกลุ่มผสมผสาน (Gagne's eclecticism) ซึ่งเชื่อว่าความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ ความสามารถในขั้นสูง ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ อธิบายว่าการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

### ก. หลักการและแนวคิด

1. ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งมีอยู่ 5 ประเภท คือ

- ทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ซึ่งประกอบด้วย การจำแนก แยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง
- กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive strategy)
- ภาษาหรือคำพูด (verbal information)
- ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills)
- และเจตคติ (attitude)

2. กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ มนุษย์มีกระบวนการจัดกระทำข้อมูลในสมอง ซึ่ง มนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และในขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในสมองกำลังเกิดขึ้น เหตุการณ์ภายนอกในร่างกายมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการ เรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน กาเย่จึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดสภาพการ เรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน และส่งเสริม กระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยการจัดสภาพภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

ข. วัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้อย่างดี รวดเร็ว และสามารถจดจำสิ่งที่เรียน ได้นาน

ค. กระบวนการเรียนการสอน กาเย่ได้นำเอาแนวความคิดมาใช้ในการเรียนการสอน โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรม การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอน 9 ประการ ได้แก่ 1) เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) 2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) 3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) 6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) 8) ทดสอบ ความรู้ใหม่ (Assess Performance) และ 9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) รายละเอียดแต่ละ ขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) กระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับบทเรียนและเนื้อหาที่จะเรียนการเร้าความสนใจผู้เรียน นี้ อาจทำได้โดย การจัดสภาพแวดล้อมให้

ดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และ/ หรือการใช้เสียงประกอบบทเรียนในส่วนบทนำ

**2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)** การบอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้โดยการเลือกศึกษาเนื้อหาที่ต้องการ ศึกษาได้เอง ดังนั้นการที่ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนล่วงหน้าทำให้ผู้เรียนสามารถมุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาบทเรียนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตรงตามจุดประสงค์ของบทเรียนที่ได้กำหนดไว้

**3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)** การทบทวนความรู้เดิมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รูปแบบการทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนบนเว็บทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการถาม-ตอบคำถาม หรือการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนอภิปรายหรือสรุปเนื้อหาที่ได้เคยเรียนมาแล้ว เป็นต้น

**4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)** การนำเสนอบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกัน คือ การนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง หรือแม้กระทั่งวีดิทัศน์ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญก็คือผู้เรียน ผู้สอน ควรพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้การนำเสนอบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

**5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)** การชี้แนะทางการเรียนรู้ หมายถึงการชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ใหม่ ผสมผสานกับความรู้เก่าที่เคยได้เรียนรู้ไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็วและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

**6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)** นักการศึกษาต่างทราบดีว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสมีส่วนร่วมใน กระบวนการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดกิจกรรมการสนทนาออนไลน์รูปแบบ Synchronous หรือ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเว็บบอร์ดในรูปแบบ Asynchronous เป็นต้น

**7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)** ลักษณะเด่นประการหนึ่งของการเรียนการสอนบนเว็บก็คือการที่ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกับ ผู้เรียนได้โดยตรงอย่างใกล้ชิด เนื่องจากบทบาทของผู้สอนนั้นเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียวมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยกำกับกับการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล และด้วยความสามารถของ อินเทอร์เน็ตที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถติดตามก้าวหน้าและ สามารถให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนแต่ละคนได้ด้วยความสะดวก

**8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)** การทดสอบความรู้ความสามารถผู้เรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เพราะทำให้ทั้ง ผู้เรียนและผู้สอนได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนมีต่อเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ การทดสอบความรู้ ในบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อสอบแบบปรนัยหรืออัตนัย การจัดทำกิจกรรม การอภิปรายกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย เป็นต้น ซึ่งการทดสอบนี้ผู้เรียนสามารถทำการทดสอบบนเว็บผ่านระบบ เครือข่ายได้

**9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)** การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของ เนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน ความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือ ให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงาน อื่นต่อไป ([http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km\\_59/kma2016/m4/pdf/gaye1.pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_59/kma2016/m4/pdf/gaye1.pdf))

#### **การประยุกต์ใช้แนวคิดของกาเยในการสร้างสื่อการเรียนการสอน**

แนวคิดของกาเย สามารถนำมาใช้ในระบบการเรียนการสอนได้โดยตรง โดยการสร้างสถานการณ์หรือเหตุการณ์เพื่อสร้างความตั้งใจแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจและตั้งใจที่จะเรียนแล้ว ผู้สอนก็แจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนให้แก่ผู้เรียน โดยพยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ได้เรียนมาก่อนหน้ากับความรู้ใหม่ให้เข้ากันได้ จากนั้นก็เสนอบทเรียนใหม่ มีการแนะนำชี้แนวทางในการเรียนเพื่อจะให้เกิดการเรียนรู้ สร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติจริงและแจ้งผลการปฏิบัติงานให้นักเรียนทราบเป็นระยะเพื่อเป็นการประเมิน และมีการสรุปเสริมบทเรียนเพื่อสร้างความแม่นยำและการถ่ายโยงความรู้ไปใช้กับสิ่งอื่น ๆ ในโอกาสต่อไป การนำแนวคิดของกาเยไปใช้ในสร้างสื่อการเรียนการสอน

ตารางที่ 2.1 การสร้างบทเรียนออนไลน์ (e-learning)

ขั้นการออกแบบของกาเย่	บทเรียนออนไลน์
เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)	การใช้มัลติมีเดียส่วนของการ ประกาศต่าง ๆ การอภิปราย ในเรื่องปัจจุบัน การ เสนอแนะ เว็บไซต์
บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)	การกำหนดหลักสูตรรายวิชา คำาโครงการรายวิชาหลัก
ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)	การเริ่มด้วยการทดสอบตนเอง การอภิปรายทางอิเล็กทรอนิกส์ของหัวข้อเดิม
นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)	กิจกรรมต่างๆ สถานการณ์จำลอง เสียง/ ภาพ โมเดล และ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น
ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)	คำาโครงการรายวิชาหลัก การมอบหมายงานต่าง ๆ
กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)	การสำรวจความสามารถของผู้เรียนทาง Web การอภิปรายและทดสอบผู้เรียน ขอรับการ ทำงานทาง อิเล็กทรอนิกส์
ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)	การอภิปรายทางอิเล็กทรอนิกส์และการ ตอบสนองผ่าน E-mail E-Document
ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)	การทดสอบผ่าน Online การทบทวนเพิ่มสะสม งานของผู้เรียนส่งผล โดยใช้ E-mail ตอบกลับไป ยังผู้เรียน
สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)	การวิจัยทาง Web ช่วยสนับสนุนการคิดเชิง วิพากษ์ การทำงานร่วมกันฝึกการแก้ปัญหา โดย ใช้กรณีศึกษาเพิ่มสะสมงานแบบ Web-based ใช้เทคโนโลยีในการทำงาน

([http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km\\_59/kma2016/m4/pdf/gaye1.pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_59/kma2016/m4/pdf/gaye1.pdf))

### 5. ADDIE Model (การเรียนการสอนแบบเชิงระบบ)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ได้กล่าวถึงในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบเชิงระบบ ซึ่งเรียกว่า ADDIE Model มีรายละเอียดโดยพิจารณาถึงภารกิจและเป้าหมายของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่น ๆ ทั้งระบบ ถ้าขั้นตอนการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้ จึงใช้เวลาดำเนินการค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ การดำเนินการในขั้นตอนนี้ได้แก่ การประเมินความต้องการ (Needs Assessment) การแยกแยะปัญหา (Problem Identification) การวิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Analysis) การศึกษาความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (Prerequisite Learning) ส่วนผลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Learning Profile) รายละเอียดของข้อจำกัดต่าง ๆ (Description of Constrains) และข้อกำหนดเกี่ยวกับความต้องการและปัญหา (Needs and Problem Statement)

2. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำงานด้านเอกสารเช่นกัน ประกอบด้วยขั้นตอน คือ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Write Objectives) การวางแผนการเรียนการสอน (Plan Instruction) การแยกแยะแหล่งข้อมูล (Identify Resources) การออกแบบเครื่องมือวัดผล (Design Assessment Instruction) ส่วนผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) กลยุทธ์ด้านการเรียนการสอน (Instructional Strategy) รายการข้อกำหนดเกี่ยวกับบทเรียนต้นแบบ (Prototype Specifications)

3. การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดำเนินการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบที่พร้อมจะนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ การปฏิบัติงานร่วมกันของผู้ผลิตและผู้พัฒนาบทเรียน (Work with Procedures and Developers) การพัฒนาหนังสืองานหรือโปรแกรม (Develop Workbook or Program) พัฒนาแบบฝึกหัดปฏิบัติ (Develop Practice Exercises) การพัฒนาข้อสอบ (Development Test Items) และการสร้างสรรคสภาพแวดล้อมทางการเรียน (Create Learning Environment) ซึ่งผลที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา คือ บทดำเนินเรื่องหรือสคริปต์บทเรียน (Storyboard and Lesson Script) บทเรียนแบบคอมพิวเตอร์ (Computer Based Instruction) เครื่องมือสำหรับตรวจปรับบทเรียน (Feedback Instrument) เครื่องมือสำหรับการวัดผลบทเรียน (Measuring Instrument) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และบทเรียนบนเว็บไซต์ (Web-Based Training)

4. การทดลองใช้ (Implementation)เป็นขั้นตอนนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วยขั้นตอนอัลฟา (Alpha Stage)คือ ขั้นตอนทดลองเรียนและตรวจสอบโดยตัวผู้วิจัยเอง ขั้นเบต้า (Beta Stage) การทดลองใช้งานระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแบบตัวต่อตัว (Instructor/Student Training, one-to-one) การทดลองใช้เป็นบทเรียนนำร่อง (Pilot Training) และตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญผลที่จะได้จากขั้นตอนนี้ก็คือ คำแนะนำของผู้ใช้ข้อมูลการประเมินผล (Evaluation Data)

## 2.2 บทเรียน e-learning

### 2.2.1 ความหมายของ e-learning

ความหมายของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-learning (Electronic Learning: e-Learning) มีผู้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

Marc (2001) ให้ความหมายของ e-learningว่า คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาหรือความรู้ การจัดการเรียนการสอนด้วย e-learningมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การใช้ความสามารถของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบ

Clank and Mayer (2003) ให้ความหมายของ e-learning คือ การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ซีดี-รอม อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เป็นช่องทางในการถ่ายทอดมีคุณลักษณะสำคัญคือบทเรียนมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้เทคนิควิธีการสอนเพื่อช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ การใช้ตัวอย่าง แบบฝึกหัด ใช้สื่อการสอนเป็นมัลติมีเดียเพื่อนำเสนอเนื้อหา และเป็นการสร้างความรู้ ทักษะใหม่ให้แก่ผู้เรียนหรือเพิ่มความสามารถให้แก่องค์กรสอดคล้องกับเป้าหมายของผู้เรียนหรือองค์กรที่ต้องการ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) กล่าวถึง e-learning ว่าเกิดจากคำศัพท์ 2 คำที่มีความหมายในตัวแรก ได้แก่ E ซึ่งมาจาก Electronic ที่มีความหมายในเชิงของความเร็ว โดยทำงานในระบบอัตโนมัติ ส่วนคำว่า Learning ซึ่งหมายถึง การเรียน การเรียนรู้หรือการเรียนการสอน เมื่อผสมกันจึงเป็น Electronic Learning หรือ e-learning จึงหมายถึง การเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งก็คือกระบวนการเรียนรู้ทางไกลอย่างอัตโนมัติผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Media) เช่น ซีดีรอม เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เครือข่ายเอ็กซ์ทราเน็ต ระบบเสมือนจริง(Virtual Reality System) และสื่ออื่นๆ โดยไม่ขึ้นอยู่กับเวลาและสถานที่ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ต่างๆ ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกัน โดยสามารถใช้ e-learning ได้ทั้งในสถานศึกษาและ

การฝึกอบรมในสถานประกอบการทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวา (Active Learning) มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติในชั้นเรียน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) กล่าวถึง e-learning ในปัจจุบันว่าหมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษรภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดทำมีเครื่องมือสื่อสารต่างๆ เช่น e-mail, Web Board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือกับวิทยากร การจัดทำมีแบบทดสอบหลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวถึงความหมายของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ว่า หมายถึง การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การสื่อสารทางไกล ด้วยการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมและสารโทรศัพท์ มีการใช้เทคโนโลยีเว็บในการนำเสนอบทเรียนออนไลน์และมีการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาผ่านทางการสนทนา อีเมลล์ เว็บบอร์ดและการประชุมทางไกล

จากความหมายของ e-learning ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า e-learning เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีการออกแบบการเรียนการสอนไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน จัดการเรียนการสอนตามหลักทฤษฎีทางการศึกษา หลักการเรียนรู้และจิตวิทยาการศึกษา การถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและถ่ายทอดกลยุทธ์การสอนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือ ซึ่งในปัจจุบันเน้นไปที่การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา เนื้อหาบทเรียนของ e-learning จะอยู่ในรูปแบบสื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้ในลักษณะซอฟต์แวร์รายวิชาหรือคอร์สแวร์ (courseware) ประกอบด้วยสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสียง และที่สำคัญคือ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ การบริหารจัดการระบบ e-learning ใช้ซอฟต์แวร์ประเภทบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการอย่างอัตโนมัติเกือบทุกขั้นตอนแทนการปฏิบัติด้วยมือ ตั้งแต่ขั้นตอนการลงทะเบียนเรียนจนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

### 2.2.2 ลักษณะของ e-learning กับการจัดการเรียนการสอน



จากความหมายและองค์ประกอบของการเรียนการสอนในระบบ e-learning ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนในระบบ e-learning (มนต์ชัยเทียนทอง, 2545: กิดานันท์ มลิทอง, 2548) ได้ดังนี้

1. e-learning เป็นการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมที่ใช้คอมพิวเตอร์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางและเป็นเครื่องมือในการนำเสนอและถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งกลยุทธ์การสอนไปยังผู้เรียน
2. เนื้อหาและวิธีการสอนของ e-learning จะใช้สื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Multimedia) ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ เสียง ข้อความ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ได้จัดเตรียมไว้ให้มาประยุกต์ใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนของ e-learning ได้กำหนดวัตถุประสงค์และออกแบบไว้เป็นอย่างดีเป็นระบบ โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนการสอนและการเรียนรู้เป็นแนวคิดสำคัญ
4. ระบบการเรียนการสอนมีการจัดเตรียมเครื่องมือสนับสนุนในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับระบบ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative) ทั้งการมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Synchronous interaction) และการโต้ตอบแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous interaction)
5. กระบวนการจัดการบริหารการเรียนการสอน เน้นการนำซอฟต์แวร์ที่เรียกว่าระบบบริหารจัดการเนื้อหาและจัดการการเรียนการสอน (Learning Content Management System : LCMS) หรือระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) มาบริหารจัดการอย่างอัตโนมัติเป็นสำคัญ ตั้งแต่เริ่มต้นลงทะเบียนเรียนจนถึงขั้นตอนการประเมินผล
6. ลักษณะการจัดการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนแบบทางไกล (Distance Learning) สามารถเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ทุกเรื่อง เนื่องจากเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมนำเสนอไว้ตลอดเวลา (On-Line) ทำให้ไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลาในการเรียนเกิดกระบวนการที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบร่วมกันเป็นกลุ่ม (group collaboration)
7. เป็นวิถีของการศึกษาแนวใหม่ (new education approaches) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ เป็นผู้สอนทั่วโลกร่วมมือกัน แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีสื่อและแหล่งเรียนรู้มากมายมหาศาลนอกเหนือจากที่ได้รับจากผู้สอน กำหนดให้เหมือนในชั้นเรียนปกติ

### 2.2.3 องค์ประกอบของe-learning

Khan (2008) กำหนดขอบข่ายงานงานสำหรับองค์กรที่ต้องการจัดการเรียนการสอนแบบ e-learning ให้มีประสิทธิภาพ ระบบ e-learning ควรจะมีองค์ประกอบ 8 ด้าน มีรายละเอียดอธิบายโดยสังเขป ดังนี้

1. ด้านวิธีสอน (Pedagogical) หมายถึง ด้านกระบวนการสอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียน กิจกรรมและสื่อการสอน การออกแบบวิธีการสอน รวมทั้ง การกำหนดกลยุทธ์การสอนในสภาพแวดล้อมแบบ e-learning ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. ด้านเทคโนโลยี (Technological) หมายถึง การสำรวจ การวางแผน การพัฒนา และการบำรุงรักษาเกี่ยวกับ โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องข่าย คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สถานที่บริการ เพื่อให้องค์กรสามารถรองรับ การใช้ e-learning ได้

3. ด้านการออกแบบส่วนเชื่อมต่อ (Interface Design) หมายถึง การออกแบบ ภาพรวมของระบบ e-learning ให้เหมาะสมและรู้สึกน่าสนใจ (Look and Feel) เช่น การออกแบบ จอภาพรวมแต่ละหน้า การออกแบบทั้งเว็บไซต์ การออกแบบการนำเสนอเนื้อหา การติดต่อ ประสานกับผู้เรียนขณะสืบค้นและเรียนเนื้อหา

4. ด้านการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การประเมินผลผู้เรียน การประเมิน การสอน และการประเมินสภาพจัดการเรียนการสอนแบบ e-learning

5. ด้านการบริหารจัดการ (Management) หมายถึง การบำรุงดูแลรักษาระบบ e-learning ให้อยู่ในสามารถการเรียนการสอนและให้สารสนเทศสารสนเทศแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

6. ด้านทรัพยากรสนับสนุน (Resource Support) หมายถึง การจัดเตรียมทรัพยากร ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการเรียนอย่างมีคุณภาพ เหมาะสมและเพียงพอ ทำให้การเรียนการสอนบรรลุ เป้าหมายได้

7. ด้านจริยธรรม (Ethical) หมายถึง การพิจารณาความเหมาะสมด้านจริยธรรม และคุณธรรม เนื่องจาก e-learning สามารถมีผู้เรียนหลากหลายและแตกต่างกันในระบบได้ ผู้เรียน อาจมาจากต่างภูมิภาค ต่างวัฒนธรรม ต่างศาสนาทั่วโลก ดังนั้นจึงต้องคำนึงผลกระทบด้าน จริยธรรมที่เกี่ยวข้องด้วย

8. ด้านหน่วยงานรับผิดชอบ (Institutional) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนใน ระบบ e-learning ต้องมีหน่วยงานรับผิดชอบในด้านต่าง ๆ ขององค์กรอย่างชัดเจน เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการและฝ่ายสวัสดิการนักศึกษา

### 2.2.4 ประเภทของ e-learning

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) กล่าวถึงประเภทของ e-learning โดยใช้เกณฑ์การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน e-learning ซึ่งสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้เป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online) หมายถึง เนื้อหาของ e-learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก e-learning ในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ที่เน้นเนื้อหาที่ข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดีก็คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชา โดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ e-learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงและวีดิทัศน์ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอน e-learning ในระดับหนึ่งและสองนี้ควรจะต้องมีการพัฒนา CMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ e-learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (content experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (Instructional designers) และผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (Multimedia experts) ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมเมอร์ (Programmer) นักออกแบบกราฟิก (Graphic designers) และ/หรือ ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน (Animation experts) e-learning ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะเพิ่มเติมสำหรับทั้งในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วยตัวอย่างโปรแกรมในการผลิต เช่น Macromedia Flash โปรแกรม Flash Player และโปรแกรม Real Player Plus เป็นต้น

**ชนิดของสื่อการเรียนรู้ e-learning จำแนกตามลักษณะวิธีการสื่อสารได้ 2 ชนิด คือ**

1. ชนิดสื่อสารทางเดียว (One-way Communication) คือการสื่อสารในลักษณะที่ผู้ให้สารไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับสารสื่อสารได้เป็นฝ่ายให้สารและไม่สนใจต่อปฏิกิริยาตอบกลับของอีกฝ่ายหนึ่งสื่อชนิดนี้ได้แก่ สื่อชนิด e-Books ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่เน้นการให้ข้อมูล ถึงแม้จะให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างปฏิสัมพันธ์กับสื่อแต่ก็เป็นไปเพื่อการเลือกศึกษาเนื้อหาไม่ได้เป็นการโต้ตอบกลับ

2. ชนิดสื่อสารสองทาง (Two-way Communication) คือ การสื่อสารที่มีทั้งให้และรับข่าวสารระหว่างกัน โดยที่แต่ละฝ่ายเป็นทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสาร มีการโต้ตอบให้ข้อมูลย้อนกลับ

ไปมาสื่อชนิดนี้ ได้แก่ บทเรียน CAI ชนิดที่มีปฏิสัมพันธ์หรือระบบจัดการบทเรียน (LMS) จำแนกตามระบบการเชื่อมโยงข้อมูล ได้ 2 ชนิดคือ

2.1 ชนิด Stand Alone หมายถึง สื่อ e-learning แบบปิดที่สามารถแสดงผลได้บนเครื่อง คอมพิวเตอร์บุคคลเครื่องใด ๆ โดยที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับเครื่องอื่น ๆ และเครื่องอื่น ๆ ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลเนื้อหาได้

2.2 ชนิด Online หมายถึง สื่อ e-learning แบบเปิดที่สามารถแสดงผลได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ อื่น ๆ ที่มีระบบใกล้เคียงกันโดยมีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายร่วมกันซึ่งอาจเป็นระบบเครือข่ายภายใน (LAN) หรือระบบอินเทอร์เน็ต ก็ได้

### 2.2.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของระบบ e-learning

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-learning ที่มีต่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าทำให้การสร้างสรรค์องค์ความรู้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกำลังคนถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรทุกระดับให้ก้าวไปในทิศทางที่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องได้รับการศึกษาที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่ง e-learning เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับกันทั้งในปัจจุบันและในอนาคตซึ่งสังคมได้เปลี่ยนแปลงไป e-learning สามารถพัฒนากำลังคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีประโยชน์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสะดวกสบาย (Convenient) ระบบการเรียนการสอนของ e-learning สามารถจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนได้ตามความต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยชั้นเรียน ผู้เรียนที่อาศัยอยู่ในชุมชนห่างไกลหรือมีภารกิจหน้าที่การงานประจำอยู่ก็สามารถลงทะเบียนเพื่อศึกษาบทเรียนผ่าน e-learning ได้ ทั้งที่อยู่ที่บ้านพักอาศัยหรือสถานที่ทำงานเพียงแต่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของ e-learning ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้นก็ศึกษาบทเรียนได้เนื่องจากการเชื่อมต่อเข้าระบบต้องการเพียงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเท่านั้น ซึ่งง่ายต่อการจดจำและสะดวกสบายกว่าการนำเอกสารหรือหนังสือติดตัวไปศึกษานอกสถานที่

2. ความสัมพันธ์กับปัจจุบัน (Relevant) เนื้อหาสาระและข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในระบบการเรียนการสอนของ e-learning สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่ายซึ่งมีความทันสมัยและสัมพันธ์กับปัจจุบันมากกว่าเนื้อหาสาระและข้อมูลในการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการดำเนินการตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าหลายปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรมในสถานประกอบการที่ต้องการองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้มีความพร้อมที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ระบบ e-learning ซึ่งเนื้อหาสาระได้ถูกเก็บไว้ใน

เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางสามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้ทันสมัยและสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่ายกว่าและรวดเร็วกว่า

3. ความเร็วแบบทันทีทันใด (Immediate) ผู้เรียนในระบบ e-learning เพียงแค่คลิกเมาส์เพื่อปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ปรากฏอยู่ ก็สามารถศึกษาบทเรียนได้ทันทีโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งการศึกษาและการฝึกอบรมเพื่อประกอบอาชีพ เมื่อประสบกับปัญหาใด ๆ ก็สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบและศึกษาข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน e-learning ได้ทันที

4. ความเป็นเลิศของระบบ (Excellent) ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่มีเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ e-learning ยังสามารถนำเสนอเนื้อหาสาระและระบบการจัดการที่มีความเป็นเลิศ ทันสมัย และน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนผ่าน e-learning เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ชวนติดตามมากกว่าระบบการเรียนการสอนแบบปกติ สามารถจัดการบทเรียนได้ตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงรายงานผลการเรียนได้ครบสมบูรณ์ โดยไม่ต้องเดินทางไปยังสถานศึกษาแต่อย่างใด

5. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นอกจากการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบปกติของการปฏิสัมพันธ์แล้ว ระบบ e-learning ยังสามารถสร้างสรรค์การปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนที่อยู่ต่างชุมชนด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพ เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์องค์ความรู้ในลักษณะของระบบการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning System) ทำให้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาในห้องเรียนปกติมากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ชัดเจนการเรียนการสอนด้วยตนเองซึ่งเคยได้รับการมองในแง่ลบว่าเป็นการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมในลักษณะของระบบการเรียนรู้ร่วมกันหรือการจัดการเรียนการสอนตามแนวความคิดของกลุ่ม ที่เรียกว่า Constructivism System ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น

6. ความเป็นสหวิทยาการ (Interdisciplinary) การเรียนรู้ในระบบ e-learning จะเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกันหลายวิชา หรือเรียกว่า สหวิทยาการ ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าการเรียนการสอนในระบบปกติ ซึ่งเป็นการจัดการตามหลักสูตรรายวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาการสอนเหมือนชั้นเรียนปกติ

### 2.2.6 ความสำคัญของการจัดการสอนแบบ e-learning

ในโลกยุคปัจจุบัน e-learning เริ่มมีความสำคัญมากขึ้น จนสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน หรือในโรงเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอด

ชีวิตตอบสนองคุณลักษณะใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และพัฒนาทักษะการคิด การสืบค้นของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่แล้ว e-learning มีความสำคัญต่อไปนี้

1. เป็นแหล่งความรู้ของผู้เรียน (Knowledge Based) โดยที่อินเทอร์เน็ตถือเป็นแหล่งความรู้ที่ยิ่งใหญ่กว้างขวางที่สุดในโลก ที่ผู้เรียนควรได้รู้จักศึกษา เพื่อการแสวงหาวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี

2. เป็นห้องปฏิบัติการของผู้เรียน (Virtual Lab) ในโลกของอินเทอร์เน็ตผู้เรียนสามารถเรียนรู้ฝึกฝนทักษะและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย โดยมีแหล่งความรู้ที่กว้างขวาง แต่อย่างไรก็ตามการที่ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ นั้น อาจต้องอยู่ในความดูแล กำกับ แนะนำ ติดตามของครูผู้สอนด้วยจึงจะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ มีส่วนเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เป็นส่วนของห้องปฏิบัติการจำลองสภาพต่าง ๆ (Sim Lab) ในโลกของคอมพิวเตอร์สามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ในขณะที่โลกที่เป็นจริงไม่สามารถกระทำได้ เช่น การจำลองปรากฏการณ์ธรรมชาติ การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต การเกิดภูเขาไฟระเบิด ระบบสุริยะจักรวาล ฯลฯ หรือเหตุการณ์ที่อันตราย เช่น การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ หรือการถ่ายทอดจินตนาการออกมาเป็นภาพที่ชัดเจนเสมือนจริงทำให้การเรียนรู้และความคิดของมนุษย์เป็นไปอย่างกว้างขวาง อิสระ ไร้ขอบเขต และไร้ข้อจำกัดมากขึ้น

4. นำผู้เรียนออกไปสู่โลกกว้าง (Reaching Out) เป็นการเปิดประตูห้องเรียนออกไปสัมผัสกับความเป็นไปของโลก ศึกษาสิ่งที่เป็นอยู่จริง ๆ ที่ไม่ได้มีอยู่เฉพาะแต่ในห้องเรียน หรือหนังสือเรียนเท่านั้น แต่เป็นการศึกษาความรู้ที่เป็นอยู่จริง ทำให้รู้เท่าทันความเป็นไป การเปลี่ยนแปลงของโลก และรู้จักโลกที่เราอยู่มากขึ้น

5. นำโลกกว้างมาสู่ห้องเรียน (Reaching within) เป็นการดึงเอาเรื่องที่อยู่ไกลตัว ไกลจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะสัมผัสได้จริง ๆ มาสู่ห้องเรียน ทำให้มีความรู้กว้างขวาง และรู้จักนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ในโลกปัจจุบันเราจะพบว่า “ ผู้ที่มีข้อมูลมากกว่าย่อมได้เปรียบ และผู้ที่มีข้อมูลมากที่สุดจะได้เปรียบกว่า แต่ที่ยิ่งไปกว่านั้นอีกก็คือผู้ที่มีข้อมูลที่ต้องการและใช้ข้อมูลเป็นจะได้เปรียบที่สุด ” ดังนั้น นอกจากผู้เรียนจะรู้จักแสวงหาข้อมูลแล้วยังต้องรู้จักวิเคราะห์ความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อมูลที่มีอยู่ และสามารถนำข้อมูลไปใช้จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

6. เป็นเวทีการแสดงออก (Performance) ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นระบบที่เชื่อมโยงโลกทั้งหมดเข้าด้วยกันทำให้ระยะทางไม่เป็นปัญหาในการติดต่อสื่อสารอีกต่อไป ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น แสดงผลงาน แสดงทักษะ ความรู้ ความสามารถออกไปสู่การรับรู้ของผู้คนได้

อย่างไร้ขอบเขต และได้รับการยอมรับมากขึ้น รวมถึงมีโอกาสที่จะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จได้มากขึ้น

นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ e-learning นั้นถือว่าครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับแนวคิด ปรัชญาเกี่ยวกับการเรียนการสอนไปบ้าง และยอมรับข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยปรับแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทดแทนการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกใหม่ในการเรียนรู้ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาจากครูผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งแวดลอม และจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่อยู่รอบตัว รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ต

2. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งความมุ่งหมายของการสอนรายบุคคลนั้นจะยึดหลักว่า “ผู้เรียนต้องมีความรู้รับผิชอบในการเรียนด้วยตนเอง ได้มีโอกาสเรียนตามลำพัง จะต้องเป็นการสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต มากกว่าเป็นผู้เรียนที่อยู่ภายใต้การบังคับตลอดเวลา เป็นการเน้นการเรียนมากกว่าการสอน เน้นในเรื่องความสนใจ ความต้องการและความรู้สึกของผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญอันดับแรก และผู้เรียนได้รับการประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง” ดังนั้นความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลที่ควรเน้นในโลกยุคปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง

3. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้สอน” (Teacher) เป็น “ผู้แนะนำ” (Facilitator) การจัดการเรียนรู้ e-learning จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ ไม่ขึ้นอยู่กับผู้อื่น ดังนั้นบทบาทของครูในการสอนจะเปลี่ยนไป โดยครูจะเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียน เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้เรียน” (Learner) เป็น “ผู้แสวงหา” (Researcher) เมื่อบทบาทของครูเปลี่ยน บทบาทของผู้เรียนก็ควรเปลี่ยนตาม โดยผู้เรียนจะไม่ใช่ผู้ที่คอยแต่รับการสอน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้ศึกษา ผู้ค้นคว้า เสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้และใช้องค์ความรู้นั้น ๆ ด้วยตนเอง

5. เป็นการย้ายฐานการสอนจากห้องเรียนจริง (Classroom-Based Instruction) ไปสู่ห้องเรียนเสมือนบนเว็บ (Web-Based Instruction) ซึ่ง e-learning เป็นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้จากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และระบบการติดต่อสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกันได้ทำให้มีลักษณะเหมือนกับห้องเรียนห้องหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ห้องเรียนเสมือน (Virtual classroom) ในการเรียนรู้ลักษณะนี้ผู้สอนต้องยอมรับข้อจำกัดบางประการเช่น ครูไม่ได้เป็นผู้ควบคุมชั้นเรียน ไม่ได้เป็นผู้คอยสอดส่องสังเกตพฤติกรรมของ

ผู้เรียน อย่างไรก็ตามก็ยังมีพฤติกรรมที่ผู้สอนสามารถประเมินได้ เช่น ความรับผิดชอบ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความพากเพียรพยายาม ความสนใจ ความร่วมมือ ฯลฯ ที่สามารถประเมินได้จากผลงานของผู้เรียน และการติดต่อสื่อสารระหว่างกันทางระบบอินเทอร์เน็ต

6. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานความร่วมมือหลายฝ่าย การจัดการเรียนรู้ e-learning มีองค์ประกอบหลายประการนอกจากครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาแล้วยังต้องมี ผู้ดูแลระบบ โปรแกรมเมอร์ ผู้ช่วยในการผลิตบทเรียน รวมถึงผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และ ผู้ปกครอง ที่จะต้องมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะเมื่อการจัดการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในชั้นเรียนหรือในโรงเรียนแล้ว ผู้มีส่วนร่วมก็ไม่ได้มีจำกัดอยู่แค่ครูกับนักเรียนอีกต่อไป (อนุชา สะเล็ม, 2560)

จากการศึกษาเอกสารครั้งนี้ สรุปได้ว่า การนำบทเรียน e-learning มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นการนำมาใช้เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการเรียน เพิ่มเติมในรายละเอียดบางส่วนที่ไม่สามารถนำมาเสนอเนื่องจากเวลาไม่เอื้ออำนวย ความไม่พร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบการใช้เทคโนโลยี แต่ในขณะเดียวกันผู้สอนต้องยอมรับข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้แนะนำ ไม่สามารถสื่อสารโต้ตอบกับผู้เรียนได้โดยตรง

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐนันท์ กังแฮ (2560) วิจัยเรื่องการพัฒนบทเรียนออนไลน์ เรื่อง ระบบสารสนเทศและการสื่อสารกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนออนไลน์ มีประสิทธิภาพ 87.54/80.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด

ชาญณรงค์ พวงผกา (2556) วิจัยเรื่องการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลกมีประสิทธิภาพ 77.62 / 76.78 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่า t เท่ากับ 19.31 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จตุรงค์ ตรีรัตน์ (2555) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน e-learning วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องข้อมูลและสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภัทรญาณวิทยา พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 81.29/87.24 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเรื่องข้อมูลและ สารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า พฤติกรรมการเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด คือ การเข้าเรียนในเรื่องต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 49.81 พฤติกรรมรองลงมา คือ การใช้ช่องทางในการติดต่อสื่อสาร คิดเป็นร้อยละ 11.13 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ประทีน ทับไทร (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย :นักศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย, แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน , แบบประเมินคุณภาพสื่อ , แบบประเมินความพึงพอใจ , แบบประเมินตามสภาพจริงของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยที่พบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียน อยู่ในระดับมาก ผลการประเมินตามสภาพจริงอยู่ในระดับมาก

ขวัญฤทัย ทองบุญฤทธิ์ (2559) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน e-learning รายวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา โดยทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัย ราชภัฏกำแพงเพชร พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ของนักศึกษาด้วยบทเรียน e-learning ทั้งหมด 6

บทเรียน ผู้เรียนมีคะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 50.13 และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 20.60 แสดงว่าบทเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

JE Stephenson, WB Morris, HG Tempest, DK Griffin และคณะ (2007) เสนองานวิจัย เรื่อง The Use of an E-Learning Constructivist Solution in Workplace Learning ศึกษาถึงการนำแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้โดยผู้เรียนหรือ Constructivism มาใช้ในระบบ e-learning สำหรับการฝึกอบรมพนักงานในสถานประกอบการให้มีทักษะในระดับสูงแทนการใช้ผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า ระบบ e-learning และบทเรียนที่พัฒนาขึ้น สามารถเพิ่มทักษะให้แก่พนักงานได้ จึงสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนและรูปแบบการฝึกอบรมผ่านระบบ e-learning สามารถนำไปใช้ในการอบรมแทนผู้เชี่ยวชาญได้

June (2007) ทำการวิจัยเรื่อง Students' motivation to learn: An evaluation of perceptions, pedagogy, and design in one e-learning environment เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาและทัศนคติการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง Algebra ผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน เรียนในสภาพแวดล้อมแบบห้องเรียนเสมือน ในการทดลองมีนักเรียนเลิกเรียนกลางคัน (Dropout) จำนวนมาก เหลือนักเรียนจำนวนเพียง 10 คนเท่านั้น การศึกษาพบว่า นักเรียนที่ผ่านรายวิชาเป็นนักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์และมีแรงจูงใจในการเรียนสูง แต่การยอมรับการเรียนการสอนในระบบ e-learning ยังต่ำกว่านักเรียนที่สอบไม่ผ่าน

Li, Hsin-Me (2007) ศึกษาวิจัยเรื่อง Taiwanese students' perceived level of general self-efficacy, computer self-efficacy, and satisfaction with e-learning courses โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทั่วไป ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ และระดับความพึงพอใจของนักเรียนในได้วันที่เรียนรายวิชาในระบบ e-learning โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 306 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาในระบบ e-learning ในภาคเรียนฤดูใบไม้ผลิ ปี 2007 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีความรู้ความสามารถทั่วไปและด้านคอมพิวเตอร์ สูงกว่านักเรียนหญิง นักเรียนชั้นระดับปีสูง ๆ ยอมรับการใช้ระบบ e-learning มากกว่าระดับชั้นปีแรก นักเรียนที่มีความสามารถทั่วไป ความสามารถทางคอมพิวเตอร์สูง ใช้เวลาในการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ก็จะยอมรับการเรียนในระบบ e-learning สูงด้วย

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อจัดการเรียนการสอนในระบบ e-learning หรือการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีเว็บไซต์ ส่วนใหญ่บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ตัวบทเรียนและระบบการเรียนการสอน

สามารถทำให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมแบบ e-learning อยู่ในระดับดีเป็นส่วนมาก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียน e-learning มาใช้กับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง ทั้งหมด 68 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ห้อง ม. 2/1 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

##### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว21101 เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ชุด ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง

2.1.2 บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 เรื่อง ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 ระบบย่อยอาหารของมนุษย์

เรื่องที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

เรื่องที่ 3 ระบบหายใจของมนุษย์

## เรื่องที่ 4 ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนแบบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 (กรมวิชาการ : 2539) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจ

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ซึ่งสอบถามเกี่ยวกับด้านเนื้อหา ด้านกราฟิกและการออกแบบและด้านประโยชน์ที่ได้รับ

### 3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ได้กำหนดการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการใช้ตามลำดับ ดังนี้

#### 3.1 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบหลักสูตร เอกสารที่เกี่ยวข้อง และหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว21101 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 5 หน่วย ซึ่งประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแยกสาร

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปฏิริยาเคมีและสารในชีวิตประจำวัน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ มาสร้างเป็นบทเรียน e-learning

3.1.3 กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา มาสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวน 4 ระบบ ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ โดยใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาสาระ รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

3.1.5 กำหนดตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยกำหนดหัวข้อในแผนไว้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัวของแผน ส่วนเนื้อหาของแผน ส่วนท้ายของแผน

1) ส่วนหัวของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาคเรียน ปีการศึกษา รายวิชา รหัสวิชา ชั้น หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเวลา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2) ส่วนเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1. เป้าหมายการเรียนรู้ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. สาระสำคัญ 3. สาระการเรียนรู้ 4. หลักฐานการเรียนรู้ 5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 6. กระบวนการเรียนรู้ 7. กิจกรรมการเรียนรู้ 8. สื่อการเรียนรู้ 9. กิจกรรมเสนอแนะ

3) ส่วนท้ายของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1. ผลการเรียนรู้ 2. ปัญหา/อุปสรรค 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รวม 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมดในการทดลองแผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ดังต่อไปนี้

เรื่องที่ 1 ระบบย่อยอาหารของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 ระบบหายใจของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 4 ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์	เวลา 3 ชั่วโมง

3.1.7 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1.7.1 ศึกษารูปแบบ กระบวนการ วิธีการและกรอบความคิดในการสร้างแบบ ประเมิน

3.1.7.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมในด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้ การวัด ประเมินผล การบูรณาการ เครื่องมือวัดผลประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเชื่อมโยงของแต่ละหัวข้อในแผน โดยใช้แบบประเมิน ค่า 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อย ที่สุด

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสม นำ คะแนนที่ได้จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้ประเมินมาหาค่าเฉลี่ย และปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้จริงที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 35 คน

### 3.2 การสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์

ขั้นตอนในการสร้างมี ดังนี้

#### 3.2.1 บทเรียน e-learning

1. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิธีการสอนและการวัดผลประเมินผล

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ศึกษาหลักการ วิธีการ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ

4. นำเนื้อหาของบทเรียนไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อนำ

แนวทางความคิดเห็นและข้อเสนอแนะมาพัฒนารูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. ดำเนินการสร้างเค้าโครงบทเรียน e-learning ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบของ บทเรียน e-learning ลงบนกระดาษ เพื่อนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง

6. นำเค้าโครงบทเรียน e-learning ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องเหมาะสมเพื่อสร้างเป็นบทเรียน e-learning

7. นำเค้าโครงบทเรียน e-learning ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็น บทเรียน e-learning โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียน e-learning ที่แก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบประเมินคุณภาพของบทเรียน e-learning โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning โดยแบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณ ค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามแนวของลิเคิร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ : 2543) โดยกำหนดระดับความคิดเห็น แต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning ของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปาน

กลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ

ปรับปรุง



9. นำบทเรียน e-learning ที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้ว ไปหาประสิทธิภาพ บทเรียน e-learning กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ตามขั้นตอนดังนี้

9.1 ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยทดลองกับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน แบบคละความสามารถ คือ เก่ง กลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง บทเรียน e-learning ในด้านต่าง ๆ แล้วนำไป ปรับปรุงแก้ไข

9.2 ทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ทดลองกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คนแบบคละความสามารถ คือ เก่ง กลาง อ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านเทคนิค เสียง และการจัดวางเนื้อหาบทเรียน e-learning ในด้านต่าง ๆ นำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งตามเกณฑ์ 80/80

9.3 ทดสอบภาคสนาม นำบทเรียน e-learning ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นทำแบบทดสอบแล้วนำผลการทดลองมา วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย ของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยคิด เป็นร้อยละ

### 3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ตัวชี้วัด ที่ 1. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ

ระบบจับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

มาตรฐาน ว 8. 1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3.3.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้รายงานสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามแนวคิดของ บลูม (Bloom) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ

3.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item Objective Congruency) การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 36 ข้อ

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 36 ข้อไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มาแล้ว จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปคัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ

3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้นำมาเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 1 ชุด และจัดทำเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดเดิมมาสลับข้อ

3.3.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ในการทดสอบจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน

### 3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.4.1. ศึกษาเอกสารวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตรฐานค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ทจากหนังสือและคู่มือการสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยของสำนักทดสอบทางการศึกษา, (กรมวิชาการ : 2539) และหนังสือวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ : 2543)

3.4.2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เป็นแบบสอบถามมาตรฐานค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดย กำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน โดยมีความหมายดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์น้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์น้อยที่สุด

3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับเนื้อหา หลักการ และพิจารณาความเหมาะสมของสำนวนภาษา

3.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลและประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องแล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนนเท่ากับ + 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้อง

ให้คะแนนเท่ากับ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้อง

ให้คะแนนเท่ากับ -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้อง

พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.5 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งผ่านการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มาแล้ว จำนวน 30 คน หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach : 1990)

3.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนำบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ไปจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคงคาประชารักษ์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. เตรียมบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ แล้วนำไปโพสต์บน facebook ในกลุ่มที่สร้างขึ้นชื่อว่า ม.2/1 ปี 61 KP

2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนคงคาประชารักษ์ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน ให้เข้าใจวัตถุประสงค์และผลที่จะได้รับจากการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

3. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ก่อนที่จะให้นักเรียนเริ่มเรียน

4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนที่จะดำเนินการทดลองสอนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวน 20 ข้อ ตาม QR code หรือเว็บไซต์ ที่ปรากฏในบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ตรวจสอบและเก็บคะแนนไว้

5. ดำเนินการทดลองสอน โดยใช้บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวนทั้งหมด 4 ระบบ

6. ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ตาม QR code หรือเว็บไซต์ ที่ปรากฏในบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ตรวจสอบและเก็บคะแนนไว้

7. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังดำเนินการทดลองสอนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวน 20 ข้อ ตาม QR code หรือเว็บไซต์ ที่ปรากฏในบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ตรวจสอบและเก็บคะแนนไว้

8. ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จำนวน 10 ข้อ ไปสอบถามนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์เรียบร้อยแล้ว

9. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัยต่อไป

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาของบทเรียน e-learning แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทุกระบบ แล้วหาค่าเฉลี่ยและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ผลที่ได้จะเป็นค่า E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ ( t-test Dependent )

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด : 2545 )

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.50-5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระดับมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระดับมาก
2.50-3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระดับน้อย
1.00-1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในระดับน้อยที่สุด

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

### 6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

1. ค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ (Content Validity) (พิสนุ ฟองศรี : 2549) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
	R	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ศิริชัย กาญจนวาสี : 2548 )

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_H$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$n_L$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ศิริชัย กาญจนวาสี : 2548)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H \text{ or } n_L}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R <sub>H</sub>	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R <sub>L</sub>	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n <sub>H</sub>	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตรโดยคำนวณจากสูตร KR- 20 (ยุทธ ไกยวรรณ : 2545) ดังนี้

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

เมื่อ	r <sub>tt</sub>	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบสอบถาม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนผู้สอบ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S <sup>2</sup>	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach : 1990 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด : 2545) ดังนี้

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



เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum S^2_i$	แทน	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ
	$S^2_t$	แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด : 2553)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ค่าความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นค่าร้อยละ
	n	แทน	ค่าจำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด : 2553)

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

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

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด : 2553)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

4. หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สูตร  $E_1/E_2$  ( บุญมี พันธุ์ไทย : 2552 )

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

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบย่อยของบทเรียน e-learning
	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เมื่อ	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของบทเรียน e-learning
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียน
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

5. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้ศึกษาใช้สถิติทดสอบที (t - test) แบบ Dependent (ยูทิว โทยวรรณ์ : 2545)

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t -distribution
	$D$	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
	$n$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปลความหมายของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการแปลความหมายดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test Dependent)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

ตาราง 4.1 คะแนนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยในบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกาย	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ชุดที่ 1 ระบบย่อยอาหารของมนุษย์	10	8.63	1.09	86.29
ชุดที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	10	8.74	1.01	87.43
ชุดที่ 3 ระบบหายใจของมนุษย์	10	8.29	0.86	82.86
ชุดที่ 4 ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์	10	8.71	1.02	87.14
รวม 4 ชุด	40.00	34.37	3.97	85.93

จากตาราง 4.1 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งหมด 4 ชุด โดยการทำแบบทดสอบย่อย พบว่า บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 34.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.97 คิดเป็นร้อยละ 85.93

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	ผลรวมของคะแนน	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	40	35	1400	1203	34.37	3.31	85.93
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	20	35	700	571	16.31	1.91	81.57

จากตาราง 4.2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียน

e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบย่อยของบทเรียน e-learning ทั้งหมด 4 ชุด ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.93 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ เท่ากับ 16.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.57 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 85.93/81.57$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ  $E1/E2 = 80/80$

**ตอนที่ 2** การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้เสนอผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ โดยใช้สถิติค่าทีแบบไม่อิสระ (t-test Dependent Sample) ผลปรากฏดังตาราง 4.3

**ตาราง 4.3** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนนักเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
35	ก่อนเรียน	20	9.14	1.40	18.36
35	หลังเรียน	20	15.86	3.30	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนด้วย  
บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์

ตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1	โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.21	0.7	มาก
2	บทเรียน e-learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.21	0.52	มากที่สุด
3	สามารถเข้าถึงเนื้อหาของรายวิชาได้ง่ายและทำซ้ำเพื่อเพิ่มความเข้าใจได้	4.79	0.43	มากที่สุด
4	บทเรียน e-learning มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทำให้เกิดความน่าสนใจ มีกิจกรรมในการเรียนที่หลากหลาย	4.86	0.36	มากที่สุด
5	บทเรียน e-learning เป็นการเพิ่มช่องทางในการเรียนที่ทันสมัย และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา	4.21	0.7	มาก
6	ประหยัดเวลาการเรียนในห้องเรียน	4.21	0.58	มาก
7	การออกแบบปฏิสัมพันธ์ง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนเหมาะสม และสวยงาม	4.57	0.51	มากที่สุด
8	เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียน ได้จากอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ผ่านทางระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	4.64	0.5	มากที่สุด
9	ท่านคิดว่าควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านทางบทเรียน e-learning มากน้อยเพียงใด	4.57	0.51	มากที่สุด
10	ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อบทเรียน e-learning อยู่ในระดับใด	4.51	0.52	มากที่สุด
	รวม	44.77	5.33	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.48	0.53	มากที่สุด



จากตาราง 4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด 7 ข้อ ระดับมาก 3 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรกเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ บทเรียน e-learning มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทำให้เกิดความน่าสนใจ มีกิจกรรมในการเรียนที่หลากหลาย 4.86 สามารถเข้าถึงเนื้อหาของรายวิชาได้ง่ายและทำซ้ำเพื่อเพิ่มความเข้าใจได้ 4.79 และเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียน ได้จากอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ผ่านทางระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4.64 ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 5 และ ข้อ 6 โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน e-learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง e-learning เป็นการเพิ่มช่องทางในการเรียนที่ทันสมัยและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ประหยัดเวลาการเรียนในห้องเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับคือ 4.21

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ และ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ซึ่งสรุป สาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.93/81.57
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

#### อภิปรายผล

ผลการพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ เสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.93/81.57 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 คือ ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของ

ร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ หมายความว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ จำนวน 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 85.93 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 81.57 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักในการสร้างบทเรียน e-learning อย่างมีระบบ มีองค์ประกอบครบถ้วน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหลาย ๆ รูปแบบ อีกทั้งได้ใช้ความรู้ความสามารถลงมือปฏิบัติการทดลอง เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ที่สร้างขึ้นช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความต้องการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เป็นสื่อที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย รูปแบบสวยงาม ได้รับความสนใจ เป็นรูปแบบการเรียนที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง และมีความสุข นอกจากนั้นบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ที่สร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านความสอดคล้องของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ กับจุดประสงค์ ด้านความชัดเจนของเนื้อหาความเหมาะสมของเนื้อหาในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้ภาษา และความสะดวกในการนำบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ไปใช้เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากและได้นำบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม และภาคสนาม ก่อนนำไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นผลทำให้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชาลิสสา จิตบุญญาพิณีจ (2559: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยศรีปทุม จำนวนทั้งหมด 30 คน ผลจากการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ในการใช้อีเลิร์นนิ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ค่า (83.53/88.4) และผลการผลการวิเคราะห์จาก

คะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 14.05 และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 28.09 แสดงถึงนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 งานวิจัยนี้ได้ค้นพบว่าการที่มีบทเรียนพร้อมมีตัวอย่างแสดง มีเนื้อหาสนุกนั้นสามารถทำให้นักเรียนสนุกและมีความสุขกับการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ ดังนั้น ครูอาจารย์ที่รับผิดชอบควรมีการพัฒนากระบวนการเรียนเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยที่เจริญก้าวหน้า การใช้รูปแบบบทเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถตอบโจทย์ความต้องการได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มีการใช้เทคโนโลยีก้าวหน้าอีกด้วย

2. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.60 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.71 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งนี้ เป็นผลเนื่องมาจาก บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งในด้านของเนื้อหา การใช้ภาษา มีการเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งผลการประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ช่วยทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน เพราะได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของสามมิติ สุขบรรจง (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) รายวิชา” การแสดงสื่อ” จากผลการวิจัยพบว่า ในแต่ละหน่วยการเรียนและรวมหน่วยการเรียนทั้งหมด นิสิตในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ทั้งนี้เนื่องจาก บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรูปแบบสวยงาม น่าสนใจ มีภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและเรียนอย่างมีความสุข ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับวัยของผู้เรียน มีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจในบทเรียน เกิดการเรียนรู้ได้จากการทำกิจกรรมต่างๆ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้นเกิดความภาคภูมิใจในผลงาน บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ที่สร้างขึ้นยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน พร้อมทั้งปลูกฝังให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านความรับผิดชอบ มีการเสริมแรงให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียนมากขึ้นเกิดความสนุกสนานในการเรียน ส่งผลต่อการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการวิจัยของสามมิตินุชบรรจง (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) รายวิชา "การแสดงสื่อ" จากผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่ออยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับมากในทุก ๆ ด้านการจัดกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน ด้านรูปแบบบทเรียนและเว็บไซต์ และด้านการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอนตามลำดับ สอดคล้องกับชนเดช ศักดิ์สุวรรณและบัญชา สำรายรัตน์ (2560 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่อง คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษา ความพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน e-learning กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2559 ของ โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 16 คน มีความพึงพอใจโดยรวมเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านประโยชน์ที่ได้จากการเรียน อยู่ในระดับมาก

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองให้มากที่สุด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 ครูผู้สอนควรมีการวางแผนในการผลิตบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ต้องพิจารณาสาระการเรียนรู้กับเวลาในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกัน และก่อนนำบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ไปใช้ควรมีการเตรียมตัวให้พร้อมก่อนสอนทั้งในด้านเอกสารวัสดุอุปกรณ์ จัดเตรียมสิ่งที่ต้องใช้ให้ครบถ้วน ตรวจสอบบทเรียนออนไลน์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างราบรื่นขณะนักเรียนใช้บทเรียน e-learning ครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิด ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้

1.3 ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิธีการสอนใหม่ ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคาดแคลนสื่อการสอน นำไปใช้เป็นแนวทางในการนิเทศ ติดตามและประเมินผล เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

1.4 ก่อนการใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ กับนักเรียน ครูควรปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมในการทำงานให้กับนักเรียนด้วย เช่น ความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยในขณะปฏิบัติกิจกรรมต้องไม่ลอกเพื่อน ถ้ามีข้อสงสัยหรือทำไม่ได้ควรปรึกษาครูผู้สอนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่ม

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่ใช้บทเรียน e-learning เพื่อนำไปใช้ในการสอนนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาและทำการวิจัยการสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยการนำความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ การสร้างบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ที่พัฒนากระบวนการคิด เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้มีทักษะการคิด ทักษะในการแสวงหาความรู้ และใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

**บรรณานุกรม**



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). คู่มือการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรมวิชาการ. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษณา ลิกขมาน. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจ โดยการใช้การสอนแบบ E-Learning. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์. หน้า 256.
- จตุรงค์ ศรีรัตน. (2555). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภัทรญาณวิทยา. วารสาร Veridian E-Journal, SU Vol.5 No. 2 May - August 2012.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญณรงค์ พวงผกา. (2556). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรี เขต 2. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2556.

- ชาลิสา จิตบุญญาพินิจ. (2559). ผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรี ปทุม ครั้งที่ 11.
- ณัฐฉิณันท์ กังแฮ. (2560). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร กลุ่ม สาระการเรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 9 (24).
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2545). Design e-Learning : หลักการออกแบบและการ สร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). อินเทอร์เน็ต : เครื่องมือเพื่อการศึกษ. วารสารครุศาสตร์ 26 (พฤศจิกายน 2541 – กุมภาพันธ์ 2542) : 55 – 66.
- ทิสนา แวมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนเดช ศักดิ์สุวรรณ และบัญชา ส้ารวัยริน. (2560). การพัฒนาบทเรียน e-learning กลุ่มสาระการ เรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. การนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครื่องข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ ภาคเหนือ ครั้งที่ 17.
- ชนัท อาจสีนาค. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบ e-Learning กับการสอนปกติ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ (หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2542). วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2548). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สุริยวิยาสาน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สุริยวิยาสาน.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิศณุ พงศ์ศรี. (2549). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : พรอพเพอร์ตี้พริ้นท์.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). e-Learning Learning solutions for the next education ตอนที่ 1. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 14(43) ก.ค. - ก.ย. 2545, 58 - 60.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2547). M-Learning: แนวทางใหม่ของ e-Learning (m-Learning: A new paradigm of e-Learning). วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. 1(1) พฤษภาคม-สิงหาคม 2547, 3-11.
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2545). พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5Es). เอกสารประกอบการเผยแพร่ขยายผลและอบรมสาขาชีววิทยา.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สามมิติ สุขบรรจง (2554). การพัฒนาบทเรียน e-learning รายวิชา “การแสดงผลและสื่อ”. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- \_\_\_\_\_. (2560). ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่. [Online]. Available HTTP: [http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km\\_59/kma2016/m4/pdf/gayel.pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_59/kma2016/m4/pdf/gayel.pdf) สืบค้นวันที่ 30 พฤษภาคม 2560.
- \_\_\_\_\_. (2560). ประสิทธิภาพนวัตกรรม หรือสื่อการสอน. [Online]. Available HTTP: [http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20\(1\).pdf](http://fed.bpi.ac.th/2013/images/files/elearning/7%20(1).pdf) สืบค้นวันที่ 30 พฤษภาคม 2560.

- Clank, R. C. and Mayer, R. E. (2003). E-Learning and the science of instruction. John Wiley&Sons,Inc, New York.
- Cronbach, Lee J. 1990. Essentials of psychological testing. 5<sup>th</sup>.ed. New York : Harper and Row.
- JE Stephenson, WB Morris, HG Tempest, DK Griffin and Others. (2007). The Use of an E-Learning Constructivist Solution in Workplace Learning. [Online]. Available HTTP: <http://delivery.acm.org/10.1145/1370000/1362577/p133stephenson.pdf?key1=1362577&key2=5803100121&coll=ACM&dl=ACM&CFID=66653152&CFTOKEN=87696181>
- Khan Badrul, H. (2008a). A Framwork of e-Learning. [Online]. Available HTTP: <http://bookstoread.com/framework/>
- Li, Hsin-Me. (2007). Taiwanese students' perceived level of general self-efficacy, computer self-efficacy, and satisfaction with e-learning courses. [Online]. Available HTTP: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=35&did=1417812011&SrchMode=1&sid=2&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1210276077&clientId=73595>.
- Marc, Rosenberg, J. (2001). E-Learning : Strategies for Delivering Knowledge in the Degital Age. United State : McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| ดร.สุรพงษ์ เอื้อศิริพรฤทธิ | ผู้อำนวยการ โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา<br>อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา                                       |
| นายพยัคฆ์ คีรีพันธ์        | ผู้อำนวยการ โรงเรียนคงคาประธารักษ์<br>อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา   |
| นางจิตติมา วชิระพงษ์       | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนเทพราชพิทยาสรรค์ อำเภอนบพิตำ<br>จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์       |
| นางนงพงา ชูแก้ว            | ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนคงคาประธารักษ์ อำเภอนบพิตำ<br>จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์              |
| นางกนกพร เล่นทัศน์         | ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี<br>โรงเรียนคงคาประธารักษ์ อำเภอนบพิตำ<br>จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ |

## ภาคผนวก ข

### ประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แสดงสัดส่วนของคนตอบถูก (p) และคนตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บทเรียน e-Learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบประเมินคุณภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ตาราง ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการ  
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
3	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
5	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
8	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
9	+1	+1	0	0	0	2	0.4
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
12	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
13	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
14	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
15	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
16	0	+1	+1	+1	0	3	0.6
17	+1	0	0	+1	+1	3	0.6
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
19	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
20	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
21	+1	+1	+1	0	0	3	0.6
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
23	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
24	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
25	0	0	0	+1	0	1	0.2
26	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
27	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
28	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
29	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8

ตาราง ข-1 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
30	+1	0	0	+1	0	2	0.4
31	0	+1	+1	0	+1	3	0.6
32	+1	+1	0	0	+1	3	0.6
33	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
34	0	0	+1	+1	0	2	0.4
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
36	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
37	+1	0	0	+1	+1	3	0.6
38	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
39	+1	+1	0	0	+1	3	0.6
40	0	0	+1	+1	+1	3	0.6

หมายเหตุ	+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้หรือไม่
	-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่ได้วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

ตาราง ข-2 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่าความยากง่าย p	ค่าอำนาจจำแนก r	หมายเหตุ
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
1	6	3	0.41	0.25	คัดเลือกไว้
2	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
3	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
4	7	4	0.50	0.25	คัดเลือกไว้
5	9	3	0.55	0.50	คัดเลือกไว้
6	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
7	8	5	0.59	0.25	คัดเลือกไว้
8	10	6	0.73	0.33	คัดเลือกไว้
9	10	8	0.82	0.17	ตัดทิ้ง
10	9	3	0.55	0.50	คัดเลือกไว้
11	10	7	0.77	0.25	คัดเลือกไว้
12	10	6	0.73	0.33	คัดเลือกไว้
13	6	3	0.41	0.25	คัดเลือกไว้
14	9	7	0.73	0.17	ตัดทิ้ง
15	10	6	0.73	0.33	คัดเลือกไว้
16	10	6	0.73	0.33	คัดเลือกไว้
17	11	7	0.82	0.33	คัดเลือกไว้
18	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
19	10	7	0.77	0.25	คัดเลือกไว้
20	10	7	0.77	0.25	คัดเลือกไว้
21	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
22	10	6	0.73	0.33	คัดเลือกไว้
23	10	7	0.77	0.25	คัดเลือกไว้
24	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
25	9	6	0.68	0.25	คัดเลือกไว้
26	10	7	0.77	0.25	คัดเลือกไว้
27	10	4	0.64	0.50	คัดเลือกไว้
28	10	4	0.64	0.50	คัดเลือกไว้

ตาราง ข-2 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่าความยากง่าย p	ค่าอำนาจจำแนก r	หมายเหตุ
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
29	7	3	0.45	0.33	คัดเลือกไว้
30	6	4	0.45	0.17	ตัดทิ้ง
31	7	4	0.50	0.25	คัดเลือกไว้
32	8	5	0.59	0.25	คัดเลือกไว้
33	7	3	0.45	0.33	คัดเลือกไว้
34	8	2	0.45	0.50	คัดเลือกไว้
35	8	1	0.41	0.58	คัดเลือกไว้
36	7	5	0.55	0.17	ตัดทิ้ง

ตาราง ข-3 แสดงสัดส่วนของคนตอบถูก (p) และคนตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	สัดส่วนของคน ที่ตอบ ถูก (p)	สัดส่วนของคน ที่ ตอบผิด (q)	pq
1	17	0.47	0.53	0.25
2	23	0.64	0.36	0.23
3	24	0.67	0.33	0.22
4	16	0.44	0.56	0.25
5	18	0.50	0.50	0.25
6	26	0.72	0.28	0.20
7	19	0.53	0.47	0.25
8	25	0.69	0.31	0.21
9	22	0.61	0.39	0.24
10	20	0.56	0.44	0.25
11	23	0.64	0.36	0.23
12	22	0.61	0.39	0.24
13	19	0.53	0.47	0.25
14	25	0.69	0.31	0.21
15	23	0.64	0.36	0.23
16	23	0.64	0.36	0.23
17	24	0.67	0.33	0.22
18	22	0.61	0.39	0.24
19	24	0.67	0.33	0.22
20	22	0.61	0.39	0.24
21	21	0.58	0.42	0.24
22	23	0.64	0.36	0.23
23	22	0.61	0.39	0.24
24	22	0.61	0.39	0.24
25	23	0.64	0.36	0.23
26	21	0.58	0.42	0.24
27	23	0.64	0.36	0.23
28	19	0.53	0.47	0.25

ตาราง ข-3 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	สัดส่วนของคนที่ตอบ ถูก (p)	สัดส่วนของคนที่ ตอบผิด (q)	pq
29	17	0.47	0.53	0.25
30	18	0.50	0.50	0.25
	รวม			7.06

ตาราง ข-4 การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการ  
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	คะแนนที่ได้ (30)	$X^2$
1	29	841
2	24	576
3	28	784
4	23	529
5	17	289
6	26	676
7	21	441
8	26	676
9	29	841
10	16	256
11	26	676
12	14	196
13	29	841
14	28	784
15	27	729
16	16	256
17	25	625
18	13	169
19	25	625
20	17	289
21	27	729
22	15	225
23	17	289
24	15	225
25	26	676
26	26	676
27	17	289
28	13	169
29	16	256
30	15	225
รวม	646	14858

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{30(445740) - (646)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{445740 - 417316}{1.03} \\
 &= 32.67
 \end{aligned}$$

<

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right) \\
 &= \frac{30}{30-1} \left( 1 - \frac{7.06}{32.67} \right) \\
 &= 1.034(1 - 0.22) \\
 &= 1.034(0.78) \\
 &= 0.81
 \end{aligned}$$



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง ระบบต่างๆของมนุษย์ เวลา 20 นาที

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.2/1 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ว 8.1 ม.2/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.2/4 รวบรวมข้อมูล จัดทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.2/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.2/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและอวัยวะที่เกี่ยวข้องของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารข้อใดถูกต้องทั้งหมด
  - ก. ปาก ลำไส้เล็ก ม้าม
  - ข. กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ หลอดลม
  - ค. ลำไส้เล็ก กล่องเสียง ลำไส้ใหญ่
  - ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
2. บริเวณใดมีการย่อยอาหารมากที่สุด
  - ก. ลำไส้เล็ก
  - ข. กระเพาะอาหาร
  - ค. ลำไส้ใหญ่
  - ง. หลอดอาหาร
3. กรดอะมิโน คือโมเลกุลที่เล็กที่สุดซึ่งได้จากการย่อยสารอาหารชนิดใด
  - ก. โปรตีน
  - ข. ไขมัน
  - ค. คาร์โบไฮเดรต
  - ง. เส้นใย
4. ข้อใดเป็นหน้าที่ระบบย่อยอาหาร
  - ก. นำอาหารและแก๊สออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ
  - ข. ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่กระแสเลือด
  - ค. นำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย
  - ง. สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
5. หากนักเรียนท้องผูกนักเรียนควรรับประทานอาหารประเภทใด
  - ก. เนื้อสัตว์
  - ข. ขนมปัง
  - ค. ผักและผลไม้
  - ง. อาหารทุกชนิด
6. อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลไปทิศทางต่างๆ ทั่วร่างกาย คืออะไร
  - ก. ไต
  - ข. ปอด
  - ค. หัวใจ
  - ง. หลอดเลือด
7. ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีหน้าที่เปรียบได้กับโครงสร้างใดของพืช
  - ก. ท่อลำเลียงน้ำ
  - ข. ท่อลำเลียงอาหาร
  - ค. คลอโรพลาสต์
  - ง. ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
  - ก. การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
  - ข. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
  - ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
  - ง. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สภายนอก  
ร่างกาย

9. ข้อใดส่งผลให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงมากที่สุด
- ก. หลอดเลือดขยาย  
ข. หลอดเลือดเกิดการอุดตัน  
ค. ผนังหลอดเลือดเปราะ  
ง. ระดับไขมันในเส้นเลือดต่ำ
10. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด
- ก. กุ้ง ปลาหมึก กะทิ  
ข. เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง  
ค. เนื้อหมู ผักคะน้า หอยทอด  
ง. ข้าว นมเปรี้ยว ผัก ผลไม้
11. อวัยวะใดเป็นที่แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ก. ปอด  
ข. หัวใจ  
ค. ถุงลมปอด  
ง. หน่วยไต
12. ในขณะที่สุดลมหายใจเข้า การทำงานของกล้ามเนื้อยึดซี่โครงและกะบังลมเป็นอย่างไร
- ก. กล้ามเนื้อแฉบนอกหดตัว กล้ามเนื้อแฉบในคลายตัว กะบังลมคลายตัว  
ข. กล้ามเนื้อแฉบนอกหดตัว กล้ามเนื้อแฉบในคลายตัว กะบังลมหดตัว  
ค. กล้ามเนื้อแฉบนอกคลายตัว กล้ามเนื้อแฉบในหดตัว กะบังลมคลายตัว  
ง. กล้ามเนื้อแฉบนอกคลายตัว กล้ามเนื้อแฉบในหดตัว กะบังลมหดตัว
13. กระบวนการหายใจเกี่ยวข้องข้องกับการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- ก. มีการกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากร่างกาย  
ข. รับแก๊สออกซิเจนและปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์  
ค. มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์กับ สิ่งแวดล้อม  
ง. ข้อ ข และ ค ถูก
14. โรคของระบบการหายใจข้อใด เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่สกปรกเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานาน
- ก. หอบ , หืด  
ข. ปอดดำ  
ค. ถุงลมโป่งพอง  
ง. ริดสีดวงจมูก
15. ข้อใดเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ทั้งหมด
- ก. มดลูก รังไข่ ไชโกต  
ข. รังไข่ เอ็มบริโอ เซลล์ไข่  
ค. ช่องคลอด ปีกมดลูก ไชโกต  
ง. ปีกมดลูก มดลูก รังไข่
16. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน
- ก. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ  
ข. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลั่งสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน  
ค. ต่อมคาเวเปอร์ ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวอสุจิ  
ง. มดลูก ทำหน้าที่หลั่งสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด
17. กระบวนการสร้างตัวอสุจิและกระบวนการสร้างไข่เกิดขึ้นที่ส่วนใด ตามลำดับ
- ก. หลอดสร้างตัวอสุจิและรังไข่  
ข. ท่อนำตัวอสุจิและท่อนำไข่  
ค. ต่อมลูกหมากและมดลูก  
ง. ต่อมคาเวเปอร์และฟอลลิเคิล

18. ในช่วงการปฏิสนธิส่วนใดของอสุจิเข้าผสมกับเซลล์ไข่
- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| ก. นิวเคลียส | ข.หางอสุจิ        |
| ค. หัว       | ง. ทั้ง ก. และ ค. |
19. การสืบพันธุ์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
- ก. ประชากรมากขึ้นทำให้มีแรงงานมากขึ้น
  - ข. เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
  - ค. เกิดพันธุกรรมที่ดีไม่มีโรคทางพันธุกรรม
  - ง. สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ต่อไป
20. วิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัยรุ่นคือข้อใด
- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| ก. การนับวัน          | ข. การกินยา         |
| ค. การใช้ถุงยางอนามัย | ง. การใช้ห่วงอนามัย |
-

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน  
เรื่อง ระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

---

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

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning**  
**เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 4 ระดับ ดังนี้

- ดีมาก** หมายถึง นำเสนอได้สมบูรณ์ ชัดเจน สอดคล้องกับหลักสูตร ส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักสูตรได้ดีมาก
- ดี** หมายถึง นำเสนอได้สมบูรณ์ สอดคล้องกับหลักสูตร ส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักสูตรได้ดีมาก
- พอใช้** หมายถึง นำเสนอมีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย แต่ไม่เป็นประเด็นสำคัญและไม่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ปรับปรุง** หมายถึง นำเสนอมีข้อผิดพลาดที่เป็นประเด็นสำคัญ มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

รายการประเมิน	ระดับผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. รูปแบบบทเรียน e-learning				
1.1 ความสะดวกในการใช้งาน				
1.2 สีและการออกแบบ				
1.3 ความน่าสนใจ				
1.4 ขนาดของตัวอักษรและความชัดเจนของตัวพิมพ์				
1.5 การลำดับเนื้อหาและความต่อเนื่อง				
2. เนื้อหาสาระ				
2.1 ถูกต้องตามหลักวิชา				
2.2 วิธีการเสนอเรื่อง				
2.3 ยากง่ายพอเหมาะกับผู้เรียน				
2.4 ความสอดคล้องถูกต้องกับเหตุการณ์				
2.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับและวัยของผู้เรียน				
2.6 เน้นเนื้อหาสาระความรู้แก่ผู้เรียน				

แบบประเมินคุณภาพแบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning  
เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	ระดับผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. การใช้ภาษา 3.1 สื่อความหมาย เข้าใจง่าย ถูกต้องชัดเจน 3.2 ใช้ภาษาถูกต้อง สื่อภาษาชัดเจน 3.3 ภาษามีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน				
4. ภาพประกอบ 4.1 ภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา 4.2 ภาพประกอบสวยงามน่าสนใจ 4.3 เป็นภาพลายเส้นง่ายๆ ไม่ซับซ้อน สื่อความหมายชัดเจน 4.4 ภาพประกอบดูมีชีวิตชีวาสอดคล้องกับเนื้อหา				

ตาราง ข - 5 ผลการประเมินคุณภาพแบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-learning  
เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ลักษณะรูปเล่ม			
1.1 ความสะดวกในการใช้งาน	4.00	0.00	ดีมาก
1.2 สีและการออกแบบ	4.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความน่าสนใจ	4.00	0.00	ดีมาก
1.4 ขนาดของตัวอักษรและความชัดเจนของตัวพิมพ์	4.00	0.00	ดีมาก
1.5 การลำดับเนื้อหาและความต่อเนื่อง	3.80	0.45	ดีมาก
2. เนื้อหาสาระ			
2.1 ถูกต้องตามหลักวิชา	4.00	0.00	ดีมาก
2.2 วิธีการเสนอเรื่อง	3.80	0.45	ดีมาก
2.3 ยากง่ายพอเหมาะกับผู้เรียน	4.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความสอดคล้องถูกต้องกับเหตุการณ์	4.00	0.00	ดีมาก
2.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับและวัยของผู้เรียน	4.00	0.00	ดีมาก
2.6 เน้นเนื้อหาสาระความรู้แก่ผู้เรียน	4.00	0.00	ดีมาก
3. การใช้ภาษา			
3.1 สื่อความหมาย เข้าใจง่าย ถูกต้องชัดเจน	4.00	0.00	ดีมาก
3.2 ใช้ภาษาถูกต้อง สื่อภาษาชัดเจน	4.00	0.00	ดีมาก
3.3 ภาษามีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.00	0.00	ดีมาก
4. ภาพประกอบ			
4.1 ภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา	4.00	0.00	ดีมาก
4.2 ภาพประกอบสวยงามน่าสนใจ	3.80	0.45	ดีมาก
4.3 เป็นภาพลายเส้นง่ายๆ ไม่ซับซ้อน สื่อความหมายชัดเจน	3.80	0.45	ดีมาก
4.4 ภาพประกอบดูมีชีวิตชีวาสอดคล้องกับเนื้อหา	3.80	0.45	ดีมาก
เฉลี่ย	3.94	0.13	ดีมาก



**แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้**  
**บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

.....

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. โปรดพิจารณาประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละข้อว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับใดแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในระดับชั้นของหลักสูตร	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 สาระการเรียนรู้ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับชั้น	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม	.....	.....	.....	.....	.....

(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>2. ด้านกระบวนการเรียนรู้</b>					
2.1 ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
2.4 มีความหลากหลายและเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
2.5 กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนหรือกระบวนการ	.....	.....	.....	.....	.....
2.6 กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	.....	.....	.....	.....	.....
2.7 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้...	.....	.....	.....	.....	.....
2.8 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา	.....	.....	.....	.....	.....
3.4 ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
3.5 ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล	.....	.....	.....	.....	.....
3.6 ส่งเสริมการบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง	.....	.....	.....	.....	.....
3.7 ใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนให้เกิดประโยชน์	.....	.....	.....	.....	.....

(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>4. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b>					
4.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
4.3 ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย กระบวนการและผลผลิต	.....	.....	.....	.....	.....
4.4 วัดและประเมินผลหลากหลายวิธีและ กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
4.5 ครอบคลุมทั้งด้านคุณลักษณะพึงประสงค์	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง ข - 6 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆ  
ของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{X}$	S.D.	
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้</b>								
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในระดับชั้นของหลักสูตร	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 สาระการเรียนรู้ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับชั้น	5	4	4	3	4	4.00	0.71	ดี
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	4	4.20	0.45	ดี
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	4	4	3	4	4.00	0.71	ดี
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.40	4.40	4.80	4.40	4.60	4.52	0.18	ดีมาก
<b>2. ด้านกระบวนการเรียนรู้</b>								
2.1 ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55	ดี
2.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	4	4	4	4	4.20	0.44	ดี
2.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4	4	5	4	4	4.20	0.44	ดี
2.4 มีความหลากหลายและเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4	5	4	5	3	4.20	0.84	ดี

ตาราง ข - 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{X}$	S.D.	
2.5 กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนหรือกระบวนการ	3	4	4	5	4	4.00	0.71	ดี
2.6 กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	3	4	4	5	4	4.00	0.71	ดี
2.7 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.8 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม	5	4	4	5	3	4.20	0.84	ดี
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.13	4.38	4.25	4.63	4.00	4.28	0.24	ดี
<b>3. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>								
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.3 ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา	4	4	4	5	5	4.40	0.55	ดี
3.4 ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล	4	5	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
3.6 ส่งเสริมการบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง	5	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
3.7 ใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนให้เกิดประโยชน์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.71	4.86	4.71	5.00	4.86	4.77	0.12	ดีมาก

ตาราง ข - 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{X}$	S.D.	
<b>4. ด้านการวัดและประเมินผล</b>								
<b>การเรียนรู้</b>								
4.1 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.40	0.55	ดี
4.3 ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย กระบวนการและผลผลิต	3	4	4	5	4	4.00	0.71	ดี
4.4 วัดและประเมินผลหลากหลายวิธีและกระทำไปพร้อมๆ กับการจัดการเรียนรู้	3	4	4	5	3	3.80	0.84	ดี
4.5 ครอบคลุมทั้งด้านคุณลักษณะพึงประสงค์	4	3	4	4	4	3.80	0.45	ดี
<b>รวมเฉลี่ย</b>	3.80	4.80	4.40	4.80	4.60	4.48	0.41	ดี
<b>รวมเฉลี่ยทุกด้าน</b>	4.28	4.48	4.52	4.68	4.36	4.62	0.15	ดีมาก

ตาราง ข - 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	X	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.21	0.7	มาก
2	e-learning ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.21	0.52	มากที่สุด
3	สามารถเข้าถึงเนื้อหาของรายวิชาได้ง่ายและทำซ้ำเพื่อเพิ่มความเข้าใจได้	4.79	0.43	มากที่สุด
4	e-learning มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทำให้เกิดความน่าสนใจ มีกิจกรรมในการเรียนที่หลากหลาย	4.86	0.36	มากที่สุด
5	e-learning เป็นการเพิ่มช่องทางการเรียนที่ทันสมัยและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา	4.21	0.7	มาก
6	ประหยัดเวลาการเรียนในห้องเรียน	4.21	0.58	มาก
7	การออกแบบปฏิสัมพันธ์ง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนเหมาะสมและสวยงาม	4.57	0.51	มากที่สุด
8	เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียน ได้จากอุปกรณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	4.64	0.5	มากที่สุด
9	ท่านคิดว่าควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านทาง e-learning มากน้อยเพียงใด	4.57	0.51	มากที่สุด
10	ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อ e-learning อยู่ในระดับใด	4.5	0.52	มากที่สุด
	รวม	44.77	5.33	มากที่สุด

สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1990 : 204 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 99)

$$\sum S_i^2 = 2.9419$$

$$S_t^2 = 28.4089$$

$$\frac{\sum S_i^2}{S_t^2} = 0.10356$$

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] = 0.996$$



ภาคผนวก ค

บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์

## คำนำ

บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์นี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว22101 เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจัดทำไว้ทั้งหมด 4 ระบบคือ ระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ประกอบด้วย คำชี้แจง คำแนะนำการใช้ บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน และเอกสารอ้างอิงเพื่อใช้ประกอบการค้นคว้าเพิ่มเติม

บทเรียน e-learning เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์จากเนื้อหาและวิดีโอที่ได้จัดเตรียมไว้ และนำเสนอองค์ความรู้เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์พร้อมทำแบบฝึกหัดตรวจสอบความเข้าใจ เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และด้านสมรรถนะ และทำแบบทดสอบหลังเรียน

กิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน ทำกิจกรรมมีความสุข ส่งผลต่อคุณภาพนักเรียนตามเป้าหมายของหลักสูตรสถานศึกษา

กิตติศักดิ์ สกุลหนู

จินทนา หีดเสน

ผู้วิจัย

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	ง
คำแนะนำการใช้บทเรียน e-learning	จ
ขั้นตอนการใช้บทเรียน e-learning	ฉ
จุดประสงค์การเรียนรู้	1
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	3
<b>ระบบย่อยอาหาร</b>	<b>7</b>
แบบทดสอบก่อนเรียนระบบย่อยอาหาร	8
บทเรียน e-learning เรื่องระบบย่อยอาหาร	10
แบบฝึกหัดเรื่องระบบย่อยอาหาร	24
เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องระบบย่อยอาหาร	25
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบย่อยอาหาร	26
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องระบบย่อยอาหาร	28
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบย่อยอาหาร	29
<b>ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์</b>	<b>30</b>
แบบทดสอบก่อนเรียนระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	31
บทเรียน e-learning เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	33
แบบฝึกหัดเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	47
เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	48
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	49
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	51
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	52

## สารบัญ (ต่อ)

<b>ระบบหายใจของมนุษย์</b>	<b>53</b>
แบบทดสอบก่อนเรียนระบบหายใจของมนุษย์	54
บทเรียน e-learning เรื่องระบบหายใจของมนุษย์	56
แบบฝึกหัดเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	62
เฉลยแบบฝึกหัดเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	64
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	65
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	67
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบหายใจของมนุษย์	68
<b>ระบบสืบพันธุ์</b>	<b>69</b>
แบบทดสอบก่อนเรียนระบบสืบพันธุ์	70
บทเรียน e-learning เรื่องระบบสืบพันธุ์	72
แบบฝึกหัดเรื่องระบบสืบพันธุ์	87
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบสืบพันธุ์	89
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องระบบสืบพันธุ์	91
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องระบบสืบพันธุ์	92
<b>แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์</b>	<b>93</b>
บรรณานุกรม	94

## คำชี้แจง

บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์มนุษย์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว 22101 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นบทเรียนที่ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจ เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน แบบฝึกหัดและเรียนรู้เนื้อหาที่ผู้วิจัยได้จัดทำและแทรกวิดีโอเพิ่มเติมไว้ ผู้เรียนสามารถบูรณาการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 4 ระบบ

ชุดที่	ชื่อบทเรียน e-learning	จำนวนเวลา (ชั่วโมง)
1	ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์	3
2	ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	3
3	ระบบหายใจของมนุษย์	3
4	ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์	3
รวม		12

บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์มนุษย์ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยแต่ละระบบใช้เวลา 3 ชั่วโมง

## คำแนะนำในการใช้บทเรียน e-learning

บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์มนุษย์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว 22101 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ดังนี้

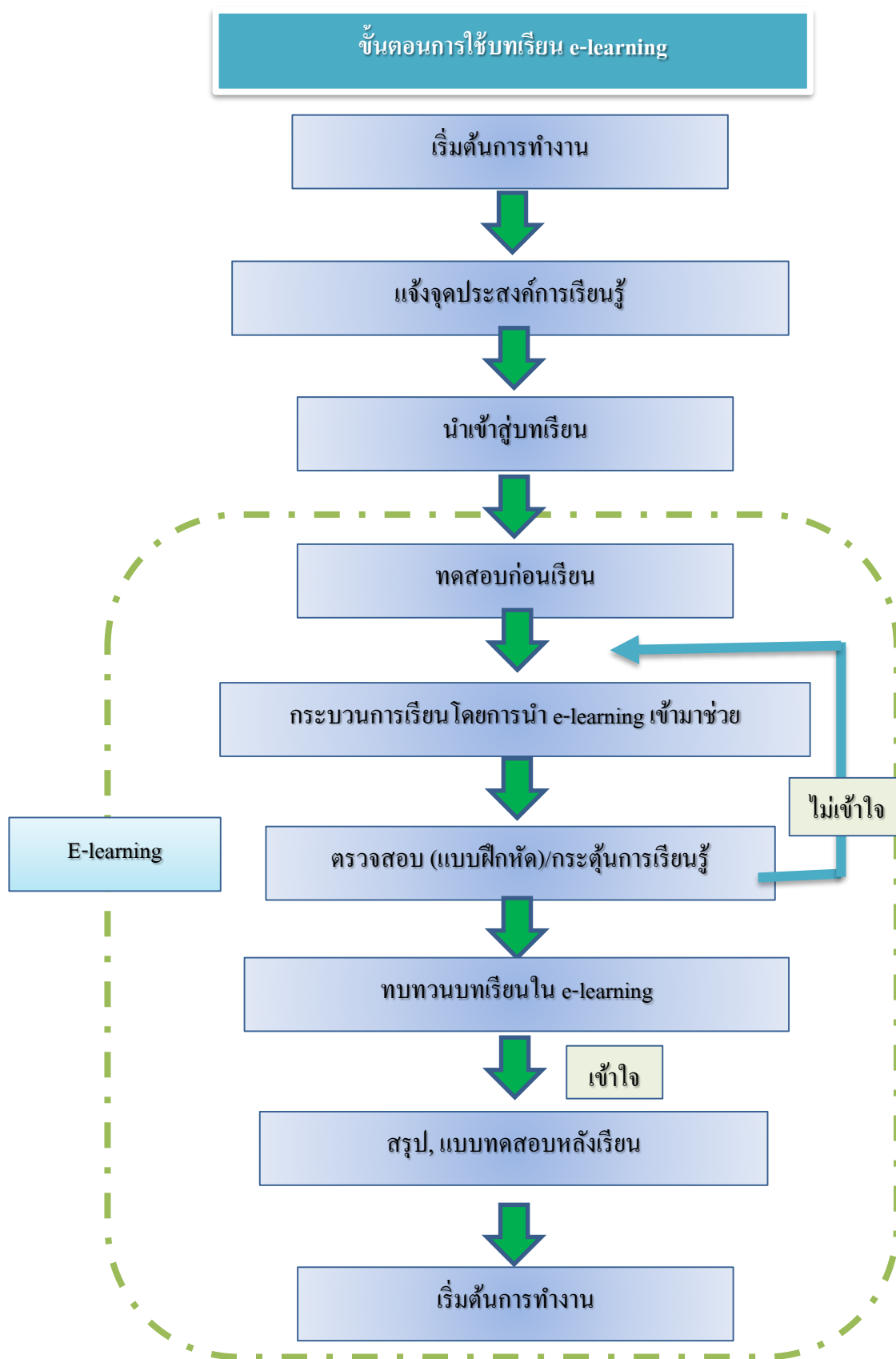
1. นักเรียนเปิด facebook เลือกกลุ่ม ” ม.2/1 ปี61 KP ” เลือก บทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ หรือเข้าไปที่

[https://drive.google.com/open?id=1MPRza0QLMYnzQGrO\\_PHJcalBdYPT-3Mk](https://drive.google.com/open?id=1MPRza0QLMYnzQGrO_PHJcalBdYPT-3Mk)



หรือ QR code

2. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ตาม QR code หรือเว็บไซต์ที่ปรากฏบนบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ จำนวน 20 ข้อ
3. นักเรียนเลือกเรียนบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ในแต่ละระบบ ตาม QR code หรือเว็บไซต์ที่ปรากฏบนบทเรียนนั้น โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
4. ศึกษาเนื้อหาและวิดีโอต่าง ๆ ในบทเรียน e-learning ในแต่ละระบบอย่างละเอียด
5. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียน e-learning ในแต่ละระบบที่จัดเตรียมไว้เพื่อทบทวนความเข้าใจ
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียน e-learning ในแต่ละระบบ ตาม QR code หรือเว็บไซต์ที่ปรากฏบนบทเรียนนั้น เพื่อประเมินความเข้าใจของตนเอง
7. เลือกเรียนบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ ของระบบอื่นๆจนครบทุกระบบ
8. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ตาม QR code หรือเว็บไซต์ที่ปรากฏบนบทเรียน e-learning เรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ จำนวน 20 ข้อ
9. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอน



## จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและอวัยวะที่เกี่ยวข้องของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการทำงานของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

### ด้านกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถศึกษาเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้
2. นักเรียนสามารถร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการสืบค้นเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้
3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลการสืบค้นเรื่องระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ได้

### ด้านเจตคติ (A)

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้
2. นักเรียนตั้งใจเรียนและมีความกระตือรือร้นในการทำงาน

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต



### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์ เวลา 20 นาที

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ว 1.1 ม.2/1 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ว 8.1 ม.2/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.2/4 รวบรวมข้อมูล จัดทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.2/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.2/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้น หรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและอวัยวะที่เกี่ยวข้องของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารข้อใดถูกต้องทั้งหมด
  - ก. ปาก ลำไส้เล็ก ม้าม
  - ข. กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ หลอดลม
  - ค. ลำไส้เล็ก กล่องเสียง ลำไส้ใหญ่
  - ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
2. บริเวณใดมีการย่อยอาหารมากที่สุด
  - ก. ลำไส้เล็ก
  - ข. กระเพาะอาหาร
  - ค. ลำไส้ใหญ่
  - ง. หลอดอาหาร
3. กรดอะมิโน คือโมเลกุลที่เล็กที่สุดซึ่งได้จากการย่อยสารอาหารชนิดใด
  - ก. โปรตีน
  - ข. ไขมัน
  - ค. คาร์โบไฮเดรต
  - ง. เส้นใย
4. ข้อใดเป็นหน้าที่ระบบย่อยอาหาร
  - ก. นำอาหารและแก๊สออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ
  - ข. ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่กระแสเลือด
  - ค. นำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย
  - ง. สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
5. หากนักเรียนท้องผูกนักเรียนควรรับประทานอาหารประเภทใด
  - ก. เนื้อสัตว์
  - ข. ขนมอบ้าง
  - ค. ผักและผลไม้
  - ง. อาหารทุกชนิด
6. อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบน้ำเลือดให้ไหลไปทิศทางต่างๆ ที่ร่างกาย คืออะไร
  - ก. ไต
  - ข. ปอด
  - ค. หัวใจ
  - ง. หลอดเลือด
7. ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีหน้าที่เปรียบได้กับโครงสร้างใดของพืช
  - ก. ท่อลำเลียงน้ำ
  - ข. ท่อลำเลียงอาหาร
  - ค. คลอโรพลาสต์
  - ง. ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
  - ก. การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
  - ข. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
  - ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
  - ง. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สภายนอกในร่างกาย





# ระบบย่อยอาหาร

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดหมายถึงการย่อยอาหาร

- ก. การที่อาหารเปลี่ยนลักษณะไปอย่างชัดเจน
- ข. การที่อาหารอนุภาคใหญ่สลายตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก
- ค. การที่อาหารอย่างหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นอาหารอีกอย่างหนึ่ง
- ง. การที่อาหารมีการเผาผลาญ โดยการรวมตัวกับออกซิเจน

2. ข้อใดไม่ใช่การย่อยเชิงกล

- ก. การเคี้ยว
- ข. การสับอาหาร
- ค. ข้างปนกับน้ำตาล
- ง. การบีบตัวของทางเดินอาหาร

3. การย่อยอาหาร โดยเอนไซม์เกิดขึ้นครั้งแรกที่ใด

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

4. เนยแข็งที่เรารับประทานจะถูกย่อยที่บริเวณใด

- ก. ลำไส้เล็ก
- ข. ลำไส้ใหญ่
- ค. กระเพาะอาหาร
- ง. ไม่มีการย่อย เพราะเนยแข็งจะถูกดูดซึมเข้าหลอดเลือดฝอยได้ทันที

5. บริเวณใดที่มีการย่อยและดูดซึมมากที่สุด

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

6. อวัยวะใดที่ไม่มีการย่อยอาหารเกิดขึ้น

- ก. คอหอย – ลำไส้เล็ก
- ข. หลอดอาหาร – กระเพาะอาหาร
- ค. ลำไส้เล็ก – กระเพาะอาหาร
- ง. คอหอย – หลอดอาหาร

7. กระเพาะอาหารมีการย่อยอาหารประเภทใด ในภาวะใด

- ก. แป้ง ภาวะเป็นกรด
- ข. โปรตีน ภาวะเป็นเบส
- ค. โปรตีน ภาวะเป็นกรด
- ง. โปรตีน ภาวะเป็นกลาง

8. ถ้าตับอักเสบส่งผลกระทบต่อการทำงานของไต

ก. ไขมัน

ข. โปรตีน

ค. คาร์โบไฮเดรต

ง. วิตามินและเกลือแร่

9. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารข้อใดถูกต้องทั้งหมด

ก. ปาก ลำไส้เล็ก ม้าม

ข. กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ หลอดลม

ค. ลำไส้เล็ก ก่อเสียง ลำไส้ใหญ่

ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก

10. สารอาหารใดที่ร่างกายดูดซึมเข้าไปใช้ในเซลล์ได้

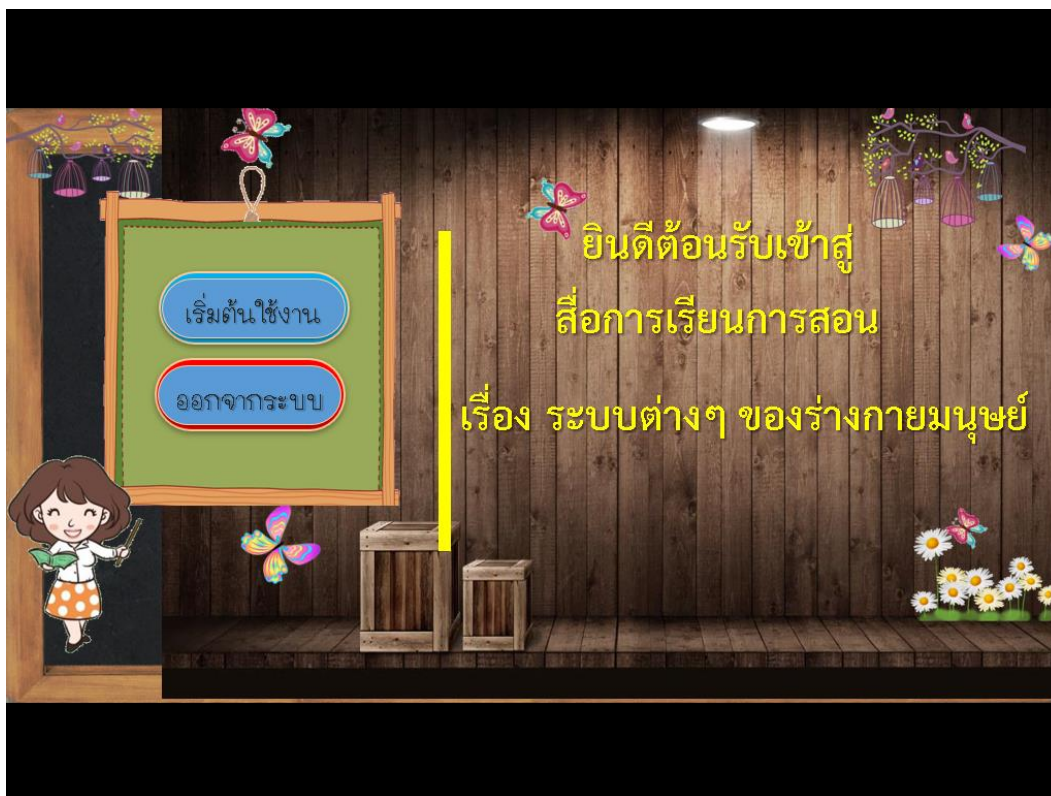
ก. โปรตีนและไขมัน

ข. กรดไขมันและกรดอะมิโน

ค. กลูโคสและมอลโทส

ง. กลิเซอรอลและแลคโทส





ระบบต่างๆของร่างกายมนุษย์

ระบบย่อยอาหาร

ระบบหมุนเวียนเลือด

ระบบหายใจ

ระบบสืบพันธุ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

https://docs.google.com/forms/d/1VvyXTsulm8Y1ymxzQoHZBXOY\_CdhgpljOKhUIkOgic/edit?usp=sharing เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน'. To the right of the chalkboard is a large QR code. Below the QR code is a white smartphone with the name 'sophie' written on the back. At the bottom left of the chalkboard are several colorful mushrooms. Navigation icons are at the bottom left."/>

แบบทดสอบก่อนเรียนระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน [https://docs.google.com/forms/d/1VvyXTsulm8Y1ymxzQoHZBXOY\\_CdhgpljOKhUIkOgic/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/forms/d/1VvyXTsulm8Y1ymxzQoHZBXOY_CdhgpljOKhUIkOgic/edit?usp=sharing) เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ระบบย่อยอาหาร (digestive system)

การย่อยอาหาร (digestion) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตเพื่อแปรสภาพของสารอาหาร จากสารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้เป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กจนสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด ไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้

ระบบย่อยอาหาร (digestive system)

1.1 การย่อยเชิงกล (mechanical digestion)

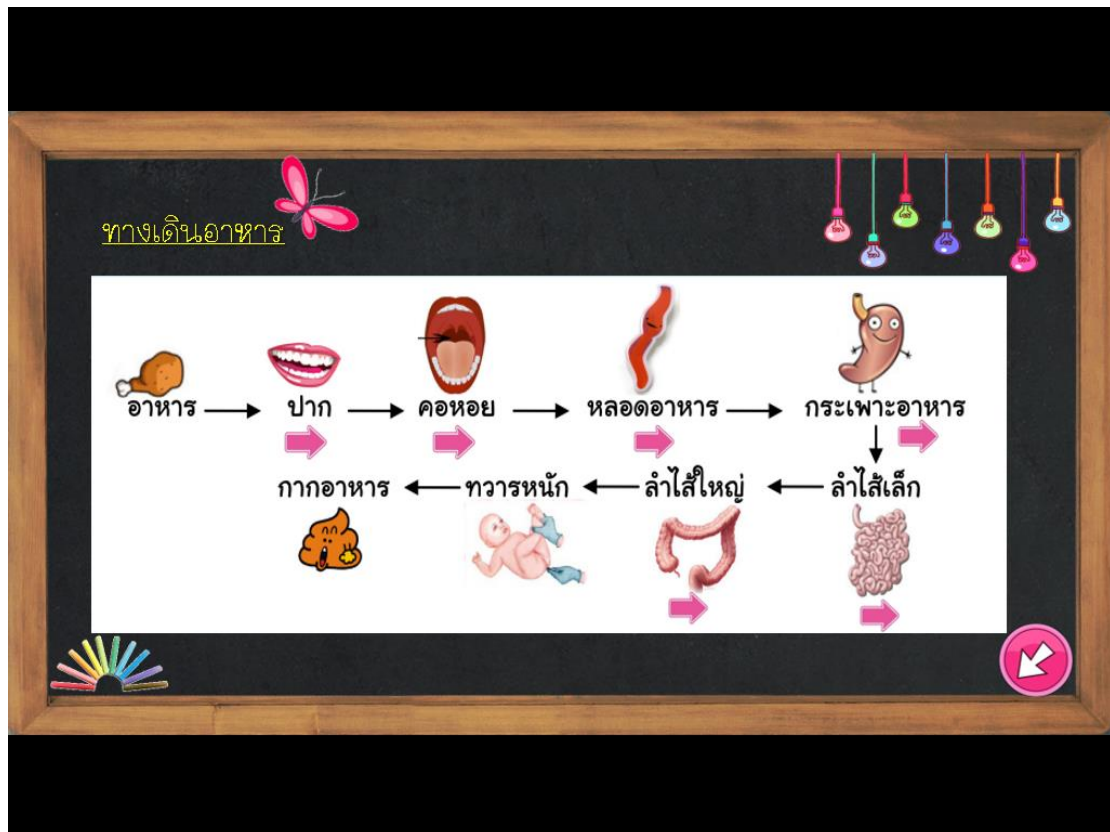
1.2 การย่อยเคมี (chemical digestion)

### การย่อยเชิงกล (mechanical digestion)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดของอาหารทางกายภาพ โดยเปลี่ยนจากอาหารชิ้นใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง ไม่มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การใช้ฟันบดเคี้ยวอาหาร การหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อหลอดอาหาร

### การย่อยเคมี (chemical digestion)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลของอาหาร จากอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้มีโมเลกุลขนาดเล็ก โดยมี เอนไซม์ (enzyme) เข้าร่วมในปฏิกิริยา

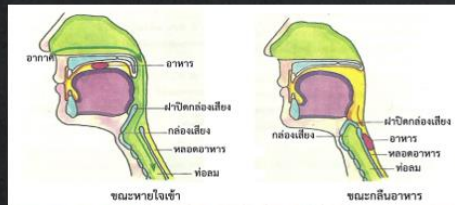


ปาก (mouth)

- 1.1 ฟัน (teeth) ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง
- 1.2 ลิ้น (tongue) ทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารช่วยดันก้อนอาหารในกาารกลืน
- 1.3 ต่อมน้ำลาย (salivary gland) ทำหน้าที่ผลิตน้ำลาย ที่ประกอบด้วย น้ำย่อยอะไมเลส (amylase) หรือไทยาลิน (ptyalin) ทำหน้าที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส

## คอหอย (pharynx)

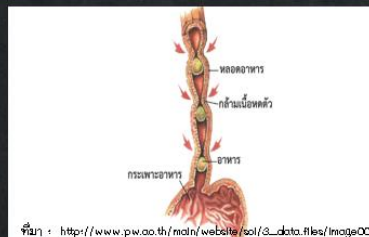
คอหอยเป็นอวัยวะเปิดไปสู่หลอดอาหารและกล่องเสียง จึงเป็นบริเวณทางร่วมของทั้งทางเดินอาหารและทางเดินหายใจ ดังนั้นในขณะที่กลืนอาหารจึงต้องมีกลไกที่มีฝาปิดกล่องเสียง (epiglottis) เลื่อนลงมาปิดช่องลมเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารตกลงไปในหลอดลม



ที่มา: พระพร วรจิต วิชาการ, 2551:86

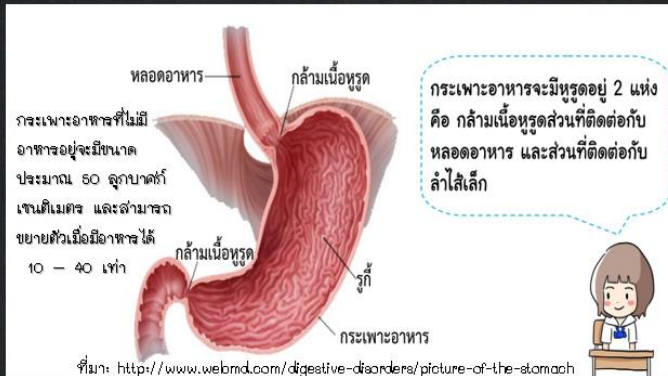
## หลอดอาหาร (esophagus)

ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากคอหอยถึงกระเพาะอาหารโดยอาศัยการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบ เรียกว่า เพอริสตัลซิส (peristalsis) ซึ่งเป็นการย่อยเชิงกล



ที่มา : [http://www.pw.ac.th/main/website/doc/3\\_data.files/image001.jpg](http://www.pw.ac.th/main/website/doc/3_data.files/image001.jpg)

## กระเพาะอาหาร (stomach)

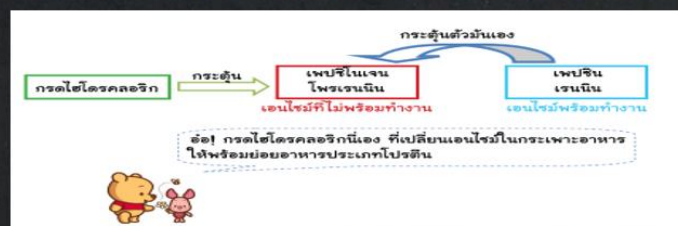


## กระเพาะอาหาร (stomach)

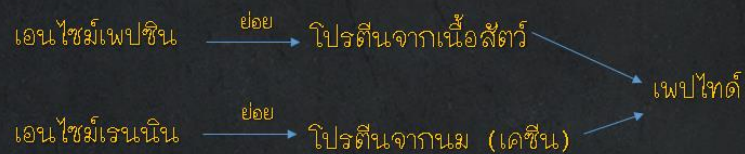
ลักษณะเป็นถุงรูปปร่างคล้ายตัวเจ (J) ผนังหนาเป็นกล้ามเนื้อเรียบหนาแข็งแรงมากและยืดหยุ่นได้ดีผนังด้านในเป็นพื้นผิวลักษณะเป็นรอยย่น ไม่เรียบ เรียกว่า ริ้ว (rugae) มีประโยชน์ในการเพิ่มพื้นที่ผิวในขณะที่กระเพาะอาหารขยายตัว

## กระเพาะอาหาร (stomach)

กระเพาะอาหารจะสร้างน้ำเมือก กรดไฮโดรคลอริก และเอนไซม์เพปซิน ซึ่งอยู่ในสภาพไม่พร้อมทำงาน เรียกว่า เพปซินเจน กรดไฮโดรคลอริกทำให้เอนไซม์เพปซินเจนเปลี่ยนเป็นเอนไซม์เพปซินที่พร้อมทำงานได้



## การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร



กระเพาะอาหารมีการดูดซึมอาหารบางชนิดได้แต่ปริมาณน้อยมาก เช่น น้ำ แร่ธาตุ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว โดยจะดูดซึมแอลกอฮอล์ได้ดี

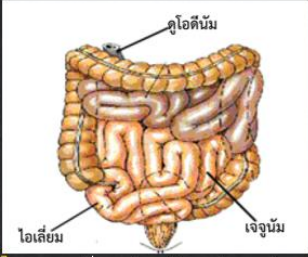




## ลำไส้เล็ก (small intestine)

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. **ดูโอดินัม (duodenum)** ทำหน้าที่ย่อยอาหารมากที่สุด นอกจากนี้ยังรับน้ำย่อยจากตับอ่อนมาช่วยในการย่อย และ น้ำดีจากตับซึ่งช่วยในการทำให้ไขมันแตกตัว
2. **เจจูนัม (jejunum)** ทำหน้าที่ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วมากที่สุด
3. **ไอลีเยม (ileum)** ทำหน้าที่ย่อยอาหารและดูดซึมอาหารส่วนที่เหลือ

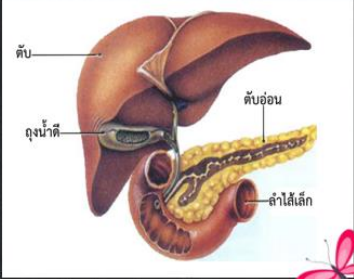


ที่มา : <http://www.bwc.co.th>

\*\*\*ลำไส้เล็กเป็นส่วนของทางเดินอาหารที่ยาวที่สุด ยาวประมาณ 6 - 7 เมตร

## การย่อยอาหารที่ลำไส้เล็ก

- 1.1 เอนไซม์ที่สร้างจากลำไส้เล็ก
- 1.2 เอนไซม์ที่สร้างจากตับอ่อน
- 1.3 น้ำดีจากตับ



ที่มา: นานา โอฬาริมพ์, 2546 : 91

## เอนไซม์ที่สร้างจากลำไส้เล็ก

มอลเทส	ย่อย	น้ำตาลมอลโทส	→	กลูโคส + กลูโคส
ซูโครส	ย่อย	น้ำตาลซูโครส	→	กลูโคส + ฟรุกโทส
แล็กเทส	ย่อย	น้ำตาลแล็กโทส	→	กลูโคส + กาแล็กโทส

## เอนไซม์ที่สร้างจากตับอ่อน

เอนไซม์	อาหารที่ย่อย	ผลการย่อย
อะไมเลส	เดกซ์ทริน	มอลโทส
ไลเปส	ไขมัน	กรดไขมัน และกลีเซอรอล
ทริปซิน	โปรตีน	เปปไทด์
เพปติเดส	เปปไทด์	กรดอะมิโน

## น้ำดี (Bile)

### น้ำดีจากตับ

- น้ำดี มีสีเขียว รสขม
- น้ำดีจะมีเกลือน้ำดี ทำให้ไขมันแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็กๆ เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส เพื่อให้เอนไซม์จากตับอ่อนย่อยไขมันได้ดีขึ้น
- น้ำดีไม่ใช่เอนไซม์ การทำให้ไขมันแตกตัว โมเลกุลของไขมันจะเล็กลง แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของไขมัน

#### ปฏิกิริยาในการย่อยไขมัน

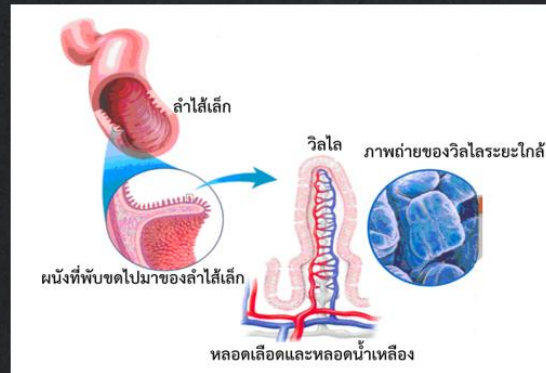


ไขมัน  $\xrightarrow{\text{เกลือน้ำดี}}$  ไขมันแตกตัว (emulsified fat)  $\xrightarrow{\text{เอนไซม์}}$  กรดไขมัน + กลีเซอรอล

### การดูดซึมที่ลำไส้เล็ก

สารโมเลกุลเล็กสามารถดูดซึมผ่านเซลล์บุผนังลำไส้เล็กได้ เพราะที่ผนังด้านในลำไส้เล็กปกคลุมไปด้วยโครงสร้างเล็กๆ คล้ายนิ้วมือยื่นออกมา เรียกว่า วิลไล (villi) จำนวนล้านๆ หน่วย เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหาร น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุและน้ำจะถูกดูดซึมผ่านเซลล์บุผนังลำไส้เล็กเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนกรดไขมันและกลีเซอรอลจะถูกดูดซึมที่หลอดน้ำเหลืองเพื่อลำเลียงไปยังเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย

## การดูดซึมที่ลำไส้เล็ก



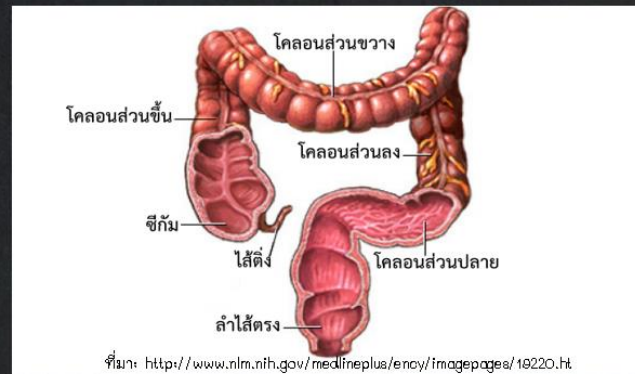
ที่มา : มีนา โอวราธิมภ์. 2548 : 92

## ลำไส้ใหญ่ (large intestine)

แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. ลำไส้ใหญ่ส่วนต้น (caecum) มีไส้ติ่ง (appendix) ยื่นออกมา
2. โคลอน (colon) เป็นรูปตัวยูคว่ำที่มีความยาวมากที่สุด
3. ลำไส้ตรง (rectum) เป็นส่วนที่ต่อจากโคลอนส่วนปลาย ถ้ากากอาหารลงมาในลำไส้ตรงจะกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่ หดตัวและขับกากอาหารออกทางทวารหนัก
4. ทวารหนัก (anus) อยู่ส่วนปลายสุดของลำไส้ใหญ่ รอบๆจะมีกล้ามเนื้อหูรูดมีกล้ามเนื้อแข็งแรงบีบตัวช่วยในการขับถ่ายกากอาหาร

## ลำไส้ใหญ่ (large intestine)



ml

## หน้าที่ลำไส้ใหญ่ (large intestine)

- ดูดซึมน้ำ แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิดกลับเข้าสู่ร่างกาย
- มีการขับเมือกออกมาหล่อลื่นเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ของกากอาหาร
- แบคทีเรียอีโคไล (*E.coli*) อาศัยอยู่ ซึ่งจะช่วยให้สังเคราะห์วิตามิน B<sub>12</sub> และวิตามิน K กระบวนการย่อยสลายอาหารของแบคทีเรียทำให้มีแก๊สมีเทนและไฮโดรเจนซัลไฟด์ถูกขับออกมาโดยการผายลม



แบบฝึกหัดเรื่องระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน  
<https://forms.gle/J1YUvFA8T7h8Xd9>  
 เพื่อทำแบบฝึกหัด








แบบทดสอบหลังเรียนระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้า  
 ผ่าน <https://forms.gle/GTQUvZ9ZoTNDFAGo7> เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน









**แบบฝึกหัด**  
**เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ระบบย่อยอาหารมีความสำคัญอย่างไร

.....

2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารมีอะไรบ้าง

.....

3. อาหารถูกย่อยที่อวัยวะส่วนใดบ้างในระบบย่อยอาหาร

.....

.....

4. อวัยวะย่อยอาหารตามข้อ 3 แต่ละส่วนย่อยสารอาหารประเภทใดบ้าง

.....

.....

5. ตับมีความสำคัญอย่างไรในระบบย่อยอาหาร

.....

.....

6. ตับอ่อนมีความสำคัญอย่างไรในระบบย่อยอาหาร

.....

.....

7. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของแป้ง คือ

.....

8. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของโปรตีนที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ คือ

.....

9. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของไขมันที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ คือ

.....

10. น้ำดีเป็นเอนไซม์หรือไม่ อย่างไร

.....

## เฉลยแบบฝึกหัด

### เรื่อง ระบบย่อยอาหารของมนุษย์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ระบบย่อยอาหารมีความสำคัญอย่างไร  
**ตอบ** ย่อยอาหาร ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่กระแสเลือด
2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารมีอะไรบ้าง  
**ตอบ** ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ถุงน้ำดี ตับ ตับอ่อน
3. อาหารถูกย่อยที่อวัยวะส่วนใดบ้างในระบบย่อยอาหาร  
**ตอบ** ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
4. อวัยวะย่อยอาหารตามข้อ 3 แต่ละส่วนย่อยสารอาหารประเภทใดบ้าง  
**ตอบ** ปากย่อยคาร์โบไฮเดรต กระเพาะอาหารย่อยโปรตีน ลำไส้เล็กย่อยไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต
5. ตับมีความสำคัญอย่างไรในระบบย่อยอาหาร  
**ตอบ** สร้างน้ำดี ทำลายเชื้อโรคและสารบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เก็บสะสมวิตามินและ ธาตุเหล็ก
6. ตับอ่อนมีความสำคัญอย่างไรในระบบย่อยอาหาร  
**ตอบ** สร้างเอนไซม์ อะไมเลส ไลเพส ทริปซิน และสร้างสารโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
7. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของแป้ง คือ  
**ตอบ** กลูโคส
8. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของโปรตีนที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ คือ  
**ตอบ** กรดอะมิโน
9. โมเลกุลที่เล็กที่สุดของไขมันที่ร่างกายสามารถดูดซึมได้ คือ  
**ตอบ** กรดไขมันและกลีเซอรอล
10. น้ำดีเป็นเอนไซม์หรือไม่ อย่างไร  
**ตอบ** ไม่ เพราะน้ำดีไม่เป็นสารประเภทโปรตีน



## แบบทดสอบหลังเรียน

### ชุดที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่การย่อยเชิงกล

- |                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| ก. การเคี้ยว      | ข. การสับอาหาร              |
| ค. ข้างปนกับน้ำตา | ง. การบีบตัวของทางเดินอาหาร |

2. ข้อใดหมายถึงการย่อยอาหาร

- ก. การที่อาหารเปลี่ยนลักษณะไปอย่างชัดเจน
- ข. การที่อาหารอนุภาคใหญ่สลายตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก
- ค. การที่อาหารอย่างหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นอาหารอีกอย่างหนึ่ง
- ง. การที่อาหารมีการเผาผลาญ โดยการรวมตัวกับออกซิเจน

3. บริเวณใดที่มีการย่อยและดูดซึมมากที่สุด

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. ปาก       | ข. ลำไส้เล็ก |
| ค. ลำไส้ใหญ่ | ง. ทวารหนัก  |

4. การย่อยอาหารโดยเอนไซม์เกิดขึ้นครั้งแรกที่ใด

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| ก. ปาก       | ข. ลำไส้เล็ก    |
| ค. หลอดอาหาร | ง. กระเพาะอาหาร |

5. เนยแข็งที่เรารับประทานจะถูกย่อยที่บริเวณใด

- ก. ลำไส้เล็ก
- ข. ลำไส้ใหญ่
- ค. กระเพาะอาหาร
- ง. ไม่มีการย่อย เพราะเนยแข็งจะถูกดูดซึมเข้าหลอดเลือดฝอยได้ทันที

6. กระเพาะอาหารมีการย่อยอาหารประเภทใด ในภาวะใด

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| ก. แป้ง ภาวะเป็นกรด   | ข. โปรตีน ภาวะเป็นเบส  |
| ค. โปรตีน ภาวะเป็นกรด | ง. โปรตีน ภาวะเป็นกลาง |

7. อวัยวะใดที่ไม่มีมีการย่อยอาหารเกิดขึ้น

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. คอหอย – ลำไส้เล็ก        | ข. หลอดอาหาร – กระเพาะอาหาร |
| ค. ลำไส้เล็ก – กระเพาะอาหาร | ง. คอหอย – หลอดอาหาร        |

8. ถ้าตับอักเสบส่งผลกระทบต่อการย่อยอาหารประเภทใด

ก. ไขมัน

ข. โปรตีน

ค. คาร์โบไฮเดรต

ง. วิตามินและเกลือแร่

9. สารอาหารใดที่ร่างกายดูดซึมเข้าไปใช้ในเซลล์ได้

ก. โปรตีนและไขมัน

ข. กรดไขมันและกรดอะมิโน

ค. กลูโคสและมอลโทส

ง. กลิเซอรอลและแลคโทส

10. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารข้อใดถูกต้องทั้งหมด

ก. ปาก ลำไส้เล็ก ม้าม

ข. กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ หลอดลม

ค. ลำไส้เล็ก กอลังเสียง ลำไส้ใหญ่

ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์

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

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน****ชุดที่ 1 เรื่องระบบย่อยอาหารของมนุษย์**

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

## ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำเลือดมีส่วนประกอบชนิดใดมากที่สุด
 

ก. น้ำ	ข. แร่ธาตุ
ค. เอนไซม์	ง. ฮอร์โมน
2. ข้อใด ไม่ใช่ แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดขาว
 

ก. ตับ	ข. ม้าม
ค. ไช้กระดูก	ง. ต่อม้ำเหลือง
3. เลือดของคนเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
 

ก. น้ำเลือด ฮีโมโกลบิน เกล็ดเลือด	
ข. น้ำเลือด เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ เกล็ดเลือด	
ค. น้ำเลือด ฮีโมโกลบิน เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง	
ง. น้ำเลือด เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด	
4. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดที่มีหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเลือดไหลออกสู่ภายนอกในร่างกาย
 

ก. น้ำเลือด	ข. เกล็ดเลือด
ค. เม็ดเลือดแดง	ง. เม็ดเลือดขาว
5. กล้ามเนื้อของผนังเส้นเลือดแดงมีลักษณะหนาและยืดหยุ่นได้ดีกว่าเส้นเลือดดำเพราะเหตุใด
 

ก. ด้านทานแรงดันเลือดที่มาจากหัวใจ	ข. ช่วยการไหลของเลือดให้เร็วขึ้น
ค. ป้องกันการไหลกลับของเลือด	ง. เลือดในเส้นเลือดแดงมีปริมาณมาก
6. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คือข้อใด
 

ก. สร้างเม็ดเลือดแดง	
ข. เป็นแหล่งเก็บเลือด	
ค. เป็นแหล่งสร้างความรู้สึกรักนึกคิด	
ง. สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย	

7. ค่าความดัน 120 / 80 มิลลิเมตรปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด
- ค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะหัวใจบีบเลือดเข้าสู่หัวใจ
  - ค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดไหลออก
  - ค่าความดันเลือดสูงสุด ขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดไหลออกจากหัวใจ
  - ค่าความดันเลือดสูงสุด ขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจ
8. ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีหน้าที่เปรียบได้กับโครงสร้างใดของพืช
- ท่อลำเลียงน้ำ
  - ท่อลำเลียงอาหาร
  - คลอโรพลาสต์
  - ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
  - อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
  - การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
  - หลอดเลือดเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สภายนอก  
ร่างกาย
10. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด
- กุ้ง ปลาหมึก กะทิ
  - เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง
  - เนื้อหมู ผักคะน้า หอยทอด
  - ข้าว นมเปรี้ยว ผัก ผลไม้

แบบทดสอบก่อนเรียนระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้า  
ผ่าน <https://docs.google.com/forms/d/1O1bUxxohZzls3XHezWZPzMbiczWNgw55tFej8O1YZw/edit?usp=sharing> เพื่อทำ  
แบบทดสอบก่อนเรียน




ระบบหมุนเวียนเลือด (circulatory system)

ระบบที่ทำหน้าที่หมุนเวียนเลือดไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อ  
ลำเลียงแก๊สออกซิเจน และสารอาหารไปหล่อเลี้ยงเซลล์ของร่างกาย  
พร้อมทั้งนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียไปยังบริเวณที่  
ร่างกายขับออก แบ่งเป็น 2 ระบบ ได้แก่

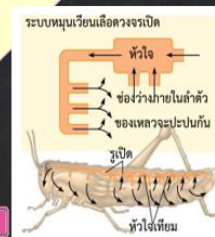
ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรเปิด →

ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรปิด →



## ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรเปิด

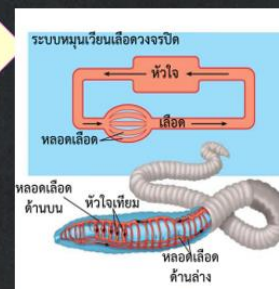
ระบบที่เลือดไม่ได้อยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา โดยมีหัวใจหรือหัวใจเทียม ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปตามหลอดเลือด เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวเรียกว่า **ฮีโมซีล (hemocoel)** เลือดจะออกจากหลอดเลือดสัมผัสกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อโดยตรงเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหาร



ที่มา : <https://www.scimath.org/images/uploads/upload2/pictures/410303414649/031.jpg>

## ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรปิด

ระบบที่เลือดอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา เลือดจะไม่สัมผัสกับเซลล์หรือเนื้อเยื่อโดยตรง และมีการแลกเปลี่ยนสารบริเวณหลอดเลือดฝอย

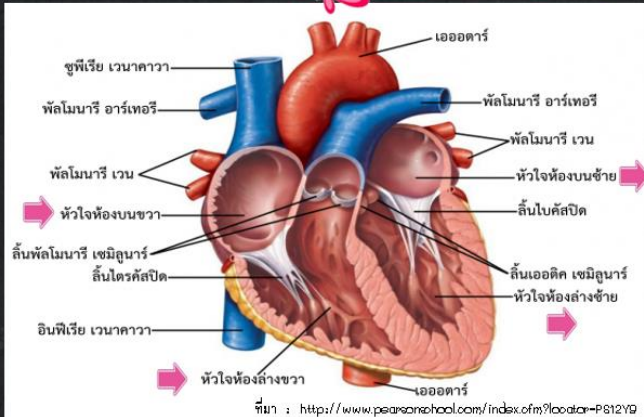


ที่มา : <https://www.scimath.org/images/uploads/upload2/pictures/410303414649/031.jpg>

## อวัยวะที่สำคัญในระบบหมุนเวียนเลือด

- หัวใจ (heart) →
- หลอดเลือด (blood vessel) →
- เลือด (blood) →

## หัวใจ (heart)



หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ที่มา : [http://www.pearsonschool.com/index\\_ofm?locator=PS1219](http://www.pearsonschool.com/index_ofm?locator=PS1219)

## หัวใจห้องบนขวา (right atrium)

หน้าที่รับเลือดที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจากศีรษะและแขน ซึ่งลำเลียงมากับหลอดเลือดซูปิเรียเวนาคาวา (superior vena cava) ก็รับเลือดจากอวัยวะภายในและขาที่ลำเลียงมากับหลอดเลือดอินฟีเรียเวนาคาวา (inferior vena cava) ลำเลียงไปยังหัวใจห้องล่างขวา ระหว่างหัวใจห้องบนขวา และห้องล่างขวามี ลิ้นไตรคัสปิด (tricuspid valve) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดในหัวใจห้องล่างขวาไหลย้อนกลับสู่หัวใจห้องบนขวา

## หัวใจห้องล่างขวา (right ventricle)

หน้าที่รับเลือดจากหัวใจห้องบนขวาแล้วส่งไปพอกที่ปอดโดยหลอดเลือดพัลโมนารี อาร์เทอรี (pulmonary artery) ซึ่งจะพบลิ้นพัลโมนารีเซมิลูนาร์ (pulmonary semilunar valve) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับสู่หัวใจห้องล่างขวา

## หัวใจห้องบนซ้าย (left atrium)

หัวใจที่รับเลือดที่ฟอกแล้วจากปอด ที่ลำเลียงมากับหลอดเลือด  
พัลโมนารีเวน (pulmonary vein) ระหว่างหัวใจห้องบนซ้ายและล่างซ้าย มี  
ลิ้นไบคัสปิด (bicuspid valve) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดในหัวใจห้อง  
ล่างซ้ายไหลย้อนกลับสู่หัวใจห้องบนซ้าย

## หัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricle)

หน้าที่รับเลือดจากหัวใจห้องบนซ้ายแล้วสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ  
ร่างกายโดยส่งออกไปทางหลอดเลือดเอออร์ตา (aorta) ซึ่งจะพบลิ้นเอออร์ติก  
เซมิลูนาร์ (aortic semilunar valve) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เลือดไหล  
ย้อนกลับสู่หัวใจห้องล่างซ้าย

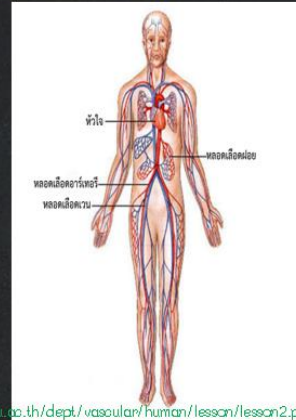
\*\*\*มีผนังกล้ามเนื้อหนาที่สุด

เซอร์ วิลเลียม ฮาร์วี (Sir William Harvey) เป็นชาวอังกฤษคนแรกที่ศึกษาค้นคว้า  
เกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและพบว่าเลือดของมนุษย์ไหลไปทางเดียว ไม่มีการ  
ไหลสวนทางกัน

มาร์เซลโล มัลพิจกิ (Marcello Malpighi) เป็นผู้พบหลอดเลือดฝอยเป็นคนแรก

## หลอดเลือด (blood vessel)

ทำหน้าที่ลำเลียงเลือดออกจากหัวใจ นำสารอาหาร และแก๊สออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ที่ร่างกาย และเป็นเส้นทางให้เลือดจากอวัยวะต่างๆ นำของเสียและ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับเข้าสู่หัวใจ



ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/dept/vascular/human/lesson/lesson2.php>

## หลอดเลือดในร่างกายมนุษย์

หลอดเลือดอาร์เทอรี หรือหลอดเลือดแดง (arterial blood vessel) →

หลอดเลือดเวน หรือหลอดเลือดดำ (venous blood vessel) →

หลอดเลือดฝอย (capillary) →

## หลอดเลือดอาร์เทอรี (arterial blood vessel)

หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปสู่เซลล์ต่างๆของร่างกาย มีผนังหนา และแข็งแรง จึงยืดหยุ่นได้ดี สามารถขยายตัวเพื่อรับแรงดันเลือดได้

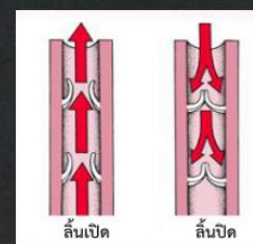
เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดอาร์เทอรีเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูง ยกเว้น หลอดเลือดอาร์เทอรีที่นำเลือดออกจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังปอดที่เรียกว่า **พัลโมนารีอาร์เทอรี** เป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ หลอดเลือดอาร์เทอรีที่ใหญ่ที่สุดคือ หลอดเลือดเอออร์ตา



<https://www.thairath.co.th/content/119075>

## หลอดเลือดเวน (venous blood vessel)

หลอดเลือดที่นำเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายกลับสู่หัวใจ เนื่องจากแรงดันภายในหลอดเลือดต่ำมาก จึงต้องอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มแรงดันภายในหลอดเลือด และมีลิ้นกั้นภายในเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ ภายในหลอดเลือดจะเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำมีสีคล้ำ ยกเว้น หลอดเลือดที่นำเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายที่เรียกว่า **พัลโมนารีเวน** จะเป็นเลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงมีสีแดง



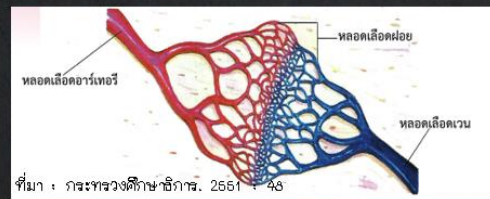
ลิ้นเปิด

ลิ้นปิด

ที่มา : [http://www.merckmanuals.com/media/home/figures/ CVS\\_one\\_way\\_valves](http://www.merckmanuals.com/media/home/figures/ CVS_one_way_valves)

## หลอดเลือดฝอย (capillary)

หลอดเลือดที่เชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือดอาร์เทอร์รี่และหลอดเลือดเวน  
 ส่วนเป็นร่างแหแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายมีขนาดเล็ก ผนังบาง  
 มาก ผนังของหลอดเลือดฝอยเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสาร  
 ต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์โดยการแพร่ (simple diffusion)



## ความดันเลือด (blood pressure)

ความดันเลือด หมายถึง ความดันในหลอดเลือด เมื่อหัวใจบีบตัวสูบฉีด  
 เลือดเข้าสู่หลอดเลือด ซึ่งเรียกว่า ความดันเลือดซิสโตลิก (systolic blood  
 pressure) และเมื่อหัวใจพักคลายตัว ซึ่งเรียกว่า ความดันเลือดไดแอสโตลิก  
 (diastolic blood pressure)

วัดความดันเลือดได้ 120/80 มิลลิเมตรของปรอท หมายความว่า ความดันซิสโตลิก คือ  
 120 มิลลิเมตรของปรอท ส่วนความดันไดแอสโตลิก คือ 80 มิลลิเมตรของปรอท

## ปัจจัยที่มีผลต่อความดันเลือด

อายุ อายุยิ่งมากความดันเลือดจะมากขึ้น

เพศ ความดันเลือดในผู้หญิงจะต่ำกว่าผู้ชายเล็กน้อย

ขนาดของร่างกาย คนอ้วนจะมีความดันเลือดมากกว่าคนผอม

อารมณ์ โกรธ และกลัว ความดันเลือดจะสูง

การออกกำลังกาย ทำให้ความดันเลือดเพิ่มขึ้น

แรงดึงดูดของโลก อยู่ในที่สูงจะมีความดันเลือดสูงกว่าในที่ต่ำ

โรคบางชนิด เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคไตเรื้อรัง ความดันเลือดจะสูง

ภาวะไขมันเกาะผนังหลอดเลือด ก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดตีบ ความดันเลือดจะสูง

## เลือด (blood)

ร่างกายของมนุษย์มีของเหลวประมาณร้อยละ 60 - 70 ของน้ำหนักตัว โดยเป็นเลือดประมาณร้อยละ 7

น้ำเลือดหรือพลาสมา (plasma)

เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood)

องค์ประกอบของเลือด

เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell)

เกล็ดเลือด (blood platelet)



## น้ำเลือดหรือพลาสมา (plasma)

น้ำเลือดเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อน ทำหน้าที่ลำเลียงโมเลกุลของสารต่างๆที่ได้จากการสลายตัวของอาหารที่ย่อยแล้ว เช่น กลูโคส ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ รวมถึงของเสียจากกระบวนการภายในเซลล์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ก็ถูกนำออกมาโดยพลาสมาเช่นกัน สารเหล่านี้จะละลายอยู่เพียงร้อยละ 10 ส่วน อีกร้อยละ 90 เป็นน้ำ

## เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood)

เซลล์เม็ดเลือดแดงมีลักษณะกลมแบน ตรงกลางเว้าเข้าหากัน เม็ดเลือดแดงเกิดใหม่จะมีนิวเคลียส แต่เมื่อโตเต็มที่อยู่ในกระแสเลือดนิวเคลียสจะสลายไป เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงแก๊สออกซิเจน

เซลล์เม็ดเลือดแดงสร้างจากไขกระดูก มีอายุประมาณ 100 – 120 วัน แล้วจึงถูกทำลายที่ม้ามและตับ

เซลล์เม็ดเลือดแดงมีส่วนประกอบสำคัญ คือ ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งจะจับกับแก๊สออกซิเจนในปอด และปล่อยออกซิเจนในขณะที่เลือดเดินทางไปตามเส้นเลือดฝอยที่มีอยู่ทั่วร่างกาย

## เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood



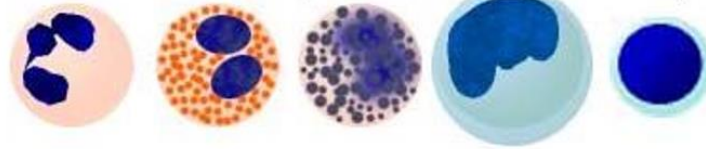
ที่มา : <https://www.sciencebeing.com/wp-content/uploads/2014/05/red-blood-cells.jpg>

## เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell)

เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างมาจากไขกระดูกและม้าม ถูกกำจัดที่ตับและม้าม มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสตลอดชีวิต เซลล์เม็ดเลือดขาวมีหลายชนิด บางชนิดทำหน้าที่จับและทำลายเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย บางชนิดทำหน้าที่สร้างแอนติบอดี ซึ่งเป็นสารประเภทโปรตีนทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติอาจเป็นดัชนีบ่งชี้ความเจ็บป่วยของร่างกาย

## เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell)

### เม็ดเลือดขาวสุดยอดมอที่เก่งที่สุด



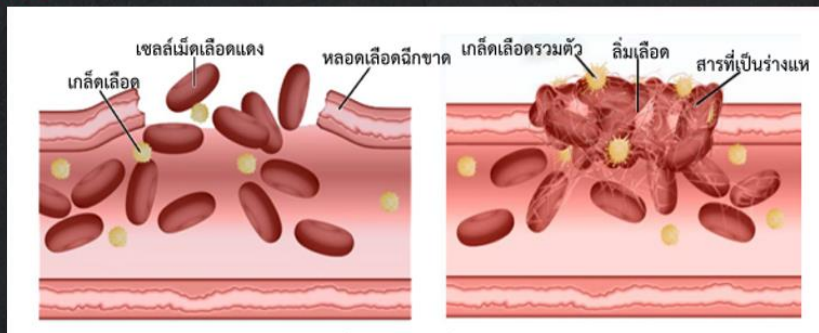
neutrophil eosinophil basophil monocyte lymphocyte

[http://www.stam85.com/?cid=1813993&f\\_action=forum\\_viewtopic&forum\\_id=84197&topic\\_id=132550#.W4TOwregza00](http://www.stam85.com/?cid=1813993&f_action=forum_viewtopic&forum_id=84197&topic_id=132550#.W4TOwregza00)

## เกล็ดเลือด (blood platelet)

เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน หลุดจากเซลล์ชนิดหนึ่ง ที่สร้างขึ้นที่ไขกระดูกมีอายุสั้นประมาณ 10 วัน หน้าที่ของเกล็ดเลือด คือ ช่วยให้เลือดแข็งตัวทำให้เลือดหยุดไหลเมื่อเกิดบาดแผลโดยสร้างสารเป็นร่างแหปิดปากแผลไว้

## เกล็ดเลือด (blood platelet)



ที่มา : [http://www.images.medicinenet.com/images/illustrations/blood\\_clot.jpg](http://www.images.medicinenet.com/images/illustrations/blood_clot.jpg)

## การไหลเวียนของเลือดผ่านหัวใจ

ให้นักเรียนเข้าดู youtube การไหลเวียนของเลือดตามลิ่งค์ด้านล่าง



จากนั้นมันก็เตรียมลด ำเลียงเลือดเข้าไป



แบบฝึกหัดเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน <https://forms.gle/FvT4rVBqxUn9NMHQ7> เพื่อทำแบบฝึกหัด







แบบทดสอบหลังเรียนระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน <https://forms.gle/1rPB4p6sswJDoQBx5> เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน







**แบบฝึกหัด**  
**เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย

.....

2. ระบบหมุนเวียนเลือด ทำหน้าที่

.....

.....

3. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด หมายถึง

.....

.....

4. หัวใจห้องล่างซ้าย ทำหน้าที่

.....

5. หลอดเลือด มี ..... ชนิด ได้แก่

.....

6. ชีพจร หมายถึง

.....

7. หลอดเลือดดำ มีหน้าที่

.....

8. หลอดเลือดที่มีขนาดเล็กเป็นฝอย และมีผนังบางมาก คือ

.....

9. หัวใจส่วนใดที่มีกล้ามเนื้อหัวใจหนาที่สุด

.....

10. การวัดชีพจร มีประโยชน์อย่างไร

.....

## เฉลยแบบฝึกหัด

### เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด
2. ระบบหมุนเวียนเลือด ทำหน้าที่ ลำเลียงอาหาร แก๊สออกซิเจน ไปสู่เซลล์ต่างๆ นำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และของเสียต่างๆ ออกจากเซลล์ ช่วยรักษาสสมดุลของร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ต่อสู้และป้องกันสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย
3. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด หมายถึง ระบบที่มีการหมุนเวียนของเลือดอยู่ภายในเส้นเลือดตลอดเวลา
4. หัวใจห้องล่างซ้าย ทำหน้าที่ สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย
5. หลอดเลือด มี 3 ชนิด ได้แก่ หลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ และหลอดเลือดฝอย
6. ชีพจร หมายถึง การหดตัว และการคลายตัวของหลอดเลือดแดง ซึ่งตรงกับจังหวะการเต้นของหัวใจ
7. หลอดเลือดดำ มีหน้าที่ นำเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ
8. หลอดเลือดที่มีขนาดเล็กเป็นฝอย และมีผนังบางมาก คือ หลอดเลือดฝอย
9. หัวใจส่วนใดที่มีกล้ามเนื้อหัวใจหนาที่สุด หัวใจห้องล่างซ้าย
10. การวัดชีพจร มีประโยชน์อย่างไร เป็นการบอกอัตราการเต้นของหัวใจ ทำให้ทราบการทำงานของหัวใจ

**แบบทดสอบหลังเรียน**  
**ชุดที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์**

**คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำเลือดมีส่วนประกอบชนิดใดมากที่สุด
 

ก. น้ำ	ข. แร่ธาตุ
ค. เอนไซม์	ง. ฮอร์โมน
2. เลือดของคนเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
 

ก. น้ำเลือด ฮีโมโกลบิน เกล็ดเลือด	
ข. น้ำเลือด เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ เกล็ดเลือด	
ค. น้ำเลือด ฮีโมโกลบิน เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง	
ง. น้ำเลือด เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด	
3. ข้อใด **ไม่ใช่** แหล่งที่สร้างเม็ดเลือดขาว
 

ก. ตับ	ข. ม้าม
ค. ไชกระดูก	ง. ต่อม้ำเหลือง
4. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คือข้อใด
 

ก. สร้างเม็ดเลือดแดง	
ข. เป็นแหล่งเก็บเลือด	
ค. เป็นแหล่งสร้างความรู้สึกรักนึกคิด	
ง. สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย	
5. กล้ามเนื้อของผนังเส้นเลือดแดงมีลักษณะหนาและยืดหยุ่นได้ดีกว่าเส้นเลือดดำเพราะเหตุใด
 

ก. ด้านทานแรงดันเลือดที่มาจากหัวใจ	ข. ช่วยการไหลของเลือดให้เร็วขึ้น
ค. ป้องกันการไหลกลับของเลือด	ง. เลือดในเส้นเลือดแดงมีปริมาณมาก
6. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดที่มีหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเลือดไหลออกสู่ภายนอกในร่างกาย
 

ก. น้ำเลือด	ข. เกล็ดเลือด
ค. เม็ดเลือดแดง	ง. เม็ดเลือดขาว



### 7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
- ข. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
- ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
- ง. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สภายนอก  
ร่างกาย

### 8. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด

- ก. กุ้ง ปลาหมึก กะทิ
- ข. เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง
- ค. เนื้อหมู ผักคะน้า หอยทอด
- ง. ข้าว นมเปรี้ยว ผัก ผลไม้

### 9. ค่าความดัน 120 / 80 มิลลิเมตรปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด

- ก. ค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจ
- ข. ค่าความดันเลือดต่ำสุด ขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดไหลออก
- ค. ค่าความดันเลือดสูงสุด ขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดไหลออกจากหัวใจ
- ง. ค่าความดันเลือดสูงสุด ขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจ

### 10. ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีหน้าที่เปรียบได้กับโครงสร้างใดของพืช

- ก. ท่อลำเลียงน้ำ
- ข. ท่อลำเลียงอาหาร
- ค. คลอโรพลาสต์
- ง. ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน****ชุดที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์**

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

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน****ชุดที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์**

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

# ระบบหายใจ

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 3 เรื่องระบบหายใจของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นหน้าที่ของขนอ่อนและเยื่อจมูก

ก. แลกเปลี่ยนแก๊ส

ข. กรองฝุ่นละออง

ค. หายใจสะดวก

ง. ใอ

2. เป็นส่วนที่ยาวลงไปในทรวงอก ลักษณะรูปร่างเป็นหลอดกลมๆ ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปร่างแหวนคืออวัยวะใด

ก. หลอดลม

ข. หลอดเสียง

ค. หลอดคอ

ง. จมูก

3. ข้อใดเป็นหน้าที่ของปอด

ก. สร้างภูมิคุ้มกันโรค

ข. ต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอม

ค. นำแก๊ส  $CO_2$  ออกจากเลือด และนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด

ง. กำจัดของเสียที่เป็นอันตรายออกจากร่างกาย

4. การหายใจเข้าและออก ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เมื่อหายใจออก กระดูกซี่โครงจะเลื่อนลง กระบังลมจะเลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะลดลง

ข. เมื่อหายใจออก กระดูกซี่โครงจะเลื่อนขึ้น กระบังลมจะเลื่อนลง ปริมาตรช่องอกจะเพิ่มขึ้น

ค. เมื่อหายใจเข้า กระดูกซี่โครงจะเลื่อนลง กระบังลมจะเลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะเพิ่มขึ้น

ง. เมื่อหายใจเข้า กระดูกซี่โครงจะเลื่อนขึ้น กระบังลมจะเลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะลดลง

5. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหารจะถูกลำเลียงไปยังปอดเพื่อกำจัดออกนอกร่างกายด้วยวิธีการใด

ก. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่กับน้ำเลือด

ข. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่ในเม็ดเลือดขาว

ค. อยู่ในรูปของสารละลายในน้ำเลือด

ง. อยู่ในรูปของสารละลายในเม็ดเลือดขาว

6. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดที่โครงสร้างใดของปอด

- |              |             |
|--------------|-------------|
| ก. ขั้วปอด   | ข. แขนงปอด  |
| ค. หลอดลมฝอย | ง. ถุงลมปอด |

7. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก

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

8. นักเรียนจะปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อให้ปลอดภัยจากโรคมะเร็งปอด

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ก. ออกกำลังกายสม่ำเสมอ                | ข. รับประทานอาหารครบ 5 หมู่ |
| ค. สวมใส่เสื้อผ้าให้ร่างกายอบอุ่นเสมอ | ง. ไม่สูบบุหรี่โดยเด็ดขาด   |

9. ข้อใดเรียงลำดับทางเดินหายใจได้ถูกต้อง

- |  |
|--|
| ก. จมูก คอหอย หลอดอาหาร ขั้วปอด หลอดลม ถุงลมปอด            |
| ข. จมูก คอหอย หลอดลม ขั้วปอด ถุงลมปอด                      |
| ค. จมูก คอหอย หลอดลม ขั้วปอด หลอดลม ถุงลมปอด               |
| ง. จมูก หลอดลม คอหอย ขั้วปอด หลอดลม แขนงหลอดลมฝอย ถุงลมปอด |

10. ผู้ที่ทำงานในโรงงานทอผ้าเป็นเวลานานๆหลายปีมีโอกาสเกิดโรคใด

- |              |          |
|--------------|----------|
| ก. ปอด       | ข. ไต    |
| ค. ลำไส้ใหญ่ | ง. หัวใจ |

แบบทดสอบก่อนเรียนระบบหายใจ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้า  
ผ่าน [https://docs.google.com/forms/d/1SvMQv5gGbzxKrHngn\\_XlB\\_I5vTuaOVt\\_c\\_hETyuYZzIA/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/forms/d/1SvMQv5gGbzxKrHngn_XlB_I5vTuaOVt_c_hETyuYZzIA/edit?usp=sharing) เพื่อทำ  
แบบทดสอบก่อนเรียน

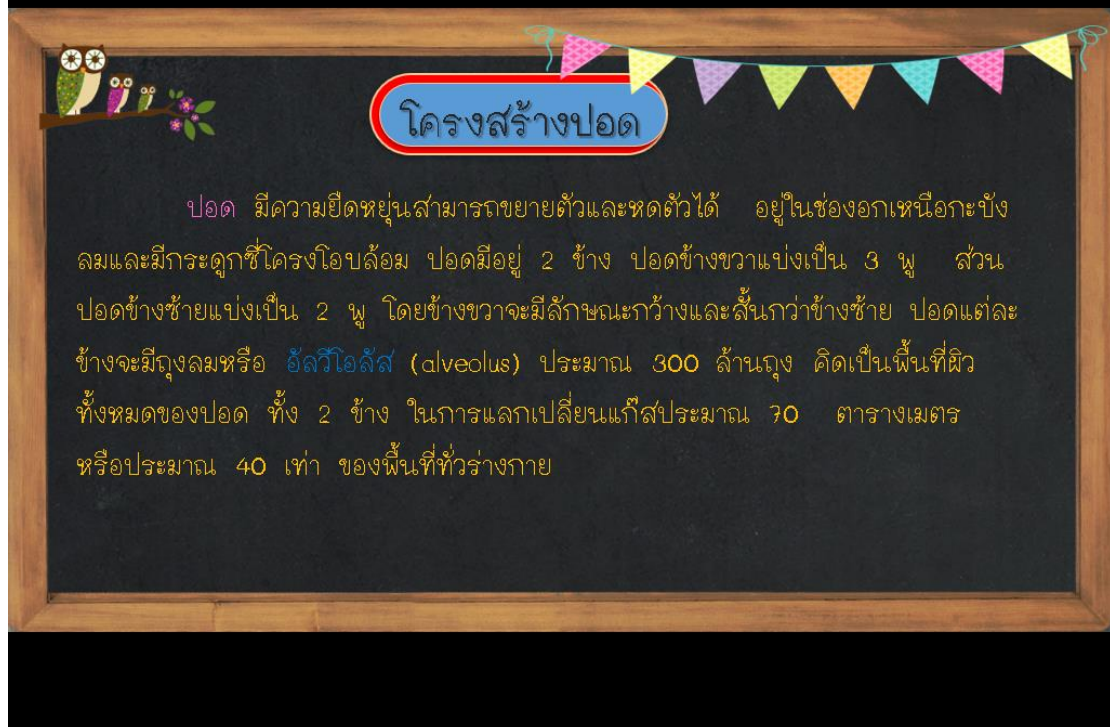



ระบบหายใจ

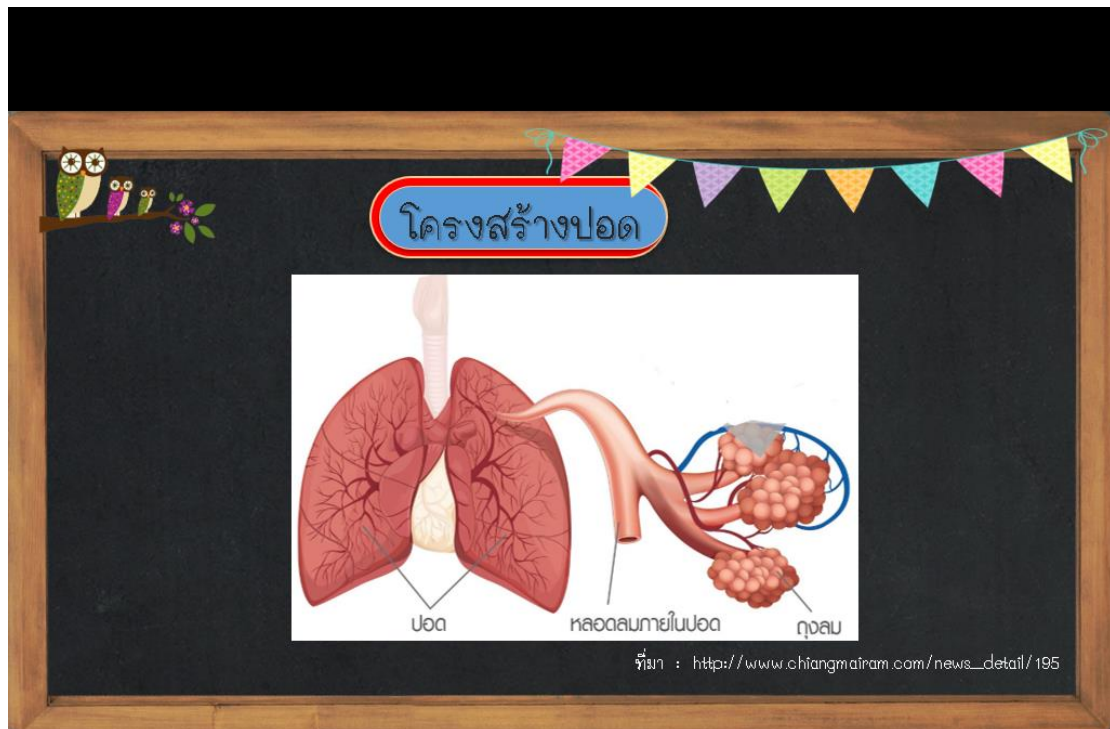
การหายใจของคนประกอบด้วย 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

การหายใจภายนอก (external respiration) เป็นการนำอากาศเข้าสู่ปอด  
การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างปอดกับเลือด

การหายใจภายใน (internal respiration) การขนส่งแก๊สจากเลือดไปยัง  
เซลล์และเนื้อเยื่อ ซึ่งจะทำได้พลังงานในรูปของความร้อน ทำใหร่างกายอบอุ่นและ  
ATP ที่นำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆของเซลล์ซึ่งเป็นจุดประสงค์สำคัญที่สุดของการ  
หายใจ







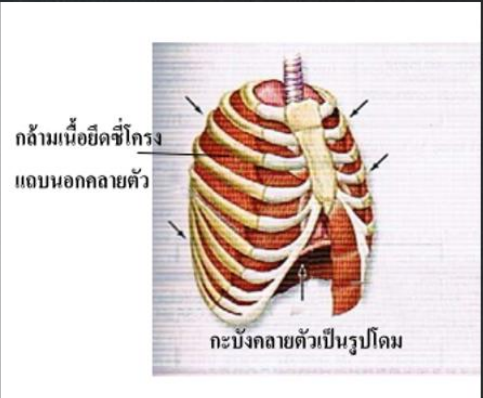
**กลไกการหายใจเข้าและหายใจออก**

การหายใจเข้า เมื่อเลือดมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง กระแสประสาทจะไปกระตุ้นกล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวแบนราบลง กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงแถบนอกหดตัวแบนในคลายตัว กระดูกซี่โครงยกสูงขึ้นทำให้ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกน้อยกว่าความดันภายนอก อากาศจากภายนอกเคลื่อนที่ผ่านจมูกเข้าสู่ปอด



**กลไกการหายใจเข้าและหายใจออก**

การหายใจออก กล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัวจะมีลักษณะเป็นรูปโดม กล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงแถบนอกคลายตัวแบนในหดตัว กระดูกซี่โครงลดต่ำลง ทำให้ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในช่องอกมากกว่าความดันอากาศภายนอก ทำให้อากาศเคลื่อนที่จากปอดผ่านจมูกออกสู่ภายนอกในร่างกาย



**การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด**

ที่มา : <http://www.kpusarawut.net/wp/?p=8482>

**การทำงานของระบบหายใจ**

ให้นักเรียนเข้าดู youtube ระบบหายใจตามลิงค์ด้านล่าง

←

แบบฝึกหัดเรื่องระบบหายใจ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน <https://forms.gle/PSBxh16bptNPKwGZ8> เพื่อทำแบบฝึกหัด






แบบทดสอบหลังเรียนระบบหายใจ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน [https://docs.google.com/forms/d/1\\_zYUyR8yWCHjTJoXUwIhToUbAXDRFhye4G1JLps5uEA/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/forms/d/1_zYUyR8yWCHjTJoXUwIhToUbAXDRFhye4G1JLps5uEA/edit?usp=sharing) เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน







**แบบฝึกหัด**  
**เรื่อง ระบบหายใจของมนุษย์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อวัยวะในระบบหายใจมีอะไรบ้าง

.....  
.....

2. ปอดมีลักษณะและหน้าที่อย่างไร

.....  
.....

3. การสูดลมหายใจเข้า - ออก เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด

.....  
.....

4. กระบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงทำงานอย่างไร ระหว่างการหายใจเข้า

.....  
.....

5. การเปลี่ยนแปลงความดันภายในปอด ทำให้เกิดสิ่งใด

.....  
.....

6. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นระหว่างอวัยวะใด

.....  
.....

7. เมื่อออกกำลังกายจนเหนื่อยหอบร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....  
.....

8. เพราะเหตุใด แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) ในถุงลมปอดจึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยรอบๆถุงลมปอดได้

.....  
.....

9. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เกิดขึ้นตลอดเวลาหรือไม่  
เพราะเหตุใด

.....

.....

10. ความจุอากาศของปอดแต่ละคนนั้นแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

## เฉลยแบบฝึกหัด

### เรื่อง ระบบหายใจของมนุษย์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อวัยวะในระบบหายใจมีอะไรบ้าง

**ตอบ** จมูก หลอดคอ หลอดเสียง หลอดลม ปอด เยื่อหุ้มปอด

2. ปอดมีลักษณะและหน้าที่อย่างไร

**ตอบ** ปอด มีลักษณะยึดหยุ่นคล้ายฟองน้ำ ปอดข้างขวาจะโตกว่าปอดข้างซ้ายเล็กน้อย  
หน้าที่ของปอดคือ การนำแก๊ส  $CO_2$  ออกจากเลือด และนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด

3. การสูดลมหายใจเข้า - ออก เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด

**ตอบ** ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

4. กระบังลมและกล้ามเนื้อยึดกระดูกซี่โครงทำงานอย่างไร ระหว่างการหายใจเข้า

**ตอบ** หายใจเข้า กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น กล้ามเนื้อกระบังลมหดตัวลดระดับลง  
หายใจออก กระดูกซี่โครงจะลดต่ำลง กล้ามเนื้อกระบังลมคลายตัวยกตัวสูงขึ้น

5. การเปลี่ยนแปลงความดันภายในปอด ทำให้เกิดสิ่งใด

**ตอบ** ทำให้เกิดการหายใจเข้าและหายใจออก

6. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นระหว่างอวัยวะใด

**ตอบ** ระหว่างเส้นเลือดฝอยกับถุงลมในปอด และระหว่างเส้นเลือดฝอยกับเซลล์

7. เมื่อออกกำลังกายจนเหนื่อยหอบร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

**ตอบ** อัตราการหายใจสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น

8. เพราะเหตุใด แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) ในถุงลมปอดจึงแพร่เข้าสู่เส้นเลือดฝอยรอบๆถุงลมปอดได้

**ตอบ** เพราะปริมาณแก๊สออกซิเจนในถุงลมมีปริมาณมากกว่าในเลือด

9. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เกิดขึ้นตลอดเวลาหรือไม่ เพราะเหตุใด

**ตอบ** เกิดขึ้นตลอดเวลา เพราะกระบวนการหายใจเกิดขึ้นตลอดเวลา และเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์

10. ความจุอากาศของปอดแต่ละคนนั้นแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

**ตอบ** เพศ อายุ และโรคบางอย่างมีสัมพันธ์กับความจุอากาศของปอด

## แบบทดสอบหลังเรียน

### ชุดที่ 3 เรื่องระบบหายใจของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นหน้าที่ของขนอ่อนและเยื่อจมูก

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| ก. แลกเปลี่ยนแก๊ส | ข. กรองฝุ่นละออง |
| ค. หายใจสะดวก     | ง. ไล            |

2. ข้อใดเป็นหน้าที่ของปอด

- ก. สร้างภูมิคุ้มกันโรค
- ข. ต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอม
- ค. นำแก๊ส CO<sub>2</sub> ออกจากเลือด และนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด
- ง. กำจัดของเสียที่เป็นอันตรายออกจากร่างกาย

3. การหายใจเข้าและออก ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. เมื่อหายใจออก กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนลง กระบังลมจะเคลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะลดลง
- ข. เมื่อหายใจออก กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนขึ้น กระบังลมจะเคลื่อนลง ปริมาตรช่องอกจะเพิ่มขึ้น
- ค. เมื่อหายใจเข้า กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนลง กระบังลมจะเคลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะเพิ่มขึ้น
- ง. เมื่อหายใจเข้า กระดูกซี่โครงจะเคลื่อนขึ้น กระบังลมจะเคลื่อนขึ้น ปริมาตรช่องอกจะลดลง

4. เป็นส่วนที่ขาลงไปในทรวงอก ลักษณะรูปร่างเป็นหลอดกลมๆ ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปร่างแหวนคือ อวัยวะใด

- |           |              |
|-----------|--------------|
| ก. หลอดลม | ข. หลอดเสียง |
| ค. หลอดคอ | ง. จมูก      |

5. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับกลไกการหายใจเข้าออก

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

6. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหารจะถูกลำเลียงไปยังปอดเพื่อกำจัดออกนอกร่างกายด้วยวิธีการใด

- |  |   |
|--|---|
| ก. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่กับน้ำเลือด | ข. อยู่ในรูปของแก๊สปะปนอยู่ในเม็ดเลือดขาว |
| ค. อยู่ในรูปของสารละลายในน้ำเลือด      | ง. อยู่ในรูปของสารละลายในเม็ดเลือดขาว     |



7. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดที่โครงสร้างใดของปอด

- |              |             |
|--------------|-------------|
| ก. ขั้วปอด   | ข. แขนงปอด  |
| ค. หลอดลมฝอย | ง. ถุงลมปอด |

8. ข้อใดเรียงลำดับทางเดินหายใจ ได้ถูกต้อง

- ก. จมูก คอหอย หลอดอาหาร ขั้วปอด หลอดลม ถุงลมปอด
- ข. จมูก คอหอย หลอดลม ขั้วปอด ถุงลมปอด
- ค. จมูก คอหอย หลอดลม ขั้วปอด หลอดลม ถุงลมปอด
- ง. จมูก หลอดลม คอหอย ขั้วปอด หลอดลม แขนงหลอดลมฝอย ถุงลมปอด

9. นักเรียนจะปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อหลีกเลี่ยงจากโรคมะเร็งปอด

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ก. ออกก ำลังกายสม่ำเสมอ               | ข. รับประทานอาหารครบ 5 หมู่ |
| ค. สวมใส่เสื้อผ้าให้ร่างกายอบอุ่นเสมอ | ง. ไม่สูบบุหรี่โดยเด็ดขาด   |

10. ผู้ที่ทำงานในโรงงานทอผ้าเป็นเวลานานๆหลายปีมีโอกาสเกิดโรคใด

- |              |          |
|--------------|----------|
| ก. ปอด       | ข. ไต    |
| ค. ลำไส้ใหญ่ | ง. หัวใจ |

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 3 เรื่องระบบหายใจของมนุษย์

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

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน****ชุดที่ 3 เรื่องระบบหายใจของมนุษย์**

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

**ระบบสืบพันธุ์  
ของมนุษย์**

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 4 เรื่องระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิงคือ
 

ก. ไช้	ข. รังไข่
ค. มดลูก	ง. ท่อนำไข่
2. เซลล์สืบพันธุ์เพศชายคือ
 

ก. อัณฑะ	ข. ต่อมลูกหมาก
ค. อสุจิ	ง. องคชาติ
3. บริเวณใดที่เกิดการปฏิสนธิ
 

ก. มดลูก	ข. รังไข่
ค. ช่องคลอด	ง. ปีกมดลูก
4. การสืบพันธุ์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
 

ก. ประชากรมากขึ้นทำให้มีแรงงานมากขึ้น	
ข. เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ	
ค. เกิดพันธุกรรมที่ดีไม่มีโรคทางพันธุกรรม	
ง. สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ต่อไป	
5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 

ก. รังไข่ทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่และฮอร์โมนเพศหญิง	
ข. การตกไข่จะเกิดขึ้นภายหลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิ	
ค. อัณฑะจะสร้างฮอร์โมนเพศชาย มดลูกสร้างฮอร์โมนเพศหญิง	
ง. ผนังชั้นนอกของมดลูกมีการสลายตัวหลังเกิดการปฏิสนธิ	
6. วิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัยรุ่นคือข้อใด
 

ก. การนับวัน	ข. การกินยา
ค. การใช้ห่วงอนามัย	ง. การใช้ถุงยางอนามัย

7. กระบวนการสร้างตัวอสุจิและกระบวนการสร้างไข่เกิดขึ้นที่ส่วนใด ตามลำดับ
- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| ก. หลอดสร้างตัวอสุจิและรังไข่ | ข. ท่อนำตัวอสุจิและท่อนำไข่  |
| ค. ต่อมลูกหมากและมดลูก        | ง. ต่อมทวารเปอร์และฟอลลิเคิล |
8. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน
- |   |
|---|
| ก. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ |
| ข. ต่อมทวารเปอร์ ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวอสุจิ    |
| ค. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลั่งสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน   |
| ง. มดลูก ทำหน้าที่หลั่งสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด        |
9. โดยปกติการปฏิสนธิเกิดขึ้นบริเวณใด
- |              |             |
|--------------|-------------|
| ก. รังไข่    | ข. ปีกมดลูก |
| ค. โพรงมดลูก | ง. ช่องคลอด |
10. ข้อใดเป็นวิธีแก้ภาวะการมีบุตรยากในกรณีที่ฝ่ายหญิงมีมดลูกผิดปกติ
- |               |           |
|---------------|-----------|
| ก. การอุ้มบุญ | ข. กิฟท์  |
| ค. ซิฟท์      | ง. อี็กซ์ |

**แบบทดสอบก่อนเรียนระบบสืบพันธุ์**

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน <https://forms.gle/bA7oPIRTKbqrYwzuQ> เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

---

**ระบบสืบพันธุ์**

การสืบพันธุ์ (reproduction) หมายถึง การเพิ่มจำนวนหรือให้กำเนิดสมาชิกใหม่แก่ประชากรพร้อมกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปด้วยเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ การสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)

➔
- การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)

➔

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ**

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) มีการรวมตัวกันของนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (male gamete) หรืออสุจิ (sperm) กับนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (female gamete) หรือไข่ (egg) ซึ่งได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส การรวมตัวของนิวเคลียสดังกล่าวเรียกว่า การปฏิสนธิ (fertilization)

**การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ**

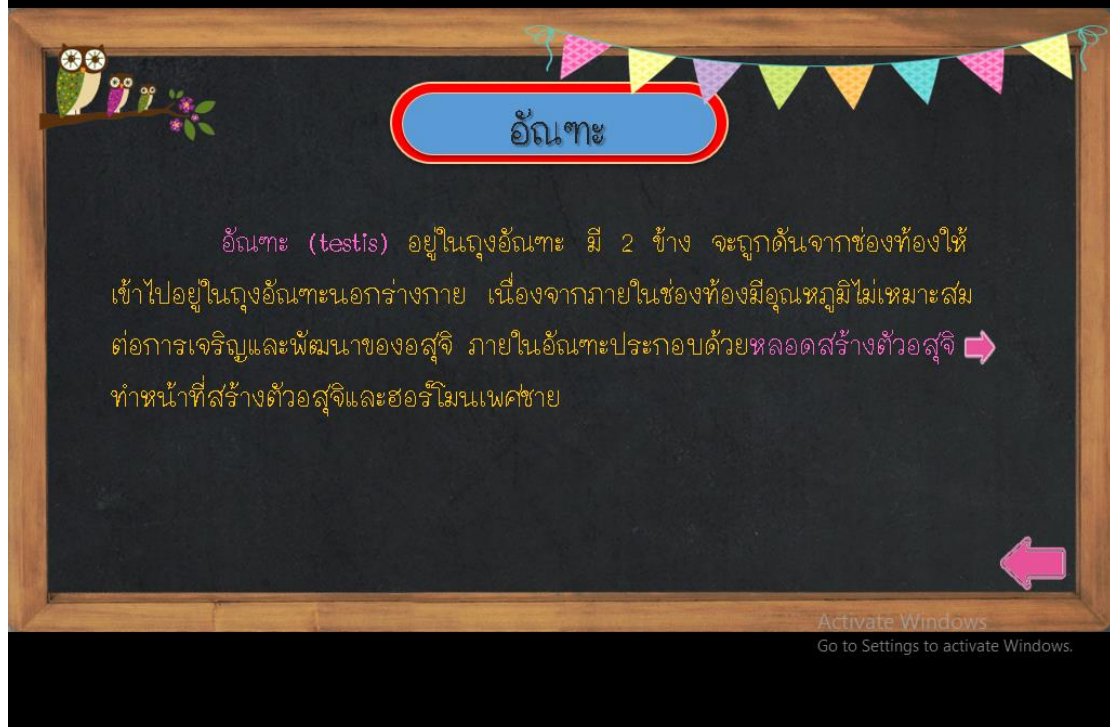
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบนี้ไม่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งทำให้ไม่มีการรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์ ลักษณะทางพันธุกรรมของลูกจะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ มักพบในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

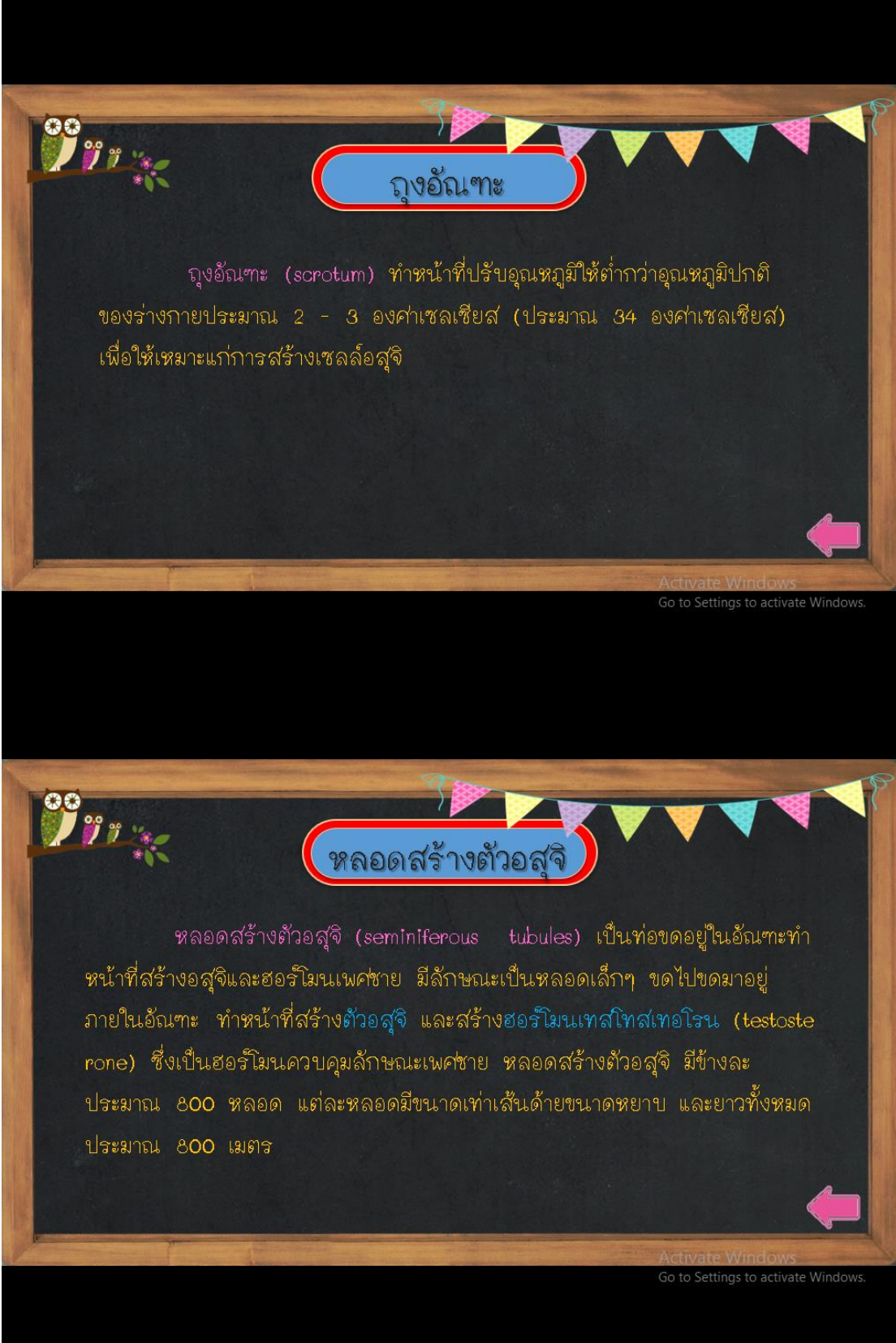




Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



**ถุงอัณฑะ**

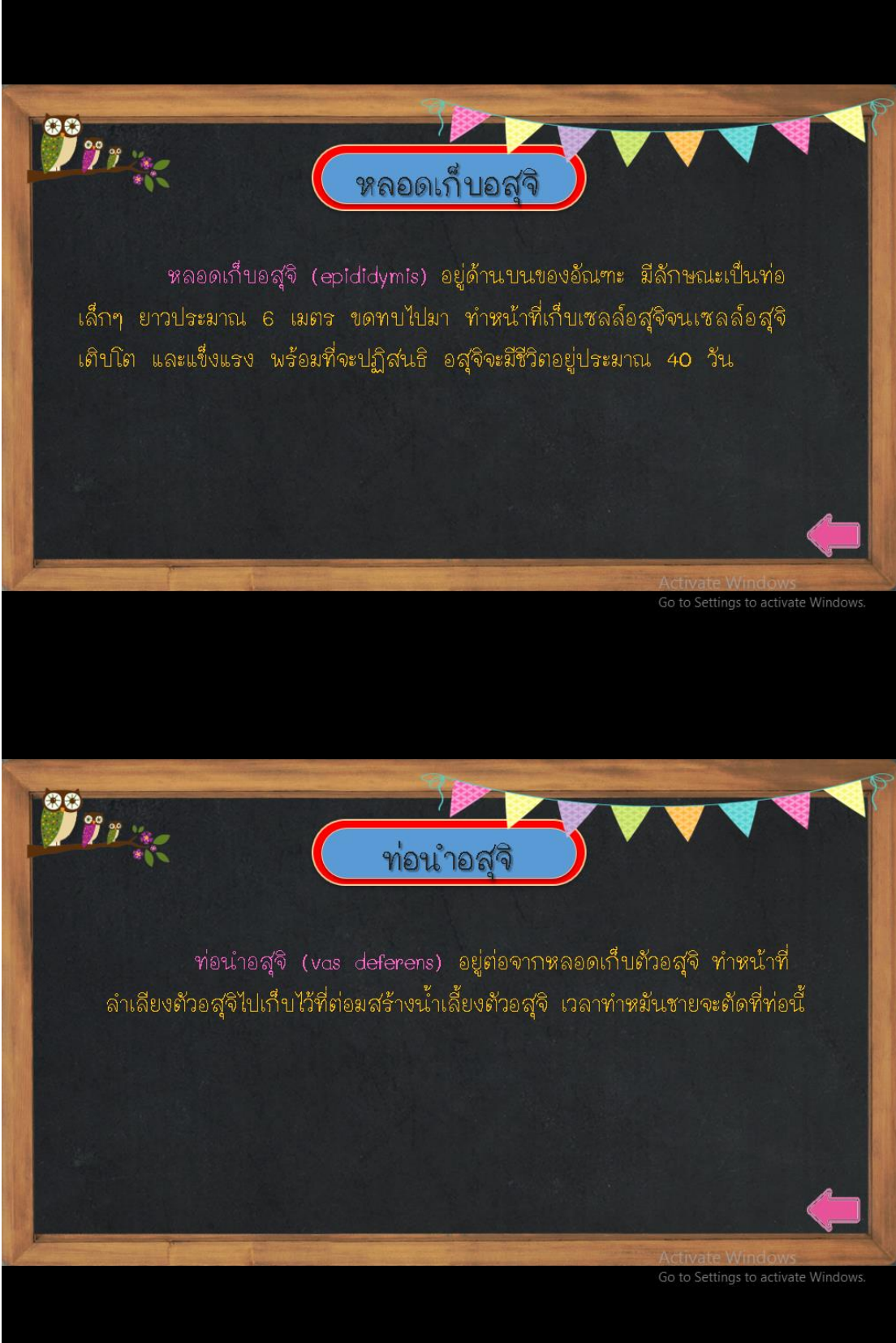
ถุงอัณฑะ (scrotum) ทำหน้าที่ปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกายประมาณ 2 - 3 องศาเซลเซียส (ประมาณ 34 องศาเซลเซียส) เพื่อให้เหมาะแก่การสร้างเซลล์อสุจิ

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**หลอดสร้างตัวอสุจิ**

หลอดสร้างตัวอสุจิ (seminiferous tubules) เป็นท่อขดอยู่ในอัณฑะทำหน้าที่สร้างอสุจิและฮอร์โมนเพศชาย มีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ ขดไปขดมาอยู่ภายในอัณฑะ ทำหน้าที่สร้างตัวอสุจิ และสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ซึ่งเป็นฮอร์โมนควบคุมลักษณะเพศชาย หลอดสร้างตัวอสุจิ มีข้างละประมาณ 800 หลอด แต่ละหลอดมีขนาดเท่าเส้นด้ายขนาดหยาบ และยาวทั้งหมดประมาณ 800 เมตร

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



**หลอดเก็บอสุจิ**

หลอดเก็บอสุจิ (epididymis) อยู่ด้านบนของอัณฑะ มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ ยาวประมาณ 6 เมตร ขดทบไปมา ทำหน้าที่เก็บเซลล์อสุจิจนเซลล์อสุจิเติบโต และแข็งแรง พร้อมทั้งจะปฏิสนธิ อสุจิจะมีชีวิตอยู่ประมาณ 40 วัน

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**ท่อนำอสุจิ**

ท่อนำอสุจิ (vas deferens) อยู่ต่อจากหลอดเก็บอสุจิ ทำหน้าที่ลำเลียงอสุจิไปเก็บไว้ที่ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ เวลาทำหั้นชายจะตัดที่ท่อนี้

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ**

ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (seminal vesicles) ทำหน้าที่สร้างอาหารเลี้ยงตัวอสุจิ ได้แก่ น้ำตาลฟรักโทส วิตามินซี โพรตีนไกลบูลิน และสร้างของเหลว เพื่อทำให้เกิดสภาพที่เหมาะสมกับตัวอสุจิ

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**ต่อมลูกหมาก**

ต่อมลูกหมาก (prostate gland) อยู่ตอนต้นของท่อปัสสาวะ ทำหน้าที่สร้างสารที่เป็นแบบอย่างอ่อนเพื่อผสมกับน้ำเลี้ยงตัวอสุจิ เพื่อลดความเป็นกรดในท่อปัสสาวะและในอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง และช่วยให้ตัวอสุจิเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**ต่อมคาวเปอร์**

ต่อมคาวเปอร์ (cowper gland) อยู่ใต้ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่สร้างและหลั่งสารเมือกหล่อลื่นในท่อปัสสาวะ เพื่อให้ตัวอสุจิเคลื่อนตัวได้เร็วขึ้น

**องคชาติ**

องคชาติ (penis) ทำหน้าที่เป็นทางผ่านให้เซลล์อสุจิเข้าไปในช่องคลอดเพื่อให้อสุจิสามารถเคลื่อนที่ไปปฏิสนธิได้

ท่อปัสสาวะ เป็นท่อนำน้ำปัสสาวะจากกระเพาะปัสสาวะไปสู่ภายนอก ในชายท่อปัสสาวะยาวประมาณ 20 เซนติเมตร และยังเป็นทางผ่านของน้ำอสุจิ

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.


## อสุจิ

ตัวอสุจิ (sperm) รูปร่างคล้ายตัวอ่อนของกบ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหัว (head) เก็บสารพันธุกรรม มีนิวเคลียส ด้านหน้าเป็นส่วนอะโครโซม (acrosome) เก็บเอนไซม์ทำหน้าที่ สลายเยื่อหุ้มเซลล์ไข่
2. ส่วนกลาง (middle) มีลักษณะเป็นแท่ง ประกอบด้วยไมโทคอนเดรีย ผลิตพลังงานให้กับอสุจิเคลื่อนที่
3. ส่วนหาง (tail) ทำหน้าที่โบกพัดให้อสุจิเคลื่อนที่ไปผสมกับเซลล์ไข่ ตัวอสุจิจะเคลื่อนที่ได้ประมาณ 1-3 มิลลิเมตรต่อนาที ตัวอสุจิเมื่อออกสู่ภายนอก จะมีชีวิตอยู่ได้เพียง 2-3 ชั่วโมง แต่ถ้าอยู่ในมดลูกของหญิงจะอยู่ได้นานประมาณ 24- 48 ชั่วโมง

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

## ตัวอสุจิ



ที่มา : <https://supipornnisaee.wordpress.com>      ที่มา : <https://women.mthai.com/love-sex/sex/203528.html>

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

## น้ำอสุจิ

น้ำอสุจิ (semen) เป็นของเหลวลักษณะสีขาวขุ่น น้ำอสุจิจะมีค่า pH ประมาณ 7.35-7.50 มีสภาวะค่อนข้างเป็นเบส ประกอบด้วย ตัวอสุจิและน้ำหล่อเลี้ยงต่างๆ การหลั่งแต่ละครั้งมีปริมาณ 2 - 5 มิลลิลิตร โดย 95% ประกอบด้วยน้ำหล่อเลี้ยงที่มาจากต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ อีก 5% เป็นตัวอสุจิ มีจำนวน ประมาณ 200 - 500 ล้านเซลล์

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

## อวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง

ท่อนำไข่  
รังไข่  
มดลูก  
ปากมดลูก  
ช่องคลอด  
รังไข่

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**รังไข่**

รังไข่ (ovary) มี 2 ข้างขนาดเท่ากับหัวแม่มือ ทำหน้าที่ ดังนี้

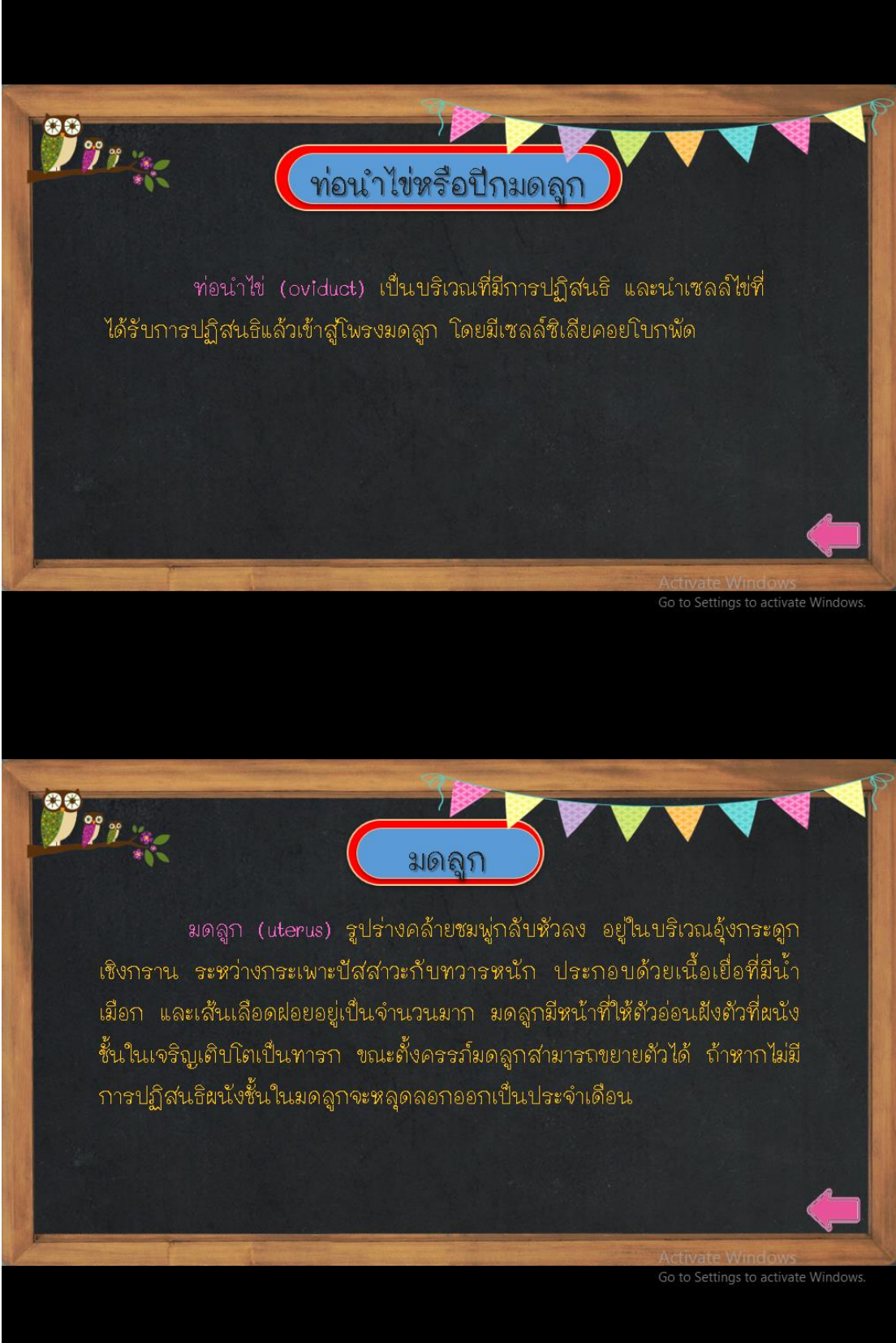
1) ผลิตไข่ (ovum) ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง โดยปกติไข่จะสุกเดือนละ 1 ใบ จากรังไข่แต่ละข้างสลับกันทุกเดือน และออกจากรังไข่ทุกรอบเดือน เรียกว่า การตกไข่ ตลอดช่วงชีวิตของเพศหญิงปกติจะมีการผลิตไข่ประมาณ 400 ใบ คือ ตั้งแต่อายุ 12 ปี ถึง 50 ปี จึงหยุดผลิต เซลล์ไข่จะมีอายุอยู่ได้นานประมาณ 24 ชั่วโมง

**รังไข่**

2) สร้างฮอร์โมนเพศหญิง ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ที่สำคัญ ได้แก่

- เอสโตรเจน (estrogen) เป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับมดลูก ช่องคลอด ต่อมหมวกไต และควบคุมการเกิดลักษณะต่างๆ ของเพศหญิง เช่น เสียงแหลมเล็ก ตะโพกผาย หน้าอกและอวัยวะเพศขยายใหญ่ขึ้น เป็นต้น
- โพรเจสเทอโรน (progesterone) เป็นฮอร์โมนที่ทำงานร่วมกับเอสโตรเจน ในการควบคุมเกี่ยวกับการเจริญของมดลูก การเปลี่ยนแปลงเยื่อมดลูก เพื่อเตรียมรับไข่ที่ผสมแล้ว





**ท่อนำไข่หรือปีกมดลูก**

ท่อนำไข่ (oviduct) เป็นบริเวณที่มีการปฏิสนธิ และนำเซลล์ไข่ที่ได้รับจากการปฏิสนธิแล้วเข้าสู่โพรงมดลูก โดยมีเซลล์ซิเลียคอยโบกพัด

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**มดลูก**

มดลูก (uterus) รูปร่างคล้ายชมพู่กลับหัวลง อยู่ในบริเวณอุ้งกระดูกระหว่างกระดูกเชิงกราน ระหว่างกระเพาะปัสสาวะกับทวารหนัก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่สีน้ำเมือก และเส้นเลือดฝอยอยู่เป็นจำนวนมาก มดลูกมีหน้าที่ให้ตัวอ่อนฝังตัวที่ผนังชั้นในแฉะรูปไข่เป็นทารก ขณะตั้งครรภ์มดลูกสามารถขยายตัวได้ ถ้าหากไม่มีการปฏิสนธิผนังชั้นในมดลูกจะหลุดลอกออกเป็นประจำเดือน

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

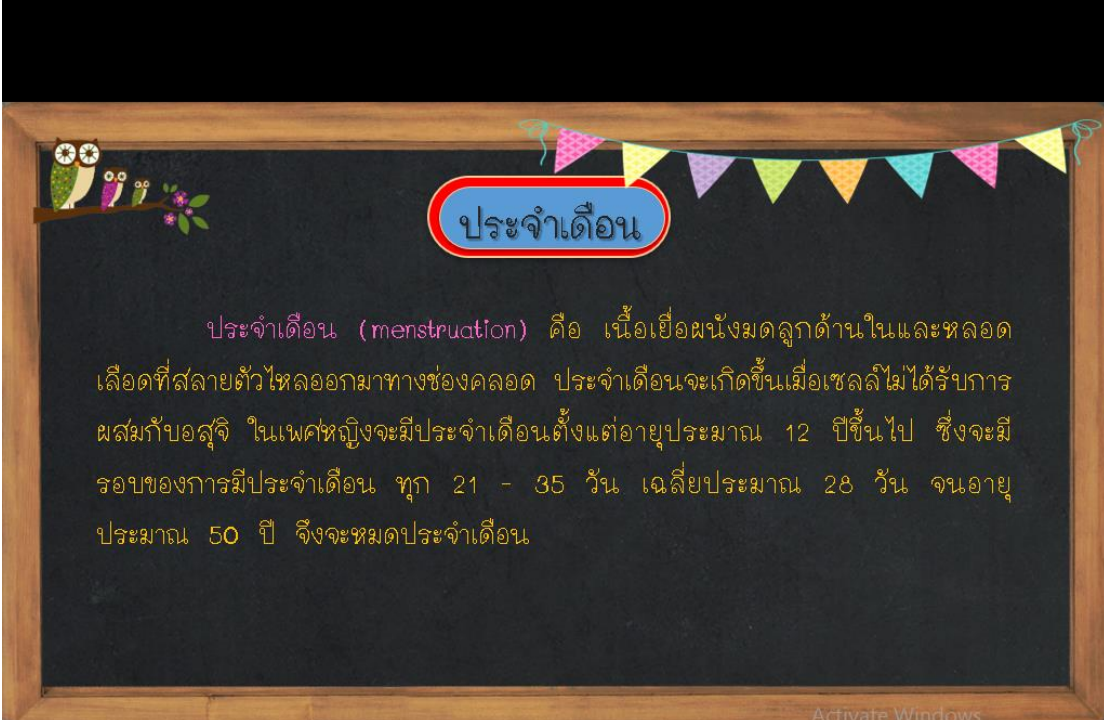
**ปากมดลูก**

ปากมดลูก (cervix) เป็นเนื้อเยื่อส่วนปลายสุดของมดลูก มีลักษณะเป็นคอคอดต่อลงมาจากตัวมด ปากมดลูก มีการสร้างเมือก โดยเมือกนี้มีหน้าที่ให้ความชุ่มชื้นกับช่องคลอด และช่วยปรับความเป็นกรด – ด่างของช่องคลอด ช่วยให้สูกิจแข็งแรงและสามารถผ่านเข้าไปในโพรงมดลูกเพื่อผสมกับไข่ได้

**ช่องคลอด**

ช่องคลอด (vagina) เป็นช่องกลางต่อจากปากมดลูกเปิดออกสู่ภายนอก มีหน้าที่เป็นทางผ่านของตัวสูกิจไปผสมกับไข่ และเป็นช่องทางคลอดทารกและรก

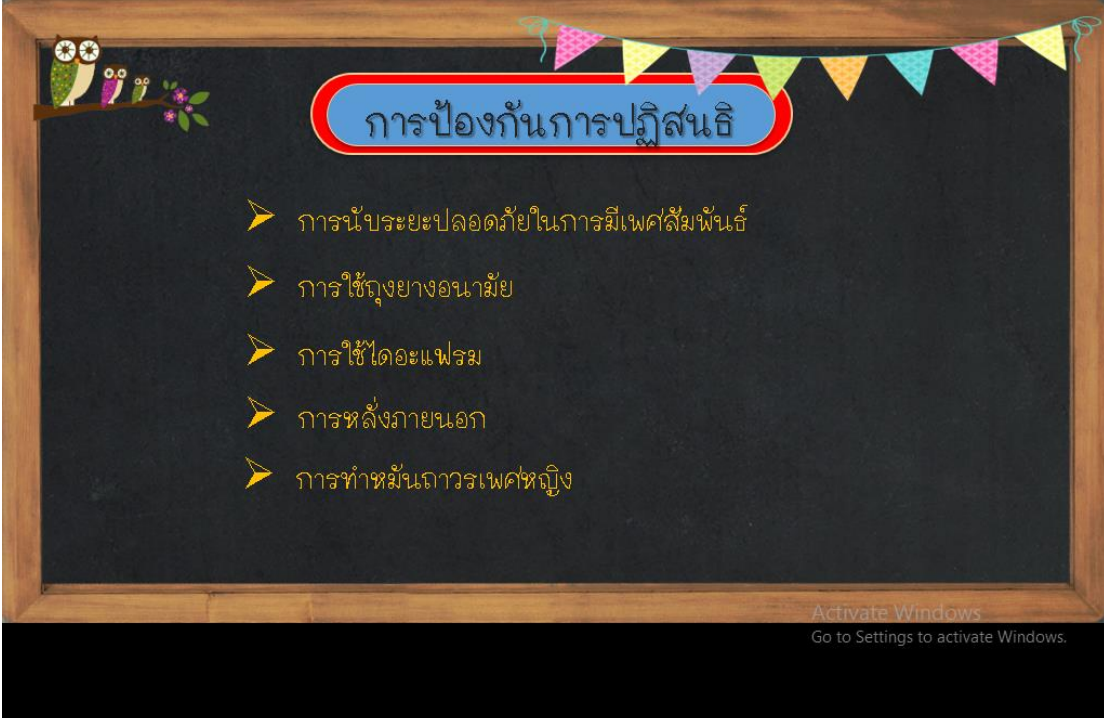
Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



## ประจำเดือน

ประจำเดือน (menstruation) คือ เนื้อเยื่อผนังมดลูกด้านในและหลอดเลือดที่สลายตัวไหลออกมาทางช่องคลอด ประจำเดือนจะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ไม่ได้รับการผสมกับอสุจิ ในเพศหญิงจะมีประจำเดือนตั้งแต่อายุประมาณ 12 ปีขึ้นไป ซึ่งจะมีรอบของการมีประจำเดือน ทุก 21 - 35 วัน เฉลี่ยประมาณ 28 วัน จนอายุประมาณ 50 ปี จึงจะหมดประจำเดือน

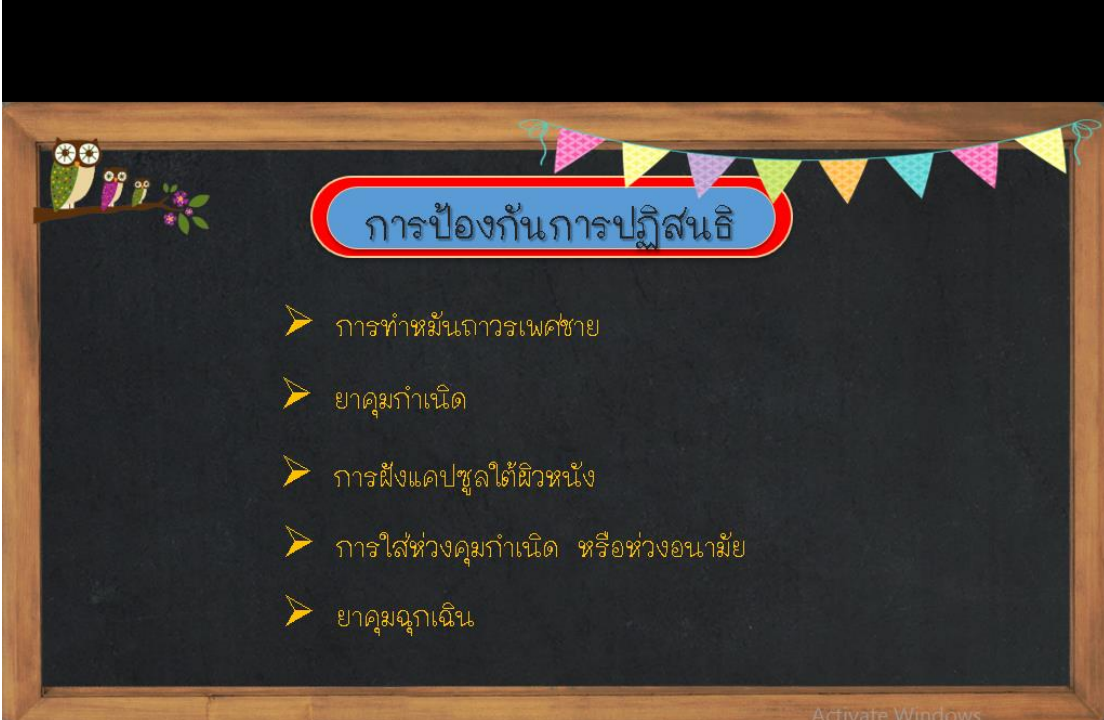
Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



## การป้องกันการปฏิสนธิ

- การรับประทานยาป้องกันการมีเพศสัมพันธ์
- การใช้ถุงยางอนามัย
- การใช้ไดอะแฟรม
- การหลั่งภายนอก
- การทำหมันถาวรเพศหญิง

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



**การป้องกันการปลุกินธิ**

- การทำหมั้นถาวรเพศชาย
- ยาคุมกำเนิด
- การฝังแควปซูลใต้ผิวหนัง
- การใส่ห่วงคุมกำเนิด หรือห่วงอนามัย
- ยาคุมฉุกเฉิน

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



**แบบฝึกหัดเรื่องระบบสืบพันธุ์**

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้าผ่าน

<https://forms.gle/q88xcdPSXeIE5Y716>

เพื่อทำแบบฝึกหัด

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

แบบทดสอบหลังเรียนระบบสืบพันธุ์



คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้า  
ผ่าน <https://forms.gle/xZmqKg5Fodm9NGV33> เพื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน







Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

---

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน



คำชี้แจง

ให้นักเรียนสแกน QR Code หรือ เข้า  
ผ่าน <https://forms.gle/SLu7y98a5jD1vpVu7> เพื่อทำแบบทดสอบหลังเรียน





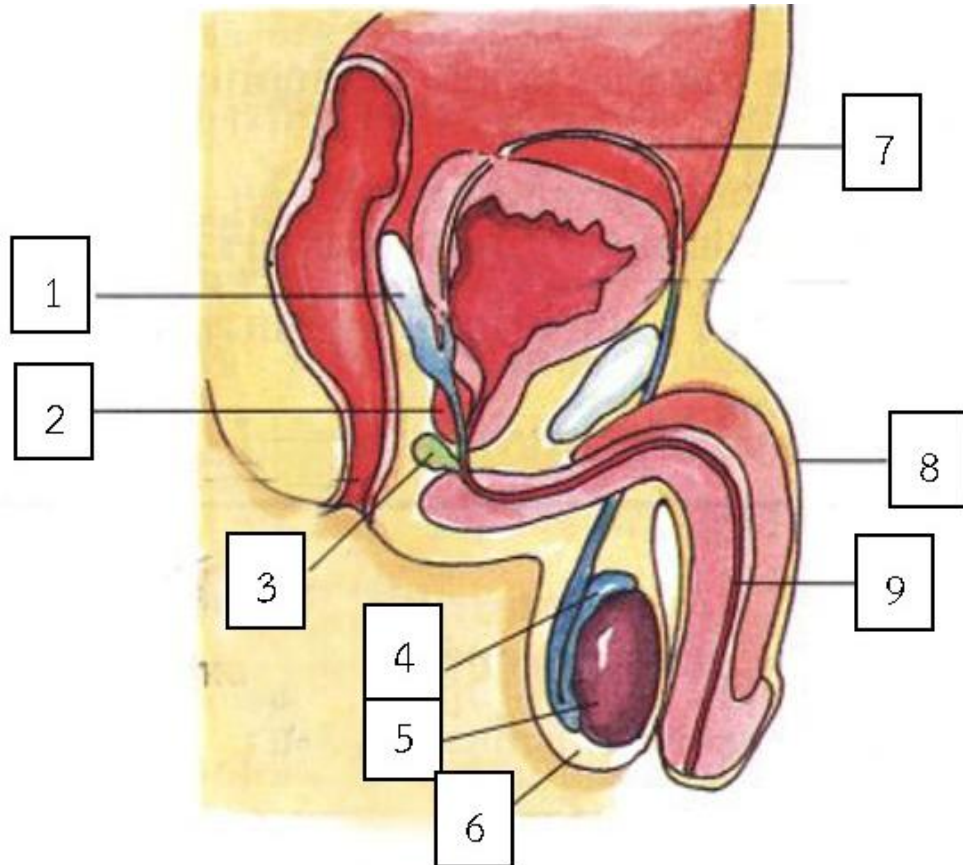


Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

**แบบฝึกหัด**  
**เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนบอกชื่อโครงสร้างของระบบสืบพันธุ์ลงในช่องว่างต่อไปนี้

โครงสร้างระบบสืบพันธุ์เพศชาย



หมายเลข 1.....

หมายเลข 2.....

หมายเลข 3.....

หมายเลข 4.....

หมายเลข 5.....

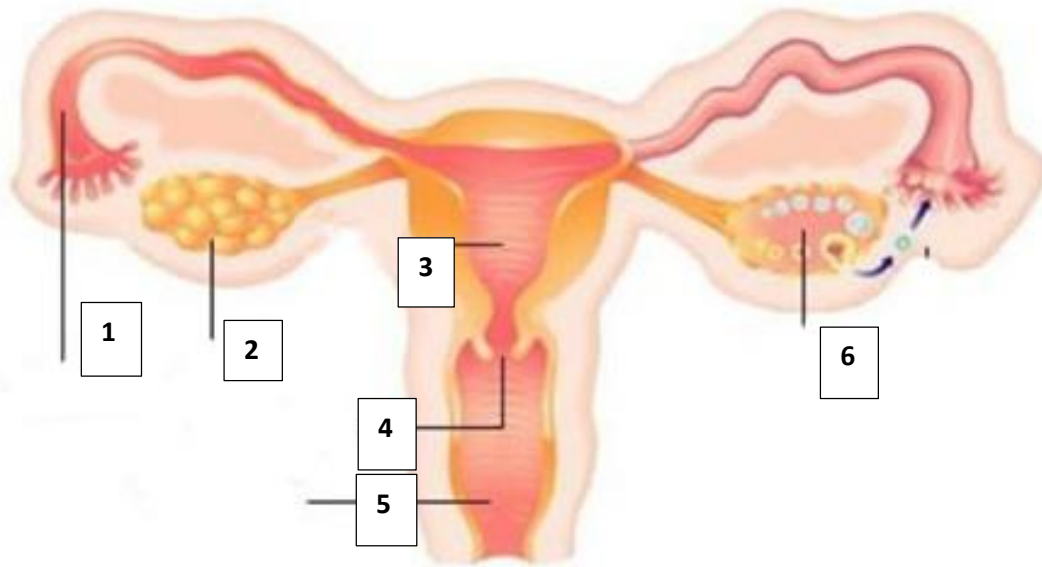
หมายเลข 6.....

หมายเลข 7.....

หมายเลข 8.....

หมายเลข 9.....

### โครงสร้างระบบสืบพันธุ์เพศหญิง



หมายเลข 1.....

หมายเลข 2.....

หมายเลข 3.....

หมายเลข 4.....

หมายเลข 5.....

หมายเลข 6.....

**แบบทดสอบหลังเรียน**  
**ชุดที่ 4 เรื่องระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์**

**คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบมี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. บริเวณใดที่เกิดการปฏิสนธิ
 

ก. มดลูก	ข. รังไข่
ค. ช่องคลอด	ง. ปีกมดลูก
2. อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิงคือ
 

ก. ไข่	ข. รังไข่
ค. มดลูก	ง. ท่อนำไข่
3. เซลล์สืบพันธุ์เพศชายคือ
 

ก. อัณฑะ	ข. ต่อมลูกหมาก
ค. อสุจิ	ง. องคชาติ
4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 

ก. รังไข่ทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่และฮอร์โมนเพศหญิง	
ข. การตกไข่จะเกิดขึ้นภายหลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิ	
ค. อัณฑะจะสร้างฮอร์โมนเพศชาย มดลูกสร้างฮอร์โมนเพศหญิง	
ง. ผนังชั้นนอกของมดลูกมีการสลายตัวหลังเกิดการปฏิสนธิ	
5. วิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัยรุ่นคือข้อใด
 

ก. การนับวัน	ข. การกินยา
ค. การใช้ห่วงอนามัย	ง. การใช้ถุงยางอนามัย
6. การสืบพันธุ์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
 

ก. ประชากรมากขึ้นทำให้มีแรงงานมากขึ้น	
ข. เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ	
ค. เกิดพันธุกรรมที่ดีไม่มีโรคทางพันธุกรรม	
ง. สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้ต่อไป	



7. กระบวนการสร้างตัวอสุจิและกระบวนการสร้างไข่เกิดขึ้นที่ส่วนใด ตามลำดับ
- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| ก. หลอดสร้างตัวอสุจิและรังไข่ | ข. ท่อนำตัวอสุจิและท่อนำไข่ |
| ค. ต่อมลูกหมากและมดลูก        | ง. ต่อมคาเวนดิชและฟอลลิเคิล |
8. โดยปกติการปฏิสนธิเกิดขึ้นบริเวณใด
- |              |             |
|--------------|-------------|
| ก. รังไข่    | ข. ปีกมดลูก |
| ค. โพรงมดลูก | ง. ช่องคลอด |
9. ข้อใดเป็นวิธีแก้ภาวะการมีบุตรยากในกรณีที่ฝ่ายหญิงมีมดลูกผิดปกติ
- |               |          |
|---------------|----------|
| ก. การอุ้มบุญ | ข. กิฟท์ |
| ค. ซิฟท์      | ง. อีทซ์ |
10. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน
- |   |
|---|
| ก. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ |
| ข. ต่อมคาเวนดิช ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวอสุจิ     |
| ค. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลั่งสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน   |
| ง. มดลูก ทำหน้าที่หลั่งสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด        |

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

### ชุดที่ 4 เรื่องระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์

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

**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน****ชุดที่ 4 เรื่องระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์**

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

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เรื่อง ระบบต่างๆของมนุษย์ เวลา 20 นาที

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**ตัวชี้วัด ว 1.1 ม.2/1** อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

3. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างและอวัยวะที่เกี่ยวข้องของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายกลไกการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
5. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ได้
6. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารข้อใดถูกต้องทั้งหมด
  - ก. ปาก ลำไส้เล็ก ม้าม
  - ข. กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่ หลอดลม
  - ค. ลำไส้เล็ก กล่องเสียง ลำไส้ใหญ่
  - ง. ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก
2. บริเวณใดมีการย่อยอาหารมากที่สุด
  - ก. ลำไส้เล็ก
  - ข. กระเพาะอาหาร
  - ค. ลำไส้ใหญ่
  - ง. หลอดอาหาร
3. กรดอะมิโน คือ โมเลกุลที่เล็กที่สุดซึ่งได้จากการย่อยสารอาหารชนิดใด
  - ก. โปรตีน
  - ข. ไขมัน
  - ค. คาร์โบไฮเดรต
  - ง. เส้นใย
4. ข้อใดเป็นหน้าที่ระบบย่อยอาหาร
  - ก. นำอาหารและแก๊สออกซิเจนไปยังเซลล์ต่างๆ
  - ข. ดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่กระแสเลือด
  - ค. นำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย
  - ง. สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
5. หากนักเรียนท้องผูกนักเรียนควรรับประทานอาหารประเภทใด
  - ก. เนื้อสัตว์
  - ข. ขนมอบ้าง
  - ค. ผักและผลไม้
  - ง. อาหารทุกชนิด
6. อวัยวะที่ทำหน้าที่ดูดน้ำและเกลือให้ไหลไปทิศทางต่างๆ ที่ร่างกาย คืออะไร
  - ก. ไต
  - ข. ปอด
  - ค. หัวใจ
  - ง. หลอดเลือด
7. ระบบไหลเวียนเลือดของคนมีหน้าที่เปรียบได้กับโครงสร้างใดของพืช
  - ก. ท่อลำเลียงน้ำ
  - ข. ท่อลำเลียงอาหาร
  - ค. คลอโรพลาสต์
  - ง. ท่อลำเลียงน้ำและอาหาร
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
  - ก. การหมุนเวียนของแก๊สจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด
  - ข. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือปอด
  - ค. การแลกเปลี่ยนแก๊สภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ
  - ง. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สภายในร่างกายกับแก๊สภายนอกร่างกาย





บรรณานุกรม

กระเพาะอาหาร.(ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.webmd.com/digestivedisorders/picture-of-the-stomach>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

เกล็ดเลือด. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

[http://www.images.medicinenet.com/images/illustrations/blood\\_clot.jpg](http://www.images.medicinenet.com/images/illustrations/blood_clot.jpg)

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

เซลล์เม็ดเลือดแดง. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.sciencebeing.com/wp-content/uploads/2014/05/red-blood-cells.jpg>

สืบค้นวันที่ 9 เดือนมีนาคม 2560.

ตับ (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.digestivedisease.uthscsa.edu/patientinfo/liver.jpg>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560

ทิศทางการไหลเวียนเลือด. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/respiration/res2.jpg>

สืบค้นวันที่ 12 เดือนมกราคม 2561.

ปรีชา สุวรรณพินิจ และคณะ. (2537). คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3. กรุงเทพฯ :

ไฮเอ็ดพับลิชชิง จำกัด.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2551). วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ :

พัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.

ระบบสืบพันธุ์เพศชาย. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

ที่มา : <https://preawfilm.wordpress.com/>. สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

http://thaihealthlife.com/%E0%B8%AD%E0%B8%A7%E0%B8%

[B1%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0B8](http://thaihealthlife.com/%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0B8)

[%A%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B8%B4%E0%B8%87/](http://thaihealthlife.com/%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B8%B4%E0%B8%87/) .

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.



บรรณานุกรม (ต่อ)

ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรเปิดและปิดของสัตว์. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.scimath.org/images/uploads/upload2/picture41333414649361.jpg>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

ลำไส้เล็ก. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online] <http://www.bwc.ac.th>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

ลำไส้ใหญ่. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/19220.html>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560

ส่วนประกอบของเลือด. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

[http://www.pennmedicine.org/health\\_info/images/19432.jpg](http://www.pennmedicine.org/health_info/images/19432.jpg)

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.(2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

หลอดเลือด.(ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.med.cmu.ac.th/dept/vascular/human/lesson/lesson2.php>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

หลอดเลือดเวน. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

[http://www.merckmanuals.com/media/home/figures/CVS\\_one\\_way\\_valves\\_veins.gif](http://www.merckmanuals.com/media/home/figures/CVS_one_way_valves_veins.gif)

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.

หลอดเลือดอาหาร. (ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

[http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3\\_data.files/image001.jpg](http://www.pw.ac.th/main/website/sci/3_data.files/image001.jpg)

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560

หัวใจ.(ม.ป.ป.). [online]. Available HTTP: [online]

<http://www.pearsonschool.com/index.cfm?locator=PS12Y9>

สืบค้นวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2560.