

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ
วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
ชนากานต์ ศรีชมภู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มิถุนายน 2550

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ
วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
ชนากานต์ ศรีชมภู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มิถุนายน 2550

ชนากานต์ ศรีชมภู. (2550). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเว็บมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 88.56/90.25

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL WEB-BASED
ON CELL RESPIRATION IN BIOLOGY SUBJECT
FOR THE FOURTH LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

CHANAKARN SRICHOMPOO

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

June 2007

Chanakarn Srichompoo. (2007). *The Development of Instructional Web-Based on Cell Respiration in Biology Subject for the Fourth Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Dr.Rittichai Onming.

The purposes of this research were to develop the instructional web-based on Cell Respiration in Biology subject for the fourth level students and to find out its efficiency according to the set of 85/85 criteria.

The samples used in this research were 48 Assumption College, Matayom Suksa 5 students, in the second semester of 2006 academic year, by using multistage random sampling.

The instruments used for this research were the instructional web-based on Cell Respiration in Biology subject for the fourth level students, an achievement test and quality assessments of the instructional web-based for content and educational technology experts. Statistics used for analyzing the data were percentage and mean.

The results revealed that the instructional web-based had the quality in content was at a very good level and the quality in educational technology was at a good level and its efficiency was 88.56/90.25.

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ
วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
ชนากานต์ ศรีชมภู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มิถุนายน 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไขสารนิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่ได้ให้ความกรุณาในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อติศรา เจริญวานิช อาจารย์ ดร.กุศล อิศดุสย์ อาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ อาจารย์จิราวัฒน์ วงศ์เล็ก อาจารย์วิไล ชัยวัฒน์ อาจารย์วิไล รัตนพล ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการผลิตบทเรียนผ่านเว็บที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้ให้คำปรึกษาในด้านสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณภราดา ดร.อานันท์ ปรีชาวุฒิ อธิการโรงเรียนอัสสัมชัญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณอาจารย์ปานแก้ว อักษรขำ ที่ให้การช่วยเหลือในการทดลองและเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนครูโรงเรียนอัสสัมชัญทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันใดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่บิดา มารดา อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ชนากานต์ ศรีชมภู

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	6
ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	6
การวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อการพัฒนาด้านการออกแบบระบบ.....	7
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	8
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	10
ประโยชน์ของการวิจัย.....	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต.....	12
ความหมายและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	12
อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย.....	13
ประโยชน์และความสำคัญของอินเทอร์เน็ต.....	15
การศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	18
การเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	18
ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	18
ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	21
การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	24
การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	29
ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	34
การประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบเว็บเพจ.....	39
เว็บไซต์ (Website) โฮมเพจ (Homepage).....	39
เว็บเพจคืออะไร.....	40
ส่วนประกอบของเว็บเพจ.....	42
หลักการออกแบบเว็บเพจ.....	43
ขั้นตอนในการนำเสนอเว็บเพจ.....	49
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล.....	51
ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล.....	51
ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล.....	52
วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ.....	55
งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	55
งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	57
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาชีววิทยา (ว40242) เรื่องการหายใจระดับเซลล์....	58
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาชีววิทยา (ว40242).....	58
หน่วยการเรียนรู้.....	58
จุดประสงค์การเรียนรู้.....	59
เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ย่อยเรื่องการหายใจระดับเซลล์.....	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	70
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	70
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	71
การดำเนินการทดลอง.....	75
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์.....	77
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บจากผู้เชี่ยวชาญ.....	77
ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ.....	86
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	89
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	89
ความสำคัญของการวิจัย.....	89
ขอบเขตของการวิจัย.....	89
การดำเนินการทดลอง.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผล.....	91
ข้อเสนอแนะ.....	93
บรรณานุกรม.....	94
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	101
ภาคผนวก ข แบบทดสอบหลังเรียน.....	109
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่า	
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	120
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจหาคุณภาพเครื่องมือ.....	123
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับ	
เซลล์ (Cell Respiration).....	125
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	131

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	74
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	78
3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	80
4 ผลการทดลองบทเรียนผ่านเว็บในการทดลองครั้งที่ 2.....	87
5 ผลการทดลองบทเรียนผ่านเว็บในการทดลองครั้งที่ 3.....	87

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโรงเรียนอัสสัมชัญได้จัดให้มีการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา ว 40242 เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) หลักสูตรโรงเรียนอัสสัมชัญ ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นเป้าหมายสำหรับผู้เรียนทุกคนที่จะได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล ตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนการสอนที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสม และเป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรดังกล่าว (พิศาลสร้อยอุรุว่า. 2546 : 3)

จากการศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นทางการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) จากครูผู้สอนทั้งทางด้านเนื้อหาที่เป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ จึงได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่ จะไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหาเรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ซึ่งถือว่าเรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) นี้เป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยเฉพาะในส่วนของภาคทฤษฎีนั้นจะประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ค่อนข้างจะเข้าใจยากถ้านักเรียนไม่เห็นภาพตัวอย่างประกอบการสอนที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด และเนื้อหาที่เป็นกระบวนการ ขั้นตอนต่าง ๆ นั้นเป็นปัญหาที่สำคัญของการศึกษาในเรื่องนี้ และจำเป็นที่จะต้องสร้างความเข้าใจในรายบุคคลเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการเชิงเหตุผล ความแตกต่างในการรับรู้ระหว่างบุคคล เวลา เป็นเหตุให้ผู้สอนจะต้องตระหนักว่าทำอย่างไรให้การเรียนการสอนเต็มไปด้วยความน่ารู้ น่าศึกษา น่าติดตาม สร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสัน มีชีวิตชีวาและจะนำมาซึ่งการทำให้การเรียนการสอนได้ทั้งความรู้และแนวคิดให้ผู้เรียนเกิดการเลือกสรรข้อมูลและความรู้ที่เหมาะสมรวมทั้งการสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้เต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาจากครูผู้สอนไปยังผู้เรียน ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีผลทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยเห็นประโยชน์ของบทเรียนผ่านเว็บที่สามารถนำเสนอได้ด้วยภาพ ทั้งที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

สามารถถ่ายทอดเนื้อหาทั่ว ๆ ไปหรือเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ได้อย่างน่าสนใจและตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนสามารถทำให้การเรียนรู้จากนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมขึ้น ทำให้เป็นสื่อที่เร้าผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนสามารถถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน จัดสภาพการเรียนรู้ที่เหมาะสม ลดเวลาการเรียนรู้ให้น้อยลง ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ซึ่งในโลกปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีผลต่อระบบการศึกษาโดยตรง ทั้งการรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร ความรอบรู้ การจัดระบบ การประมวลผลส่งผ่านและสื่อสารด้วยความเร็วสูงและปริมาณมาก นำเสนอและแสดงผลด้วยระบบสื่อต่าง ๆ ทั้งทางด้านข้อมูล รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอ อีกทั้งยังสามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบ ทำให้ผู้เรียนในยุคใหม่ประสบผลสำเร็จด้วยดี หากพิจารณาการเรียนรู้ในยุคใหม่ ที่มีขุมความรู้มากมาย มหาศาล การเรียนรู้ในยุคใหม่ใช้ขุมความรู้ที่เรียกว่า world knowledge แหล่งความรู้ใหม่จำนวนมาก เกิดขึ้นตลอดเวลาและกระจายอยู่ทั่วโลก การเรียนรู้ในยุคใหม่ต้องเรียนรู้ได้มากและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถแยกแยะ ค้นหา ข่าวสาร ตลอดจนการแสวงหาสิ่งที่ต้องการได้ตรงตามความต้องการ (เย็น ภูววรรณ. 2546 : 34)

รวมถึงการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งลักษณะเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้และเมื่อก้าวเข้าสู่สังคมยุคเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีสรรพสิ่งมากมายให้เรียนรู้ได้ไม่รู้จักหมดสิ้น การเชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก คือ อินเทอร์เน็ต ที่สร้างการเรียนรู้ให้เกิดได้กว้างขวางและกระจายไปทุกระดับทั้งในระบบ นอก ระบบและตามอภยาศาสตร์อินเทอร์เน็ตจึงมีบทบาทสำคัญของการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า E-Learning

การเรียนทางอินเทอร์เน็ตจะช่วยเสริมสร้างศักยภาพของสติปัญญา เพราะเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสนใจ รู้สึกท้าทายและมีโอกาสประสบความสำเร็จได้เนื่องจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับความรู้นี้ใหม่ต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้การเรียนรู้ของแต่ละคนมีระยะเวลาและความสนใจต่างกันไป การเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนต้องมีลักษณะการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงอย่างมีปฏิสัมพันธ์กัน (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 22)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่เหมาะสมกับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยคิดว่า การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บในครั้งนี้จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และส่งเสริมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีความหลากหลาย มีประสิทธิภาพ

ได้เป็นอย่างดี และจะเป็นแนวทางในการผลิตบทเรียนผ่านเว็บวิชาต่าง ๆ ให้ผู้วิจัยท่านอื่นๆ ได้ทำการวิจัยให้กว้างขวางต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนอัสสัมชัญ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 ห้อง 150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จำนวน 48 คน แบ่งเป็น

การทดลอง ครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

การทดลอง ครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

การทดลอง ครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือวิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งมีเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนผ่านเว็บดังนี้

เรื่องที่ 1 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 4 เรื่องย่อยดังนี้

1. ไกลโคลิซิส
2. วัฏจักรเครบส์
3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
4. สารเก็บพลังงาน

เรื่องที่ 2 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย ดังนี้

1. กระบวนการหมักแอลกอฮอล์
2. กระบวนการหมักกรดแลกติก
3. การสลายไขมันและโปรตีน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เวลาที่ใช้ในการทดลอง ได้แบ่งเวลาการทดลองออกเป็นเรื่องละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนผ่านเว็บ** หมายถึง บทเรียนเรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่ใช้การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกับกระบวนการเรียนการสอน โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ใน World Wide Web (www) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

2. **การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ** หมายถึง การออกแบบ และสร้างบทเรียนผ่านเว็บ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และนำบทเรียนผ่านเว็บไปทดลองหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. **เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ** หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากบทเรียนผ่านเว็บ วิชา ชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 ขึ้นไป

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 85 ขึ้นไป

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบเว็บเพจ
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ
7. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาชีววิทยา เล่ม 2 (ว 40244) เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัย คือการวิเคราะห์และการบันทึกสังเกตภายใต้การควบคุมอย่างเป็นระบบและเป็นปรนัย ซึ่งอาจนำไปสู่การสร้างทฤษฎี หลักการหรือการวางนัยทั่วไป

การวิจัยเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ ความจริงใหม่ ๆ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยวิธีการที่มีระบบ เพื่อถือได้ เพื่อประโยชน์ในการอธิบาย ทำนาย หรือนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

การค้นคว้าหาความรู้ความจริง เราอาจทำเมื่อใดก็ได้ที่เราเกิดข้อสงสัยบางประการและมีความอยากรู้อยากเห็นว่าความจริงเป็นอย่างไร เราก็ลงมือทำการค้นคว้าหารายละเอียดและหลักฐานมายืนยันหรือพิสูจน์ข้อสงสัยนั้นแล้วสรุปผลออกมา จริงอยู่โดยปกติแล้วการวิจัยจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่เราสงสัยแต่ไม่ได้หมายความว่าเราจะต้องทำวิจัยทุกครั้งที่เราสงสัย อยากรู้ เพราะการแสวงหาความรู้เราสามารถทำได้หลายวิธี การวิจัยเป็นเพียงวิธีการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่งเท่านั้น หากข้อสงสัยนั้นเราสามารถหาคำตอบได้จากการถามผู้รู้ หรือค้นหาจากตำรา หรือจากงานวิจัยที่มีผู้อื่นทำไว้แล้วเราก็ไม่จำเป็นต้องทำวิจัยเรื่องนั้นอีก นอกจากว่าปัญหาหรือข้อสงสัยที่เราอยากรู้นั้นไม่มีหนทางใดที่จะหาคำตอบได้ ไม่ว่าจะเป็นการถามผู้รู้ หรือค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา หรือผลงานวิจัยใด ๆ

ที่ว่าการศึกษาเป็นการทำงานที่เป็นระบบ หมายถึง ต้องมีการดำเนินการเป็นขั้นตอน จะกระโดดจากขั้นหนึ่งไปขั้นหนึ่งโดยข้ามขั้นหนึ่งขั้นใดไม่ได้ เช่น ต้องการทราบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนในโรงเรียน ผู้วิจัยจะเริ่มต้นจากการใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนเลยไม่ได้ ผู้วิจัยจะต้องเริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาก่อน เมื่อเข้าใจปัญหาแล้วจึงศึกษาข้อมูลสนับสนุนการตั้งสมมติฐานแล้วจึงหาวิธีการพร้อมทั้งสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วจึงสรุปผลออกมา การทำงานตามขั้นตอนดังกล่าวจึงเรียกว่าเป็นการทำงานที่มีระบบเชื่อถือได้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2542 : 1)

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) หรือเรียกชื่อย่อว่า R&D เป็นการวิจัยประยุกต์ที่มุ่งคิดค้นแนวทางหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อสนองความจำเป็นหรือเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะที่สำคัญบางประการ การวิจัยและพัฒนาเริ่มต้นในวงการทหารตั้งแต่สมัยสงครามโลกที่มีการวิจัยคิดค้นอาวุธยุทธศาสตร์ใหม่ ๆ ต่อมาขยายเข้ามาวงการอุตสาหกรรม มีการคิดค้นพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการแข่งขันในการผลิตและค้าขาย การคิดค้นพัฒนาต่างก็อาศัยกลวิธีทางการวิจัยที่ช่วยให้การคิดค้นนั้น สะดวก มีเหตุผล และมีคุณภาพที่พิสูจน์ได้จริง

1.2 การวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อการพัฒนาด้านการออกแบบระบบ

การวิจัยเชิงพัฒนา คือ การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลิตผล และกระบวนการบางสิ่งบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพ และประสิทธิภาพของผลิตผล และกระบวนการเมื่อนำผลนั้นไปใช้

รูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการที่ผู้วิจัยจะต้องออกแบบสร้างสรรค์ผลิตผล และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและการป้อนข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นระบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การวิจัยระบบสื่อการสอน ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ระบบคือ

1.1 การวิจัยระบบสื่อการสอนรายบุคคล เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ จัดสภาพสื่อการเรียนและวิธีการที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตัวเองตามความสามารถ ความสนใจ และความสะดวกของผู้เรียน (นิคม ทาแดงและปรีชา วิหคโต. 2535 : 5 – 11)

1.2 การวิจัยระบบชุดการสอน เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาเฉพาะเรื่องที่จะสอน ชุดการสอน (Instruction Package) เป็นการนำสื่อหลาย ๆ ประเภท มารวมกันแทนการใช้สื่อเดียว เป็นสื่อประสม ซึ่งในชุดการสอนชุดหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอน คำสั่งหรือการมอบหมาย

งานที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเนื้อหาสาระและสื่อซึ่งจัดในรูปสื่อประสมและแบบประเมินผล (นิคม ทาแดง และปรีชา วิหคโต. 2535 : 19 – 25)

1.3 การวิจัยระบบสื่อประสม เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาถึงการใช้สื่อหลาย ๆ ประเภท พร้อมกันในเวลาเดียวกัน หรือในการนำเสนอและถ่ายทอดสิ่งเดียวกัน ระบบสื่อประสมหมายถึง การจัดลำดับขั้นตอนโครงสร้าง และความสัมพันธ์ในการใช้สื่อหลายประเภท เพื่อให้ลักษณะเด่นของสื่อแต่ละประเภทมีผลต่อการเสริมเติมเต็ม และสนับสนุนซึ่งกันและกัน จนทำให้การนำเสนอและการถ่ายทอด หรือการสื่อสาร มีประสิทธิภาพสูงสุด (นิคม ทาแดง และปรีชา วิหคโต. 2535 : 31 – 35)

2. การวิจัยระบบการเรียนการสอน ขอบข่ายของการวิจัยแบ่งได้เป็น การวิจัยในสาระที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอน และการวิจัยการเชื่อมโยงของส่วนประกอบในระบบ (อุทุมพร จามรمان. 2535 : 132 – 136) ได้ดังนี้

2.1 การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอน ได้แก่ บุคคลที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง การวัดและประเมินการเรียนการสอน บรรยากาศสถานที่ ห้องเรียนและสภาพแวดล้อม

2.2 การวิจัยความเชื่อมโยงของส่วนประกอบในการเรียนการสอน แบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

2.2.1 แบบวงจร ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ การวัดและประเมิน

2.2.2 แบบขนาน ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการผลลัพธ์ และผลย้อนกลับ

1.3 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าได้มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการของการวิจัยและพัฒนาไว้หลายท่านทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

บอร์ก, กอล และมอริส (พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531 : 21-24 ; อ้างอิงจาก Borg Gall and Morrish. 1979 : 784-755. Educational Research.) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาอันหมายถึงวัสดุ ครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา แตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการดังนี้ (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 79 – 80) คือ

1. เป้าหมาย การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจจะพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านั้นใช้ได้สำหรับการสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งนั้น ๆ เท่านั้นไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้โดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน (Borg and Gall. 1979 : 784 – 785) คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์และรวบรวมข้อมูลที่จะทำการพัฒนา

(Product Selection)

ขั้นตอนนี้จะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดว่า

1. ตรงกับความต้องการและจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดไว้หรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และพัฒนานั้นหรือไม่

4. ผลผลิตที่จะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการวิจัยและพัฒนา (Planning)

ประกอบด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของการผลิต (Develop Preliminary Form of Product)

ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่วางแผนไว้ เช่น เป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือประเมินผล

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 (Preliminary Field Testing)

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้น 3 ไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิต ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 นำข้อมูลและผลการทดลองมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

(Main Product Revision)

ขั้นนี้เป็นการนำข้อมูล และผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 (Main Field Testing)

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุม/กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 7 นำข้อมูลและผลการทดลองมาปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

(Operational Product Revision)

นำข้อมูลและผลการทดลองจากขั้นที่ 6 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

ขั้นที่ 8 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 (Operational Field Testing)

ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิต โดยผู้ใช้ตามลำพังในโรงเรียน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 (Final Product Revision)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้น 8 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 10 การนำไปใช้ (Dissemination and Distribution)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้น 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

1.4 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อบรรยายว่าข้อมูลหรือข้อเท็จจริงนั้นเป็นอะไร เป็นการทําวิจัยที่เริ่มจากความไม่รู้ ผู้วิจัยมุ่งที่จะค้นหาความรู้ความจริงหรือรายละเอียดของข้อสงสัยนั้น ๆ เพื่อสามารถอธิบายได้ว่าข้อสงสัยนั้นแท้จริงคืออะไร มีลักษณะอย่างไร มีความจริงอย่างไร

2. เพื่ออธิบายข้อมูลให้ละเอียดลงไปว่าเป็นอย่างไร เป็นการค้นคว้าหาความรู้ ความจริงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่ออธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นหรือปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

3. เพื่อทำนาย เป็นการวิจัยที่มุ่งบรรยายหรืออธิบายสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น โดยอาศัยความจริงที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในอดีตและ/หรือปัจจุบันมาเป็นแนวทางในการทำนาย หรือ

คาดคะเนเหตุการณ์ล่วงหน้าว่า ถ้ามีเหตุการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นแล้วผลจะเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สำคัญยิ่งของการวิจัย ทำให้สามารถวางแผนการดำเนินการในอนาคตได้

4. เพื่อหาทางป้องกัน ควบคุม มิให้ปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น ซึ่งหากปล่อยให้เหตุการณ์เป็นไปตามปกติ อาจเกิดผลเสียต่อไปได้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2542 : 9 - 10)

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

ปัจจุบันการวิจัยได้รับความสนใจบุคคลในวงการต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งนี้เพราะมองเห็นประโยชน์ของการวิจัย ที่สามารถนำผลจากการวิจัยไปพัฒนาตนเองและสังคมให้ดีขึ้นได้ การวิจัยทางการศึกษามีประโยชน์ต่อการบริหาร การเรียนการสอน และการดำเนินชีวิต

1. ด้านการบริหาร การวิจัยมีประโยชน์ต่อการบริหารดังนี้

1.1 ช่วยกำหนดนโยบาย และวางแผนปฏิบัติงานได้ถูกต้องและเหมาะสม งานวิจัยที่เรียกว่า “วิจัยสถาบัน” จะมีส่วนช่วยเสริมสมรรถนะทางการบริหารได้มากขึ้น

1.2 ช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ ปรากฏการณ์และพฤติกรรมต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย วางแผน และกำหนดหลักการในการปฏิบัติงานหรือการวินิจฉัยสั่งการของผู้บริหารให้เป็นไปด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว

1.3 ช่วยในการค้นหาสาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหาก็ได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ กล่าวคือเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลมากกว่าสามัญสำนึก และเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงจุด

1.4 ช่วยแนะแนวทางในการเลือกวิธีปฏิบัติงานที่ประหยัด รวดเร็ว และได้ผลดีที่สุด

1.5 ช่วยในการตัดสินใจ บางครั้งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นไม่สามารถตัดสินใจได้ เพราะไม่แน่ใจว่าการตัดสินใจนั้นจะถูกต้องหรือไม่ หากตัดสินใจพลาดอาจเกิดผลเสียหายได้ ในกรณีเช่นนี้ “การสำรวจประชามติ” จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องและมั่นใจขึ้น

1.6 ช่วยในการติดตาม และประเมินผลงานของหน่วยงานต่าง ๆ ทำให้ทราบถึงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนว่า ประสบความสำเร็จเพียงไร มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไร และจะต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไรจึงจะทำให้การปฏิบัติงานนั้นสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

1.7 ช่วยพยากรณ์ผลภายหน้าของสถานการณ์ ปรากฏการณ์ และพฤติกรรมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง อันเป็นประโยชน์ในการวางแผนป้องกันและควบคุมผลเสียที่จะเกิดขึ้นภายหลังได้

2. ด้านการเรียนการสอน การวิจัยมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 ช่วยเพิ่มพูนวิทยาการให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เนื่องจากปัญหาหรือเรื่องที่ท้าวิจัยนั้น จะต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน ดังนั้นการวิจัยจึงเป็นการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือรู้แล้วแต่ไม่แน่ชัด ผลการวิจัยจึงก่อให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ทำให้อุทยาการต่าง ๆ กว้างขวางขึ้น

2.2 ช่วยให้มีเครื่องมือ เทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าทางการวิจัยทำให้วิธีการเรียนการสอนทันสมัยยิ่งขึ้น

2.3 ช่วยให้ครูสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยวิธีการทางการวิจัยทำให้เป็นผู้ทันสมัยอยู่เสมอ

2.4 ช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงวิธีการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการวิจัยที่เรียกว่า “การวิจัยในชั้นเรียน” ซึ่งเป็นวิธีที่ครูสามารถค้นหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนและธรรมชาติของนักเรียนที่ตนสอน

2.5 ช่วยให้ครูสามารถประเมินผลการสอนของตนได้ว่า มีความสำเร็จเพียงไร มีจุดบกพร่องใดที่ควรแก้ไข และสามารถแก้ไขจุดบกพร่องได้โดยใช้เทคนิคการวิจัย

3. ด้านการดำเนินชีวิต การวิจัยมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของบุคคล ดังนี้

3.1 ช่วยกระตุ้นให้บุคคลเป็นผู้มีเหตุผล รู้จักคิดและค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ

3.2 ผลจากการวิจัยทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ทันสมัยทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคลเปลี่ยนแปลงไป มีความสะดวกสบายมากขึ้น (ภัทรา นิคมานนท์. 2542 : 10 - 11)

จากการศึกษาเอกสารการวิจัยนั้น ทำให้เล็งเห็นถึงคุณประโยชน์ของการทำวิจัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการวิจัยนั้นมีประโยชน์มากมาย ทั้งทางด้านบริหาร ด้านการเรียนการสอน และด้านการดำเนินชีวิต เป็นต้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ต

2.1 ความหมายและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

มีผู้ให้คำจำกัดความของอินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2540) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยน และส่งผ่านข้อมูลการทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใครหรือองค์กรกลางใดองค์กรหนึ่งเป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้ โดยการขอเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่อแล้วก็จะสามารถให้บริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายต่าง ๆ จำนวนมากที่เชื่อมโยงด้วยระบบสื่อสารแบบ TCP/IP เครือข่ายที่เป็นสมาชิกของอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายซึ่งกระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลก (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539 : 60)

กิดานันท์ มลิทอง (2539) อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการ การสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (remote login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละ ระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นชื่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่อกันในระดับโลก ภายในเครือข่ายประกอบด้วยเครือข่ายย่อยอีกจำนวนมาก ซึ่งแต่ละเครือข่ายย่อยก็มีนโยบาย และกฎเกณฑ์เป็นของตัวเองให้ผู้ใช้อุปกรณ์ เครือข่ายย่อยทั้งที่มีระบบเหมือนกันและแตกต่างกัน สามารถเชื่อมโยงกันเข้าเป็นเครือข่ายโลกได้โดยมาตรฐานการติดต่อที่เรียกว่า “อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล” (Internet Protocol : IP) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง ภายในเครือข่าย โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องความแตกต่างของระบบคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกัน เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากหลายล้านเครื่องภายในเครือข่ายเชื่อมต่อถึงกันได้โดยผ่านสายโทรศัพท์ที่มีความเร็วสูง และเทคโนโลยีการสื่อสารทางไกลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ไร้สายในระบบจีเอสเอ็ม (GSM) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่องมีเครือข่ายย่อยเกิดขึ้นใหม่ในโลกแทบทุกวัน เครือข่ายย่อยต่าง ๆ มีคลังข้อมูลบันทึกอยู่และเป็นข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข กราฟิก ภาพ และเสียง การเชื่อมต่อกันทำให้ผู้ใช้จำนวนมากสามารถแลกเปลี่ยนแบ่งปันข้อมูลและทรัพยากรอื่น ๆ ระหว่างกันได้ อินเทอร์เน็ตเป็นที่รวบรวมจุดในการเข้าถึง (Access Point) เพื่อการค้นหาข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ทั่วโลกไว้ เป็นทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดให้มีการเข้าถึงข้อมูลได้ทันที (Immediate Access) ข้อมูลที่มีในเครือข่ายมีขอบเขตกว้างขวาง และหลากหลายมีอยู่ตามที่ต่าง ๆ ทั่วโลก อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่อำนวยความสะดวกให้การศึกษาค้นคว้าวิจัยของคณาจารย์และหน่วยงานธุรกิจเอกชนสามารถทำการติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลกอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพด้วยค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงเทียบกับการสื่อสารทางไกลด้วยวิธีการอื่น

2.2 อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้อินเทอร์เน็ต ในปี 2530 จุดกำเนิดมาจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างมหาวิทยาลัย หรือที่เรียกว่า แคมปัสเน็ตเวิร์ก (Campus Network) โดยได้รับการสนับสนุนจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) (เย็น ภูววรรณ. 2538 : 10) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีการเชื่อมโยงเพื่อส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic-mail หรือ E-mail) กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ออสเตรเลีย โดยใช้สายโทรศัพท์ติดต่อรับส่ง

ข้อมูลผ่านโมเด็ม โดยในขณะนั้นยังไม่ได้มีการเชื่อมต่อแบบ On – line แต่เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารด้วยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ระบบ MSHnet และ UUCP โดยทางออสเตรเลียเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการโทรทางไกลเข้ามารับข้อมูลมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งเอเชีย วันละ 4 ครั้ง แบ่งเป็นการติดต่อเข้าที่สงขลา 2 ครั้ง และที่มหาวิทยาลัยแห่งเอเชีย 2 ครั้ง ในขณะนั้นใช้โมเด็มความเร็วที่ 2400 บิตต่อวินาที ผู้ให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ คืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยทั้ง 2 แห่ง รวมถึงอาจารย์จากมหาวิทยาลัยอื่นด้วย ในระยะเวลาเดียวกันนี้กระทรวงวิทยาศาสตร์โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ได้มีโครงการที่จะเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างสถาบันอุดมศึกษาขึ้น โดยแบ่งโครงการออกเป็น 2 ระยะ การดำเนินงานในระยะแรกเป็นการเชื่อมโยง 4 หน่วยงาน ได้แก่

1. กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ
2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
4. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะที่สอง เป็นการเชื่อมต่อสถาบันอุดมศึกษาที่เหลือคือ

1. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. มหาวิทยาลัยมหิดล
4. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
5. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2535 ได้เริ่มมีเกตเวย์ (Gateway) ขึ้น 2 แห่งคือ ที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทั้ง 2 แห่งมีเป้าหมายของการให้บริการเครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัยสำหรับคณาจารย์และบุคลากรของมหาวิทยาลัย โดยสำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จากการสื่อสารแห่งประเทศไทย เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต ที่ยูนิเน็ตเทคโนโลยี ซึ่งทำหน้าที่เป็นไอเอสพี (ISP) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ภายใต้ข้อตกลงกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ในการพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสถาบันอุดมศึกษา เพื่อร่วม

ใช้วงจรสื่อสารจนกระทั่งในเดือนธันวาคมปีเดียวกัน มีหน่วยงาน 6 แห่งที่เชื่อมต่อออนไลน์โดยสมบูรณ์ ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เครือข่ายที่ก่อตั้งมีชื่อเรียกว่า ไทยสาร (ThaiSarn : Thai Social/Scientific, Academic and Research Network) หรือไทยสารอินเทอร์เน็ต เครือข่ายไทยสารได้ขยายตัวกว้างขวางขึ้น และมีหน่วยงานอื่นเชื่อมเข้ากับไทยสารอีกหลายแห่ง ต่อมากลุ่มสถาบันอุดมศึกษาอันประกอบด้วย สำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้รวมตัวกันเพื่อแบ่งส่วนค่าใช้จ่ายวงจรสื่อสารโดยเรียกชื่อว่า ไทยเน็ต (THAI net)

ในภาคเอกชนก็มีความต้องการที่จะใช้บริการสื่อสารข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถใช้บริการจากไทยสารอินเทอร์เน็ต หรือไทยเน็ตได้ ทั้งนี้เพราะเป็นเครือข่ายเพื่อการศึกษาและวิจัยที่ใช้เงินงบประมาณอุดหนุนจากรัฐภายใต้ข้อบังคับของกฎหมายด้านการสื่อสารจึงไม่สามารถให้บุคคลอื่นร่วมใช้เครือข่ายได้ จึงได้มีการก่อตั้งบริษัทให้บริการแก่ภาคเอกชน และบุคคลทั่วไปขึ้น

2.3 ประโยชน์และความสำคัญของอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตถูกนำมาใช้ในการให้บริการได้อย่างหลากหลายรูปแบบ และกว้างขวางขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน โดยทั่วไปประโยชน์และความสำคัญของอินเทอร์เน็ตพอสรุปได้ดังนี้

1. Electronic mail (E-mail) เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1971 (Ron Ben Nathan. 1997 : 3) การรับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้นบนเครือข่ายที่มีลักษณะคล้ายกับการเขียนจดหมายติดต่อกัน การเขียนจดหมายจะเขียนเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์บันทึกลงในระบบคอมพิวเตอร์ จะต้องระบุชื่อผู้รับ และที่อยู่ของผู้รับ (E-Mail Address) ให้ถูกต้อง จดหมายจะถูกส่งไปยังหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ตามที่อยู่ที่เราระบุไว้

2. File Transfer Protocol (FTP) คือโปรโตคอลและโปรแกรมในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ FTP ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1971 (Paul J. Perry. 1995 : 37) โดยผู้ใช้สามารถคัดลอกไฟล์ข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ มาไว้ในเครื่องตนเองไม่ว่าเครื่องนั้น ๆ จะอยู่ห่างไกลเพียงใด ข้อมูลในแฟ้มอาจเป็นข้อมูลทั่วไป เช่น เอกสาร, รูปภาพ หรืออาจเป็นข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็ได้

3. Search Engine การค้นหาข้อมูลเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งถูกเก็บไว้ในคลังข้อมูลของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายอยู่ทั่วโลก การค้นหาข้อมูลทำได้

หลายวิธี จากโปรแกรมต่าง ๆ เช่น โกเฟอร์ (Gopher), อาร์ชี (Archie), คอเปอร์นิคัส 2000 (Copernic 2000) และเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ซึ่งแต่ละอย่างจะมีลักษณะเด่นในการใช้งานแตกต่างกันไป

4. Send Message การส่งข้อความ อาจเปรียบได้กับโทรเลข ผู้ใช้เครือข่ายสามารถส่งข้อความที่เป็นตัวอักษรไปยังผู้ใช้ที่กำลังเปิดใช้เครื่องพร้อมกันในเครือข่ายได้ ซึ่งข้อความดังกล่าวจะไปปรากฏบนจอภาพของผู้รับในทันที การส่งข้อความทำได้โดยใช้โปรแกรม ICQ (I Seek You), IRC, MSN เป็นต้น

5. Newsgroup กลุ่มข่าว เป็นบริการเพื่อการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ซึ่งผู้ที่สนใจข่าวสารประเภทใดประเภทหนึ่ง จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจได้โดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4 การศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การทำวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังอยู่ในช่วงต้น ๆ ของการสำรวจ เช่นเดียวกับการประยุกต์ใช้เครือข่ายในทางการศึกษาซึ่งอยู่ในขั้นแรกเช่นกัน ข้อมูลจากผลการวิจัยเกี่ยวกับเครือข่ายเพื่อการศึกษายังมีไม่มากและไม่ครอบคลุมเท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของนักการศึกษาเป็นอย่างมาก เมื่อเทียบกับสื่อการศึกษาอื่น ๆ จึงมีความตื่นตัวในการค้นหาคำตอบเพื่อให้สามารถ นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีประสิทธิภาพมากที่สุด และสามารถให้เทคโนโลยีได้เต็มศักยภาพของเทคโนโลยีมากที่สุด และเร็วเท่าทันการพัฒนาของเทคโนโลยีมากที่สุด

แต่เนื่องจากการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายจะต้องอาศัยเทคโนโลยีโทรคมนาคมในการติดต่อสื่อสารซึ่งการพัฒนาทางด้านดังกล่าว ต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และดำเนินการดังกล่าว จะต้องเป็นนโยบายในการพัฒนาของแต่ละประเทศนั้นด้วย ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตในการศึกษาอย่างกว้างขวางจะจำกัดวงประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นส่วนใหญ่ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย สิงคโปร์ ญี่ปุ่น เป็นต้น ดังนั้นการวิจัยเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาในประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยนั้นยังมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตทางการศึกษาน้อยมาก จากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางการศึกษาที่รวบรวมมาสามารถสรุปเป็นประเด็นในการวิจัยได้ดังนี้

ผลการวิจัยในปัจจุบัน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยต่าง ๆ สามารถรวบรวมผลการศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต และสรุปผลการศึกษาเป็นเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. รูปแบบและประสิทธิภาพในการใช้เครือข่าย

2. ผลกระทบของการใช้เครือข่าย
3. การรับรู้ ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยอินเทอร์เน็ต
4. การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) ผ่านเครือข่าย
5. การประชุมทางไกลผ่านเครือข่าย (Teleconferencing)

จากศักยภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบกับการตื่นตัวและความนิยมในการใช้งานจากบุคคลจำนวนมากทั้งในกลุ่มของการศึกษาและกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพสาขาต่าง ๆ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ทำให้มีความคิดเห็นที่ว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คนอย่างแนบแน่น โดยเฉพาะสังคมในอนาคต

การใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับการศึกษามีการกล่าวถึงอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเกือบทุกแห่งได้ทำการติดตั้งเชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับทางเทคนิคมีการจัดตั้งโหนดและเชื่อมโยงอินเทอร์เน็ตเข้ากับเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยและจัดวางระบบเครือข่ายใยแก้วภายในมหาวิทยาลัย เพื่อที่จะสามารถเชื่อมโยงอินเทอร์เน็ตไปยังคณะภาควิชาและระดับสาขาวิชาต่าง ๆ และยังสามารถจัดระบบสารสนเทศภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งอาจจะจัดเป็นรูปแบบของเครือข่ายแลน (LAN) หรืออาจใช้ระบบสารสนเทศภายใน ในรูปแบบที่จำลองการทำงานของอินเทอร์เน็ตมาใช้ที่เรียกว่าระบบอินทราเน็ต ซึ่งมีข้อดี คือผู้ใช้เพียงแต่รู้การใช้บราวเซอร์ รู้จักการใช้เมาส์ ก็สามารถที่จะเปิดรูปแบบสารสนเทศต่าง ๆ ได้ ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านอินเทอร์เน็ตทำให้การจัดทำสารสนเทศที่จะนำเสนอในรูปแบบของภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวได้แล้ว ถ้าเครือข่ายที่ใช้มีความเร็วในการส่งข้อมูลเพียงพอ ซึ่งในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาที่มีการวางเครือข่ายใยแก้วไปทั่ว เรียกว่า ทางด่วนข้อมูลนั้น จะสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตร่วมกับวิดีโอออนดีมานด์ (Video on Demand) ได้ด้วย แต่การจัดวางระบบเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยจะมีการเชื่อมโยงเครือข่ายเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตของหลาย ๆ มหาวิทยาลัยด้วย

จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ทางอินเทอร์เน็ตนั้นเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อผ่านโมเด็มโดยการเชื่อมต่อผ่านการหมุนโทรศัพท์จะเป็นการติดต่อผ่านสายโทรศัพท์เพื่อติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่มีการติดต่อกันทางอินเทอร์เน็ตโดยตรงซึ่งในการใช้งานทางด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแต่ละครั้งเพื่อที่จะใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ธุรกิจการบันเทิง ข่าวสาร เป็นต้น จึงถือว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ประชาชนทั่วไปกำลังให้ความสำคัญมากในอนาคตต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

3.1 การเรียนการสอนผ่านเว็บ

เวิลด์ ไวด์ เว็บ เป็นบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เริ่มเข้ามาเป็นที่รู้จักในวงการศึกษาในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2538 ที่ผ่านมามีเว็บไซต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทางการศึกษาและกลายเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งผู้สอนได้ใช้เป็นทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเปิดประตูการศึกษาจากห้องเรียนไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้อันกว้างใหญ่ รวมทั้งการนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ไม่ขาดโอกาสด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2544)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ ไวด์ เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

3.2 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ต มาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เว็บการเรียนรู้ (Web-Based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Instruction) เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม (WWW-Based Training) และเวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (WWW-Based Instruction) (สรรพสิทธิ์ ห่อไพศาล. 2545) ทั้งนี้มีผู้นิยามและให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บเอาไว้หลายนิยาม ได้แก่

คาน (Khan. 1997) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web - Based Instruction) ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

คลาร์ค (Clark. 1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

รีแลน และกิลลानी (Relan and Gillani. 1997) ได้ให้คำจำกัดความของเว็บในการสอนเอาไว้ว่า เป็นการกระทำของคณะหนึ่งในการเตรียมการคิดในกลวิธีการสอนโดยกลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่ม

และการเรียนรู้ในสถานการณ์ร่วมมือกัน โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรในเว็ลด์ไวด์เว็บ

พาร์สัน (Parson. 1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้และการศึกษาทางไกล

ดริสคอลล์ (Driscoll. 1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่างๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นช่องทางในการเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น

แฮนนัม (Hannum. 1998) กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการ จัดสภาพการเรียน การสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต บนพื้นฐานของหลักและวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

คาร์ลสันและคณะ (Carlson, et al., 1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคนี้อยู่ปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ด้วยโอกาส เป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

แคมเพลส และแคมเพลส (Camplese and Camplese. 1998) ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วน โดยใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลาง ในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

ลานเพียร์ (Laanpere. 1997) ได้ให้นิยามของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมของเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในหลักสูตรมหาวิทยาลัย ส่วนประกอบบรรยายในชั้นเรียน การสัมมนาโครงการกลุ่มหรือการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรืออาจเป็นลักษณะของหลักสูตรที่เรียนผ่านเว็ลด์ไวด์เว็บโดยตรงทั้งกระบวนการเลยก็ได้ การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้เป็นการรวมกันระหว่างการศึกษาและการฝึกอบรมเข้าไว้ด้วยกันโดยให้ความสนใจต่อการใช้ในระดับ การเรียนที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

สำหรับประโยชน์ทางการศึกษาแก่ผู้เรียนภายในประเทศไทย การเรียนการสอนผ่านเว็บถือเป็นรูปแบบใหม่ของการเรียนการสอนที่เริ่มนำเข้ามาใช้ ทั้งนี้ นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web – Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การผนวก คุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวปไซด์ไซด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจโดยนำเสนอผ่านบริการเวปไซด์ไซด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งในต่างประเทศและภายใน ประเทศไทยดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์ไซด์เว็บ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัด เป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ หรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดและช่วยขจัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

3.3 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตร ก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

พาร์สัน (Parson. 1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เว็บช่วยสอนแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand – Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. เว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งให้มาก เช่น การกำหนดงานที่ให้นักเรียนทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้

3. เว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการอย่างรูปแบบอย่างเช่น เป็นข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารระหว่างบุคคล และการทำภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น อีกแนวคิดหนึ่งของเว็บช่วยสอนซึ่งแยกตามโครงสร้างและประโยชน์การใช้งาน ตามแนวคิดของ เจมส์ (James. 1997) สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. โครงสร้างแบบค้นหา (Eclectic Structures) ลักษณะของโครงสร้างเว็บไซต์แบบนี้ เป็นแหล่งของเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นหาไม่มีการกำหนดขนาด รูปแบบ ไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามสัมพันธ์กับเว็บลักษณะของเว็บไซต์แบบนี้จะมีแต่การให้ใช้เครื่องมือในการสืบค้นหรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนดหรือโดยผู้เขียนเว็บไซต์ต้องการ โครงสร้างแบบนี้จะเป็นแบบเปิดให้ผู้เรียนได้เข้ามาค้นคว้าในเนื้อหาในบริบท โดยไม่มีโครงสร้างข้อมูลเฉพาะให้ได้เลือกแต่โครงสร้างแบบนี้จะมีปัญหากับผู้เรียนเพราะผู้เรียนอาจจะไม่สนใจข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง โดยไม่กำหนดแนวทางในการสืบค้น

2. โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopedic Structures) ถ้าเราควบคุมโครงสร้างของเว็บที่เราสร้างขึ้นเองได้ เราก็จะใช้โครงสร้างข้อมูลในแบบต้นไม้ในการเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งเหมือนกับ

หนังสือที่มีเนื้อหาและมีการจัดเป็นบทเป็นตอน ซึ่งจะกำหนดให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ได้ผ่านเข้าไปหาข้อมูลหรือเครื่องมือที่อยู่ในพื้นที่ของเว็บหรืออยู่ภายในและ นอกเว็บ เว็บไซต์จำนวนมากมีโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยเฉพาะเว็บไซต์ทางการศึกษาที่ไม่ได้กำหนดทางการค้า องค์กร ซึ่งอาจจะต้องมีลักษณะที่ดูมีมากกว่านี้ แต่ในเว็บไซต์ทางการศึกษาต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กลวิธีด้านโครงสร้างจึงมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures) มีรูปแบบโครงสร้างหลายอย่างในการนำมาสอนตามต้องการ ทั้งหมดเป็นที่รู้จักดีในบทบาทของการออกแบบทางการศึกษาสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเครื่องมือมัลติมีเดีย ซึ่งความจริงมีหลักการแตกต่างกันระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเว็บช่วยสอนนั้นคือความสามารถของ HTML ในการที่จะจัดทำในแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับการเข้าถึงข้อมูลหน้าจอโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

โดเฮอร์ตี้ (Doherty, 1998) แนะนำว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีวิธีการใช้ใน 3 ลักษณะคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบไปด้วยข้อความ ภาพ กราฟิกโดยมีวิธีการนำเสนอ คือ

1.1 การนำเสนอแบบสื่อเดียว เช่น ข้อความ หรือ รูปภาพ

1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับรูปภาพ

1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิตซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารทางเดียว เช่น การดูข้อมูลจากเว็บเพจ

2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ตอบกัน

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วยหรือการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer conferencing)

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระดานการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน

3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ

3.1 การสืบค้นข้อมูล

3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ

3.3 การตอบสนองของมนุษย์ต่อการใช้เว็บ

นอกจากนี้ แฮนนัม (Hannum. 1998) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 4 ลักษณะ ใหญ่ ๆ คือ

1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้ผู้เรียนผ่านการเชื่อมโยงไปยังแหล่งเสริมต่างๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือหนังสือออนไลน์ทั้งหลาย ซึ่งถือได้ว่าเป็นการนำเอาลักษณะทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาประยุกต์ใช้ ส่วนประกอบของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญการอ่านออนไลน์ (Online Reading List) เว็บห้องสมุด เว็บงานวิจัย รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อเว็บที่สัมพันธ์กับวิชาต่างๆ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริมผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติและสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุดคือรูปแบบนี้จะเตรียมเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ ขณะที่รูปแบบห้องสมุดช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการจากการเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียนนี้ประกอบด้วยบันทึกของหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย ข้อเสนอแนะของห้องเรียน สไลด์ที่นำเสนอ วิดีโอและภาพที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา รายชื่อในชั้น กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่าง ๆ ตารางการสอบและตัวอย่างการสอบครั้งที่แล้ว ความคาดหวังของชั้นเรียน งานที่มอบหมาย เป็นต้น

1.3 รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) รูปแบบนี้จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับโดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำ การปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง

2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model)

การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร (Computer – Mediated Communications Model) ผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ โดยรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่

จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปรายการสนทนาและการอภิปรายและการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์
เหมาะ สำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการส่งเสริมการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วมใน
การเรียนการสอน

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model)

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบ
การเผยแพร่กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอาแบบห้องสมุดกับ
รูปแบบหนังสือเรียนไว้ด้วยกัน เว็บไซต์ที่รวบรวมเอาบันทึกของหลักสูตรรวมทั้งคำบรรยายไว้กับกลุ่ม
อภิปรายหรือเว็บไซต์ที่รวมเอารายการแหล่งเสริมความรู้ต่างๆ และความสามารถของจดหมาย
อิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วยกัน เป็นต้นรูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับผู้เรียนเพราะผู้เรียนจะได้ใช้
ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตในลักษณะที่หลากหลาย

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual classroom model)

รูปแบบห้องเรียนเสมือน เป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลาย ๆ ประการของแต่ละ
รูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ ซึ่งฮิลทซ์ (Hiltz, 1993) ได้นิยามว่า ห้องเรียนเสมือนเป็นสภาพ
แวดล้อมการเรียนการสอนที่นำแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ
โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับผู้สอน ขึ้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่น และกับ
ชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ (Khan, 1997) ส่วนเทอร์ออฟฟ์ (Turoff, 1995) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า
เป็นสภาพแวดล้อมการเรียน การสอนที่ตั้งขึ้นภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของ
การเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน
นักเรียนและผู้สอนจะได้รับความรู้ใหม่ ๆ จากกิจกรรมการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล
ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ก็คือความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียน
ปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่าง ๆ
ของอินเทอร์เน็ต โดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม
กิจกรรมระหว่าง ผู้เรียนผู้สอน คำแนะนำและการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย
การเรียนแบบร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จาก
การเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

3.4 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การจัดการเรียนผ่านเว็บมีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอน
ในชั้นเรียนปกติที่คุ้นเคยกันดี ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนส่วนใหญ่จะมีลักษณะ
ที่เน้นให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่ใฝ่ที่จะหาความรู้เพิ่มเติม

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บช่วยสอนจะมีวิธีการจัดที่แตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนตามปกติ เพราะคุณลักษณะและรูปแบบของเว็บเป็นสื่อที่มีลักษณะเฉพาะของตนเอง ซึ่งแตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแบบอื่น ๆ จึงต้องคำนึงถึงการออกแบบระบบการสอนที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของเว็บ เช่น การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับครู การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ที่กระทำได้แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม เช่น การใช้เว็บช่วยสอนสามารถสื่อสารกันได้โดยผ่านเว็บโดยตรงในรูปคุยกันในห้องสนทนา (Chat Room) การฝากข้อความบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์หรือกระดานข่าวสาร (Bulletin Board) หรือจะสื่อสารกันโดยผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ก็สามารถกระทำได้ในระบบนี้ ความเป็นเว็บช่วยสอนจึงไม่ใช่แค่การสร้างเว็บไซต์เนื้อหาวิชาหนึ่งหรือรวบรวมข้อมูลสักเรื่องหนึ่งแล้วบอกว่าเป็นเว็บช่วยสอน เว็บช่วยสอนมีความหมายกว้างขวางอันเกิดจากการรวมเอาคุณลักษณะของเว็บ โปรแกรมและเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตและการออกแบบระบบการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นอย่างมีความหมายไม่เพียงแต่แหล่งข้อมูลเท่านั้น (ปรีชญนันท์ นิลสุข. 2543)

เอนเจลโล (Angelo. 1993 อ้างใน วิชิตา รัตนเพียร. 2542) ได้สรุปหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ 5 ประการดังนี้คือ

1. ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปแล้ว ควรส่งเสริมให้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถติดต่อ สื่อสารกันได้ตลอดเวลา การติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะกำลังศึกษา ทั้งยังช่วยเสริมสร้างความคิดและความเข้าใจ ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บสามารถสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้งซักถามข้อข้องใจกับผู้สอนได้โดยทันทีทันใด เช่น การมอบหมายงานส่งผ่านอินเทอร์เน็ตจากผู้สอน ผู้เรียนเมื่อได้รับมอบหมายก็จะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายและส่งผ่านอินเทอร์เน็ต กลับไปยังอาจารย์ผู้สอน หลังจากนั้นอาจารย์ผู้สอนสามารถตรวจและให้คะแนน พร้อมทั้งส่งผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้ในเวลาอันรวดเร็วหรือในทันทีทันใด

2. การจัดการเรียนการสอนควรสนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ซึ่งความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียนจะช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด เป็นการพัฒนาการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้และการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นมาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บแม้ว่าจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละที่ แต่ด้วยความสามารถของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทันทีทันใด เช่น การใช้บริการสนทนาแบบออนไลน์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันได้ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปจนถึงผู้เรียนที่เป็นกลุ่มใหญ่

3. ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active Learners) หลีกเลียงการกำกับให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลหรือคำตอบผู้เรียนควรเป็นผู้ชวนขยายไผ่หาข้อมูลองค์ความรู้ต่าง ๆ เองโดยการแนะนำของผู้สอน เป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่าอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลกเป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการเฝ้าหาความรู้

4. การให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีทันใด ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความสามารถของตน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทางวิธีการหรือพฤติกรรมให้ถูกต้องได้ ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บ สามารถได้รับผลย้อนกลับจากทั้งผู้สอนเองหรือแม้กระทั่งจากผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทันทีทันใด แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้นั่งเรียนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันก็ตาม

5. ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด สำหรับบุคคลที่เฝ้าหาความรู้ การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษา เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้มีคุณลักษณะที่ช่วยสนับสนุนหลักพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนทั้ง 5 ประการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนผ่านเว็บได้มีการดำเนินการอย่างจริงจังทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม ประเทศทางซีกโลกตะวันตก สำหรับวงการการศึกษาในประเทศไทยเริ่มมีความเปลี่ยนแปลงจาก เป็นเพียงผู้รับข้อมูลและสังเกตการณ์การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นความพยายามในการจัดการเรียนการสอนและใช้เครื่องมือบนเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเสริมในชั้นเรียนปกติ และบางมหาวิทยาลัยที่ดำเนินการเรียนการสอนแบบทางไกลกำลังดำเนินการที่จะสร้างชั้นเรียนเสมือนให้เกิดขึ้นจริง การดำเนินการเรียนการสอนผ่านเว็บมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542)

1. ความพร้อมของเครื่องมือ และทักษะการใช้งานเบื้องต้น ความไม่พร้อมของเครื่องมือ และการขาดทักษะทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความสับสนและผลทางลบต่อทัศนคติของผู้ใช้ จากการศึกษาการนำเทคโนโลยีเครือข่ายมาใช้ พบว่าผู้ใช้ที่ไม่มีความพร้อมทางทักษะการใช้จะพยายามแก้ปัญหาและศึกษาเรื่องของเทคนิค มากกว่าจำกัดความสนใจอยู่ที่เนื้อหา นอกจากนั้นจากงานวิจัยของใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) พบว่ายังไม่มีความพร้อมทางด้านทักษะการใช้ภาษาเขียนและภาษาต่างประเทศ ซึ่งเป็นทักษะจำเป็นพื้นฐานที่จำเป็นอีกประการหนึ่งสำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย

2. การสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร และผู้ใช้ เช่นเดียวกับการนำเทคโนโลยีอื่นเข้าสู่องค์กร ต้องอาศัยการสนับสนุนอย่างจริงจังจากฝ่ายบริหาร ทั้งในการสนับสนุนด้านเครื่องมือและนโยบายส่งเสริมการใช้เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา การกำหนดการใช้เครื่องมือดังกล่าว

จึงไม่สามารถเป็นไปในลักษณะแนวดิ่ง (Top down) โดยการกำหนดจากฝ่ายบริหารเพียงฝ่ายเดียว แต่ต้องเป็นการประสานจากทั้งสองฝ่ายคือฝ่ายบริหารและผู้ใช้จะต้องมีการประสานจากแนวล่างขึ้นบน ผู้ใช้จะต้องมีทัศนคติยอมรับการใช้สื่อดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ฝ่ายบริหารสามารถสร้างนโยบายที่กระตุ้นแรงจูงใจของผู้ใช้ เช่น สร้างแรงจูงใจจากภายในของผู้ใช้ให้รู้สึกถึงความท้าทายและประโยชน์ที่จะได้รับหรือสร้างแรงจูงใจจากภายนอก เช่น สร้างเงื่อนไขผลตอบแทนพิเศษทั้งในรูปแบบนามธรรมและรูปธรรม

3. การเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียนจากการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive) โดยพึ่งพิงการป้อนจากครูผู้สอนมาเป็นพฤติกรรมที่สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้วิธีการเรียน (Learning How to learn) เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น และมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบนั้น ผู้สอนจะต้องสร้างวุฒิทางการเรียนให้เกิดกับผู้เรียนก่อน กล่าวคือจะต้องเตรียมการให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเลือกสรร วิเคราะห์และสังเคราะห์ในการเรียนผ่านเครือข่ายทักษะดังกล่าว ได้แก่ ทักษะการอ่าน เขียน ทักษะในเชิงภาษา ทักษะในการอภิปรายและที่จำเป็นคือ ทักษะในการควบคุมตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

4. บทบาทของผู้สอน ในการเรียนการสอนบนเครือข่าย จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่บทบาทที่เอื้อต่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยในเบื้องต้นจะเป็นบทบาทผู้นำเพื่อสนับสนุนกลุ่มและวัฒนธรรมการเรียนรู้บนเครือข่าย ผู้สอนต้องใช้เวลามากไปกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียนธรรมดา

5. การสร้างความจำเป็นในการใช้ ผู้สอนที่จะนำการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมาใช้ ควรคำนึงถึงความจำเป็น และผลประโยชน์ที่ต้องการจากกิจกรรมบนเครือข่าย ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบการใช้ว่าผู้สอนเพียงต้องการใช้เครือข่ายเพื่อเสริมการเรียนรู้หรือเป็นการศึกษาทางไกล ผู้สอนต้องสร้างสภาวะให้ผู้เรียนมีความจำเป็นที่ต้องใช้ เช่น การส่งผ่านข้อมูลที่จำเป็นทางการเรียนให้กับผู้ใช้ผ่านทางเครือข่ายหรือสร้างแรงจูงใจที่เป็นผลประโยชน์ทางการเรียนให้กับผู้ใช้

6. ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนการสอน และใช้ประโยชน์ของความเป็นเครือข่ายอย่างสูงสุด และเหมาะสม วิธีออกแบบการเรียนการสอนควรต้องพัฒนาให้เข้ากับคุณสมบัติความเป็นคอมพิวเตอร์เครือข่ายซึ่งมีความแตกต่างจากการออกแบบสำหรับโปรแกรมช่วยสอนในคอมพิวเตอร์ทั่วไป นอกเหนือจากเนื้อหาบทเรียนที่ผู้สอนเสนอส่งผ่านเครือข่าย ผู้สอนสามารถสร้างการเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลอื่นที่สนับสนุนเนื้อหาหลักที่ผู้สอนสร้างเป็นการแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษา ทั้งนี้เนื้อหาและการเชื่อมโยง ควรจะต้องปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลาและควรจะต้องมีการจัดกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการศึกษาร่วมกับผู้อื่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น

ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) อาจเป็นเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงระยะใกล้หรือเชื่อมโยงระยะไกลผ่านทางระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต การจัดการเรียน การสอนทางอินเทอร์เน็ตที่เป็นเว็บนั้นผู้สอนจะต้องมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้ (ปทีป เมธาคุณวุฒิ. 2540)

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
2. การวิเคราะห์ผู้เรียน
3. การออกแบบเนื้อหาวิชา
 - เนื้อหาตามหลักสูตรและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
 - จัดลำดับเนื้อหา จำแนกหัวข้อตามหลักการเรียนรู้ และลักษณะเฉพาะในแต่ละหัวข้อ

ละหัวข้อ

- กำหนดระยะเวลาและตารางการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
- กำหนดวิธีการศึกษา
- กำหนดสื่อที่ใช้ประกอบการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
- กำหนดวิธีการประเมินผล
- กำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน
- สร้างประมวลรายวิชา

4. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต โดยการใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ

5. การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่ การสำรวจแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงได้ กำหนดสถานที่และอุปกรณ์ที่ให้บริการและที่ต้องใช้ในการติดต่อทางอินเทอร์เน็ตสร้างเว็บเพจเนื้อหาความรู้ตามหัวข้อของการเรียนการสอนรายสัปดาห์ สร้างแฟ้มข้อมูลเนื้อหาวิชาเสริมการเรียนการสอนสำหรับการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล

6. การปฐมนิเทศผู้เรียน ได้แก่
 - แจ้งวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน
 - สำรวจความพร้อมของผู้เรียนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นตอนนี้

ผู้สอนอาจจะต้องมีการทดสอบหรือสร้างเว็บเพจเพิ่มขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอได้ศึกษาเพิ่มเติมในเว็บเพจเรียนเสริมหรือให้ผู้เรียนถ่ายโอนข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ไปศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

7. จัดการเรียนรู้การสอนตามแบบที่กำหนดไว้ในเว็บเพจ จะมีเทคนิคและกิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถสร้างขึ้นได้แก่

- การใช้ข้อความเร้าความสนใจที่อาจเป็นภาพกราฟิก ภาพการเคลื่อนไหว
- แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา หรือหัวข้อในแต่ละสัปดาห์
- สรุปบทวนความรู้เดิม หรือโยงไปหัวข้อที่ศึกษาแล้ว
- เสนอสาระของหัวข้อต่อไป
- เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ เช่น กิจกรรมสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน กิจกรรมการอภิปรายกลุ่ม กิจกรรมการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม กิจกรรมการตอบคำถาม กิจกรรมการประเมินตนเอง และกิจกรรมการถ่ายโอนข้อมูล
- เสนอกิจกรรมดังกล่าวมาแล้ว แบบฝึกหัด หนังสือหรือบทความ การบ้าน การทำรายงานเดี่ยว รายงานกลุ่มในแต่ละสัปดาห์ และแนวทางในการประเมินผลในรายวิชานี้
- ผู้เรียนทำกิจกรรม ศึกษา ทำแบบฝึกหัด และการบ้านส่งผู้สอนทั้งทางเอกสารทางเว็บเพจผลงานของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้รับทราบด้วย และผู้เรียนส่งผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

- ผู้สอนตรวจผลงานของผู้เรียน ส่งคะแนน และข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่เว็บเพจ ประวัติของผู้เรียน รวมทั้งการให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ไปสู่เว็บเพจผลงานของผู้เรียนด้วย

8. การประเมินผลผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน รวมทั้งการที่ผู้เรียนประเมินผลผู้สอนและการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชา เพื่อให้ผู้สอนนำไปปรับปรุงแก้ไขระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

3.5 การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ในการออกแบบและพัฒนาเว็บการเรียนการสอนผ่านให้มีประสิทธิภาพนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอน ดังนี้

ดิลลอน (Dillon. 1997) ซึ่งได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนที่มีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน แนวคิดดังกล่าวมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเกี่ยวกับผู้เรียน และเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ และหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. วางแผนเกี่ยวกับการจัดรูปแบบโครงสร้างของเนื้อหา ศึกษาคุณลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาใช้เป็นบทเรียนว่าควรจะนำเสนอในลักษณะใด

3. ออกแบบโครงสร้างเพื่อการเข้าถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ออกแบบควรจะศึกษาทำความเข้าใจกับโครงสร้างของบทเรียนแบบต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะผู้เรียนและเนื้อหาว่าโครงสร้างลักษณะใดจะเอื้ออำนวยต่อการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนได้ดีที่สุด

4. ทดสอบรูปแบบเพื่อหาข้อผิดพลาด จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไข และทดสอบซ้ำอีกครั้งจน แนใจว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ฮิรูมิและเบอร์มูเดซ (Hirumi and Bermudez. 1996) เสนอกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบการเรียนการสอน
3. พัฒนาเว็บเพจโดยใช้แผนโครงเรื่อง (Storyboard) ซึ่งจะช่วยในการสร้างและกำหนดโครงสร้างของข้อมูล

4. นำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน

5. ประเมินผลการใช้งาน

อาแวนิติส (Arvanitis. 1997) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าในการสร้างเว็บไซต์นั้น ควรจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาว่าเป้าหมายของการสร้างเว็บไซต์นี้เพื่ออะไร
2. ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่จะเข้ามาใช้ ว่ากลุ่มเป้าหมายใด ที่ผู้สร้างต้องการสื่อสารข้อมูลอะไรที่พวกเขาต้องการ โดยขั้นตอนนี้ควรจะปฏิบัติควบคู่ไปกับขั้นตอนที่หนึ่ง
3. วางลักษณะโครงสร้างของเว็บ
4. กำหนดรายละเอียดให้กับโครงสร้าง ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยตั้งเกณฑ์ในการใช้ เช่น ผู้ใช้ควรจะทำอะไรบ้าง จำนวนหน้าควรมีเท่าใด มีการเชื่อมโยงมากน้อยเพียงไร
5. หลังจากนั้นจึงทำการสร้างเว็บแล้ว นำไปทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุง แก้ไข แล้วจึงค่อยนำเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นขั้นตอนสุดท้าย

เพอร์นิจิและคาซาติ (Pernici and Casati, 1997) ได้แยกย่อยกระบวนการออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดผู้เรียนและสิ่งที่จำเป็นในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
 2. ผู้สอนต้องกำหนดแนวทางในการสร้างเว็บไซต์ ได้แก่ เนื้อหาที่จะใช้ กิจกรรมต่าง ๆ
- ขั้นตอนการเรียนการสอน

3. เป็นการออกแบบในแนวกว้าง (Design in the Large) โดยผู้สอนจะต้องวางแผนลักษณะการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ซึ่งรวมถึงการกำหนดรายการต่าง ๆ (Menus) และการเรียงลำดับ ของข้อมูล

4. เป็นการออกแบบในแนวแคบ (Design in the Small) คือการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ที่มีในแต่ละหน้า

ควินแลน (Quinlan. 1997) เสนอวิธีดำเนินการ 5 ขั้นตอนเพื่อการออกแบบ และพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีประสิทธิภาพ คือ

1. ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อน ของผู้เรียน
2. การกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และกิจกรรม
3. ควรเลือกเนื้อหาที่จะใช้นำเสนอ พร้อมกับการหางานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และช่วยสนับสนุนเนื้อหา
4. การวางโครงสร้างและจัดเรียงลำดับข้อมูลรวมทั้งกำหนดสารบัญ เครื่องมือ การเข้าสู่เนื้อหา (Navigational Aids) โครงร่างหน้าจอและกราฟิกประกอบ
5. ดำเนินการสร้างเว็บไซต์โดยอาศัยแผนโครงเรื่อง

ไบเลย์และไบรท์ (Bailey and Blythe. 1998) ได้เสนอกระบวนการ 3 ขั้นตอนง่าย ๆ ในการนำไปใช้ออกแบบเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ร่างเค้าโครงแนวคิดเบื้องต้นในด้านการนำเสนอ การเชื่อมโยงและจัดเรียงเนื้อหา
2. การวางแผนผังแสดงโครงสร้างของเว็บไซต์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างอยู่ 3 ลักษณะ คือโครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear) ซึ่งกำหนดเส้นทางเดียวให้แก่ผู้เรียนคือเริ่มจากหน้าแรกไปสู่หน้าต่อๆ ไป โครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งจะแบ่งระดับความสำคัญของข้อมูลลดหลั่นกันลงมาเป็นชั้นๆ และโครงสร้างแบบแตกกิ่ง (Branching) ซึ่งจะมีเส้นทางที่แตกต่างกันในการเข้าสู่เนื้อหาแต่ละส่วน

3. เขียนแผนโครงเรื่อง โดยแสดงรายละเอียดที่มีอยู่ในแต่ละหน้า ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร เสียง วิดีทัศน์ และกราฟิก

คาน (Khan. 1997) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบเว็บที่ดี มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมากดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บ

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอน หรือผู้เรียน คนอื่นๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียน

ระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการสอนผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบ เพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะหลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรมมีระบบป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่ายมีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

ฮอลล์ (Hall, 1997) ได้กล่าวถึงการใช้เว็บในด้านการเรียนการสอนว่า การศึกษาทดลองหาวิธีการสร้างเว็บอย่างมีประสิทธิภาพยังอยู่ในระดับที่น้อย แต่จากการรวบรวมจากประสบการณ์และการนำเสนอของบรรดานักออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องสะดวกและไม่ยุ่งยากต่อการสืบค้นของผู้เรียน
2. ต้องมีความสอดคล้องตรงกันในแต่ละเว็บรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่าง ๆ
3. เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้าจอจะต้องน้อยที่สุดหลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ที่จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด
4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ เพื่อทราบถึงขอบเขตที่ผู้เรียนจะสืบค้น
5. ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้น แม้จะมีการแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไรตามลำดับขั้นตอนก่อนหลัง แต่ก็ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง
6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย แม้ว่านักออกแบบส่วนใหญ่จะบอกว่าสามารถใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยในการเลื่อนไปมาในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ในหน้าจอ แต่ในความเป็นจริงแล้วหน้าจอที่สั้นเป็นสิ่งที่ดีที่สุด
7. ไม่ควรมีจุดจบ หรือกำหนดจุดสิ้นสุดที่ผู้เรียนไปไหนต่อไม่ได้ ควรมีการสร้างในแบบวนเวียนให้ผู้เรียนสามารถหาเส้นทางไปกลับระหว่างหน้าต่าง ๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนสามารถกลับไปเรียนในจุดเริ่มต้นได้ด้วยโดยการคลิกเพียงครั้งเดียว

โจนส์และฟาร์ควอร์ (Jones and Farquar, 1997) ได้แนะนำหลักการออกแบบเบื้องต้นที่จะเป็นจุดเริ่มในการพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ควรมีการจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลที่ชัดเจน การที่เนื้อหามีความต่อเนื่องไปไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไป อาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ได้ ฉะนั้นจึงควรออกแบบให้มีลักษณะที่ชัดเจนแยกย่อยออกเป็นส่วนต่าง ๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งอาจมีการแสดงให้ผู้ใช้งานเห็นแผนที่โครงสร้างเพื่อป้องกันความสับสนได้

2. กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable Areas) ให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีมาตรฐานที่ชัดเจนอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ที่เป็นคำสีฟ้า และขีดเส้นใต้ พยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือข้อความใด ๆ เมื่อกลับมาที่หน้าเดิมคำหรือข้อความนั้น ๆ ก็จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงเข้มเพื่อบอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วนนั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3. กำหนดให้แต่หน้าจอภาพสั้น ๆ ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่า ผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) (Nielsen. 1996 อ้างถึงใน Jones and Farquar. 1997) อีกทั้งยังเสียเวลาในการโหลดนาน และยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หน้ายาว ก็ควรกำหนดเป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังจุดต่างๆ ได้ในหน้าเดียวในลักษณะของบุ๊กมาร์ค (Bookmark)

4. ลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในหน้าเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนใช้โปรแกรมมาตรฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) อาจทำให้ผู้เรียนหลงทางได้ ฉะนั้นจึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5. ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งที่ใช้ในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมาก และกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้าจอจะก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วนมีลำดับก่อนหลังหรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดรวมไว้ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6. ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยง คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจนและไม่สับสนเกินไป

7. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอเพราะถึงแม้จะดูดีแต่ผู้เรียนจะเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ

สำหรับนักวิชาการศึกษาในประเทศไทยได้กล่าวถึง การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้หลายท่านดังนี้

ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2540) กล่าวว่า การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนผ่านเว็บควรจะประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา ภาพรวมรายวิชา (Course Overview) แสดงวัตถุประสงค์ของรายวิชา สังเขปรายวิชาคำอธิบาย เกี่ยวกับหัวข้อการเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้
 2. การเตรียมตัวของผู้เรียนหรือการปรับพื้นฐานผู้เรียน เพื่อที่จะเตรียมตัวเรียน
 3. เนื้อหาบทเรียน พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังสื่อสนับสนุนต่างๆ ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ
 4. กิจกรรมที่มอบหมายให้ทำพร้อมทั้งการประเมินผล การกำหนดเวลาเรียนการสอน
 5. แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องการฝึกฝนตนเอง
 6. การเชื่อมโยงไปแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการศึกษาค้นคว้า
 7. ตัวอย่างแบบทดสอบ ตัวอย่างรายงาน
 8. ข้อมูลทั่วไป (Vital Information) แสดงข้อความที่จะติดต่อผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง การลงทะเบียนค่าใช้จ่าย การได้รับหน่วยกิต และการเชื่อมโยงไปยังสถานศึกษาหรือหน่วยงาน และมีการเชื่อมโยงไปสู่รายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง
 9. ส่วนแสดงประวัติของผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง
 10. ส่วนของการประกาศข่าว (Bulletin Board)
 11. ห้องสนทนา (Chat Room) ที่เป็นการสนทนาในกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน
- จากที่กล่าวมาการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการจัดการอย่างจริงจังและนำเสนอข้อมูลที่ มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยเฉพาะ ดังนั้นการออกแบบเว็บช่วยสอนจึงต้องพิจารณาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และการจัดระเบียบของเนื้อหาในบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นไปอย่างมีระบบ

3.6 ประโยชน์การเรียนการสอนผ่านเว็บ

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บมีมากมายหลายประการ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน โดยมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ดังนี้

ธนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) ได้กล่าวถึงการสอนบนเว็บว่ามีข้อดีอยู่หลายประการ กล่าวคือ

1. การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษา

ที่กำหนดไว้จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา และสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2. การสอนบนเว็บ ยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียง อภิปราย กับ อาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การสอนบนเว็บ ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาการสอนบนเว็บ สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การสอนบนเว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียน และเปลี่ยนจากห้องเรียน 4 เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ สนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based Learning) ตามแนวคิดแบบ Constructivism

5. การสอนบนเว็บ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากที่เว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลกโดยไม่จำกัดภาษา การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุด อันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่จำกัด และเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายและเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์มิเดีย (สื่อหลายมิติ) ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายดายนกว่าการค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. การสอนบนเว็บ จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษา ในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่ายการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ดหรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่น ๆ อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การสอนบนเว็บ ยังเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหาหรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้จะอยู่ในรูปของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกัน

ส่วนในลักษณะหลังนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดทำไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การสอนบนเว็บ ยังเป็นการเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียน ในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ทั้งใน และนอกสถาบัน จากในประเทศ และต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามปัญหา ขอข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรงซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิม ๆ

9. การสอนบนเว็บ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตน สู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดาย ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเองนอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. การสอนบนเว็บ เปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตร ให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย เนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถอัปเดตเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนบนเว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

ปริญญนันท์ นิลสุข (2543) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน มีอยู่ 8 ประการ ได้แก่

1. การที่เว็บเปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน
2. การที่เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia)
3. การที่เว็บเป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใ้ มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก
4. การที่เว็บอุดมไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์ (Online Search/Resource)
5. ความไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่ และเวลาของการสอนบนเว็บ (Device, Distance and Time Independent) ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ในระบบใดก็ได้ ซึ่งต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดก็ได้ในเวลาใดก็ได้

6. การที่เว็บอนุญาตให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Controlled) ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจของตน

7. การที่เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเอง (Self- contained) ทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้ การที่เว็บอนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบเวลาเดียว (Synchronous Communication) เช่น Chat และต่างเวลากัน (Asynchronous Communication) เช่น Web Board เป็นต้น

3.7 การประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การประเมินผลการเรียนที่มีการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น มีลักษณะที่แตกต่างอยู่บ้าง แต่ก็อยู่บนพื้นฐานความต้องการให้มีการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน สำหรับการประเมินในแง่ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งจัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกล วิธีในการประเมินผล สามารถทำได้ทั้งผู้สอนประเมินผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนประเมินผลผู้สอน ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้เป็นมาตรฐานจะเป็นคุณภาพของการเรียนการสอน วิธีประเมินผลที่ใช้กันอยู่ในการประเมินผลมีหลายวิธีการ แต่ถ้าจะประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บก็ต้องพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมและทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะกับเว็บซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลวิธีหนึ่ง การประเมินผลแบบทั่วไปที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอน โดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลา ระหว่างมีการเรียนการสอนเพื่อดูผลสะท้อนของผู้เรียนและดูผลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่องขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินในตอนท้ายของการเรียนโดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2546)

พอทเตอร์ (Potter. 1998) ได้เสนอวิธีการประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บ ของมหาวิทยาลัยจอร์จ เมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบ คือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา (Course Grades) เป็นการประเมินที่ผู้สอน ให้คะแนนกับผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน เช่น คะแนน 100% แบ่งเป็นการสอบ 30% จากการมีส่วนร่วม 10% จากโครงงานกลุ่ม 30% และงานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์อีก 30% เป็นต้น

2. การประเมินรายคู่ (Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเอง ระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือกจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกันไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงงานร่วมกันให้

ติดต่อกันผ่านเว็บและสร้างโครงงานเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็นและจะประเมินผลรายคู่จากโครงงาน

3. การประเมินต่อเนื่อง (Continuous Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุก ๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันที ถ้ามีสิ่งผิดพลาดกับผู้เรียนก็จะแก้ไขและประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของวิชา

4. การประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของการสอนที่ผู้เรียนนำเสนอ โดยการทำแบบสอบถามส่งผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

โซวอร์ด (Soward, 1997) ได้กล่าวถึงการประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าจะต้องอยู่บนฐานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยให้นึกถึงเสมอว่าเว็บไซต์ควรเน้นให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้สะดวกไม่ประสบปัญหาติดขัดใด ๆ การประเมินเว็บไซต์มีหลักการ ที่ต้องประเมินคือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ว่า เพื่ออะไร เพื่อใคร และกลุ่มเป้าหมายคือใคร

2. การประเมินลักษณะ (Identification) ควรจะทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเว็บไซต์เข้าไปว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งในหน้าแรก (Homepage) จะทำหน้าที่เป็นปกในของหนังสือ (Title) ที่บอกลักษณะและรายละเอียดของเว็บนั้น

3. การประเมินภารกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บจะต้องบอกขนาดของเว็บ และรายละเอียดของโครงสร้างของเว็บ เช่น แสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บและชื่อผู้ออกแบบเว็บ

4. การประเมินการจัดรูปแบบ และการออกแบบ (Layout and Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิดตามมุมมองของผู้ใช้ ความซับซ้อน เวลา รูปแบบที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้

5. การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงถือเป็นหัวใจของเว็บเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลต่อการใช้ การเพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นจะไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ควรใช้เครื่องมือสืบค้นแทนการเชื่อมโยงที่ไม่จำเป็น

6. การประเมินเนื้อหา (Content) เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพหรือเสียง จะต้องเหมาะสมกับเว็บและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกัน

จากการศึกษาการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้นจะมีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่เน้นให้ผู้สอนเป็นผู้บอกความรู้แก่ผู้เรียน การเรียนการสอนผ่านเว็บนับได้ว่าเป็นสื่อที่มีลักษณะเฉพาะของตนเอง การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดการและนำเสนอข้อมูลที่มีเป้าหมาย

เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบจึงต้องพิจารณาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจัดระเบียบเนื้อหาในบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีระบบ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบเว็บเพจ

4.1 เว็บไซต์ (Website) โฮมเพจ (Homepage)

ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตผ่านสื่อประเภทเว็บเพจ (Web Page) ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างสูงในปัจจุบัน ไม่เฉพาะข้อมูลโฆษณาสินค้า แต่ยังรวมไปถึงข้อมูลทางการแพทย์ การศึกษาหรืองานวิจัยต่าง ๆ เพราะเข้าถึงกลุ่มผู้สนใจได้ทั่วโลก ตลอดจนข้อมูลที่นำเสนอออกไปสามารถเผยแพร่ได้ทั้งในรูปแบบของตัวอักษร ภาพทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวมีเทคนิคการนำเสนอที่หลากหลาย อันส่งผลให้ระบบ WWW (World Wide Web) เติบโตเป็นหนึ่งในรูปแบบบริการที่ได้รับความนิยมสูงสุดของระบบอินเทอร์เน็ต

การนำเสนอข้อมูลในระบบ WWW พัฒนาขึ้นมาในช่วงปลายปี ค.ศ.1989 โดยทีมงานจากห้องปฏิบัติการทางจุลภาคฟิสิกส์แห่งยุโรป (European Particle Physics Labs) หรือที่รู้จักกันในนาม CERN (Conseil European pour la Recherche Nucleaire) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์และได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้สนับสนุนการเผยแพร่เอกสารของนักวิจัยหรือเอกสารเว็บ (Web Document) จากเครื่องแม่ข่าย (Server) ไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในระบบ WWW เรียกว่าภาษา HTML (Hyper Text Markup Language)

Website / Homepage

นอกเหนือจากการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการแลกเปลี่ยนเอกสารกันแล้ว อินเทอร์เน็ตยังสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลอันเป็นโปรแกรมการใช้งานที่ได้รับความนิยมมากที่สุดแบบหนึ่งนั่นคือเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งหมายถึงเครื่องบริการเว็บที่ต่อเชื่อมเข้ากับอินเทอร์เน็ตโดยมีข่าวสารเป็นภาพกราฟิก เมื่อเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องบริการเว็บประเภทนั้น จอภาพจะปรากฏข่าวสารพร้อมด้วยการเชื่อมโยง เมื่อเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่จุดเชื่อมโยงใด ๆ จะเป็นการเปิดไปสู่อีกหน้าหนึ่งที่มีข่าวสารเพิ่มเติมพร้อมทั้งการเชื่อมโยงจุดใหม่อื่น ๆ ซึ่งข่าวสารหน้าใหม่นี้อาจจะอยู่ในเครื่องบริการเว็บเดียวกันหรืออาจเป็นเครื่องบริการเว็บอื่นๆ ในอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์/โฮมเพจถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งเนื่องจากเมื่อเข้าไปในเว็บแล้วสารสนเทศหรือข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการสืบค้นก็คือหน้าของเอกสารที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งในเบื้องต้นจะทำความเข้าใจกับคำว่า เว็บไซต์และโฮมเพจดังนี้

Website

ปิยวิทย์ เจนกิจจาไพบุลย์ (2540) ได้กล่าวว่า เว็บไซต์ถูกเรียกเป็นตำแหน่งที่อยู่ของผู้ที่มีเว็บเพจเป็นของตัวเองบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้จากการลงทะเบียนกับผู้ให้บริการเช่าพื้นที่บนระบบ

อินเทอร์เน็ต เมื่อลงทะเบียนในชื่อที่ต้องการแล้วก็สามารถจัดทำเว็บเพจและส่งให้ศูนย์บริการนำขึ้นไปไว้บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือว่าเรามีเว็บไซต์เป็นของตนเองแล้ว เว็บไซต์ก็คือแหล่งที่รวบรวมเว็บเพจ จำนวนมากมายหลายหน้าในเรื่องเดียวกันมารวมอยู่ด้วยกัน แต่สิ่งหนึ่งในการเสนอเรื่องราวที่อยู่บนเว็บไซต์ที่แตกต่างไปจากโปรแกรมโทรทัศน์เนื้อหาในนิตยสารหรือหนังสือพิมพ์ เนื่องจากการทำงานบนเว็บจะไม่มีวันสิ้นสุดทั้งนี้ เนื่องจากเราสามารถเปลี่ยนแปลงและเพิ่มสารสนเทศบนเว็บไซต์ได้ตลอดเวลาและแต่ละเว็บเพจจะมีการเชื่อมโยงกันภายในเว็บไซต์หรือไปยังเว็บไซต์อื่นๆ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถอ่านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

นิรุธ อำนวยศิลป์ (2542) กล่าวถึงเว็บไซต์ว่า เป็นชื่อเรียก Host หรือ Server ที่ได้จดทะเบียนอยู่ในเวปไซด์ไวด์เว็บ ซึ่งก็คือชื่อ Host ที่ถูกกำหนดให้มีชื่อในเวปไซด์ไวด์เว็บ และขึ้นต้นด้วย http โดยมีโดเมนหรือนามสกุลเป็น .com, .net, .org หรืออื่นๆ

Homepage

โดยทั่วไปแล้ว ในแต่ละเว็บไซต์จะมีโฮมเพจ หรือหน้าต้อนรับ (welcome page) ซึ่งปรากฏเป็นหน้าแรกเมื่อเปิดเว็บไซต์นั้นขึ้นมา เปรียบเสมือนกับสารบัญและคำนำที่เจ้าของเว็บไซต์สร้างขึ้นเพื่อใช้ประชาสัมพันธ์องค์กรของตนว่าให้บริการในสิ่งใดบ้าง นอกจากนี้ภายในโฮมเพจก็อาจมีเอกสารข้อความที่เชื่อมโยงต่อไปยังเว็บเพจอื่น ๆ ได้อีกซึ่งโฮมเพจสามารถเชื่อมโยงกับเว็บเพจและเว็บไซต์อื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมากได้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2542)

4.2 เว็บเพจคืออะไร

เว็บเพจ ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเว็บไซต์ (web site) หรือเวปไซด์ไวด์เว็บ (World Wide Web หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “เว็บ”) โดยที่เวปไซด์ไวด์เว็บเป็นบริการหนึ่งบนอินเทอร์เน็ต ที่มีผู้นิยมใช้กันมาก และในเว็บไซด์หนึ่ง ๆ นั้นอาจจะมีเพียง 1 เว็บเพจ หรือมากกว่านั้นก็ได้ (พุทธิพงศ์ จิตธิปฏิมา. 2541)

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2540) ได้ให้ความหมายของเว็บเพจไว้ดังนี้ เว็บเพจ คือหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนเว็บ ที่เจ้าของเว็บเพจต้องการจะใส่ลงไปบนหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น เช่น ข้อมูลแนะนำตัวเอง ซึ่งอาจเป็นบุคคลหรือองค์กรที่ต้องการให้ผู้อื่นได้ทราบหรือข้อมูลที่น่าสนใจเป็นต้น โดยข้อมูลที่แสดงเป็นได้ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ข้อมูลที่น่าเสนอสามารถเชื่อมโยงในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ คือเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่นที่จะให้ข้อมูลนั้น ๆ ในระดับลึกลงไปได้เรื่อย ๆ และเว็บเพจจะต้องมีที่อยู่อิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเฉพาะของตน ซึ่งแหล่งที่อยู่นี้เรียกว่า URL (Uniform Resource Locator)

เว็บเพจเป็นแฟ้มข้อความที่อยู่ในรูปของ Hyper Text Markup Language (HTML) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปสู่แฟ้มข้อมูล และเว็บเพจอื่น ๆ โดยที่แฟ้มข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องบริการเว็บ

(webserver) และสามารถเข้าถึงแฟ้มข้อมูลได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เชื่อมโยงกับเครื่องบริการเว็บ โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือระบบแลน (LAN)

ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลเว็บเพจ คือสามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังจุดอื่น ๆ บนหน้าเว็บได้ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ ในระบบเครือข่าย อันเป็นที่มาของคำว่า Hyper Text หรือข้อความที่มีความสามารถมากกว่า ข้อความปกติ นั่นเอง จึงมีลักษณะคล้ายกับว่าผู้อ่านเอกสารเว็บสามารถโต้ตอบกับเอกสารนั้น ๆ ด้วยตนเองตลอดเวลาที่มีการใช้งาน ซึ่ง NECTEC ได้รวบรวมความหมายของเว็บเพจไว้ดังนี้ (<http://www.nectec.or.th>)

“World Wide Web as a global, interactive, cross-platform, distributed, graphical hypertext information system that runs over the Internet.” ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

The Web is a Graphical Hypertext Information System.

การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอด้วยข้อมูลที่สามารถเรียกหรือโยงไปยังจุดอื่น ๆ ในระบบกราฟิก ซึ่งทำให้ข้อมูลนั้น ๆ มีจุดดึงดูดให้น่าเรียกดู

The Web is interactive.

การทำงานบนเว็บเป็นการทำงานแบบโต้ตอบกับผู้ใช้โดยธรรมชาติ ดังนั้นเว็บจึงเป็นระบบ Interactive ในตัวมันเอง เริ่มตั้งแต่ผู้ใช้เปิดโปรแกรมดูผลเว็บ (Browser) พิมพ์ชื่อเรียกเว็บ (URL : Uniform Resource Locator) เมื่อเอกสารเว็บแสดงผลผ่านเบราว์เซอร์ ผู้ใช้ก็สามารถคลิกเลือกรายการหรือข้อมูลที่สนใจ อันเป็นการทำงานแบบโต้ตอบไปในตัว

The Web is Cross-Platform.

ข้อมูลบนเว็บไม่ยึดติดกับระบบปฏิบัติการ (Operating System : OS) เนื่องจากเป็นข้อมูลนั้น ๆ ถูกจัดเก็บเป็น Text File ดังนั้นไม่ว่าจะถูกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ที่ใช้ OS เป็น Unix หรือ Windows NT ก็สามารถใช้เรียกดูจากคอมพิวเตอร์ที่ใช้ OS ต่างจากคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่ายได้

The Web is Distributed.

ข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีปริมาณมากจากทั่วโลก และผู้ใช้จากทุกแห่งหนที่สามารถต่อเข้าระบบอินเทอร์เน็ตได้ ก็สามารถเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลา ดังนั้นข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตจึงสามารถเผยแพร่ได้รวดเร็วและกว้างไกล

การเขียนหรือสร้างเว็บเพจนั้นจะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า HyperText Markup Language (HTML) ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งสื่อประสม (multimedia) และข้อมูลที่น่าสนใจสามารถเชื่อมโยงในรูปของไฮเพอร์เท็กซ์ (Hypertext) คือเชื่อมโยง (Link) ไปยังเว็บเพจอื่น ๆ ที่จะให้ข้อมูลเพิ่มเติมต่อไปเรื่อย ๆ และแต่ละ

เว็บเพจจะต้องมีที่อยู่อิเล็กทรอนิกส์ บนเครือข่ายเฉพาะของตน ซึ่งแหล่งที่อยู่นี้เรียกว่า Uniform Resource Locator หรือ URL

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าความหมายเว็บไซต์โฮมเพจและเว็บเพจนั้น มีลักษณะคล้ายกันคือเป็นหน้าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เรียกกันว่าเวปไซด์เว็บเป็นตัวกลางเชื่อมโยงระหว่างผู้ทำเว็บกับผู้ชม โดยเว็บไซต์นั้นเปรียบเสมือนศูนย์รวมข้อมูลข่าวสารขององค์กรหรือหน่วยงานโดยมีเว็บเพจทำหน้าที่อธิบายขยายความในแต่ละส่วนและโฮมเพจถือเป็นส่วนที่ต้อนรับและบอกกล่าวกับผู้มาชมว่าข้อมูลข่าวสารที่ผู้ชมต้องการนั้นอยู่ในส่วนไหนของเว็บไซต์

เพื่อให้การนำเสนอด้วยเว็บเป็นไปอย่างน่าสนใจและดึงดูดผู้คนให้เข้ามาชม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงหลักการและวิธีการในการออกแบบและการนำเสนอ เพราะถ้าหากทำไปโดยปราศจากการออกแบบหรือการนำเสนอที่ดีแล้วผู้ชมอาจจะไม่สนใจและใส่ใจที่จะเข้ามาชม ทำให้การนำเสนอในครั้งนั้นสูญเปล่าได้

4.3 ส่วนประกอบของเว็บเพจ

กิตติ รักดีวัฒนกุล (2540) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของเว็บเพจว่ามีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นดังนี้

1. Text เป็นข้อความปกติ โดยเราสามารถตกแต่งให้สวยงาม และมีลูกเล่นต่าง ๆ ดังเช่นโปรแกรมประมวลคำ

2. Graphic ประกอบด้วยรูปภาพ ลายเส้น ลายพื้น ต่างๆ มากมาย

3. Multimedia ประกอบด้วยรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และแฟ้มเสียง

4. Counter ใช้นับจำนวนผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บเพจของเรา

5. Cool Links ใช้เชื่อมโยงไปยังเว็บเพจของตนเองหรือเว็บเพจของคนอื่น

6. Forms เป็นแบบฟอร์มที่ให้ผู้ใช้เยี่ยมชม กรอกรายละเอียดแล้วส่งกลับมายังเว็บเพจ

7. Frames เป็นการแบ่งจอภาพเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนก็จะแสดงข้อมูลที่แตกต่างกันและเป็นอิสระจากกัน

8. Image Maps เป็นรูปภาพขนาดใหญ่ที่กำหนดส่วนต่าง ๆ บนรูป เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่น ๆ

9. Java Applets เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเล็ก ๆ ที่ใส่ลงในเว็บเพจ เพื่อให้การใช้งานเว็บเพจมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากส่วนประกอบดังกล่าวแล้ว องค์ประกอบที่นิยมใส่ไว้ในเว็บเพจอีก 2 ส่วนได้แก่ สมุดเยี่ยม (guestbook) และ เว็บบอร์ด (webboard) ที่จะช่วยให้เว็บเพจกลายเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์

ระหว่างผู้กับผู้สร้าง และระหว่างผู้ใช้ด้วยกันเอง โดยอาศัยหลักการที่เรียกว่า Common Gateway Interface หรือ เรียกสั้น ๆ ว่า CGI โดยมีรายละเอียดดังนี้

Common Gateway Interface (CGI)

เป็นมาตรฐานที่ผู้ที่ใช้เข้าไปใช้ข้อมูลในเครื่องบริการเว็บในอินเทอร์เน็ต สามารถสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น หัวข้อข่าวต่าง ๆ หรือบทความทางวิชาการ รายชื่อหนังสือ หรือการสมัครเป็นสมาชิกเพื่อรับบริการต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ต ซึ่ง CGI จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการพิมพ์ข้อมูลของผู้เยี่ยมชมและแสดงผลออกมาทางเว็บเพจ ตัวอย่างเว็บไซต์ที่มีระบบการใช้งาน CGI ที่เป็นที่รู้จักกันทั่วโลกคือ <http://www.yahoo.com>

สมุดเยี่ยม (Guestbook)

สมุดเยี่ยม ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับสมุดบันทึก เมื่อมีผู้เข้ามาเยี่ยมชมและเมื่อผู้ชมได้เขียนคำติชม หรือความคิดเห็นต่าง ๆ ลงในแบบฟอร์มที่ได้จัดทำ โปรแกรมก็จะทำการประมวลผลโดย CGI และแสดงผลที่ผู้เขียนได้บันทึกไว้ออกมาทางเว็บเพจที่เรากำหนดไว้

เว็บบอร์ด (Webboard)

เว็บบอร์ด เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้เว็บกลายเป็นที่นิยม โดยเว็บบอร์ดทำหน้าที่คล้าย ๆ กับการให้ผู้เข้าเยี่ยมชมร่วมแสดงความคิดเห็น ทัศนะต่าง ๆ ตามที่มีการตั้งหัวข้อหรือกระทู้เอาไว้ ตัวอย่างเว็บบอร์ดที่เป็นที่นิยมมากที่สุดของไทยคือเว็บไซต์ <http://www.pantip.com> ซึ่งในแต่ละวันจะมีผู้เข้าใช้บริการประมาณ 30,000 คน

4.4 หลักการออกแบบเว็บเพจ

เพื่อให้การนำเสนอด้วยเว็บเพจเป็นไปอย่างน่าสนใจและดึงดูดผู้คนให้เข้ามาชม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงหลักการและวิธีการในการออกแบบและการนำเสนอ เพราะถ้าหากทำไปโดยปราศจากการออกแบบหรือการนำเสนอที่ดีแล้วผู้ชมอาจจะไม่สนใจและใส่ใจที่จะเข้ามาชม ทำให้การนำเสนอในครั้งนั้นสูญเปล่าได้ ดังนั้นผู้ที่ออกแบบควรเรียนรู้และเข้าใจถึงกระบวนการของการนำเสนอก่อน ซึ่งสามารถทำได้หลายระบบขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ความชอบของผู้พัฒนา ตลอดจนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการนำเสนอ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนการออกแบบเว็บเพจไว้ดังนี้

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บเพจที่ดีว่า

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้น

การเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสาร หรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้จะใช้จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบ โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญ หรือการเชื่อมโยง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็วทางที่จะป้องกันไม่ให้เกิดความสับสนได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การ

เดินทางขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญให้กับผู้ใช้ได้เลือกที่จะเดินทางไปยัง ส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นหรือโฮมเพจ

2. เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด

ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงมีเนื้อหามากเกินไปและเว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใด ๆ ก็ตาม ถ้าทราบแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ ควรจะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงเพื่อที่ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้นสำหรับการสร้างจุดเชื่อมโยงสามารถจัดทำในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันนั้นส่วนใหญ่มักมีเนื้อหาตอนใดเคยถึงส่วนที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อที่ผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าทำอะไรต่อไปจะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย

เนื้อหาที่น่าสนใจควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญ อยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบและควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที

ควรกำหนดหัวข้อที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่อีเมลของผู้ทำลงในเว็บเพจ โดยตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้น ๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหาไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบ

การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ การใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลังไม่ควรเน้นสีสันมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไปตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกันควรเลือกขนาดที่อ่านง่ายไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไปจนจำเป็น อีกประการหนึ่งคือรูปภาพที่นำมาประกอบนั้นไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไปเพราะอาจจะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง

การสร้างเว็บเพจนั้นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่สร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหาและเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า

7. ใช้งานง่าย

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจคือจะต้องใช้งานง่าย เนื่องจากถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้วโอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมมีสูงขึ้นตามลำดับ และการสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้นั้นขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกัน

เว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นอาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนกับข้อมูลนั้นจำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ หรือจัดเป็นกลุ่มเป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบนำใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงการออกแบบเว็บเพจไว้ว่า องค์ประกอบของการออกแบบเว็บเพจ จะเกี่ยวเนื่องกับขนาดของเว็บเพจ การจัดหน้า พื้นหลัง ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์ และโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ โดยมีแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ

1.1 จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้าซึ่งหมายถึงจำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้าโดยรวมภาพพื้นหลังด้วย ใช้แคชของโปรแกรมค้นดูเว็บ (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช (Cache) ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้ในฮาร์ดดิสก์เพื่อโปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการเว็บด้วย

2. การจัดหน้า

2.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น โดยกำหนดจำนวนของข้อความที่จะบรรจุในแต่ละหน้า ควรมีความยาวระหว่าง 200-500 คำ

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่ยากที่จะใช้แถบเลื่อนเพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็ยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวก และช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียบธรรมดา

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิก การจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์ เป็นต้น

3. พื้นหลัง

3.1 พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่าน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้นน่าอ่านมากกว่า

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่า ๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมค้นผ่านแต่ละตัวจะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน โดยสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตามแต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัดทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลาในการบรรจุลงมากกว่าปกติ

นิโคลส์ และคณะ (Nichols and others. 1995) กล่าวถึงการออกแบบเว็บเพจที่ดีว่า ควรพิจารณาถึงข้อมูลและวิธีการนำเสนอว่าต้องการให้ออกมาในรูปแบบใด เช่น ตัวอักษร ภาพหรือเสียง โดยได้ให้หลักการออกแบบเว็บเพจไว้ ดังนี้

1. เนื้อหาในการนำเสนอ

การที่จะนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บเพจนั้น ควรจะพิจารณาถึงข้อมูลที่น่าเสนอนั้นว่าเป็นข้อมูลที่อยู่ในความสนใจหรือเกี่ยวข้องกับผู้อ่านหรือไม่ การนำเสนอข้อมูลถ้าหากมากเกินไป ก็อาจจะทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสนและไม่สนใจในอ่านต่อไป ดังนั้นในการนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บเพจควรจะเริ่ม

ด้วยข้อมูลทั่วไปก่อนและนำเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการจะนำเสนอ ซึ่งเนื้อหาโดยทั่วไปอาจจะอยู่ในโฮมเพจ ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ นั้นก็อยู่เว็บเพจอื่นภายในเว็บไซต์เดียวกัน

2. ความจุของข้อมูล

เนื่องจากเว็บเพจสามารถที่จะเชื่อมโยงเว็บต่าง ๆ เข้าหากันได้โดยง่ายเพียงแต่กำหนดจุดในการเชื่อมโยงเท่านั้น ดังนั้นในแต่ละหน้าจึงไม่ควรมีความจุของข้อมูลมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้อ่านเกิดความเบื่อหน่ายได้โดยเฉพาะการใช้แถบเลื่อนด้านข้างในการเลื่อนเพื่ออ่านข้อมูลอาจทำให้ผู้อ่านละทิ้งการอ่านและออกจากเว็บเพจไปหลักของการนำเสนอข้อมูลในแต่ละหน้า ให้ดูว่าจำนวนเนื้อที่ว่าง (white space) ในเว็บเพจถ้าหากมีที่ว่างน้อยกว่า 30 เปอร์เซนต์ แสดงว่าในเว็บนั้นมี ความจุของข้อมูลมากเกินไปถ้าหากเนื้อหาที่มีความยาวมากเกินไป ควรจะทำให้เป็นย่อหน้าสั้น ๆ และได้ใจความในย่อหน้านั้น ๆ หรืออาจใช้การวางหัวข้อระหว่างเนื้อหา ซึ่งหัวข้อนั้นปกติแล้วตัวอักษรจะมีขนาดใหญ่กว่าเนื้อหาปกติทำให้มีเนื้อที่ว่างระหว่างแต่ละเนื้อหามากกว่าการใช้ย่อหน้า อีกวิธีหนึ่งคือการวางตำแหน่งรูปภาพไว้ตรงกลางของจอภาพแทนที่จะวางไว้ข้างใดข้างหนึ่ง ซึ่งการวางตำแหน่งของภาพไว้ข้างใดข้างหนึ่งนั้นทำให้จอภาพดูไม่สมดุล

3. รูปแบบของการนำเสนอ รูปแบบสำคัญอีกสองประการในการออกแบบเว็บเพจ คือ

3.1 การใช้โครงสร้างเว็บเพจที่เหมาะสม

การใช้โครงสร้างของเว็บเพจที่เหมาะสม จะทำให้ผู้ใช้สามารถติดตามเนื้อหาและเชื่อมโยงไปยังหัวข้อหรือหน้าที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ในการนำเสนอนั้นเนื้อหานั้นควรจะนำเสนอด้วยข้อมูลทั่วไปก่อนและเชื่อมโยงต่อไปยังหน้าที่มีข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งข้อมูลในหน้าที่ผู้อ่านเชื่อมโยงมาก็จะเป็นการอธิบายรายละเอียดต่อจากหน้าก่อนหน้านั้นการกระทำเช่นนี้คล้ายกับเรียบเรียงเนื้อหาเป็นตอน ๆ โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกอ่านรายละเอียดเองได้

3.2 การใช้รูปแบบของตัวอักษรและกราฟิก

การที่จะทำให้เว็บเพจมีความน่าสนใจและประทับใจเมื่อมีผู้เยี่ยมชมเข้ามาเป็นครั้งแรก เป็นสิ่งที่ทำทายนักออกแบบเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งหลักการต่อไปนี้อาจจะช่วยให้การออกแบบเว็บเพจมีความน่าสนใจเพิ่มขึ้น

3.2.1 การใช้สี

การใช้สีนั้นไม่จำกัดเพียงแต่รูปภาพหรือกราฟิกเท่านั้น หากแต่รวมถึงการใช้สีของตัวอักษรด้วยทั้งนี้การเลือกใช้จะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

3.2.2 พื้นที่ว่าง

ความสำคัญของการทิ้งพื้นที่ว่างไว้ในเว็บเพจเพื่อเป็นการผ่อนคลายกล้ามเนื้อสายตาของผู้อ่าน ถ้าหากในเว็บเพจนั้นบรรจุเนื้อหามากเกินไป เมื่อผู้อ่าน ๆ เป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดอาการล้าทางสายตาดังควรจะมีพื้นที่ว่างเพื่อให้ได้ผ่อนคลายด้วย

3.2.3 ขนาดของตัวอักษร

ในการออกแบบเว็บเพจนั้นนอกจากภาษา HTML แล้ว ยังมีซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปมากมายให้เลือกใช้ซึ่งแต่ละชนิดสามารถกำหนดรูปแบบและขนาดของตัวอักษรได้หลายแบบ ดังนั้นในการออกแบบผู้ออกแบบสามารถเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรได้ตามความเหมาะสม เช่น ส่วนที่เป็นเนื้อหาที่ใช้ตัวอักษรขนาดเล็กส่วนที่เป็นหัวเรื่องก็ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ขึ้นมาและอาจจะมีส่วนที่แตกต่างจากเนื้อหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านสามารถแยกแยะได้โดยง่าย

4. การใช้กราฟิกที่เหมาะสม

การใช้กราฟิกบนเว็บนั้นอาจช่วยให้เว็บดูดีขึ้นแต่จะมีผลทำให้การเข้าถึงหน้านั้นใช้เวลามากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมค้นผ่านที่ใช้ ดังนั้นการเลือกใช้กราฟิกจะต้องมีการวางแผนและการใช้กราฟิกที่เหมาะสมโดยมีหลักดังนี้

4.1 ควรใช้กราฟิกเท่าที่จำเป็นในแต่ละเว็บเพจนั้น ๆ และควรมีความสวยงาม อีกทั้งไม่รบกวนเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ

4.2 ควรมีข้อจำกัดของจำนวนกราฟิกในแต่ละเว็บเพจอาจจะใช้ 1 หรือ 2 ภาพต่อเว็บเพจก็เพียงพอแล้ว

4.3 ถ้าเป็นไปได้ควรจะทำเว็บเพจออกมาเป็น 2 แบบ แบบที่หนึ่งประกอบด้วยกราฟิกและอีกแบบหนึ่งไม่มีกราฟิกซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้ชมสามารถเลือกได้เพราะบางครั้งผู้ชมอาจไม่ต้องการดูภาพกราฟิกก็ได้ เนื่องจากใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลนานเกินความจำเป็น

5. การใช้เสียงประกอบ

การใช้แฟ้มเสียงประกอบทำให้เว็บเพจมีความน่าสนใจมากขึ้น อย่างไรก็ตามผู้ชมทุกคนไม่จำเป็นต้องการฟังเสียงเสมอไปนอกจากนี้ การใช้แฟ้มเสียงยังทำให้ความจุของข้อมูลมีปริมาณขึ้นทำให้ต้องใช้เวลานานในการเข้าถึงข้อมูล ดังนั้น ถ้าหากจะเลือกใช้แฟ้มเสียงประกอบควรพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนว่ามีความจำเป็นหรือไม่

6. ความทันสมัยของข้อมูล

การปรับปรุงข้อมูลให้ทันต่อเหตุการณ์มีส่วนช่วยให้เว็บเพจมีความน่าสนใจและน่าติดตาม ควรมีการสำรวจข้อมูล อย่างน้อยเดือนละครั้งถ้าหากสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้ทันสมัย

ยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เว็บเพจนั้นมีความน่าติดตามมากขึ้นเช่นกันการใส่วันเวลาในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลก็เป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งที่จะให้ผู้ชมทราบว่าข้อมูลในเว็บเพจมีความทันสมัยเพียงใด

7. การประชาสัมพันธ์

ถึงแม้ว่าจะออกแบบและสร้างเว็บเพจอย่างดีแล้วก็ตาม แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะให้ผู้อื่นได้รู้จักและเข้ามาชม เมื่อเว็บเพจที่ได้จัดทำและถูกนำสู่ระบบเครือข่ายแล้ว การประชาสัมพันธ์ประการแรกควรจะบอกเพื่อนให้ทราบและช่วยกระจายไปให้คนอื่น ๆ ทราบด้วย นอกจากนี้ การประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วก็จะทำให้เว็บเพจของเราเป็นที่รู้จักอีกทางหนึ่ง

8. จุดเด่นของการนำเสนอ

การที่จะบอกว่าเว็บใด ๆ ดีหรือไม่นั้นเป็นเรื่องที่ตอบยากพอสมควร ผู้ใช้บางคนอาจบอกว่าเว็บที่ได้นั้นหมายถึงเว็บที่ให้ความบันเทิงสนุกสนานส่วนอีกคนอาจจะหมายถึงเว็บนั้นเต็มไปด้วยเนื้อหาสาระก็เป็นได้

4.5 ขั้นตอนในการนำเสนอเว็บเพจ

การนำเสนอด้วยเว็บเพจมีลักษณะคล้ายคลึงกับการนำเสนอด้วยสื่อทั่วไป คือ มีวัตถุประสงค์เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้ส่งและผู้รับโดยมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อและขั้นตอนต่างๆ ในการนำเสนอผ่านเว็บ (Nielsen.1996; กิตานันท์ มลิทอง. 2542) ได้กล่าวไว้ มีดังนี้

1. การวางแผนและตั้งวัตถุประสงค์

การวางแผน ซึ่งรวมถึงการกำหนดจุดมุ่งหมายและกลุ่มเป้าหมายของการทำงานด้วย ในการนำเสนอต่าง ๆ หรือทำเว็บก็ตามหากมีจุดหมายว่าจะทำอะไร เพื่อใคร อย่างไร เมื่อมีจุดมุ่งหมายและกลุ่มเป้าหมายที่แน่ชัดแล้วจะทำให้มองเห็นเป้าหมายในการทำงานได้ชัดเจนขึ้น ตัวอย่างเช่นหากต้องการจะนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องช้างโดยมีจุดหมายเพื่อนำเสนอความรู้เกี่ยวกับช้างตั้งแต่เด็กดำบรรพ์จนถึงปัจจุบัน โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือคนที่สนใจเรื่องช้างและเรื่องธรรมชาติและต้องการนำเสนอผ่านเว็บ เมื่อทราบเช่นนี้แล้วก็จะทำให้การทำงานในขั้นตอนต่อไปง่ายขึ้น

2. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล

เมื่อได้เรื่องราวที่จะนำเสนอ โดยมีจุดมุ่งหมายและกลุ่มเป้าหมายแน่ชัดแล้ว ก็ถึงขั้นตอนในการรวบรวมแหล่งข้อมูลจากตัวอย่างเรื่องช้างในข้อที่ 1. ก็ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นเนื้อหา รูปภาพ เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวและสิ่งอื่น ๆ เกี่ยวกับช้างที่คิดว่าเป็นประโยชน์ต่อการนำเสนอ

3. ศึกษาและเรียงลำดับข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลเบื้องต้นมาแล้ว ควรศึกษาข้อมูลเหล่านั้นว่าส่วนใดที่เกี่ยวข้องกัน สามารถแยกเป็นหมวดเป็นหมู่ได้หรือไม่ เช่น เมื่อหาข้อมูลเรื่องช้างมาได้พอสมควรอาจจะแยกแยะเป็น

หมวดหมู่นี้ ประวัติของข้างตั้งแต่เด็กดำบรรพวิวัฒนาการของข้างประเภทของข้างไทย ประโยชน์ของข้างเป็นต้น เมื่อได้หัวข้อหลักแล้วส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ก็จะค้นหาได้ง่ายขึ้น

4. การออกแบบสาร

เมื่อได้เนื้อหาและหัวข้อในการนำเสนอแล้วลำดับต่อมาคือการออกแบบเนื้อหาให้น่าสนใจ ซึ่งตามหลักของเทคโนโลยีการศึกษาเรียกว่าการออกแบบสาร (message design) การออกแบบสารนั้นนอกจากด้านเนื้อหาแล้วยังรวมไปถึงองค์ประกอบต่างๆในการนำเสนอด้วย เช่น สีของตัวอักษร ภาพประกอบ เสียง ฯลฯ จะต้องสื่อความหมายไปในทิศทางเดียวกันกับเนื้อหาและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

5. การเขียนแผนผังของงาน

การทำแผนผังของงาน (flow chart) จะทำให้ลำดับเรื่องราวได้ง่ายขึ้น และเป็นประโยชน์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งในการออกแบบเว็บนั้นนักออกแบบบางคนจะทำแผนผังของงานโดยใช้กระดาษสติ๊กเกอร์ที่สามารถลอกออกได้แปะไว้บนบอร์ดตามลำดับของเนื้อหา เพราะง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงหรือบางคนอาจจะใช้วิธีการเขียนบนไวท์บอร์ดด้วยปากกาที่ลบได้โดยง่าย

6. การเขียนบัตรเรื่อง

การเขียนบัตรเรื่อง (storyboard) ของงานลงในกระดาษก่อนลงมือทำ นอกจากจะทำให้เรากำหนดองค์ประกอบของงานได้อย่างคร่าว ๆ แล้ว ยังช่วยให้มองเห็นภาพของงานชัดเจนยิ่งขึ้นและเมื่อลงมือทำงานจริงๆ ก็จะทำให้ง่ายขึ้น

7. การจัดทำเว็บ

เมื่อผ่านขั้นตอนทุกอย่างจนมาถึงขั้นการจัดทำแล้ว การลงมือทำถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของกระบวนการ เพื่อผลสำเร็จของงานโดยทำตามแผนภาพของงานจะทำให้การทำงานสะดวกยิ่งขึ้น

8. ทดสอบและประเมินผล

หลังจากทำเสร็จทุกขั้นตอนของการจัดทำแล้ว ควรจะมีการทดสอบและประเมินผลจากตัวผู้จัดทำก่อน โดยสมมติว่าเป็นผู้ชมคนหนึ่ง ดูองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้ทำขึ้นมา เช่นการเชื่อมโยงตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ สีที่ใช้ในการเชื่อมโยงเป็นมาตรฐานเดียวกันทุกหน้าและใช้การได้หรือไม่ ภาพหรือกราฟิกตรงตามเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์หรือไม่ เป็นต้น

จากนั้นเมื่อได้ถ่ายโอนข้อมูลไปเก็บไว้ยังเครื่องบริการเว็บแล้ว ก็ควรแนะนำเพื่อนหรือคนอื่น ๆ ช่วยตรวจสอบอีกครั้ง ซึ่งถ้าถ่ายโอนข้อมูลไม่ครบและทำการทดสอบด้วยเครื่องที่จัดทำก็ยังไม่พบข้อบกพร่อง เนื่องจากเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ ถูกบรรจุอยู่ไว้ในเครื่องที่จัดทำอยู่แล้วโปรแกรมก็จะ

นำแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในเครื่องมาแสดงผล แต่ถ้าเป็นเครื่องอื่นหากเราถ่ายโอนข้อมูลไม่ครบ ก็จะมีข้อผิดพลาดในการแสดงผล

9. การประชาสัมพันธ์

หลังจากทำการทดสอบและประเมินผลจนเป็นที่น่าพอใจแล้วจะสามารถประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้อื่นได้รับรู้ โดยผ่านทางผู้ที่รู้จักหรือผ่านทางเว็บอื่น ๆ ที่ให้บริการประชาสัมพันธ์

จากการศึกษาหลักการออกแบบเว็บเพจนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงหลักการและวิธีการในการออกแบบและการนำเสนอ เพื่อให้การนำเสนอด้วยเว็บเพจเป็นไปอย่างน่าสนใจและดึงดูดผู้คนให้เข้ามาชม เพราะถ้าหากทำไปโดยปราศจากการออกแบบหรือการนำเสนอที่ดีแล้วผู้ชมอาจจะไม่สนใจและใส่ใจที่จะเข้ามาชม ทำให้การนำเสนอในครั้งนั้นสูญเปล่าได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับมนุษย์ แต่ละคนจึงมีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528)

ดังนั้นแนวคิดทางการศึกษาแผนใหม่จึงเน้นในเรื่องการจัดการศึกษา โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เรียกการเรียนการสอนลักษณะนี้ว่า การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ (แบบเอกัตบุคคล) หรือการเรียนด้วยตนเอง (Individualized Instruction) โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม

5.1 ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเอง เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

พัชรี พลาวงศ์ (2526 : 83) ได้ให้ความหมายของการเรียนด้วยตนเอง ไว้ว่า การเรียนด้วยตนเองหมายถึง วิชาที่เรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง มีระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่ระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องอยู่จำกัดภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้น ๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีการชี้แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้รายบุคคล เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ด้านร่างกาย อารมณ์และสังคม โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ การเรียนการสอนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน การจัดตารางเรียนแบบยืดหยุ่น การสอนแบบโมดูล การสอนแบบ PSI ซึ่งวิธีการเรียนเหล่านี้จะช่วยเสริมประสิทธิภาพของการดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่

5.2 ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลมุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528)

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นการจัดการที่รวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูประบบการเรียนการสอนและการจัดห้องเรียน จากแบบเดิมที่มีครูเป็นผู้นำแต่เพียงผู้เดียว มาเป็นระบบที่ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมกันรับผิดชอบ การจัดการศึกษาจะเป็นแบบเปิด (Open Education) ผู้เรียนรู้ด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเอง จนสามารถบรรลุเป้าหมายได้เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทเรียน โดยจะมีการทดสอบ หากผู้เรียนสามารถสอบผ่าน จึงจะสามารถเรียนบทเรียนหรือหน่วยเรียนบทต่อไปได้ บทเรียนนั้นอาจทำในรูปของชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) หรือโมดูล (Instructional Module) สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้น เนื่องจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่มีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน ที่ยังไม่พร้อมหรือนักเรียนที่มีปัญหา

3. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งจะพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนรู้รายบุคคล
5. การขยายตัวอย่างรวดเร็วของโสตทัศนวัสดุ
6. การขยายตัวของทุนต่างๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยเราจะใช้การเรียนการสอนรายบุคคลสำหรับการฝึกฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการศึกษา การเรียนการสอนแบบนี้จะใช้เมื่อเราต้องการช่วยผู้เรียนให้เรียนทักษะทางด้านช่าง ทักษะการเขียนอ่านคำ เป็นต้น และใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกัน เช่น วิชาช่าง วิชาวิทยาศาสตร์

5.3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล จึงมุ่งเน้น

1. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนการสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน ครูและผู้เรียนเชื่อว่า การศึกษาไม่ใช่มีหรือสิ้นสุดอยู่เพียงในโรงเรียนเท่านั้น การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจต่อสังคมและตัวเอง ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. การเรียนการสอนรายบุคคลสนองความแตกต่างของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกับทุกคน การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ (Rate of learning) ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกัน ในเวลาที่แตกต่างกัน

- 2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ (Ability) เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถในแง่ของความสำเร็จ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

- 2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน (Style of learning) ผู้เรียนจะเรียนรู้ในทางที่แตกต่างกันและมีวิธีเรียนที่แตกต่างกันด้วย

2.4 ความแตกต่างกันในเรื่องความสนใจ และสิ่งที่ชอบ (Interests and performance) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดบทเรียนและอุปกรณ์การเรียนในระดับและลักษณะต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เลือกด้วยตนเอง (Self-selection) เพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3. การเรียนการสอนรายบุคคล เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้น ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจและการกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องทำโทษหรือให้รางวัลและผู้เรียนก็จะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวหน้าไปข้างหน้า ตามความพร้อมและขีดความสามารถ (Self-pacing)

4. การเรียนการสอนรายบุคคล ขึ้นอยู่กับกระบวนการ และวิชาการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนการสอนรายบุคคลเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล การเรียนรู้เกิดขึ้นเร็วหรือช้าและจะเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การกำหนดให้ผู้เรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้เรื่องหนึ่งด้วยวิธีการเดียวไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเองและควรจะมีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการต่างๆ

5. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนสั้นขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นยากมาก ผู้สอนก็จะจัดย่อเนื้อหาที่ยากนั้นออกเป็นส่วนๆ และปรับปรุงให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น อาจจะเพิ่มเวลาที่เรียนให้ได้สัดส่วนกับความยากโดยเรียงลำดับจากเรื่องที่ยากไปสู่เรื่องราวยากขึ้นตามลำดับ

นอกจากนี้ กาเย่ และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 185-187) ได้กล่าวถึงการเรียนด้วยตนเองว่า เป็นหนทางที่ทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ (Need) และให้สอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคน ในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. ช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน
5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามอัตราความสามารถของตน

จากการศึกษาการเรียนการสอนรายบุคคล นับได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับมนุษย์ เพราะมนุษย์แต่ละคนมีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลจึงมุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่าง โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความถนัดของผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บมีทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยจากภายในประเทศเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเว็บ พอสรุปได้ดังนี้

พลศรี เวศม์อุฬาร (2542 : 125) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาสังคมศึกษา ส 402 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรัฐ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา

สรวงสุตา สายสีสด (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ 4.51 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนิษฐา ศรีชูศิลป์ (2546) ผลการใ้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อโฆษณา ของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 ที่มีระบบการเรียนการสอนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อโฆษณา สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวส.2 ที่มีคุณภาพระดับดีทั้ง 2 ระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพโดยรวมของบทเรียนทั้งระบบ Cyber Campus มีค่า 89.7/92.9 และระบบ WBI มีค่า 87.8/92.9

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ของนักศึกษาที่เรียนบทเรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อโฆษณา ทั้ง 2 ระบบกับการเรียนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบ Cyber campus กับระบบ WBI ทำให้นักศึกษามีเจตคติต่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่แตกต่างกัน

อักษรา แสงอร่าม (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เพื่อพัฒนาเกณฑ์การประเมิน โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผลการวิจัยปรากฏว่า เกณฑ์การประเมินด้านการออกแบบ ควรมีความสอดคล้องกับเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชา เกณฑ์การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ควรมีความถูกต้อง ชัดเจน ทันสมัยและเชื่อถือได้ เกณฑ์การประเมินด้านกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความสอดคล้องของกิจกรรมต่อเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และวิชา กิจกรรมที่จัดคำนึงถึงประเภทและระดับของผู้เรียน และการเป็นผู้แนะนำและแก้ปัญหาต่าง ๆ ของครู การจัดกิจกรรมผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนและแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

ปวีณา แซ่มซ้อย (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการเชื่อมโยง แบบข้อความ และแบบภาพในการเรียนการสอนผ่านเว็บวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยเว็บวิทยาศาสตร์มีความคงทนในการจำกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เรียนด้วยเว็บวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงต่างกันมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนด้วยเว็บวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงต่างกันมีผลต่อความคงทนในการจำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรัท พุกษาทวิกุล (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพ 96.00/93.50 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

นิสิต จรูญภาค (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเว็บเพจ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของเว็บเพจวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 82.83/88.50 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จันทนา เตชะทัตตานนท์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนเรื่อง ร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผ่านทางอินเทอร์เน็ตและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ผลการศึกษาค้นคว้า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน

ปลาย ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มีคุณภาพด้านสื่อในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.75/87.33

สุชีราพร ปากน้ำ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 16 หน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด คือ 83.79/82.33 แบบทดสอบหลังเรียนของเครื่องมือทดลองมีความเชื่อมั่น 0.89

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศ จะเห็นว่าการวิจัยและพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บมุ่งเน้นในรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีการผสมผสานการแสดงผลในรูปแบบของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

6.2 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยจากต่างประเทศเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเว็บ พอสรุปได้ดังนี้

เจอร์รัลด์ (Jerald.1996) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนตามปกติและเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการนำคะแนนของการทดสอบก่อนเรียน ระหว่าง 2 กลุ่มและพิจารณาถึงอายุ เพศ เชื้อชาติ ชั้นปีที่ศึกษาและผลการเรียนเฉลี่ยสะสมพบว่าในการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติ 20% อีกทั้งผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

มาร์คส์ และนีลสัน (Morks and Nielson. 1997) ได้ทำการศึกษารูปแบบของเว็บเพจ 5 ลักษณะคือ แบบ Promotional เป็นลักษณะการใช้ภาษาเชิงโอ้อวดหลอกล่อหรือเชิงโฆษณา, Objective เป็นลักษณะเหมือนกับแบบแรกแต่ภาษาแบบปกติทั่วไป, Scannable เป็นลักษณะเหมือนแบบแรกแต่จะมีหัวข้อย่อหรือการจัดเรียงข้อมูลมากขึ้น, Concise เป็นลักษณะของเว็บเพจที่ใช้ภาษาแบบสั้นกะทัดรัด และ Combined เป็นลักษณะของเว็บเพจแบบผสมผสานกันของแบบที่ 2,3 และ 4 ผลปรากฏว่า รูปแบบของเว็บเพจแบบ Combined มีค่าเฉลี่ยของการใช้งานสูงสุดกว่าทุกแบบ

กุลชัน (Gulsun. 2000) ได้ศึกษาหลักการต่าง ๆ ของเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนจำนวน 23 คน ที่เรียนวิชา “นโยบายสิทธิมนุษยชน” ที่ A Large Midwestern State University แล้วเลือกนักเรียนขึ้นมาจำนวน 6 คน เพื่อสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการปรับปรุงการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาของ Banner : milheim เพื่อทดสอบและเป็นกลยุทธ์ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เรียนจาก

เว็บไซต์เพื่อการศึกษาต้องการได้รับคำแนะนำก่อนการเรียน เช่น การจัดอบรมการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา การแนะนำเครื่องมือต่าง ๆ ในการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาและต้องการให้ใช้การเรียนจากเว็บไซต์เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศ จะเห็นว่าการวิจัยและพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ มุ่งเน้นในรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีการผสมผสานการแสดงผลในรูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ใช้ภาษาแบบสไลด์ที่รัดกุม ซึ่งลักษณะของบทเรียนผ่านเว็บจะเป็นแบบผสมผสานกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างยิ่งยั้ง

สรุปจากการศึกษาผลการวิจัยทั้งใน และต่างประเทศที่เสนอมานั้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนต่าง ๆ ผ่านเว็บ โดยมีผู้วิจัยทำการพัฒนาบทเรียนวิชาต่าง ๆ ผ่านเว็บตามความเหมาะสมของบทเรียนวิชานั้น ๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองตามความพร้อมของแต่ละบุคคล

7. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาชีววิทยา (ว 40242) เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

วิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรโรงเรียนอัสสัมชัญ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้จัดทำในรูปของรายวิชาย่อยจำนวน 3 หน่วย การเรียนเวลาเรียน 3 คาบ/สัปดาห์ รวม 60 คาบใน 1 ภาคเรียน และมีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต

7.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาชีววิทยา (ว 40242)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) มีดังต่อไปนี้

1. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายปฏิกิริยาการสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและบทบาทสำคัญของไมโทคอนเดรียที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการหายใจระดับเซลล์

7.2 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1	การหายใจ
หน่วยที่ 2	การลำเลียงสารในร่างกาย
หน่วยที่ 3	การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
หน่วยที่ 4	การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

ซึ่งผู้ศึกษาวิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 1 การหายใจ มาจัดทำเป็นบทเรียนผ่านเว็บ โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

7.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

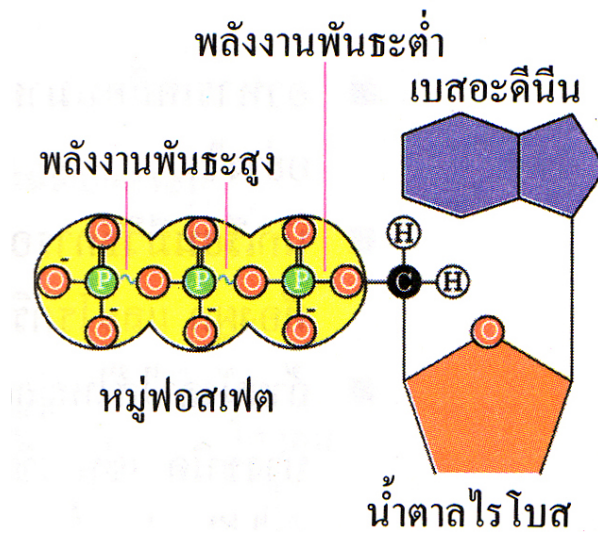
1. สรุปปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอนของกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจน
2. ระบุก๊าซที่ได้จากกระบวนการหายใจและการหมัก

7.4 เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ย่อยเรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

การหายใจระดับเซลล์

สิ่งมีชีวิตต้องใช้พลังงานจากสารอาหารในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหว การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม การควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายและถ้าพิจารณาในระดับเซลล์ เซลล์จะมีกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การลำเลียงสารแบบแอทีฟทรานสปอร์ต การสังเคราะห์สาร รวมถึงปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในเซลล์ ฯลฯ กิจกรรมเหล่านี้ต้องใช้พลังงานจากสารอาหารทั้งสิ้น นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าเซลล์มีวิธีการอย่างไรจึงสามารถนำพลังงานที่มีอยู่ในสารอาหารมาใช้ได้ สารอาหารที่ลำเลียงเข้าสู่เซลล์และสามารถให้พลังงานแก่เซลล์ได้ เช่น มอโนแซ็กคาไรด์ กรดอะมิโน กลีเซอรอล และกรดไขมัน แต่เซลล์ยังไม่สามารถนำพลังงานจากสารอาหารเหล่านี้ไปใช้ได้จะต้องมีกระบวนการสลายสารอาหารภายในเซลล์ เพื่อเปลี่ยนพลังงานของพันธะเคมีของสารอาหารให้มาอยู่ในรูปสารประกอบพลังงานสูงที่เซลล์พร้อมที่จะนำพลังงานไปใช้ได้ เช่น ATP เรียกกระบวนการสลายโมเลกุลของสารอาหารในเซลล์เพื่อให้ได้พลังงานนี้ว่า การสลายสารอาหารระดับเซลล์ (cellular respiration)

ATP เป็นสารที่มีพลังงานสูงทำหน้าที่เก็บพลังงานที่ได้จากกระบวนการสลายสารอาหารของเซลล์ประกอบด้วยสารอินทรีย์ 2 ชนิดต่อกันคือ เบสอะดีนีนกับน้ำตาลไรโบส ซึ่งเรียกว่าอะดีโนซีน แล้วจึงต่อกับหมู่ฟอสเฟต 3 หมู่ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างของ ATP

หมู่ฟอสเฟตแรกที่จับกับน้ำตาลไรโบสมีพลังงานพันธะต่ำ (3.4 กิโลแคลอรี / โมล) ส่วนพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างหมู่ฟอสเฟตแรกกับหมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 2 กับหมู่ที่ 3 มีพลังงานพันธะสูง (7.3 กิโลแคลอรี / โมล)

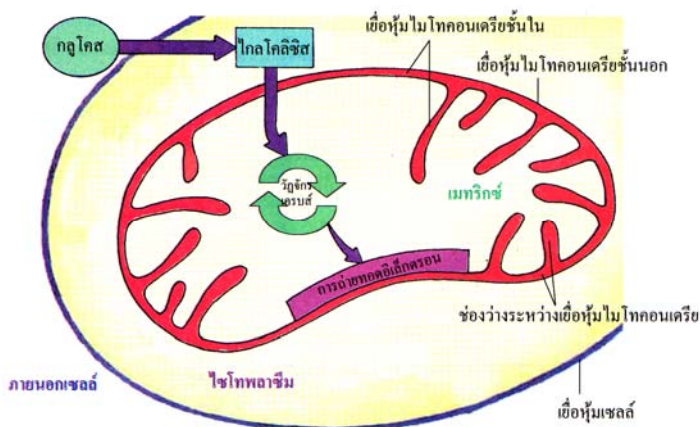
ขณะที่สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ เซลล์จะมีการสลาย ATP โดย ATP จะเปลี่ยนเป็นอะดีโนซีนไดฟอสเฟต (adenosine diphosphate : ADP) และหมู่ฟอสเฟต หรือเปลี่ยนเป็น อะดีโนซีนมอโนฟอสเฟต (adenosine monophosphate : AMP) และหมู่ฟอสเฟต เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกายตลอดเวลา ดังนั้นจึงต้องมีการสร้าง ATP ใหม่ขึ้นมาทดแทน กระบวนการสร้าง ATP จาก ADP และหมู่ฟอสเฟตนี้เรียกว่ากระบวนการฟอสโฟรีเลชัน (phosphorylation)

การสลายสารอาหารในเซลล์มีทั้งแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน นักเรียนทราบไหมว่าการสลายสารอาหารทั้ง 2 แบบนี้แตกต่างกันอย่างไร และ ATP เกี่ยวข้องกับการสลายสารอาหารอย่างไร

1. การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน

กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนเป็นการสลายสารอินทรีย์ที่มีพลังงานสูงให้เป็นสารอนินทรีย์ที่มีพลังงานต่ำ โดยใช้ออกซิเจน ในที่นี้ขอกล่าวถึงการสลายน้ำตาลกลูโคสเป็นเบื้องต้นก่อน การสลายโมเลกุลของกลูโคส พลังงานที่อยู่ในโมเลกุลของกลูโคสนี้จะปลดปล่อย และนำไปสร้างสารพลังงานสูง เช่น ATP ซึ่งเซลล์กลูโคสในครั้งเดียวจะให้พลังงานสูงซึ่งเป็นอันตรายต่อเซลล์ สิ่งที่น่าสงสัยคือ เซลล์มีกระบวนการอย่างไรจึงจะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาทีละน้อยเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อเซลล์

เพื่อให้การปลดปล่อยพลังงานจากสารอาหารออกมาทีละน้อย ๆ กระบวนการสลายสารอาหารจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการหลายขั้นตอน กระบวนการสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจนประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ไกลโคลิซิส (glycolysis) วัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) และการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (electron transport chain) ซึ่งเกิดในบริเวณต่าง ๆ ของเซลล์ ดังในภาพที่ 2

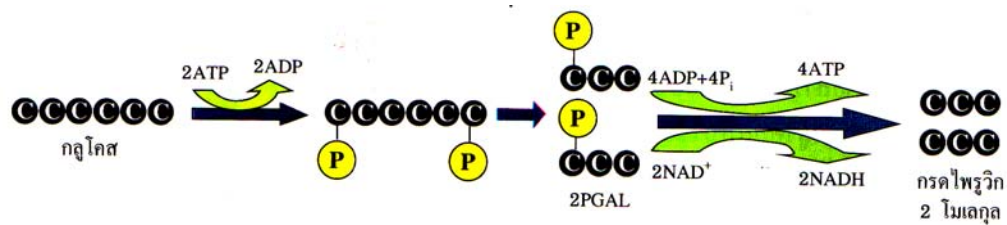


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน

❖ กระบวนการต่าง ๆ ของการสลายโมเลกุลของสารอาหารเกิดขึ้นที่ส่วนใดของเซลล์บ้าง

1. ไกลโคลิซิส

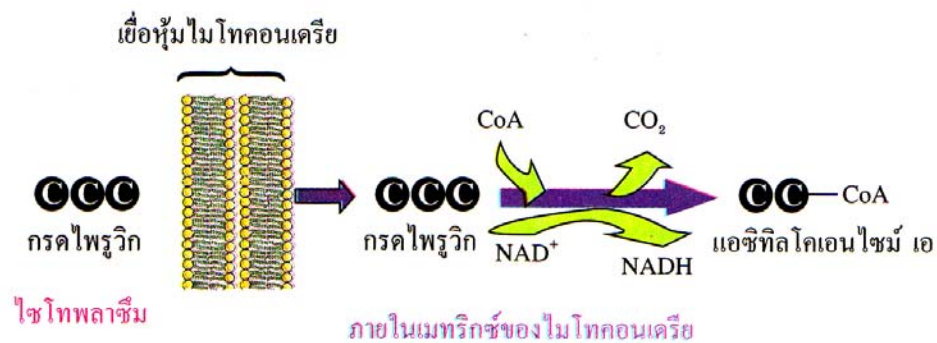
เป็นกระบวนการสลายกลูโคสซึ่งมีคาร์บอน 6 อะตอม ให้มาอยู่ในรูปของกรดไพรูวิก (pyruvic acid) ซึ่งมีคาร์บอน 3 อะตอม จำนวน 2 โมเลกุล กระบวนการไกลโคลิซิสเกิดขึ้นบริเวณไซโทซอลมีหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีเอนไซม์ต่างชนิดกันเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเริ่มด้วยการเติมหมู่ฟอสเฟตให้กลูโคส โดยใช้ ATP 2 โมเลกุล ผลของปฏิกิริยาที่ได้จากการสลายกลูโคส 1 โมเลกุล ในกระบวนการไกลโคลิซิสจะทำให้มีการปลดปล่อย ATP ออกมา 4 โมเลกุล และมีการสร้าง NADH อีก 2 โมเลกุลด้วย ผลลัพธ์สุทธิของ ATP ที่ได้จากกระบวนการไกลโคลิซิสจึงเท่ากับ 2 โมเลกุล ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการไกลโคลิซิส

❖ ผลที่เกิดขึ้นจากการสลายกลูโคส 1 โมเลกุลจากกระบวนการไกลโคลิซิสจะได้สารใด มีการปลดปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาต่าง ๆ หรือไม่ ถ้ามีเก็บไว้ในสารใด

จากนั้นกรดไพรูวิกจะเคลื่อนที่เข้าสู่ไมโทคอนเดรียและทำปฏิกิริยากับโคเอนไซม์เอ (coenzyme A : CoA) ได้เป็นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ (acetyl coenzyme A) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรดไพรูวิก 1 โมเลกุลเปลี่ยนเป็นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ 1 โมเลกุล

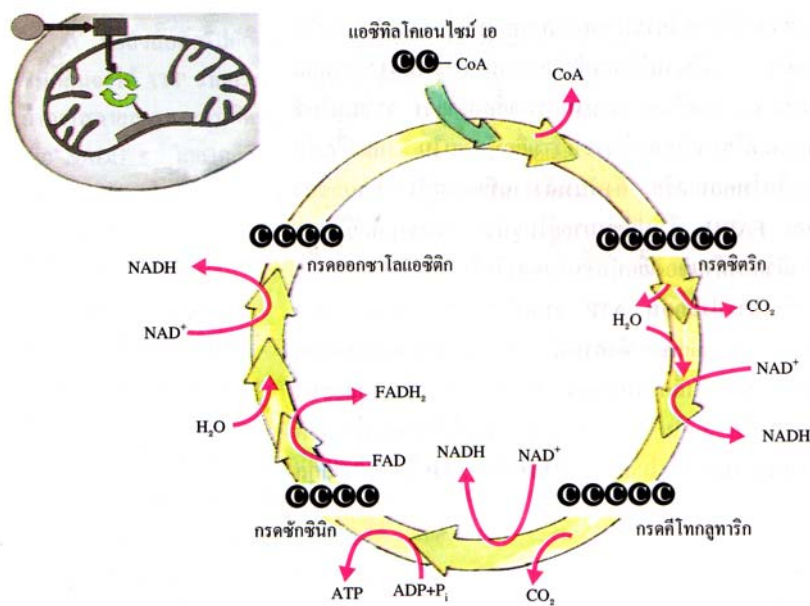
จากการสลายโมเลกุลของกรดไพรูวิก 2 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2 โมเลกุล ได้ NADH 2 โมเลกุล จากนั้นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ จะเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ต่อไป

❖ ผลที่เกิดขึ้นจากการสลายกรดไพรูวิก 1 โมเลกุลจะได้สารใด มีการปลดปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาหรือไม่ ถ้ามีเก็บไว้ในสารใด

2. วัฏจักรเครบส์

เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบริเวณเมทริกซ์ซึ่งเป็นของเหลวในไมโทคอนเดรีย โดยมีการสลายสารแอซิติลโคเอนไซม์ เอ ให้ได้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเก็บพลังงานที่ได้ไว้ในรูปของ NADH, FADH₂ และ ATP

เริ่มด้วยแอซิติลโคเอนไซม์ เอ ซึ่งมีคาร์บอน 2 อะตอม รวมกับสารประกอบกรดออกซาลิแอซิดซึ่งมีคาร์บอน 4 อะตอม ได้เป็นสารที่มีคาร์บอน 6 อะตอม คือ กรดซิตริก และปล่อยโคเอนไซม์เอ เป็นอิสระ กรดซิตริกจะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปอีกหลายขั้นตอน โดยใช้เอนไซม์หลายชนิดจนได้สารที่มีคาร์บอน 4 อะตอมตามเดิม คือ กรดออกซาลิแอซิด ซึ่งจะรวมตัวกับแอซิติลโคเอนไซม์เอ ได้อีก ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกมาในรูปของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และนำพลังงานในโมเลกุลของสารมาเก็บไว้ในรูปของ ATP, NADH และ FADH_2 ดังภาพที่ 5



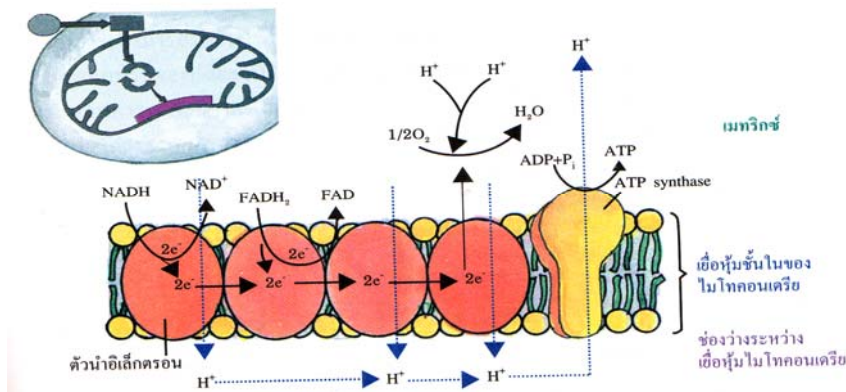
ภาพที่ 5 วัฏจักรเครบส์ 1 วัฏจักร

- ❖ แอซิติลโคเอนไซม์ เอ 1 โมเลกุล เมื่อเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ แล้วจะมีการปลดปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาต่าง ๆ หรือไม่ ถ้ามีเก็บไว้ในสารใด
- ❖ การสลายกลูโคส 1 โมเลกุล เมื่อเข้าสู่วัฏจักรเครบส์แล้วจะได้ผลลัพธ์อย่างไร

เนื่องจากแอซิติลโคเอนไซม์ เอ 1 โมเลกุลจะให้ NADH 3 โมเลกุล FADH_2 1 โมเลกุล และ ATP อีก 1 โมเลกุล แต่กลูโคส 1 โมเลกุลจะให้แอซิติลโคเอนไซม์ เอ เข้าสู่วัฏจักรเครบส์ 2 โมเลกุล ดังนั้นการสลายกลูโคส 1 โมเลกุล ในวัฏจักรเครบส์จะเกิดการสร้าง NADH 6 โมเลกุล และ FADH_2 2 โมเลกุล และยังได้ ATP อีก 2 โมเลกุลด้วย

3. กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

เป็นกระบวนการที่มีการส่งต่ออิเล็กตรอนระหว่างตัวให้อิเล็กตรอนซึ่งได้แก่ NADH และ FADH_2 กับตัวรับอิเล็กตรอน โดยมีตัวรับอิเล็กตรอนเป็นสารประกอบอื่น ๆ ที่แทรกอยู่ที่เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย ขณะที่เกิดการรับและส่งอิเล็กตรอน ผ่านไปตามตัวนำต่าง ๆ นั้น จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาทีละน้อย ในแต่ละช่วงของการถ่ายทอดอิเล็กตรอน โดยมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายของกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน และได้มาเป็นผลิตภัณฑ์ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาขณะที่มีการถ่ายทอดอิเล็กตรอนนั้น จะนำมาเป็นพลังงานในการเคลื่อนย้าย H^+ จากเมทริกซ์ของไมโทคอนเดรียมายังช่องว่างระหว่างเยื่อหุ้มชั้นใน และเยื่อหุ้มชั้นนอกของไมโทคอนเดรีย ดังนั้นพลังงานที่เคยอยู่ในโมเลกุลของ NADH และ FADH_2 จึงเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างผิวสองด้านของเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย จากนั้นจึงเกิดการสร้างสารประกอบ ATP จากพลังงานศักย์ไฟฟ้างกล่าว โดยเอนไซม์ ATP synthase ดังภาพที่ 6 พลังงานที่เกิดขึ้นจากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของ NADH 1 โมเลกุลจะนำมาสร้าง ATP ได้ 3 โมเลกุล ส่วนพลังงานที่ได้จากการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของ FADH_2 1 โมเลกุล จะนำมาสร้าง ATP ได้ 2 โมเลกุล



ภาพที่ 6 กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นที่เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

❖ จากการสลายกลูโคสโดยผ่านกระบวนการไกลโคไลซิส และวัฏจักรเครบส์ตามลำดับได้ NADH 10 โมเลกุล และ FADH_2 2 โมเลกุล เมื่อเกิดกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนจะได้ ATP เท่าใด

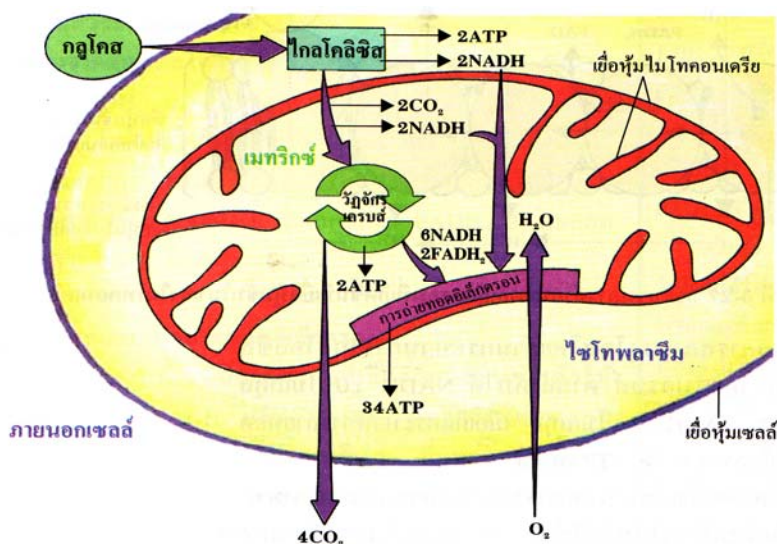
❖ แก๊สออกซิเจนมีบทบาทอย่างไรในกระบวนการสลายอาหาร

❖ นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนจึงเกิดที่เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

ข้อสงสัยต่อไปก็คือการสลายกลูโคส 1 โมเลกุลของเซลล์ต่างชนิดกันจะได้ ATP จากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนเท่ากันหรือไม่ ถ้าการสลายสารอาหารเกิดขึ้นที่กล้ามเนื้อหัวใจ ไต หรือตับ พบว่าเมื่อ NADH จากไกลโคลิซิสซึ่งเกิดในไซโทซอลจะถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับ NAD^+ ในไมโทคอนเดรีย ได้เป็น NADH ในไมโทคอนเดรีย และเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนต่อไป ดังนั้น ATP ที่ได้จากกระบวนการนี้จึงเท่ากับ 6 โมเลกุล แต่ถ้าเป็นเซลล์กล้ามเนื้อเยื่อกระดูก หรือเซลล์สมอง เซลล์อื่น ๆ NADH ในไซโทซอลจะถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับ FAD ในไมโทคอนเดรียแล้ว FADH_2 จึงเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ATP ที่ได้จากกระบวนการนี้จึงเท่ากับ 4 โมเลกุล

พลังงานที่ได้จากการเปลี่ยน NADH และ FADH_2 ทั้งหมดในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนของเซลล์บางชนิด เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเยื่อกระดูกหรือเซลล์สมองจะได้ ATP 32 โมเลกุล เมื่อรวมกับ ATP ที่สร้างขึ้นจากกระบวนการไกลโคลิซิส 2 โมเลกุล และวัฏจักรเครบส์อีก 2 โมเลกุล ดังนั้นกลูโคส 1 โมเลกุล เมื่อสลายแล้วจะได้ ATP 36 โมเลกุล แต่ถ้าเป็นเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ไต หรือเซลล์ตับ จะได้ ATP จากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน 34 โมเลกุล เมื่อรวมกับ ATP จากกระบวนการไกลโคลิซิส 2 โมเลกุล และวัฏจักรเครบส์อีก 2 โมเลกุล ก็จะได้ ATP ถึง 38 โมเลกุล

นักเรียนจะเห็นว่าการสลายโมเลกุลของกลูโคสได้ผลิตภัณฑ์หลายชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และ ATP ดังภาพที่ 7



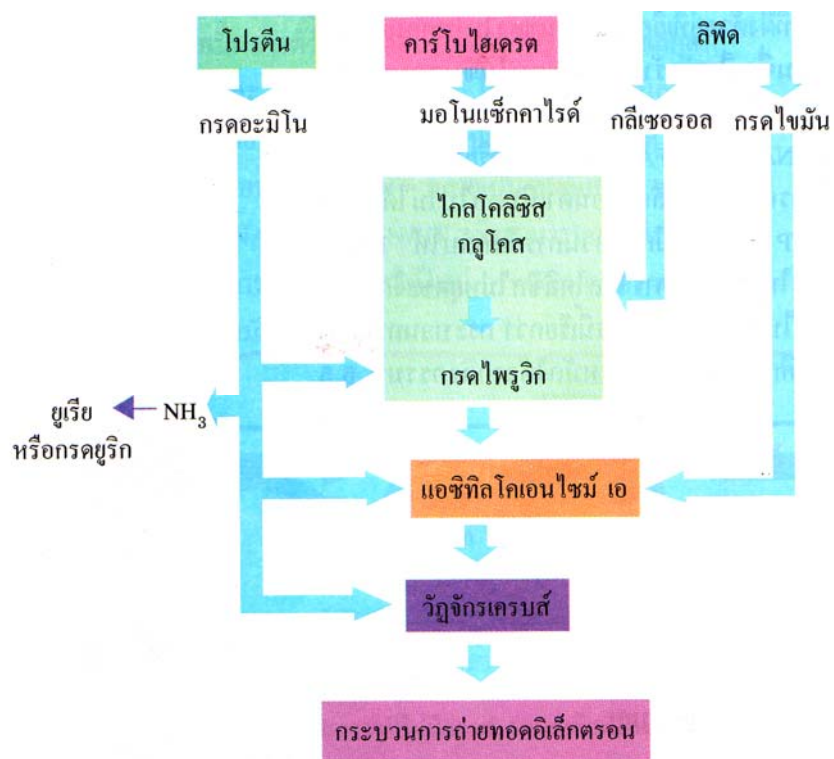
ภาพที่ 7 สรุปกระบวนการสลายกลูโคสโดยใช้ออกซิเจน

ในแต่ละวันสิ่งมีชีวิตไม่ได้รับกลูโคสเพียงอย่างเดียว ยังมีสารอาหารอีกหลายชนิดที่ให้พลังงานได้ นักเรียนคิดว่าเซลล์จะนำสารอาหารเหล่านี้ไปสลายเพื่อให้ได้พลังงานได้อย่างไร

การสลายลิพิด และโปรตีน

กรดไขมันและกลีเซอรอลที่ได้จากการย่อยลิพิด เมื่อลำเลียงเข้าสู่เซลล์จะเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสลายอาหาร กลีเซอรอลจะเข้าสู่กระบวนการในช่วงไกลโคลิซิส ส่วนกรดไขมันจะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยการตัดสายไฮโดรคาร์บอนออกทีละ 2 คาร์บอนอะตอม สร้างเป็นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ ซึ่งพร้อมจะเข้าสู่วัฏจักรเครบส์

สำหรับกรดอะมิโนนั้น อาจถูกเปลี่ยนแปลงได้หลายแนวทางด้วยกันตามชนิดของกรดอะมิโนนั้น ๆ เช่น บางชนิดเปลี่ยนเป็นกรดไพรูวิก บางชนิดเปลี่ยนเป็นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ บางชนิดก็เปลี่ยนเป็นสารตัวใดตัวหนึ่งในวัฏจักรเครบส์ แต่พบว่าทุกครั้งก่อนที่โมเลกุลของกรดอะมิโนจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบตัวใดตัวหนึ่งตามที่กล่าวมา จะต้องมีการตัดหมู่อะมิโน ($-NH_2$) ออกจากโมเลกุลของกรดอะมิโน หรือย้ายหมู่อะมิโนไปอยู่กับโมเลกุลของสารประกอบตัวอื่น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่น ๆ ต่อไป หมู่อะมิโนที่หลุดออกมานี้จะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งร่างกายจะมีกระบวนการเปลี่ยนไปเป็นยูเรียหรือกรดยูริก และกำจัดออกนอกร่างกายโดยระบบขับถ่ายต่อไป



ภาพที่ 8 แผนภาพสรุปกระบวนการสลายสารอาหารทั้ง 3 ประเภท

❖ ปริมาณยูเรียที่ถูกขับออกมาในปัสสาวะขึ้นอยู่กับการรับประทานสารอาหารประเภทใด

❖ ถ้าร่างกายนำโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของร่างกายมาสลายเพื่อให้พลังงาน แทนสารอาหารประเภทอื่นจะเกิดผลอย่างไรต่อร่างกาย

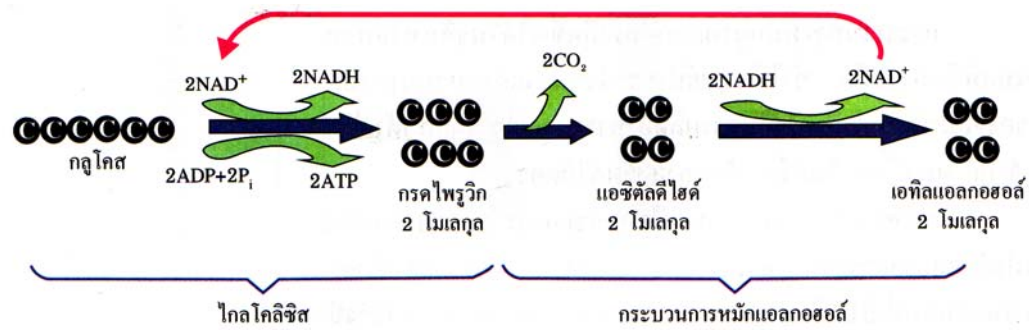
ในภาวะที่มีแก๊สออกซิเจนอย่างเพียงพอ กระบวนการช่วงไกลโคลิซิส และวัฏจักรเครบส์ จะมีการสร้าง NADH และ FADH_2 ได้เป็นจำนวนมาก เมื่อสารตัวให้อิเล็กตรอนเหล่านี้ส่งถ่ายอิเล็กตรอนให้กับตัวรับอิเล็กตรอนที่ผิวเยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรียแล้วจะได้ NAD_2 และ FAD ซึ่งพร้อมจะกลับไปรับอิเล็กตรอนในการสลายสารอาหารครั้งต่อไปได้อีก แก๊สออกซิเจนที่เซลล์รับเข้าไปจะมีบทบาทเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย

เมื่อเซลล์อยู่ในภาวะที่มีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอหรือไม่มีเลย เซลล์จะยังคงดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปได้หรือไม่ อย่างไร

2. การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ในภาวะที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน หรือมีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้ NADH และ FADH_2 ไม่สามารถถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ ที่ฝังตัวอยู่ที่เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรียได้ เนื่องจากขาดออกซิเจนซึ่งเป็นตัวรับอิเล็กตรอนในขั้นตอนสุดท้ายจึงไม่สามารถสร้าง ATP ได้ และมีการสะสม NADH และ FADH_2 มากขึ้นทำให้ขาดแคลน NAD^+ และ FAD มีผลให้ปฏิกิริยาในไกลโคลิซิสวัฏจักรเครบส์ และการถ่ายทอดอิเล็กตรอนดำเนินต่อไปไม่ได้ และยังทำให้เซลล์ขาด ATP เซลล์จึงมีกระบวนการผันกลับให้ NADH กลายเป็น NAD^+ เพื่อให้กระบวนการไกลโคลิซิสไม่หยุดชะงัก และสามารถสร้าง ATP ต่อไปได้ กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการหมัก (fermentation)

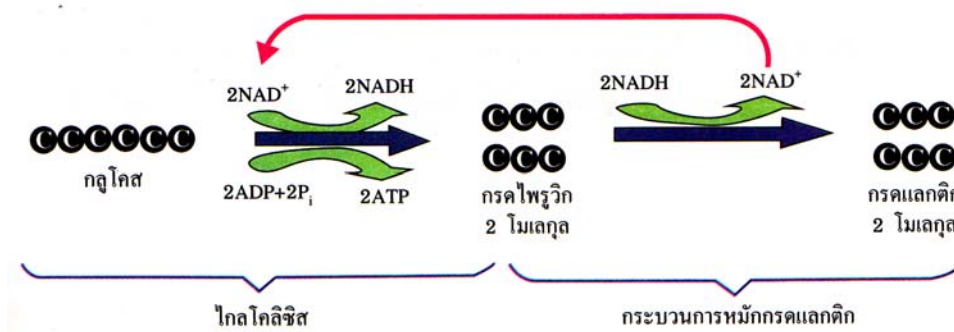
แอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้อย่างไร ในสภาวะการที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน จะเกิดกระบวนการไกลโคลิซิสในเซลล์ของยีสต์หากมีกลูโคสเป็นสารตั้งต้นจะทำให้ได้กรดไพรูวิก 2 โมเลกุล ได้ ATP 2 โมเลกุล และ NADH อีก 2 โมเลกุล จากนั้นกรดไพรูวิกจะปล่อยคาร์บอนออกมาในรูป CO_2 และเปลี่ยนเป็นแอซิดลัคติกแล้วมาเป็นตัวรับอิเล็กตรอนจาก NADH กลายเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ และมีการผันกลับของ NADH เป็น NAD^+ ซึ่งสามารถกลับไปรับอิเล็กตรอนในกระบวนการไกลโคลิซิสได้ใหม่ กระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า กระบวนการหมัก ดังภาพ



ภาพที่ 9 การสลายกลูโคสในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนของยีสต์ ซึ่งจะเกิดกระบวนการหมักแอลกอฮอล์

สิ่งที่น่าสนใจก็คือในกระบวนการหมักเกิดขึ้นในคนหรือสิ่งมีชีวิตอื่นได้หรือไม่

ในกรณีที่เซลล์ร่างกายของคนมีความต้องการ ATP เป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ ขณะออกกำลังกาย ATP ลดลงอย่างรวดเร็ว และเลือดลำเลียงแก๊สออกซิเจนให้ไม่ทัน เซลล์จะมีการสลายสารอาหารโดยไม่ใช้แก๊สออกซิเจน กระบวนการนี้คล้ายกับการสลายสารอาหารของยีสต์ แต่ NADH จะผันกลับเป็น NAD⁺ โดยการถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับกรดไพรูวิกเกิดเป็นกรดแลกติก ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การสลายกลูโคสในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนของเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งจะเกิดกระบวนการหมักกรดแลกติก

กรดแลกติกที่เกิดจากกระบวนการหมักจะมีการลำเลียงออกจากเซลล์กล้ามเนื้อไปยังตับ เพื่อสังเคราะห์กลับเป็นกลูโคสซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนในกรณีการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นพบว่าเป็นผลมาจากการสะสมของกรดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการไกลโคลิซิส ดังนั้นถึงแม้ว่าจะมีความเข้มข้นของกรดแลกติกสูงจะไม่มีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ ถ้าร่างกายสามารถรักษาสมาดุลของกรด - เบสไว้ได้

การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั้งในพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่น พืชที่อยู่ในภาวะน้ำท่วมทำให้รากได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ เซลล์ที่รากจึงสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นต้น

กระบวนการหมักกรดแลกติกที่เกิดขึ้นได้ในจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียบางชนิด ทำให้มนุษย์นำประโยชน์จากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์เหล่านี้มาใช้ในการผลิตอาหารบางอย่าง ได้แก่ เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ผักดองและผลไม้ดอง

การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้ง 2 แบบดังกล่าวเป็นการสลายสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เพราะเอทิลแอลกอฮอล์และกรดแลกติกที่เป็นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการสลายสารอาหารยังมีพลังงานแฝงอยู่จำนวนมาก

❖ นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลง ของกรดไพรูวิก ในเซลล์หลักจากเกิดกระบวนการไกลโคลิซิส

❖ ไมโทคอนเดรีย มีความจำเป็นต่อกระบวนการสลายกลูโคส แบบไม่ใช้ออกซิเจนหรือไม่ เพราะเหตุใด

แบคทีเรียบางชนิด หลังจากเกิดกระบวนการไกลโคลิซิสแล้ว แบคทีเรียสามารถใช้สารอินทรีย์ที่ไม่ใช่แก๊สออกซิเจนมาเป็นตัวรับอิเล็กตรอน เช่น ไนเตรตในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบการทำสารนิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการทำวิจัยคือ การทำวิจัยนั้นจะต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอน มีระบบที่เชื่อถือได้ อาทิเช่น ศึกษาปัญหาให้มีความแน่ชัด เมื่อเข้าใจปัญหาแล้วจึงจะศึกษาข้อมูลสนับสนุนการตั้งสมมติฐาน หาวิธีพร้อมสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ทั้งนี้บทเรียนผ่านเว็บเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบเต็มรูปแบบหรือใช้เป็นสื่อเสริมที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนความรู้ นำมาซึ่งการทำให้การเรียนการสอนได้ทั้งความรู้และแนวคิดทำให้ผู้เรียนเกิดการเลือกสรรข้อมูลและความรู้ที่เหมาะสม ตรงตามศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองรวมทั้งการสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน ที่จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้เต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 ห้อง 150 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จำนวน 48 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกดังนี้

1. จับสลากห้องเรียนเพื่อเรียงลำดับห้องเรียนที่ 1 ถึงห้องเรียนที่ 3 โดย

จับสลากห้องเรียนจำนวน 1 ห้อง จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จับสลากห้องเรียนจำนวน 1 ห้อง จากที่เหลือ 2 ห้องเรียน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ส่วนห้องเรียนที่เหลือ 1 ห้องเรียนมาใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

2. สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 1 มาจำนวน 3 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่

1

3. สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 2 มาจำนวน 15 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่

ที่ 2

4. สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนที่ 3 มาจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่

ที่ 3

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
 - 3.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

- 3.1 การสร้างบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

 1. วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยเนื้อหาแบ่งเป็น 2 เรื่อง ดังนี้
 - 1.1 เรื่องที่ 1 การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 4 เรื่องย่อยคือ ไกลโคลิซิส วัฏจักรเครบส์ การถ่ายทอดอิเล็กตรอน และสารเก็บพลังงาน
 - 1.2 เรื่องที่ 2 การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อยคือ กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ กระบวนการหมักกรดแลกติก และการสลายไขมันและโปรตีน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) มีดังต่อไปนี้

 1. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายปฏิกิริยาการสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
 2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างและบทบาทสำคัญของไมโทคอนเดรียที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการหายใจระดับเซลล์

ส่วนจุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

 1. สรุปปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอน ของกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
 2. ระบุก๊าซที่ได้จากกระบวนการหายใจและการหมัก

2. วิเคราะห์ผู้เรียน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งนักเรียนมีอายุระหว่าง 16 – 17 ปี มีระดับผลการเรียนแบบคละกัน ตั้งแต่เก่ง ปานกลาง และอ่อน

3. สภาพปัญหาของการเรียนการสอน วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่ จะไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหาเรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ซึ่งถือว่าเรื่อง การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) นี้เป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยเฉพาะในส่วนของภาคทฤษฎีนั้นจะประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ค่อนข้างจะเข้าใจยาก ถ้านักเรียนไม่เห็นภาพตัวอย่างประกอบการสอนที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด และเนื้อหาที่เป็นกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ นั้นเป็นปัญหาที่สำคัญของการเรียนการสอนในเรื่องนี้

ขั้นตอนออกแบบ (Design)

1. ออกแบบการดำเนินเรื่อง โดยกำหนดให้บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) มีการดำเนินเรื่องแบบแตกกิ่ง (Branching) ซึ่งจะมีเส้นทางที่แตกต่างกันในการเข้าสู่เนื้อหาแต่ละส่วน

2. ออกแบบการสอน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอน อาทิเช่นการสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนในรายบุคคล การเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ น่าศึกษา น่าติดตามบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เต็มประสิทธิภาพ เป็นต้น โดยนำหลักการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangné) มาใช้ ซึ่งได้ออกแบบไว้ 9 ประการดังต่อไปนี้

- 2.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
- 2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
- 2.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 2.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- 2.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 2.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
- 2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 2.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
- 2.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

3. ออกแบบหน้าจอ โดยการนำหลักการทางด้านการใช้กราฟิกที่เหมาะสม และหลักการออกแบบเว็บเพจเพื่อให้การนำเสนอด้วยเว็บเพจเป็นไปอย่างน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพ โดยนำหลักการออกแบบเว็บเพจของนักวิชาการคือ จิตเกษม พัฒนาศิริ, กิดานันท์ มลิทอง นิโคลส์ และคณะ

มาใช้ออกแบบบทเรียนผ่านเว็บเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา และผู้เรียนที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำหลักการที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น มีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจ เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย ใส่ภาพประกอบที่เพียงพอและชัดเจน เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อน เป็นต้น ทำให้บทเรียนผ่านเว็บที่ได้นำไปใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ ได้ เช่นการสร้างความรู้เข้าใจให้กับผู้เรียนในรายบุคคล การเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ นำศึกษา นำติดตามบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นการพัฒนา (Development)

จัดทำโครงร่างบทเรียนผ่านเว็บและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

1. จัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับภาพประกอบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตามความเหมาะสม รวมทั้งภาพกราฟิกประเภทต่าง ๆ เช่น ปุ่ม Background ตัวอักษร เป็นต้น
2. จัดสร้าง Directory ข้อมูลให้เป็นสัดส่วน ทั้งด้านเนื้อหา ภาพประกอบ กราฟิก และเสียง
3. นำโครงร่างที่ออกแบบ ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
4. จัดสร้างบทเรียนผ่านเว็บ และแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน
5. นำบทเรียนผ่านเว็บที่สมบูรณ์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน
6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน และนำไปทดลองใช้ต่อไป

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่มีคุณภาพที่จะนำไปใช้ในการวิจัย
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครู

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ เรื่องละ 40 ข้อ จำนวน 80 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก และความครอบคลุมเนื้อหา

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) มาแล้ว

7. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ข้อละ 0 คะแนน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

9. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยเลือกให้ตรงกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยเลือกข้อสอบไว้เรื่องละ 20 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ

10. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ (Kuder Richardson) คุณภาพของแบบทดสอบดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องที่ 1	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	20	0.28 - 0.72	0.37 – 0.85	0.91
2	20	0.30 – 0.78	0.30 – 0.81	0.89
รวม	40	0.28 – 0.78	0.30 – 0.85	0.94

3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและวิธีการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเว็บเพจ
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพเว็บเพจ 2 ฉบับ เป็นแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บฉบับของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บฉบับของผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ซึ่งกำหนดค่าระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไข
ระดับ 1	หมายถึง	ไม่มีคุณภาพ

และแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	คุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไข
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	ไม่มีคุณภาพ

เกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดคือ คุณภาพของบทเรียนต้องมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

3. นำแบบประเมินคุณภาพให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้มีวิธีดำเนินการทดลองโดยกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดลองเรื่องละ 2 คาบ คาบละ 50 นาทีกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

4.1 การทดลองครั้งที่ 1

ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จัดการเรียนโดย นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในการทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเว็บวิชา

ชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาผ่านเว็บไซต์ ผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียนเก็บเป็นข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

4.2 การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนผ่านเว็บไซต์ชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองในครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน จัดการเรียนโดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเริ่มเรียนเรื่องที่ 1 โดยขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบบทเรียนเรื่องที่ 1 แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที ทำเช่นนั้นจนกระทั่งครบ 2 เรื่อง (จำนวนเรื่องละ 20 ข้อ) จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละเรื่องไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเว็บไซต์โดยใช้สูตร E_1/E_2

4.3 การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนผ่านเว็บไซต์ชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่ได้รับการปรับปรุงในครั้งที่ 2 แล้ว ทั้งหมด 2 เรื่อง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จัดการเรียนโดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเริ่มเรียนเรื่องที่ 1 โดยขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบบทเรียนเรื่องที่ 1 แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที ทำเช่นนั้นจนกระทั่งครบ 2 เรื่อง (จำนวนเรื่องละ 20 ข้อ) แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละเรื่องมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บไซต์โดยใช้สูตร E_1/E_2

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละและค่าเฉลี่ย
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตัดกลุ่ม 27% โดยใช้สูตรสัดส่วน

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร

KR – 20 ของ Kuder Richardson. (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197)

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บไซต์ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ของเสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 294 - 295)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ผลของการวิจัยมีดังนี้

บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ซึ่งบทเรียนผ่านเว็บนี้เป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้เว็บไซต์ <http://www3.assumption.ac.th> ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่องคือ

เรื่องที่ 1 การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน

เรื่องที่ 2 การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ซึ่งบทเรียนผ่านเว็บประกอบด้วยวิธีใช้บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน สิ่งที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลผู้จัดทำ โดยลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บจากผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้วิจัยนำบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บ ผลการประเมินปรากฏดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
จำนวน 3 ท่าน แสดงในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell
Respiration) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. หน้าแรก (Index)	5.00	ดีมาก
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสม และสื่อความหมายกับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
- ข้อตกลงในการเรียนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	ดีมาก
2. ห้องเรียน (Classroom)	4.44	ดี
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน	4.33	ดี
- จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับระดับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
- จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	ดี
3. สาระการเรียนรู้และแบบฝึกหัด	4.70	ดีมาก
3.1 สาระการเรียนรู้	4.62	ดีมาก
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
- สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.33	ดี
- สาระการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง	4.33	ดี
- สาระการเรียนรู้มีความยากง่ายและปริมาณเหมาะสมกับระดับ ผู้เรียน	5.00	ดีมาก
- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	ดี
- ความถูกต้องของสาระการเรียนรู้และความชัดเจนในการอธิบาย สาระการเรียนรู้	5.00	ดีมาก
- ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอสาระการเรียนรู้	4.33	ดี
3.2 แบบฝึกหัด	4.78	ดีมาก
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
- แบบฝึกหัดครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	ดีมาก
- แบบฝึกหัดสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	ดีมาก
4. แบบทดสอบ	4.78	ดีมาก
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
- แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	ดีมาก

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
- แบบทดสอบสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	ดีมาก
5. สื่อการสอน	4.67	ดีมาก
- สื่อการสอนมีความหลากหลาย	4.33	ดี
- สื่อการสอนมีความน่าสนใจ	4.67	ดีมาก
- สื่อการสอนสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	ดีมาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.69	ดีมาก

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าคุณภาพโดยรวมของบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมาก เมื่อพิจารณาตามรายด้านมีดังนี้

ด้านหน้าแรกมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสม และสื่อความหมายกับผู้เรียน และข้อตกลงในการเรียนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านห้องเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับระดับผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน, จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

ด้านสาระการเรียนรู้และแบบฝึกหัดมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีเรื่องสาระการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน, สาระการเรียนรู้มีความยากง่ายและปริมาณเหมาะสมกับระดับผู้เรียน, ข้อความถูกต้องของสาระการเรียนรู้และความชัดเจนในการอธิบายสาระการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจ, สาระการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง, สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้, ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอสาระการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี ส่วนเรื่องแบบฝึกหัดมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน, แบบฝึกหัดครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบฝึกหัดสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านแบบทดสอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน, แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบทดสอบสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านสื่อการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีสื่อการสอนสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้, สื่อการสอนมีความน่าสนใจมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และสื่อการสอนมีความหลากหลายมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหาให้ดีขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. เพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ให้มากขึ้น เพื่อใช้ประกอบการอธิบายให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
2. ปรับตัวอักษรให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น เพื่อความสะดวก และความชัดเจนในการอ่าน
3. ปรับสีของตัวอักษร โดยเน้นเนื้อหาที่มีความสำคัญ ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน แสดงในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. หน้าแรก (Index)	4.24	ดี
1.1 ด้านภาพ	4.17	ดี
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้ในบทเรียนผ่านเว็บ	4.00	ดี
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพกราฟิกในบทเรียนผ่านเว็บ	4.33	ดี
1.2 ด้านตัวอักษร	4.25	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนผ่านเว็บ	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนผ่านเว็บ	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษรในบทเรียนผ่านเว็บ	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษรในบทเรียนผ่านเว็บ	4.33	ดี
1.3 ด้านสี	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลังในบทเรียนผ่านเว็บ	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอบทเรียนผ่านเว็บ	4.67	ดีมาก
1.4 ด้านการนำเสนอ	4.11	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
- ความชัดเจนของข้อตกลงก่อนการเรียนรู้	4.33	ดี
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	4.33	ดี
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
1.5 ด้านเทคนิค	4.00	ดี
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง	4.00	ดี
- สื่อชี้แนะ (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล	4.00	ดี
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้	4.00	ดี
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์	4.00	ดี
2. ห้องเรียน (Classroom)	4.37	ดี
2.1 ด้านภาพ	4.42	ดี
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้	4.67	ดีมาก
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก	4.33	ดี
2.2 ด้านตัวอักษร	4.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร	4.67	ดีมาก
2.3 ด้านสี	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
2.4 ด้านการนำเสนอ	4.17	ดี
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	4.33	ดี
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ	4.00	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
2.5 ด้านเทคนิค	4.00	ดี
- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) สะดวกต่อการใช้งาน	4.00	ดี
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง	4.00	ดี
- สื่อชี้แนะ (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล	4.00	ดี
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้	4.00	ดี
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์	4.00	ดี
3. เนื้อหาและแบบฝึกหัด (Content / Exercise)	4.48	ดี
3.1 ด้านภาพ	4.42	ดี
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้	4.67	ดีมาก
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้	4.00	ดี
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก	4.33	ดี
3.2 ด้านตัวอักษร	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร	5.00	ดีมาก
3.3 ด้านสี	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ	5.00	ดีมาก
3.4 ด้านการนำเสนอ	4.00	ดี
- กำหนดจุดประสงค์และระดับผู้เรียนชัดเจน	4.33	ดี
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้	4.00	ดี
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ	3.67	ดี
- ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
- ความสะดวกในการใช้บทเรียน	3.67	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
- แบบฝึกหัดครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	4.00	ด
- แบบฝึกหัดง่ายต่อการใช้งาน	4.00	ด
3.5 ด้านเทคนิค	4.00	ด
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง	4.00	ด
- สื่อชี้แนะ (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล	4.00	ด
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้	4.00	ด
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์	4.00	ด
4. แบบทดสอบหลังเรียน และการแสดงผลการเรียนรู้ (Quiz / Score)	4.35	ด
4.1 ด้านภาพ	4.33	ด
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้	5.00	ดีมาก
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้	3.67	ด
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก	4.00	ด
4.2 ด้านตัวอักษร	4.42	ด
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้	4.33	ด
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	ด
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร	4.33	ด
4.3 ด้านสี	4.33	ด
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.33	ด
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ	4.33	ด
4.4 ด้านการนำเสนอ	4.33	ด
- รูปแบบของการแสดงผลการเรียนรู้	4.33	ด
- ความถูกต้องของการแสดงผลการเรียนรู้	4.33	ด
เฉลี่ยโดยรวม	4.31	ด

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าคุณภาพโดยรวมของบทเรียนผ่านเว็บด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับ ดี เมื่อพิจารณาตามรายด้านมีดังนี้

ด้านหน้าแรกมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีเรื่องภาพ ความชัดเจนของภาพกราฟิก, ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้, ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้ และความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพกราฟิกมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี เรื่องตัวอักษร ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษรมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี เรื่องสี ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เรื่องการนำเสนอ ความน่าสนใจของการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความชัดเจนของข้อตกลงก่อนการเรียนรู้, การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงามง่ายต่อการใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนเรื่องเทคนิค การเชื่อมโยงลิงค์ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง, สื่อที่น่าสนใจต่อการเข้าถึงข้อมูล, ปุ่ม สัญลักษณ์ เหมาะสมและถูกต้องในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้ แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านห้องเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีเรื่องภาพ ความชัดเจนของภาพกราฟิก, ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพกราฟิกมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เรื่องตัวอักษร ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของสีตัวอักษร, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษรมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เรื่องสี ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง, ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เรื่องการนำเสนอ การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้, ความน่าสนใจของการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนเรื่องเทคนิค ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์สะดวกต่อการใช้งาน, การเชื่อมโยงลิงค์ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง, สื่อที่น่าสนใจต่อการเข้าถึงข้อมูล, ปุ่ม สัญลักษณ์เหมาะสมและถูกต้องในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้, แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านเนื้อหาและแบบฝึกหัดมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีเรื่องภาพ ความชัดเจนของภาพกราฟิก, ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพกราฟิกมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เรื่องตัวอักษร ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของสีตัวอักษร, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษรมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เรื่องสี ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง, ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เรื่องการนำเสนอ กำหนดจุดประสงค์และระดับผู้เรียนชัดเจน, การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม

ง่ายต่อการใช้, ความน่าสนใจของการนำเสนอ, ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา, ความสะดวกในการใช้บทเรียน, แบบฝึกหัดครอบคลุมตามวัตถุประสงค์, แบบฝึกหัดง่ายต่อการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนเรื่องเทคนิค การเชื่อมโยงลิงค์ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง, สื่อที่ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล, ไม่สับสนรูปแบบและถูกต้องในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านแบบทดสอบหลังเรียนและการแสดงผลการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีเรื่องภาพความชัดเจนของภาพกราฟิก, ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพกราฟิกมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เรื่องตัวอักษร ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้, ความเหมาะสมของสีตัวอักษร, ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษรมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เรื่องสี ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง, ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนเรื่องการนำเสนอ รูปแบบของการแสดงผลการเรียนรู้, ความถูกต้องของการแสดงผลการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเทคโนโลยีการศึกษาให้ดีขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน คำว่า Pretest ควรแก้ไขเป็น Exercise I และ Exercise II
2. ปรับตัวอักษรในเมนูย่อยของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้มีความชัดเจน และอ่านง่ายมากยิ่งขึ้น
3. เพิ่มคำอธิบายได้รูปภาพให้มีความละเอียดและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จึงนำบทเรียนผ่านเว็บดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

ผลการทดลองใช้บทเรียนผ่านเว็บครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเว็บในด้านต่าง ๆ โดยนำบทเรียนผ่านเว็บไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนผ่านเว็บ ผู้ศึกษาวิจัยใช้วิธีการสังเกตปฏิริยาระหว่างวิจัยและสัมภาษณ์ พบว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และมีความสนใจในบทเรียนผ่านเว็บ จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนสนใจเกี่ยวกับรูปภาพที่ใช้ประกอบคำอธิบายเป็นพิเศษ ทั้งรูปภาพธรรมดา และรูปภาพที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เพราะช่วยให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหา ประกอบกับการดูรูปภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนและทำแบบฝึกหัด รวมทั้งทำแบบทดสอบได้ดีตามคำแนะนำของผู้วิจัย ประกอบกับการอ่านคำอธิบายก่อนการเรียน และในขณะที่ทำการทดลอง มีผู้เข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก ทำให้การใช้งานช้าเป็นบางครั้ง

จากการทดลองครั้งที่ 1 มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง ดังนี้คือ

1. ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการใช้บทเรียน
2. ขนาดของตัวอักษรในบทเรียนบางเรื่อง รวมทั้งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบไม่ชัดเจน
3. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบบางข้อพิมพ์ผิด รูปภาพที่เป็นคำถามบางรูปภาพมีขนาดเล็ก

เกินไปทำให้ขาดความชัดเจน

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านเว็บ ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ปรับปรุง และเพิ่มเติมคำอธิบายการใช้บทเรียนให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยมีข้อความ พร้อมรูปภาพประกอบคำอธิบาย
2. แก้ไขขนาดของตัวอักษรในบทเรียน แบบฝึกหัด รวมทั้งแบบทดสอบ ให้มีขนาดตัวอักษรที่ใหญ่ขึ้น และใช้สีของตัวอักษรให้ตัดกับสีพื้นหลัง เพื่อเพิ่มความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
3. แก้ไขข้อความในแบบฝึกหัด และแบบทดสอบที่พิมพ์ผิด โดยแก้ไขให้ถูกต้อง และแก้ไขขนาดของรูปภาพที่ใช้เป็นคำถามให้มีขนาดรูปภาพที่ใหญ่ขึ้น

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียนผ่านเว็บ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

ผลการทดลองใช้บทเรียนผ่านเว็บครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเว็บ โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15

คน โดยเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนด้วยสูตร E_1/E_2 พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนผ่านเว็บในการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	15	12.93	86.22	20	17.73	88.67	86.22 / 88.67
2	15	13.00	86.67	20	17.47	87.33	86.67 / 87.33
รวม	30	25.93	86.44	40	35.20	88.00	86.44 / 88.00

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าบทเรียนผ่านเว็บมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.44/88.00 โดยเรื่องที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.22/88.67 เรื่องที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.67/87.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85

จากการสอบถามผู้เรียนพบว่าผู้เรียนยังไม่เข้าใจวิธีการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเท่าที่ควร ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนผ่านเว็บ โดยเพิ่มคำอธิบายขั้นตอนวิธีการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้มีความละเอียด และชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ผลการทดลองใช้บทเรียนผ่านเว็บครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 5 ผลการทดลองบทเรียนผ่านเว็บในการทดลองครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	15	13.33	88.89	20	18.17	90.83	88.89 / 90.83
2	15	13.23	88.22	20	17.93	89.67	88.22 / 89.67
รวม	30	26.57	88.56	40	36.10	90.25	88.56 / 90.25

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 พบว่าบทเรียนผ่านเว็บมีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 88.56/90.25 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 88.89/90.83 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 88.22/89.67 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยมุ่งพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนอัสสัมชัญ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เป็นแนวทางในการพัฒนบทเรียนผ่านเว็บในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 ห้อง 150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จำนวน 48 คน แบ่งเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งมีเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนผ่านเว็บ ดังนี้

เรื่องที่ 1 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 4 เรื่องย่อยดังนี้

1. ไกลโคลิซิส
2. วัฏจักรเครบส์
3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
4. สารเก็บพลังงาน

เรื่องที่ 2 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย ดังนี้

1. กระบวนการหมักแอลกอฮอล์
2. กระบวนการหมักกรดแลกติก
3. การสลายไขมันและโปรตีน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1 โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน โดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วสังเกตปฏิกิริยาระหว่างศึกษา และสัมภาษณ์ว่ามีส่วนใดบกพร่องบ้าง เสร็จแล้วนำข้อบกพร่องที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน โดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนและปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 3 โดยนำบทเรียนผ่านเว็บที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน โดยนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์ 85/85

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 4 เรื่องย่อยดังนี้

1. ไกลโคลิซิส
2. วัฏจักรเครบส์
3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
4. สารเก็บพลังงาน

เรื่องที่ 2 การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย ดังนี้

1. กระบวนการหมักแอลกอฮอล์
2. กระบวนการหมักกรดแลกติก
3. การสลายไขมันและโปรตีน

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) มีดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนผ่านเว็บของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าบทเรียนผ่านเว็บมีคุณภาพในระดับดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนผ่านเว็บ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่าบทเรียนผ่านเว็บมีคุณภาพในระดับดี

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า บทเรียนผ่านเว็บมีประสิทธิภาพเป็น 88.56/90.25 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 88.89/90.83 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 88.22/89.67

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของบทเรียนผ่านเว็บเป็น 88.56/90.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่า บทเรียนผ่านเว็บมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามี

ความเห็นว่าการเรียนผ่านเว็บมีคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ จะเห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากการสร้างบทเรียนผ่านเว็บได้นำหลักการออกแบบเว็บเพจมาทำให้มีการพัฒนาและการออกแบบที่เป็นระบบ มีการศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหา มีการสร้างบทเรียนที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งมีการออกแบบภาพเคลื่อนไหวและรูปภาพประกอบการจัดทำที่น่าสนใจ อีกทั้งบทเรียนนี้ยังได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา รวมไปถึงได้มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอีกด้วย จากการทดลองครั้งที่ 1 เพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขแล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 ผลปรากฏว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปเผยแพร่ได้

บทเรียนผ่านเว็บนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรทัต พุกษาศวิกุล (2547 : บทคัดย่อ) และนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2547 : บทคัดย่อ) รวมทั้ง สุชีราพร ปากน้ำ (2547 : บทคัดย่อ) อีกด้วย อีกทั้งบทเรียนผ่านเว็บนี้เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจและไม่เกิดความกดดันขณะเรียนเมื่อเรียนไม่ทันผู้เรียนคนอื่น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เครียดในระหว่างที่เรียนและที่สำคัญผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ (Any where) ทุกเวลา (Any time) อีกทั้งสามารถสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ทั่วโลก จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น

นอกจากนี้การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการศึกษาในยุคของ e-Learning ซึ่งถือเป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา บทเรียนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำเอาระบบบริหารจัดการรายวิชามาใช้เพื่อจัดการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับเนื้อหา โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการได้และมีปฏิสัมพันธ์กัน แสดงความคิดเห็น สอบถามกับผู้สอนได้ มีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเพื่อใช้ตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของผู้เรียนอีกด้วย

สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การใช้บทเรียนผ่านเว็บ ครูผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในระหว่างเรียน
2. ผู้เรียนต้องศึกษาวิธีการใช้บทเรียนให้ชัดเจน เพื่อทำความเข้าใจในการใช้บทเรียน ก่อนลงมือศึกษาบทเรียน
3. การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ มีข้อดีในการเรื่องการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่เป็นเพียงสื่อชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอนเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้เรียน ทั้งนี้บทเรียนไม่สามารถปลูกฝังในเรื่องคุณธรรม จริยธรรมให้กับผู้เรียนได้ จึงควรมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนด้วย
4. การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บจะต้องมีการวางแผนและออกแบบระบบการเรียนการสอนให้ดี และควรได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ เช่น ครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญทางวิชาการ (หลักสูตร วัสดุ และวิจัย) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนผ่านเว็บมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้
5. หากสถานศึกษาได้นำบทเรียนผ่านเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน ควรมีการพิจารณาถึงความพร้อมด้านเทคโนโลยีและความคุ้มค่าของการลงทุน พร้อมทั้งจะต้องมีวิธีการประเมินผลให้เหมาะสมกับบทเรียนผ่านเว็บ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื้อหาบทเรียนวิชาชีววิทยา ผู้ศึกษาวิจัยได้พัฒนาขึ้นเพียงส่วนหนึ่งในวิชาชีววิทยา ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรที่จะมีการพัฒนาบทเรียนในลักษณะนี้ให้ครอบคลุมทุกเนื้อหา เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้สนใจต่อไป
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บโดยนำระบบ และรูปแบบการทดลองนี้ไปทดลองในรายวิชาและเนื้อหาอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน
3. ควรมีการวิจัยถึงปัญหา และผลกระทบจากการเรียนการสอน ที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับใช้ให้เหมาะสมต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). *อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2542). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2540). *สร้าง Web Page แบบมืออาชีพด้วย HTML*. กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์.
- ขนิษฐา ศรีชูศิลป์. (2546). *ผลการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสื่อโฆษณาของ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 ที่มีระบบการเรียนการสอนต่างกัน*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ. (2539). *เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML*. กรุงเทพฯ: บริษัทนาเพลส แอนด์ กราฟิก จำกัด.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2542, มีนาคม). "การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ", *วารสารครุศาสตร์*. 27(3): 18-28.
- จันทนา เตชะทัตตานนท์. (2546). *การพัฒนาบทเรียนเรื่องร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ผ่านทางอินเทอร์เน็ต*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2540, พฤศจิกายน – 2541, กุมภาพันธ์). "อินเทอร์เน็ต : เครือข่ายเพื่อ การศึกษา", *วารสารครุศาสตร์*. 26(2): 55-60.
- . (2544, มกราคม - มิถุนายน). "การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อ คุณภาพการเรียนการสอน", *วารสารศึกษาศาสตร์*. 28(1): 87-91.
- นิคม ทาแดง และปรีชา วิหคโต. (2535). "การวิจัยระบบการสอน", *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัย เทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 11 – 15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- นิรุช อำนวยศิลป์. (2542). *สร้างเว็บเพจอย่างไร้ขีดจำกัด CGI & PERL*. กรุงเทพฯ: บริษัทซัคเซสมีเดียจำกัด.

- นิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2547). การพัฒนาเว็บเพจ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย.
- ปทีป เมธาคุณวุฒิ. (2540). ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนทางไกล โดยการใช้การเรียน
การสอนแบบเว็บเบส: เอกสารประกอบการสอนวิชา 2710643 หลักสูตรและการเรียนการ
สอนทางการอุดมศึกษา. ภาควิชาอุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยวิทย์ เจริญกิจจาไพบูรณ์. (2540). เรียนรู้การสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพฯ: วิทยาศาสตร์.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2543, เมษายน – มิถุนายน). “นิยามเว็บช่วยสอน Definition of Web-Based
Instruction”, วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
12(34): 53-56.
- . (2546). การประเมินเว็บช่วยสอน. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2548, จาก
<http://campus.fortunecity.com/purdue/219/index.html>
- ปวีณา แซ่ม้อย. (2544). ผลของการเชื่อมโยงแบบข้อความและแบบภาพในการเรียนการสอนผ่าน
เว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบ
การคิดต่างกัน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี พลาวงค์. (2526). “การเรียนรู้ด้วยตนเอง”, วารสารรวมคำแห่ง (ฉบับพิเศษพัฒนาบุคลากร).
หน้า 82-91.
- พุทธิพงศ์ จิตรปฎิมา. (2541). เวิลด์ ไวด์ เว็บ. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- พุลศรี เวศม์อุฬาร. (2542). “ศึกษาถึงผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4”, วารสารเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. 8(1): 133-137.
- พิศาล สร้อยอุหรณ์. (2546). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531). “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา”, รวมบทความที่เกี่ยวกับการ
วิจัยทางการศึกษา.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2542). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.

- เย็น ภู่วรรณ. (2538). อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- . (2546). การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบสืบค้นโดยใช้ฐานความรู้ในภาพ. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2548, จาก https://pindex.ku.ac.th/file_research/APerformanceImprovementofSearchEngineusingConceptualKnowledge.pdf
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุวิริยาภรณ์.
- วิชุดา รัตนเพียร. (2542, มีนาคม). “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย”, วารสารครุศาสตร์. 27(3): 29-35.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พลังการเรียนรู้ : ในกระบวนการทัศน์ใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิทยา เรืองพรวิสุทธิ. (2539). คู่มือคำศัพท์ฉบับพกพาอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วรัท พงกษาทวีกุล. (2547). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง การสร้างเว็บเพจ กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชีราพร ปากน้ำ. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สรวรรค์ ห่อไพศาล. (2545). นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหสวรรษใหม่ กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI). สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2548, จาก http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm
- สรวงสุดา สายสีสด. (2544). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อักษรา แสงอร่าม. (2543). การพัฒนาเกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร จามรมาน. (2535). ข้อสอบ : การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- Arvanitis, Theodoros N. (1997). *Web site structure : SIMQ tutorial (Issue 2)*. Retrieved July 24, 2005, from http://www.cogs.susx.ac.uk/users/theoa/simq/tutorial_issue2

- Bailey, G.D.; & Blythe, Marie. (1998, March). "Outlining diagramming and storyboarding or how to Create great educational websites", *Learning & Leading with Technology*. 25(8): 7-11.
- Borg, Gall; & Morrish. (1979). *Education Research*. pp.771-798. New York: Longman.
- Camplese, C.; & Camplese, K. (1998). *Web-Based Education*. Retrieved August 15, 2005, from <http://www.higherweb.com/497/>
- Carlson, R. D.; et al. (1998). *So You Want to Develop Web-Based Instruction-Points to Ponder*. Retrieved August 15, 2005, from http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm
- Clark., C. L. (1996). *A Student' Guide to the Internet*. Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Clark, G. (1996). *Glossary of CBT/WBT Terms*. Retrieved July 29, 2005, from <http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm>
- Doherty, A. (1998, September-October). "The Internet : Destined to Become a Passive Surfing Technology?", *Educational Technology*. 38(5): 61-63.
- Driscoll, M. (1997, April). "Defining Internet-Based and Web-Based Training", *Performance Improvement*. 36(4): 5-9.
- Dillon, A.; & Zhu, E. (1997). *Designing web-based instruction: a human-computer interaction perspective*. In Badrul H. Khan (Ed.), *Web-based instruction*. pp.221-224. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Gagne'; Robert, M.; & Leslie, Briggs. (1974). *Principle of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Gulsun, Kurubacak. (2000). *Online Learning : A study of students attitudes towards web-based instruction (WBI)*. Ed.D. University of Cincinnati. Retrieved August 20, 2005, from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9973125>
- Hall, B. (1997). FAQ for web-based training. *Multimedia and Training Newsletter*. Retrieved August 18, 2005, from <http://www.brandon-hall.com/faq.html>
- Hannum, W. (1998). *Web based Instruction leddons*. Retrieved July 25, 2005, from http://www.soe.unc.edu/edci111/8-89/index_wbi2.htm

- Hiltz, S. (1993, September). "Correlates of learning in a virtual classroom", *International Journal of Man-Machine Studies*. 39(9): 71-98.
- Hirumi, A.; & Bermudez, A. (1996, June). "Interactivity, distance education, and instructional systems design converge on the information superhighway", *Journal of Research on Computing in Education*. 29(1): 1-16.
- James, D. (1997). *Design Methodology for a Web-Based Learning Environment*. Retrieved July 20, 2005, from <http://www.lmu.ac.uk/lss.staffsup/desmeth.htm>
- Jerald, S. (1996). Learning the Internet, and the World Wide Web. *ERIC Digest.ERIC Clearinghouse on Adult, Career and Vocational Education*. Columbus Ohio. ED 395214
- Jones, M.G.; & Farquar, J. D. (1997). *User Interface Design for Web-Based Instruction*. In Badrul H. Khan (Ed), *Web-based instruction*. pp.241-242. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Katherine Nora, Blair. (2000). *Evaluation of Web-based instruction in interior design education: A pilot study*. MA Eastern Michigan University. Retrieved August 4, 2005, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/1397955>
- Khan, Badrul H. (1997). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs. NJ: Educational Technology Publications.
- Laanpere, M. (1997). *Defining Web-Based Instruction*. Retrieved August 2, 2005, from <http://viru.tpu.ee/WBCD/defin.htm>
- Morks, John.; & Jacop, Nielson. (1997). *Concise, Scalable And Object : How to Write for the Web*. Retrieved July 18, 2005, from <http://papera/web write/writing.html>
- Nichols, V. S.; et al. (1995). *Inside the World Wild Web*. New York: NewRiders Publishing.
- Nielsen, J. (1996). *Evaluating Web-Based Instruction*. Retrieved August 20, 2005, from <http://scis-novea.edu~henkehh/storv.htm>
- Parson, R. (1997). *Type of the Web-based Instruction*. Retrieved July 7, 2005, from <http://www.oise.on.ca/~rperson/types.htm>
- Pernici, B.; & Casati, F. (1997). *The design of distance education applications based on The World Wide Web*. In Badrul H. Khan (Ed), *Web-based instruction*. pp.246. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.

- Potter, D. J. (1998). *Evaluation Methods Used in Web-Based Instruction and Online Course, Taming the Electronic Frontier*. Retrieved August 16, 2005, from <http://www.mason.gmu.edu/dpotter1/djp611.html>
- Quinlan, L. A. (1997, May-June). "Creating a classroom kaleidoscope with the World Wide Web", *Educational Technology*. 37(3): 15-22.
- Relan, A.; & Gillani, B. B. (1997). *Web-Based Information and the Traditional Classroom : Similarities And Difference*. In Khan, B.H., (Ed), *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Soward, S. W. (1997, December). "Save the Time of the Surface Evaluating Web Site for Users". *Library Hi Tech*. 15(3-4): 155-158.
- Turoff, M. (1995). *Designing a Virtual Classroom*. Retrieved July 10, 2005, from <http://www.njit.edu/njit/Department/CCCC/VC/Papers/Design.html>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ข้อละ 1 ระดับความคิดเห็น

5 = มีคุณภาพ ดีมาก

4 = มีคุณภาพ ดี

3 = มีคุณภาพ พอใช้

2 = ต้องปรับปรุงแก้ไข

1 = ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. หน้าแรก (Index)					
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสม และสื่อความหมายกับ ผู้เรียน					
- ข้อตกลงในการเรียนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. ห้องเรียน (Classroom)					
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับ ผู้เรียน					
- จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับระดับผู้เรียน					
- จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3. สาระการเรียนรู้และแบบฝึกหัด					
3.1 สาระการเรียนรู้					
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับ ผู้เรียน					
- สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
- สาระการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง					
- สาระการเรียนรู้มีความยากง่ายและปริมาณเหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน					
- สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
- ความถูกต้องของสาระการเรียนรู้และความชัดเจนในการอธิบายสาระการเรียนรู้					
- ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอสาระการเรียนรู้					
3.2 แบบฝึกหัด					
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน					
- แบบฝึกหัดครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
- แบบฝึกหัดสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4. แบบทดสอบ					
- ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง เหมาะสมและสื่อความหมายกับผู้เรียน					
- แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
- แบบทดสอบสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5. สื่อการสอน					
- สื่อการสอนมีความหลากหลาย					
- สื่อการสอนมีความน่าสนใจ					
- สื่อการสอนสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ข้อละ 1 ระดับความคิดเห็น

5 = มีคุณภาพ ดีมาก

4 = มีคุณภาพ ดี

3 = มีคุณภาพ พอใช้

2 = ต้องปรับปรุงแก้ไข

1 = ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. หน้าแรก (Index)					
1.1 ด้านภาพ					
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก					
1.2 ด้านตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร					
1.3 ด้านสี					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ					
1.4 ด้านการนำเสนอ					
- ความชัดเจนของข้อตกลงก่อนการเรียนรู้					
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม					
ง่ายต่อการใช้					
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1.5 ด้านเทคนิค					
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง					
- ลือชี้หน้า (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล					
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง					
ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้					
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์					
2. ห้องเรียน (Classroom)					
2.1 ด้านภาพ					
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก					
2.2 ด้านตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร					
2.3 ด้านสี					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ					
2.4 ด้านการนำเสนอ					
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม					
ง่ายต่อการใช้					
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
2.5 ด้านเทคนิค					
- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) สะดวกต่อการใช้งาน					
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง					
- สื่อชี้นำ (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล					
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง					
ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้					
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์					
3. เนื้อหาและแบบฝึกหัด (Content / Exercise)					
3.1 ด้านภาพ					
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก					
3.2 ด้านตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร					
3.3 ด้านสี					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ					
3.4 ด้านการนำเสนอ					
- กำหนดจุดประสงค์และระดับผู้เรียนชัดเจน					
- การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม					
ง่ายต่อการใช้					
- ความน่าสนใจของการนำเสนอ					
- ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
- ความสะดวกในการใช้บทเรียน					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
- แบบฝึกหัดครอบคลุมตามวัตถุประสงค์					
- แบบฝึกหัดง่ายต่อการใช้งาน					
3.5 ด้านเทคนิค					
- การเชื่อมโยงลิงค์ (Links) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง					
- ลือชี้หน้า (Navigation) ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล					
- ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) เหมาะสมและถูกต้อง					
ในการสื่อสารกับผู้ใช้ได้					
- แสดงผลอย่างถูกต้องผ่านเบราว์เซอร์					
4. แบบทดสอบหลังเรียน และการแสดงผลการเรียนรู้					
(Quiz / Score)					
4.1 ด้านภาพ					
- ความชัดเจนของภาพกราฟิก					
- ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความน่าสนใจของภาพกราฟิกที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับภาพกราฟิก					
4.2 ด้านตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีพื้น ที่ใช้กับตัวอักษร					
4.3 ด้านสี					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของการใช้สีในการนำเสนอ					
4.4 ด้านการนำเสนอ					
- รูปแบบของการแสดงผลการเรียนรู้					
- ความถูกต้องของการแสดงผลการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)
เรื่องที่ 1 “การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน”

- 1 กระบวนการใดที่เกิดขึ้นที่ Cristac ของไมโทคอนเดรีย
 - ก. glycolysis
 - ข. Kreb's cycle
 - ค. ETS
 - ง. Aectyl Co.A
- 2 ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ ATP
 - ก. ในโมเลกุลมีพันธะพลังงานอยู่ 2 แห่งเท่านั้น
 - ข. การสลาย ATP จะต้องใช้น้ำและพลังงานมากระตุ้น
 - ค. $ADP + H_2O + 7.3 \text{ Kcal}$ จะได้ ATP
 - ง. สร้างจากการสลายอาหารแบบใช้ออกซิเจนเท่านั้น
- 3 ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับ glycolysis ในไซโตพลาสซึม

ก. การผลิตโมเลกุลน้ำ	ข. การผลิต H^+
ค. การสร้าง ATP	ง. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน

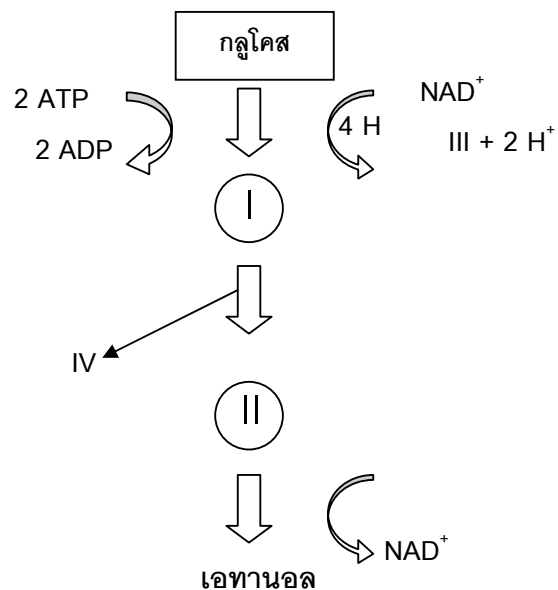
 - ก. ก, ข
 - ข. ข, ค
 - ค. ค, ง
 - ง. ก, ง
- 4 ขั้นตอนใดของการสลายกลูโคส 1 โมเลกุลเกิด CO_2 มาก
 - ก. การสร้าง Acetyl Co.A
 - ข. glycolysis
 - ค. Kreb's cycle
 - ง. ETS
- 5 ออกซิเจนมีบทบาทอย่างไรในการหายใจระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจนของเซลล์
 - ก. รับเฉพาะอิเล็กตรอนจาก cytochrome a
 - ข. รับโปรตอนจาก cytochrome a
 - ค. รวมตัวกับคาร์บอนของกลูโคสได้ CO_2
 - ง. เกิดปฏิกิริยาทั้งในและนอกไมโทคอนเดรีย

- 6 ข้อใดเป็นความแตกต่างของ NAD กับ FAD ในการถ่ายทอดิเล็กตรอน
- มีการใช้ออกซิเจนและสร้างน้ำเท่ากันต่อรอบ
 - รับโปรตอนและอิเล็กตรอนครั้งละ 2 อะตอม
 - อยู่บนคริสตีสี่ของไมโทคอนเดรียจำนวนมาก
 - ผลิตพลังงานไม่เท่ากันในแต่ละรอบ
- 7 ถ้า NADH 2 โมเลกุล และ FADH_2 3 โมเลกุล ถ้านำไปใช้สร้าง ATP ได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งทุก ATP มีการสลายเป็น $\text{ADP} + \text{P}_i$ จะได้พลังงานออกมาประมาณกี่ Keal
- 73
 - 76
 - 87
 - 97
- 8 เซลล์กล้ามเนื้อลายมีการสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะได้พลังงานที่ต่างกันเท่าใด
- 2 ATP
 - 4 ATP
 - 34 ATP
 - 38 ATP
- 9 สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนอันดับสุดท้ายในกระบวนการถ่ายทอดิเล็กตรอนคืออะไร
- O_2
 - NAD
 - FAD
 - cytochrome
- 10 ในการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนในยีสต์ จากกลูโคส 1 โมเลกุล จะได้เอทิลแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจาก ATP ที่เซลล์นำไปใช้ได้ประมาณเท่าใด
- 1 กิโลแคลอรี / โมล
 - 7.3 กิโลแคลอรี / โมล
 - 14.6 กิโลแคลอรี / โมล
 - 277 กิโลแคลอรี / โมล

- 11 ถ้าเปรียบเทียบไกลโคลิซิสในสภาพที่มีออกซิเจนกับสภาพไม่มีออกซิเจน สารไพรูเวตจะถูกเปลี่ยนไปเป็นสารใด

ข้อ	มีออกซิเจน	ไม่มีออกซิเจน
ก	แลกเตต	แอซีติลโคเอ
ข	แอซีติลโคเอ	แลกเตต
ค	ซิเตรต	ซักซิเนต
ง	แอซีเตต	เอทิลแอลกอฮอล์

- 12 ใช้แผนภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 – 17



กระบวนการในแผนภาพนี้คืออะไร

1. การสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน
 2. การสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน
 3. กระบวนการหมักแอลกอฮอล์
- ก. 1
ข. 2
ค. 1, 3
ง. 2, 3

- 13 กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาใด
1. ไกลโคลิซิส
 2. วัฏจักรเครบส์
 3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
- ก. 1
 - ข. 2
 - ค. 1, 2
 - ง. 1, 2, 3
- 14 I ประกอบด้วยคาร์บอน 3 อะตอม จึงควรเป็นสารชนิดใด
- ก. Fatty acid
 - ข. Lactic acid
 - ค. Pyruvic acid
 - ง. Acetaldehyde
- 15 IV คือสารชนิดใด
- ก. H^+
 - ข. CO_2
 - ค. ATP
 - ง. NAD^+
- 16 เอทานอลจะมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากับสารในข้อใด
- ก. I
 - ข. II
 - ค. III
 - ง. IV
- 17 สารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดไฮโดรเจนให้แอสิดิลดีไฮด์ จึงทำให้ไม่สามารถนำพลังงานจากอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนมาสร้าง ATP ได้อีก คืออะไร
- ก. I
 - ข. II
 - ค. III
 - ง. IV

- 18 ไกลโคลิซิส วัฏจักรเครบส์ และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน เกิดขึ้นในส่วนใดของเซลล์ตามลำดับ
1. เยื่อชั้นในของไมโทคอนเดรีย
 2. เมทริกซ์ของไมโทคอนเดรีย
 3. ไซโทพลาสซึม
- ก. 1 และ 3
ข. 2, 1 และ 3
ค. 3, 1 และ 2
ง. 3, 2 และ 1
- 19 เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นระหว่างการหายใจแบบใช้ออกซิเจน
1. มีการลำเลียงอิเล็กตรอนจากสารอาหารผ่านตัวรับอิเล็กตรอนที่เยื่อชั้นในของไมโทคอนเดรีย
 2. มีการผลิต ATP ที่เยื่อชั้นนอกของไมโทคอนเดรีย
 3. มีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนแล้วมารวมกับโปรตอนได้โมเลกุลน้ำ
 4. มีการผลิต ATP ในเมทริกซ์และไซโทพลาสซึม
- ก. 1, 2
ข. 2, 3
ค. 3, 4
ง. 1, 3
- 20 สารในข้อใดที่ถูกใช้ในกระบวนการไกลโคลิซิส (glycolysis)
- ก. กรดอะมิโนและกลีเซอรอล
 - ข. กรดไขมันและกลีเซอรอล
 - ค. ไตรกลีเซอไรด์และกรดไขมัน
 - ง. กรดอะมิโน กรดไขมัน และกลีเซอรอล

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)

เรื่องที่ 2 “การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน”

- 1 เซลล์กล้ามเนื้อสลายการผลิต ATP จาก $4H^+$ ในขั้นตอนไกลโคไลซิสจำนวนเท่าใด
 - ก. 2ATP
 - ข. 4ATP
 - ค. 6ATP
 - ง. 8ATP
- 2 กระบวนการหมักของยีสต์ 2 ใน 3 ของคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของกลูโคสจะอยู่ที่โมเลกุลของสารใด
 - ก. CO_2
 - ข. C_2H_5OH
 - ค. Lactic acid
 - ง. Pyruvic acid
- 3 การสลายน้ำตาลกลูโคส 5 โมเลกุลจะเกิดกรดไพรูวิกกี่โมเลกุล
 - ก. 2
 - ข. 5
 - ค. 10
 - ง. 15
- 4 หลังจากการวิ่ง 400 เมตร เซลล์กล้ามเนื้อของนักกีฬาจะเปลี่ยนไพรูเวตไปเป็นสารใด และในกระบวนการนี้จะได้สารชนิดใด
 - ก. Lactate, ATP
 - ข. alcohol, CO_2
 - ค. lactate, NAD^+
 - ง. alcohol, ATP
- 5 การหายใจแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์มีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้ง 2 กระบวนการคือ
 - ก. เกิดเอทิลแอลกอฮอล์เป็นผลิตภัณฑ์
 - ข. มี ATP เกิดขึ้นเท่ากัน
 - ค. มีคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น
 - ง. เกิดขึ้นที่ไมโทคอนเดรีย

- 6 การหมักไวน์จะใช้ยีสต์ผสมกับน้ำตาลไม้และใส่ขวดโหลในที่มีหรือไม่มีออกซิเจนจึงจะได้แอลกอฮอล์
- ไม่มี
 - ไม่มีข้อถูก
 - มี
 - มีหรือไม่มีก็ได้
- 7 การสลายกลูโคส 1 โมเลกุลแบบไม่ใช้ออกซิเจนในคนจะเกิดกับเซลล์ใดต่อไปนี้
- เซลล์กล้ามเนื้อลาย
 - เซลล์กล้ามเนื้อตับ
 - เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ
 - เซลล์กล้ามเนื้อสมอง
- 8 สารใดเป็นจุดร่วมของวิถีเมตาโบลิซึมของสารอาหารที่เปลี่ยนแปลงมาจากคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
- Aetyl Co.A
 - PGAL
 - Citric acid
 - Pyruvic acid
- 9 อุตสาหกรรมนมเปรี้ยว โยเกิร์ต จะใช้จุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก และจะได้สารที่เป็นผลผลิตในข้อใด
- แอลกอฮอล์
 - กรดไพรูวิก
 - กรดแลกติก
 - กรดน้ำส้ม
- 10 กระบวนการหมักกรดแลกติกต่างจากกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ตามข้อใด
- สร้าง ATP ได้น้อย
 - เกิดเฉพาะในเซลล์ของสัตว์ชั้นสูง
 - ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น
 - ไม่มี NAD เป็นตัวถ่ายทอดอะตอมของไฮโดรเจน

- 11 ข้อใดเกี่ยวข้องกับกระบวนการไกลโคลิซิส
1. ใช้ ATP 2. ไม่ใช้ O_2 3. ผลิต CO_2 และ ATP 4. เกิดในเมทริกซ์
- ก. ข้อ 1 และ 3
 - ข. ข้อ 1 และ 2
 - ค. ข้อ 3 และ 4
 - ง. ข้อ 2 และ 4
- 12 การผลิต ATP สามารถทำได้ในห้วงปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องใช้เซลล์มีชีวิต แต่ต้องมี โครงสร้าง บางอย่างของเซลล์ในข้อใด
- ก. เยื่อหุ้มคลอโรพลาสต์
 - ข. เยื่อหุ้มเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม
 - ค. เยื่อหุ้มนิวเคลียส
 - ง. เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย
- 13 ถ้าใช้สารยับยั้งการทำงานของไมโทคอนเดรียในเซลล์พืช จะไม่มีผลต่อกระบวนการในข้อใด
1. ไกลโคลิซิส
 2. กระบวนการหมักกรดแลคติก
 3. การผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเซลล์
- ก. ข้อ 1 และ 3
 - ข. ข้อ 1 และ 2
 - ค. ข้อ 2 และ 3
 - ง. ข้อ 1, 2 และ 3
- 14 ร่างกายจะเลือกใช้สารในข้อใดน้อยที่สุดเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน
- ก. ไขมันที่เนื้อเยื่อไขมัน
 - ข. กลูโคสในเลือด
 - ค. โปรตีนในเซลล์กล้ามเนื้อ
 - ง. ไกลโคเจนในเซลล์กล้ามเนื้อ

- 15 การประทุ้งโดยมีการอดอาหารนั้น ร่างกายได้รับพลังงานจากแหล่งใดไปใช้เป็นอันดับแรกและอันดับถัดไป
1. ไกลโคเจนที่สะสมในตับและกล้ามเนื้อ
 2. ไขมันใต้ผิวหนัง
 3. โปรตีนในกล้ามเนื้อ
- ก. 1, 2, 3
ข. 1, 3, 2
ค. 2, 1, 3
ง. 2, 3, 1
- 16 เมื่อเซลล์กล้ามเนื้อขาดแคลนออกซิเจน ไพรูเวตถูกนำไปสร้างเป็นสารผลิตภัณฑ์ในข้อใด
- ก. เอทิลแอลกอฮอล์ และ ATP
ข. เมทิลแอลกอฮอล์ และ ATP
ค. แลกเตต และ ATP
ง. แลกเตต และ NAD^+
- 17 ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับการหายใจของยีสต์ที่ใช้น้ำตาลกลูโคสจำนวน 1 โมเลกุล
1. ในสภาพขาด O_2 สามารถผลิต ATP ได้ 2 โมเลกุล
 2. ในสภาพมี O_2 สามารถผลิต ATP ได้ 36 โมเลกุล
 3. ในสภาพมี O_2 มี NAD^+ รับอิเล็กตรอนจากสารอินทรีย์ที่มีคาร์บอน 2 อะตอม
 4. ในสภาพมี O_2 สามารถผลิต CO_2 ได้ 2 โมเลกุล
- ก. 1, 3
ข. 1, 4
ค. 1, 2, 3
ง. 1, 2, 3, 4
- 18 เมื่อนำยีสต์ชนิดหนึ่งแยกเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ให้ออกซิเจน และไม่ให้ออกซิเจนเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. ยีสต์ที่เลี้ยงในสภาวะมีออกซิเจน ขนาดเซลล์เล็กกว่า
ข. ยีสต์ที่เลี้ยงในสภาวะมีออกซิเจน มีอัตราเติบโตสูงกว่า
ค. ยีสต์ที่เลี้ยงในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จะมีจำนวนไมโทคอนเดรียต่อเซลล์สูงกว่า
ง. ยีสต์ที่เลี้ยงในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จะมีอัตราการสังเคราะห์โปรตีนต่ำกว่า

19 ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการหายใจแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน

ข้อ	การหายใจแบบใช้ O_2	การหายใจแบบไม่ใช้ O_2
1	ผลิต CO_2	ไม่ผลิต CO_2
2	ผลิตพลังงานได้มาก	ไม่ผลิตพลังงาน
3	พบในพวกลูกครึ่ง	พบในพวกโปรคาริโอต
4	พลังงานผลิตในออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มบางชนิด	พลังงานผลิตนอกออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม

ก. 1, 2, 3

ข. 2, 3, 4

ค. 1, 3, 4

ง. 1, 2, 3, 4

20 การหายใจแบบใช้ออกซิเจนต่างจากกระบวนการหมักในข้อใด

ข้อ	การหายใจแบบใช้ออกซิเจน	กระบวนการหมัก
1	O_2 เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากไพรูเวต	สารอินทรีย์บางชนิดรับอิเล็กตรอนจากไพรูเวต
2	เกิดในไซโทพลาซึมและออร์แกเนลล์บางชนิด	เกิดเฉพาะในไซโทพลาซึม
3	พบเฉพาะในสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต	พบเฉพาะในสิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอต

ก. 1

ข. 2

ค. 1, 2

ง. 1, 2, 3

ภาคผนวก ค
ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
เรื่องที่ 1

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.67	0.59
2	0.57	0.70
3	0.31	0.63
4	0.33	0.67
5	0.44	0.67
6	0.46	0.63
7	0.67	0.37
8	0.31	0.63
9	0.33	0.67
10	0.30	0.59
11	0.28	0.56
12	0.46	0.63
13	0.43	0.78
14	0.67	0.44
15	0.44	0.59
16	0.52	0.59
17	0.46	0.85
18	0.72	0.56
19	0.59	0.74
20	0.69	0.63

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
เรื่องที่ 2

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.78	0.30
2	0.41	0.81
3	0.31	0.56
4	0.30	0.59
5	0.35	0.63
6	0.37	0.74
7	0.37	0.67
8	0.78	0.44
9	0.61	0.78
10	0.69	0.63
11	0.78	0.44
12	0.35	0.48
13	0.33	0.67
14	0.35	0.63
15	0.57	0.33
16	0.33	0.59
17	0.78	0.37
18	0.33	0.59
19	0.52	0.52
20	0.39	0.70

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจหาคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

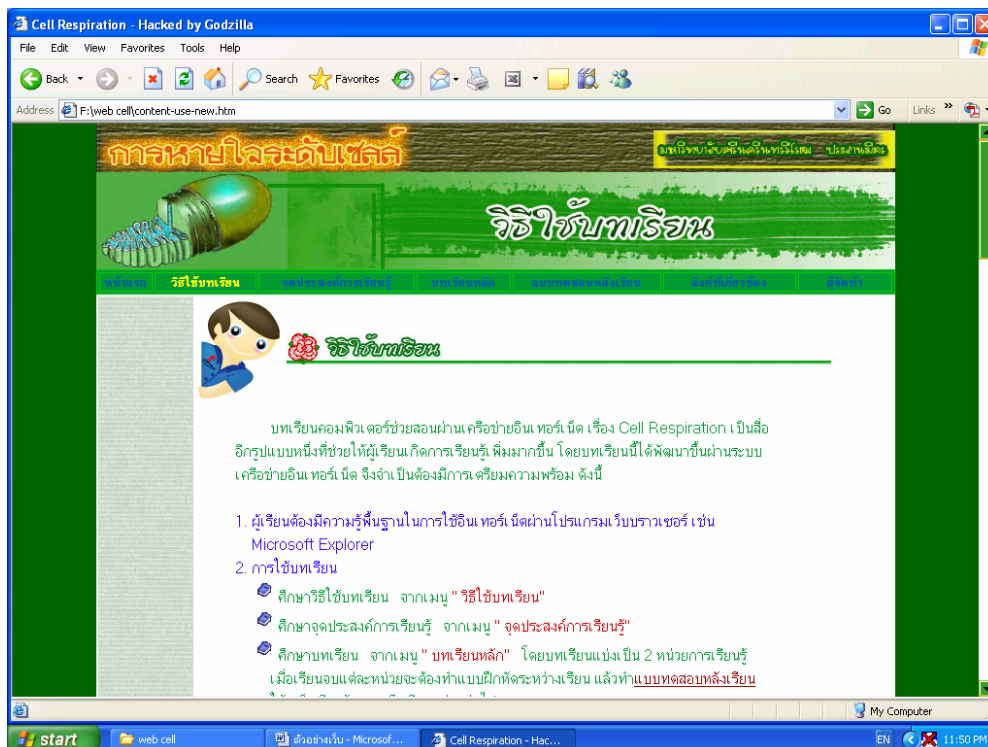
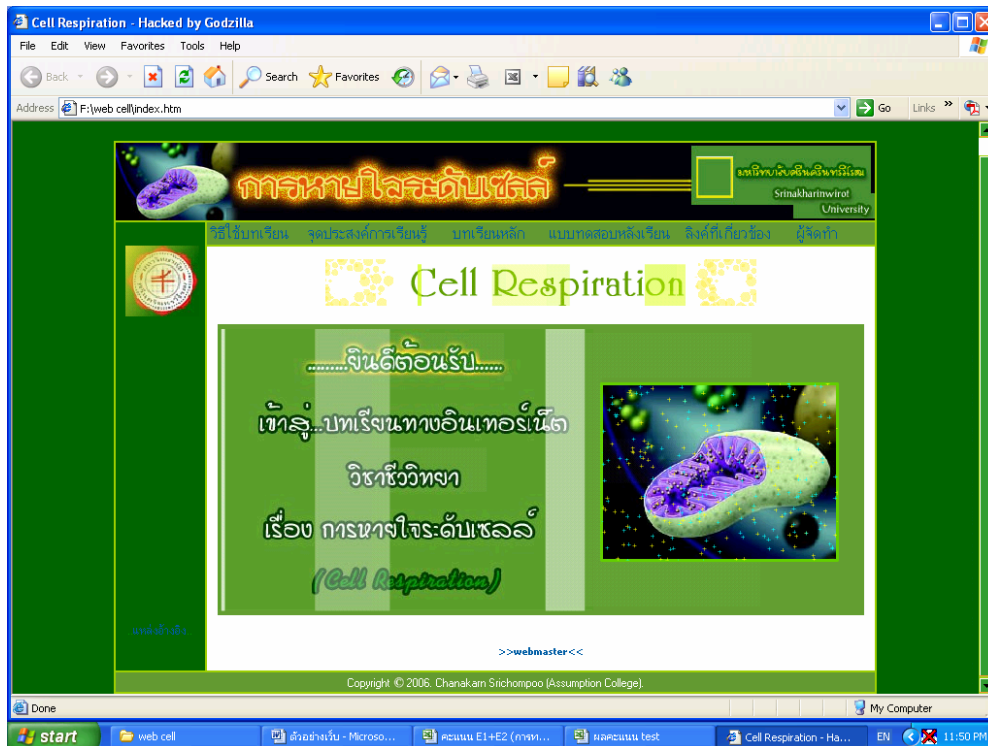
รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

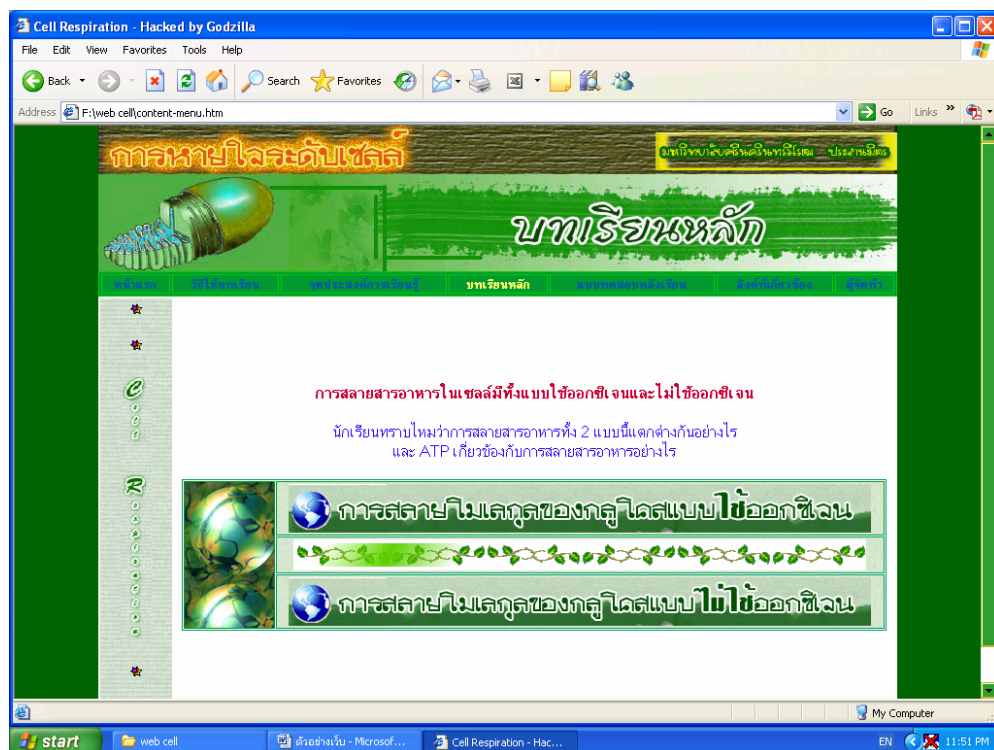
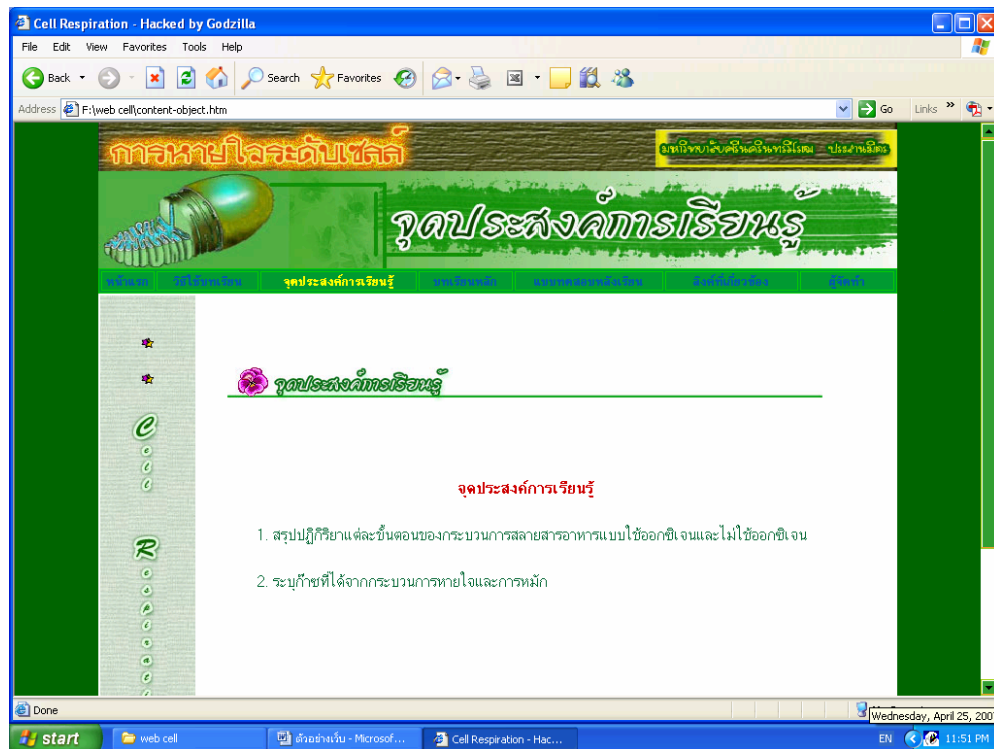
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.กุศล อิศกุลย์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์จิราวัฒน์ วงศ์เล็ก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญ
5. อาจารย์วิไล ชัยวัฒน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญ
6. อาจารย์วิไล รัตนพลที หัวหน้างานหลักสูตรและการเรียนการสอน
โรงเรียนอัสสัมชัญ

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนผ่านเว็บ

วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)





Cell Respiration - Hacked by Godzilla

File Edit View Favorites Tools Help

Address F:\web cell\ aerobic respiration.htm

Back Forward Stop Home Search Favorites Print Mail

การหายใจระดับเซลล์

การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน

บทเรียนช่วย

ใบความรู้

ชุดกิจกรรม

การทดลอง

อิมัลชัน

การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic respiration)

กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน เป็นการสลายสารอินทรีย์ที่มีพลังงานสูง ให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีพลังงานต่ำ โดยใช้ออกซิเจน ในที่นี้ขอยกมาถึงการสลายน้ำตาลกลูโคส เป็นขั้นตอนก่อนการสลายโมเลกุลของกลูโคส พลังงานที่อยู่ในโมเลกุลของกลูโคสจะถูกปลดปล่อย และนำไปสร้างสาร พลังงานสูง เช่น ATP ซึ่งเซลล์กลูโคสในครั้งเดียวจะให้พลังงานสูง ซึ่งเป็นอันตรายต่อเซลล์

สิ่งที่น่าสงสัยคือ

เซลล์มีกระบวนการอย่างไรที่จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาทีละน้อย เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อเซลล์ เพื่อให้การปลดปล่อยพลังงานจากสารอาหารออกมาทีละน้อย ๆ กระบวนการสลายสารอาหารจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการหลายขั้นตอน

กระบวนการสลายกลูโคสแบบใช้ออกซิเจน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ไกลโคไลซิส (glycolysis)
2. วัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle)
3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน (electron transport chain)

ซึ่งเกิดในบริเวณต่าง ๆ ของเซลล์ ดังในภาพ

Done

start web cell ล็อกอิน - Microsoft... Cell Respiration - Hac... EN 11:52 PM

Cell Respiration - Hacked by Godzilla

File Edit View Favorites Tools Help

Address F:\web cell\ non-oxygen-menu.htm

Back Forward Stop Home Search Favorites Print Mail

การหายใจระดับเซลล์

การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน

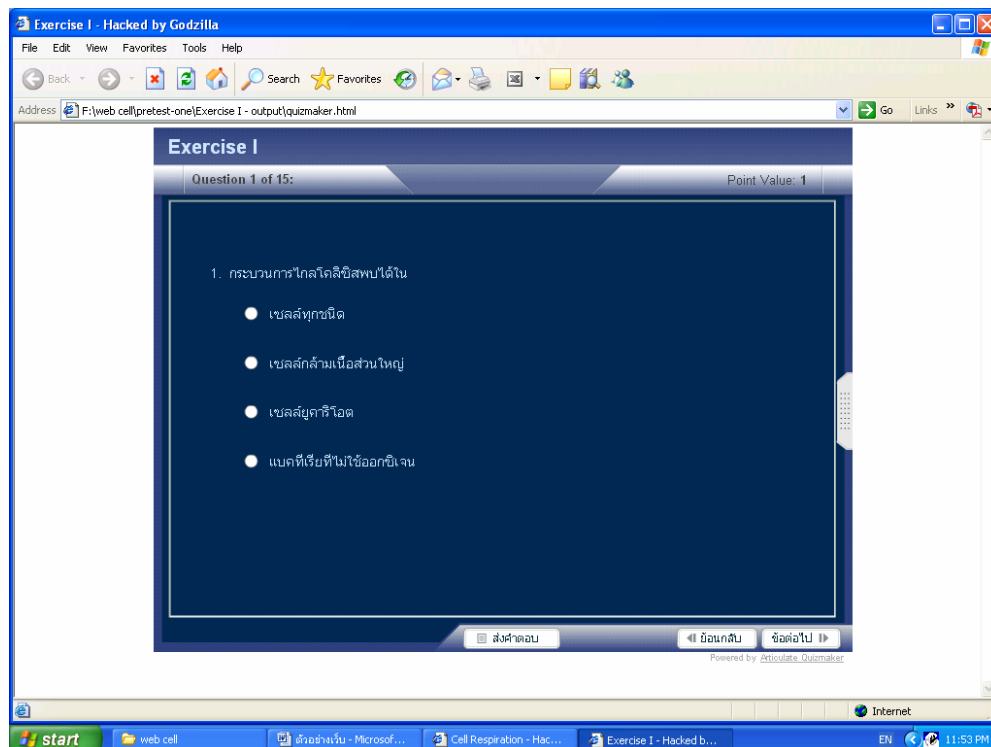
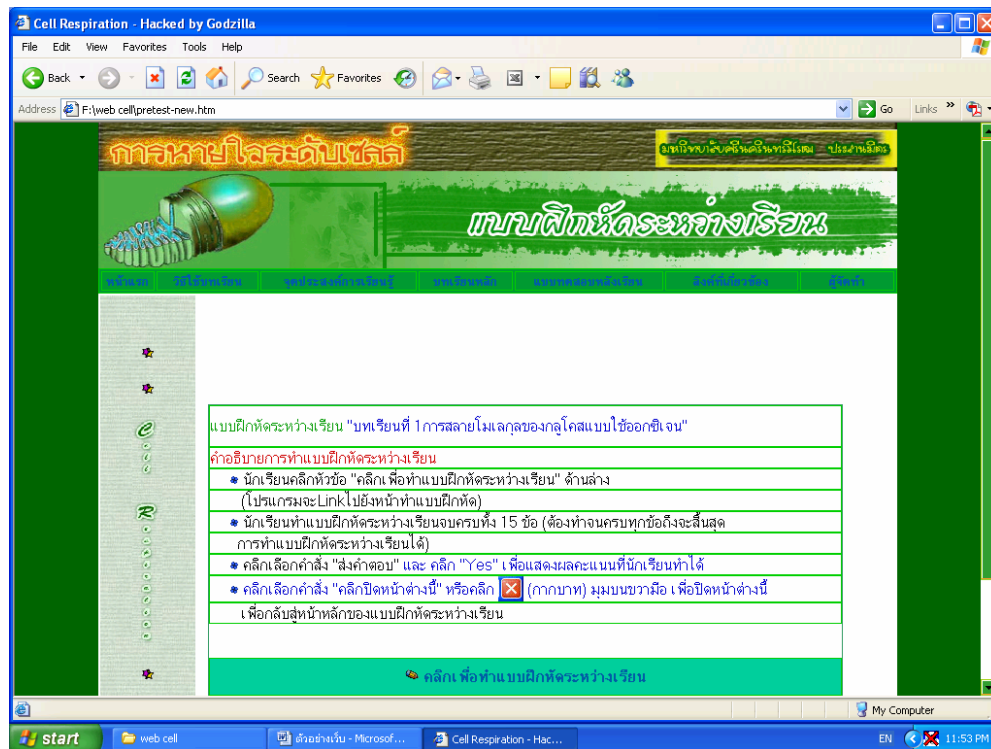
บทเรียนช่วย

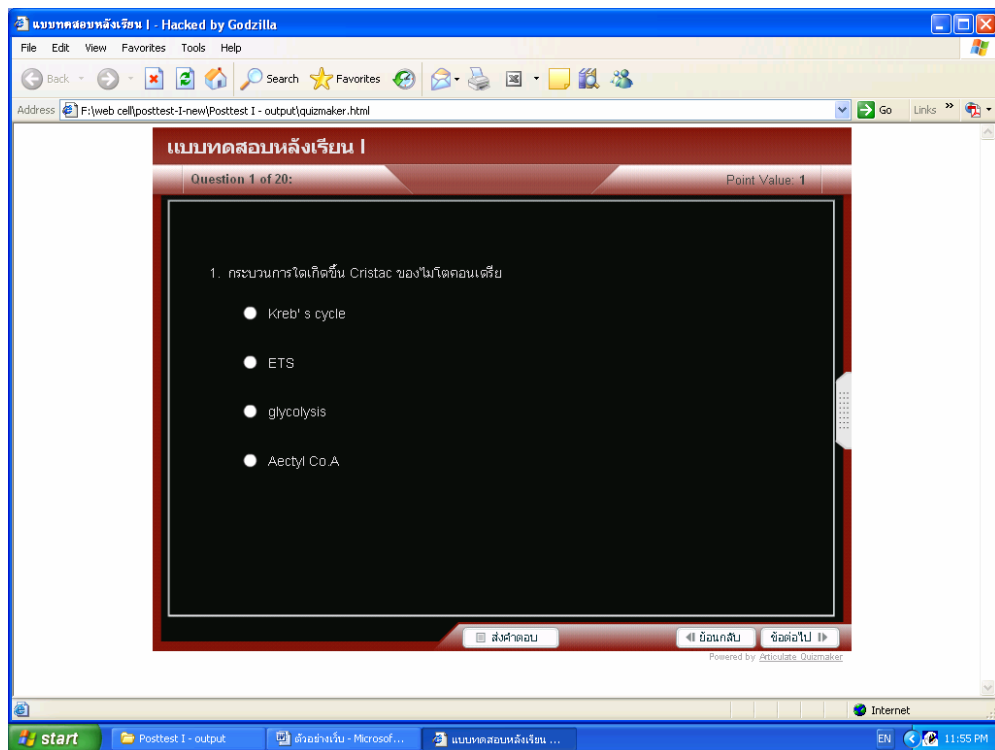
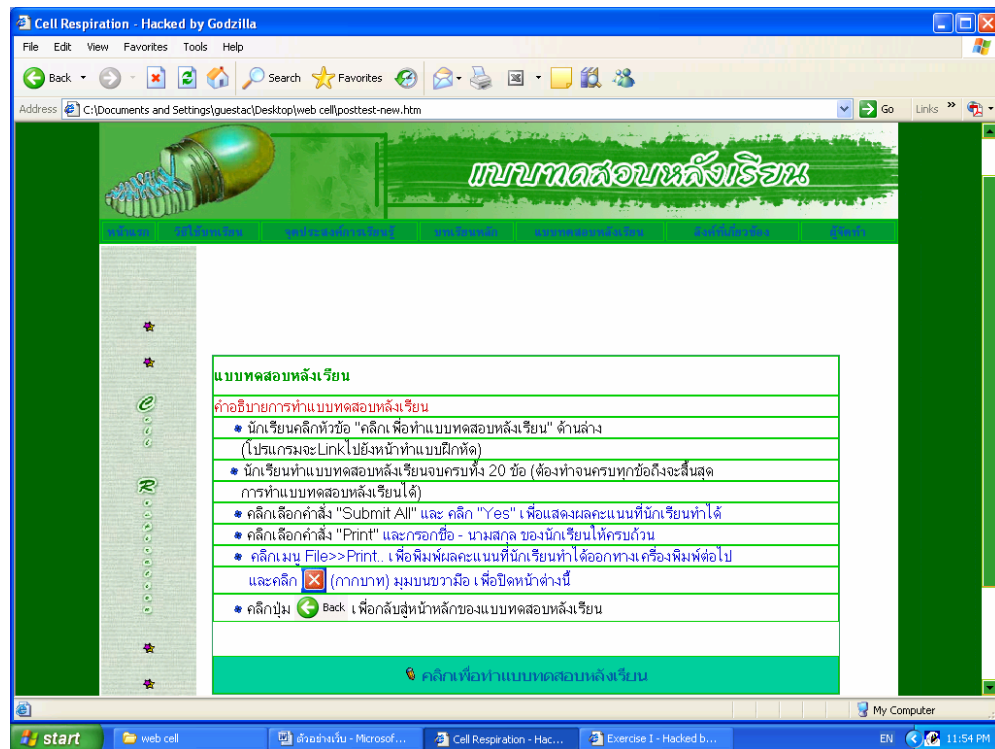
การสลายโมเลกุลของกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ในภาวะที่ไม่มีแก๊สออกซิเจนหรือมีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้ NADH และ $FADH_2$ ไม่สามารถถ่ายทอดอิเล็กตรอนให้กับตัวรับอิเล็กตรอนต่างๆ ที่ฝังตัวอยู่ที่เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรียได้ เนื่องจากขาดออกซิเจน ซึ่งเป็นตัวรับอิเล็กตรอนในขั้นตอนสุดท้ายจึงไม่สามารถสร้าง ATP ได้ และมีการสะสม NADH และ $FADH_2$ มากขึ้น ทำให้ขาดแคลน NAD^+ และ FAD มีผลให้ปฏิกิริยาในไกลิโคไลซิสวัฏจักรเครบส์ และการถ่ายทอดอิเล็กตรอนดำเนินต่อไปไม่ได้และยังทำให้เซลล์ขาด ATP เซลล์จึงมีกระบวนการผันกลับให้ NADH กลายเป็น NAD^+ เพื่อให้กระบวนการไกลิโคไลซิสไม่หยุดชะงัก และสามารถสร้าง ATP ต่อไปได้ กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการหมัก (fermentation)

Done

start web cell ล็อกอิน - Microsoft... Cell Respiration - Hac... EN 11:52 PM





ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวชนากานต์ ศรีชมภู
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 20 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่บ้านวราราม (Private Home) เลขที่ 29/33 ถ.ชลมารคพิจากรณ์ หมู่ที่ 10 ต.ลาดสวาย อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญ เลขที่ 26 ซ.เจริญกรุง 40 แขวงบางรัก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500
ประวัติการศึกษา	
2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ “ตันติวิทยานุกูล”
2542	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี มหาเมฆ
2544	บริหารธุรกิจบัณฑิต (ระบบสารสนเทศ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์
2550	การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ