

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA
INTERNET FOR TUTORIAL IN DESIGN AND TECHNOLOGY
ENTITLED NATURE OF TECHNOLOGY FOR
MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS

นฤมล เรืองรัตน์
NARUAMOL RUENGRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2498-5

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA
INTERNET FOR TUTORIAL IN DESIGN AND TECHNOLOGY
ENTITLED NATURE OF TECHNOLOGY FOR
MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS

นฤมล เรืองรัตน์

NARUAMOL RUENGRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974 - 15 - 2493 - 5

**DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION VIA
INTERNET FOR TUTORIAL IN DESIGN AND TECHNOLOGY
ENTITLED NATURE OF TECHNOLOGY FOR
MATTAYOMSUKSA 4 STUDENTS**

NARUAMOL RUENGRAT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974 – 15 – 2493 – 5

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

เทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวนฤมล เรืองรัตน์

45063624

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

2549

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วจิตตานนท์

รองศาสตราจารย์ ชีรวิวัฒน์ ประกอบผล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ ในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงมา 1 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.87

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของ
เทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ 83.43/82.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Thesis	Development of Computer Assisted Instruction via Internet for Tutorial in Design And Technology Entitled Nature of Technology for Mattayomsuksa 4 Students
Student	Miss Naruamol Ruengrat
Student ID	45063624
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-advisor	Associate Professor Teerawat Prakobphon

ABSTRACT

The purposes of the research were to develop the efficient computer assisted instruction via internet for tutorial in Design and Technology entitled Nature of Technology for Mattayomsuksa 4 Students and to compare learning achievement of the subject course the design and technology achievement between prior and after learning by using the developed computer assisted instruction via internet.

The sample was consisted of thirty subjects selected from the population employing the purposive technique and simple random sampling technique. The population involved Mattayomsuksa 4 students during the second semester, 2005 academic year, at Benchama Rat Rangsarit School, Chachoengsao Province.

Research instruments were the design and technology computer assisted instruction via internet and the achievement test in Nature of Technology. The 4 multiple choices achievement test comprised 40 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.40 – 0.70 , the degree of discrimination between 0.20 – 0.60 and the reliability coefficient of 0.87.

To examine the efficiency of the computer assisted instruction via internet, not less than 80/80 standard criterion was used. The t-test for Dependent Samples was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the computer assisted instruction via internet.

The results of the research revealed that :

1. The efficiency of the computer assisted instruction via internet was 83.43/82.33, which reached the standard criteria.

2. The achievement in Design and Technology Entitled Nature of Technology of students after using the computer assisted via internet was statistically significantly higher than that of the students prior to using the computer assisted instruction at 0.01 level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรการศึกษา.....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.3 อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.....	43
2.4 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	47
2.5 โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	63
2.6 ระบบบริหารจัดการด้านการเรียนการสอน.....	64
2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	67
2.8 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	70
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	80

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเนื้อหา).....	164
ภาคผนวก ช ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	167
ภาคผนวก ซ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี.....	170
ภาคผนวก ฅ คะแนนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี.....	172
ประวัติผู้เขียน.....	174

สารบัญตาราง

	หน้า
2.1 หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี.....	14
2.2 ขอบเขตเนื้อหา และจำนวนคาบที่ใช้เรียนตามปกติและเรียนทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี จำแนกตามบทเรียน....	15
3.1 รายละเอียดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริงและออกเกินจำแนกตามระดับของขอบเขตด้านพุทธิพิสัยและหน่วยการเรียนรู้.....	102
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี.....	108
4.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน.....	109
ง.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเนื้อหา).....	160
จ.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	162
ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา).....	164
ช.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	167
ซ.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี.....	170
ฌ.1 คะแนนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี.....	172

สารบัญภาพ

	หน้า
1.1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามวัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
2.1 ภาพแสดงระบบของ LMS.....	65
3.1 แสดงแผนผังของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน.....	88
3.2 แสดงแผนผังการทำงานของปุ่มเมนูต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	91
3.3 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูบทเรียน.....	92
3.4 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูกระดานข่าว.....	93
3.5 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	99
3.6 แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ.....	104

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันได้ชื่อว่าเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร หรือที่เรียกกันว่า ยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้โลกเต็มไปด้วยข่าวสารข้อมูลและเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว บุคคลที่มีสื่อต่าง ๆ ครอบครองจะสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้รวดเร็วได้สัมผัสและแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้มากกว่าบุคคลอื่น ยังผลให้วิถีชีวิตของคนไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมาจากอิทธิพลของกระแสโลกาภิวัตน์ คนไทยรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้อย่างกว้างขวางขึ้นและในทางสร้างสรรค์ เทคโนโลยีสารสนเทศได้นำเสนอโอกาสและทางเลือกให้บุคคลได้เรียนรู้จากหลายช่องทาง และหลายรูปแบบของวิธีเรียนที่ยืดหยุ่นทั้งเวลาและสถานที่ ตลอดจนสามารถเรียนรู้และรู้ข้อมูลได้ต่อเนื่องตามความสนใจของตนเอง และในอนาคตบุคคลจะแสวงหาแนวทางและค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จะเกิดจากการจัดการศึกษาที่ดีในสถานศึกษา ผู้เรียนสามารถเรียนจากสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาที่นำเสนอความรู้หลากหลายและเรียนจากสิ่งที่เป็นจริงในสังคม ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และสร้างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง การแสวงหาความรู้จะเกิดจากความพึงพอใจ เป็นการเรียนรู้เพื่อสังสรรค์และเพื่อการศึกษาหาความรู้ตลอดชีวิต(กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 มาตรา 22 ว่าด้วยการจัดการศึกษาที่กำหนดว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนนั้นสำคัญที่สุด ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและใช้เวลาสร้างสรรค์รวมทั้งที่มีความยืดหยุ่นสนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทุกประเภทรวมทั้งเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งอื่น ๆ เน้นสื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้ศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : คำนำ)

คอมพิวเตอร์ได้ชื่อว่าเป็นเครื่องมือเทคโนโลยีที่สำคัญต่อการศึกษา ดังคำกล่าวของ Lewis (1991) ที่ว่า “the heart of education’s technological transformation is the computer” คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ทั้งด้านเนื้อหาสาระ ทักษะและทัศนคติ ในการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นสื่อกลางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครูให้บรรลุเป้าหมาย คอมพิวเตอร์ช่วย

ผู้เรียนให้รับรู้ข้อมูลต่างๆ อย่างกว้างขวาง เป็นปัจจุบัน เพิ่มทักษะในการจัดระบบความคิดและ ทำท่ายความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ (วลัย พานิช. 2544 : 48) ซึ่งแต่เดิมการใช้คอมพิวเตอร์ จะเป็นไปในลักษณะที่ใช้เป็นรายคน ต่อมาความต้องการข้อมูลจากแหล่งอื่นเริ่มมีมากขึ้น ตามลำดับจึงเกิดการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มี ขนาดใหญ่ที่สุดในโลกโดยการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายย่อยจำนวนมากทั่วโลกเข้าด้วยกัน ทำให้ ผู้คนสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวกรวดเร็วไม่ว่าข้อมูลนั้นจะอยู่ในรูปแบบใด คือ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet)

จากลักษณะเด่นของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดแนวคิดในการนำนวัตกรรม การสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า WBI (Web Based Instruction) ที่มีลักษณะโดดเด่น คือ ผู้เรียนสามารถเรียนเวลาใดก็ได้ สถานที่ใดก็ได้ ที่มีความพร้อมด้านการเชื่อมต่อระบบ สามารถใช้ เครื่องมือต่างๆ เช่น E-mail, Chat, Webboard, Newsgroup สื่อสารกับเพื่อน ๆ ผู้สอนและบุคคล อื่น ๆ ที่สนใจและผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ผู้เรียนไม่ต้องเข้าชั้นเรียน เพราะถือว่าเว็บไซต์เป็นเสมือนห้องเรียน หนังสือ เนื้อหา การเรียนถูกแทนที่ด้วยเนื้อหาดิจิทัลที่มีลักษณะต่างๆ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ระบบเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ตามแต่ลักษณะของเว็บไซต์ ที่สำคัญที่สุดคือผู้เรียนที่ไม่กล้า แสดงออกในห้องเรียนปกติ สามารถแสดงออกและแสดงความคิดเห็นได้มากกว่าเดิม ในรูปแบบ ของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปฏิวัติเทคโนโลยีที่เข้ามาใช้ กับการศึกษา

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เป็นโรงเรียนแกนนำในการใช้หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2545 โดยเริ่มใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 เรื่อยมาจนกระทั่งปัจจุบันซึ่งมีการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในทุกระดับช่วงชั้น

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จัดอยู่ในกลุ่มงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระ การเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็น มนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 5) ซึ่ง สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี จัดเป็นสาระพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและ เทคโนโลยีที่นักเรียนทุกคนและทุกระดับช่วงชั้นจะต้องเรียน และต้องได้หน่วยการเรียนรู้ตามที่ หลักสูตรของสถานศึกษากำหนด และนักเรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐาน การเรียนรู้ช่วงชั้นของสาระที่กำหนดไว้ จึงจะผ่านช่วงชั้นและจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้น โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ได้เปิดสอนรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ในช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นรายวิชาที่มีการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเนื้อหาวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ครูผู้สอนจะมุ่งสอนในภาคทฤษฎีเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์สร้างชิ้นงานได้ตาม วัตถุประสงค์ของสาระวิชา จึงจะถือว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ตามที่มาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดไว้

ทำให้เป็นวิชาที่มีเนื้อหารายละเอียดหลายเรื่องที่ต้องศึกษา เพื่อให้ครบตามที่หลักสูตรกำหนด ประกอบกับการเรียนในห้องเรียน ปกติครูจะสอนให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในทางปฏิบัตินั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยากมาก ปัญหาอันเนื่องจากในห้องเรียนหนึ่ง ๆ มีนักเรียนหลายคนต่อครูคนเดียว ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนทั้งทางด้านเชาวน์ปัญญา ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการ แรงจูงใจ และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ประกอบกับเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละเนื้อหาจำกัด และเมื่อเรียนเนื้อหาใดไปแล้ว นักเรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาเรื่องใดก็จะต้องไปทบทวนความรู้ด้วยตนเอง โดยอาจจะศึกษาจากตำราและเอกสารต่าง ๆ อภิปรายซักถามเพื่อน หรือปรึกษาอาจารย์ผู้สอน แต่ก็ยังขาดสื่อที่ใช้ในการทบทวนบทเรียนซึ่งเทคโนโลยีการศึกษานั้น นับว่ามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เพื่อเป็นสื่อทบทวนให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาภาคทฤษฎีแล้วนำไปสู่ความสามารถในการปฏิบัติได้ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวบรรลุวัตถุประสงค์สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เรียนให้มากที่สุด รวมทั้งยังช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็วในทุกที่ ทุกเวลา ทำให้เกิดแรงผลักดันในการจัดการศึกษารูปแบบแปลกใหม่มากขึ้น อันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาให้มีศักยภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80 / 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 – 50) มาเป็นกรอบในการสร้าง ดังนี้

1. การวางแผน

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียน

2. การออกแบบบทเรียน

2.1 การออกแบบเรียนขั้นแรก

2.2 การเขียนผังงาน

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด

3. การสร้างบทเรียน

3.1 การสร้างบทเรียน

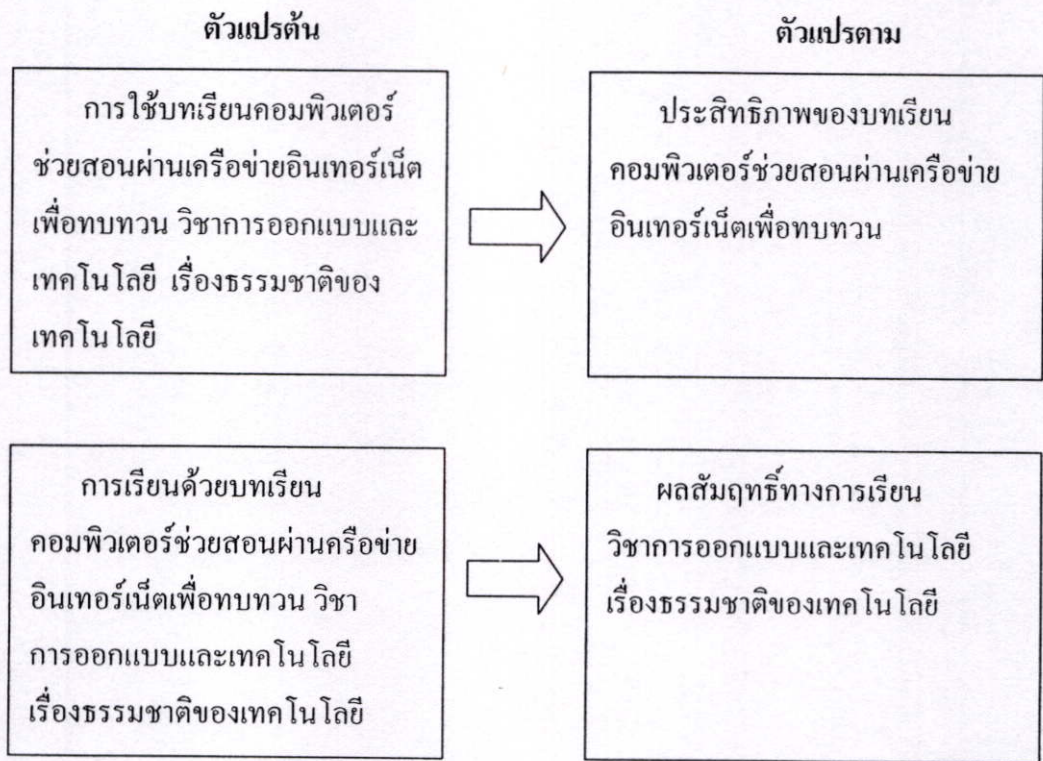
3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ บลูม และคณะ (อ้างใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 41) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี โดยวัดพฤติกรรมทางด้าน ความรู้ และการคิด (Cognitive domain) ในระดับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามวัตถุประสงค์การวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 720 คน จาก 16 ห้องเรียน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงมา 1 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากให้ได้จำนวน 30 คน เพื่อให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

1.5.3.2 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ประกอบด้วยการก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

1.5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

1.5.5 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ในเนื้อหาประกอบด้วย

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานทางเทคโนโลยี
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทของเทคโนโลยี
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ผลกระทบของเทคโนโลยี
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หลักการออกแบบ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กระบวนการเทคโนโลยี

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่มีรูปแบบเป็นเส้นตรง (Linear Programing) และจัดอยู่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorial) ที่เสนอเนื้อหาความรู้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องธรรมชาติของ

เทคโนโลยี ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามลำดับที่จัดการเรียนการสอนจะเน้นถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนที่เรียนไปตามความสามารถของผู้เรียน มีการสร้างและพัฒนาเว็บ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver โปรแกรม Adobe Photoshop ที่ใช้ในการออกแบบภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวเลือกใช้โปรแกรม Macromedia Flash ในการสร้าง โดยมี โปรแกรม Moodle เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบและจัดเก็บฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานทางเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทของเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ผลกระทบของเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หลักการออกแบบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กระบวนการเทคโนโลยี

2. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์ มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบตัวอักษร ข้อความ ภาษาและเสียงได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้

3. วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี หมายถึง รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบทดสอบในระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. การทบทวน หมายถึง การกระทำที่ผู้เรียนย้อนกลับมาเรียนรู้ในเนื้อหาเดิมที่เรียนจบมาแล้ว โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี โดยผู้เรียนเปรียบเทียบความคิดเห็นของตนเอง เมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองนั้นจะเกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายผู้เรียนจำได้อย่างถาวร

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ มีเนื้อหาครอบคลุม ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยี วิวัฒนาการของเทคโนโลยี ระดับของเทคโนโลยี การจัดกลุ่มของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับสาขาวิชาอื่นๆ ประโยชน์ และผลกระทบของเทคโนโลยี หลักการออกแบบ และกระบวนการเทคโนโลยี

7. ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สารที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
4. การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
5. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ระบบบริหารจัดการด้านการเรียนการสอน
7. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษา

2.1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (2544 : 1- 12) กล่าวไว้ว่า

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความ เป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและ เท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดการหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้

กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือ กระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม

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

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วม และปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัด และความสนใจอย่างแท้จริง มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมแนะแนว

เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตน เสริมสร้างทักษะชีวิต วุฒิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดี

2. กิจกรรมนักเรียน

เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจรตั้งแต่ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และปรับปรุงการทำงาน โดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้นำเพื่อประโยชน์เป็นต้น

4. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน
เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

5. เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

2.1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยี ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : การดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 : การอาชีพ

สาระที่ 3 : การออกแบบและเทคโนโลยี

สาระที่ 4 : เทคโนโลยีสารสนเทศ

สาระที่ 5 : เทคโนโลยีเพื่อการทำงานและอาชีพ

สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติของเทคโนโลยี กระบวนการเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจธรรมชาติและกระบวนการเทคโนโลยี ใช้ความรู้ ภูมิปัญญา จินตนาการและความคิดอย่างมีระบบในการออกแบบ สร้างสิ่งของเครื่องใช้วิธีการเชิงกลยุทธ์ตาม กระบวนการเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม โลกของงานและอาชีพ

2.1.3 รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 ออกแบบและเทคโนโลยีจำนวน 1 หน่วยกิต 2 คาบต่อสัปดาห์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 – 6 สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี

1. เข้าใจความหมาย ความสำคัญ ประโยชน์ ระดับ และสาขาของเทคโนโลยี
2. เข้าใจกระบวนการของเทคโนโลยีในการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุ อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น
3. ออกแบบและสร้างวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลิตภัณฑ์หรือวิธีการ ทดสอบ ปรับปรุง แก้ไข ประเมินผล นำเสนอแนวคิด กระบวนการและผลงานอย่างคุ้มค่า ถูกวิธี ปลอดภัย ขอมรับความรับผิดชอบ และผลงานของผู้อื่น
4. วิเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการที่ได้จากเทคโนโลยีทั้งระดับประเทศและนานาชาติ เลือกและใช้โดยคำนึงถึงความคุ้มค่า ประสิทธิภาพ วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และสังคม
5. นำเสนอแนวทางการออกแบบและเทคโนโลยีมาใช้ในการงานอาชีพ
6. มีเจตคติที่ดีต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ การเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

2.1.3.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับ ความหมาย ความสำคัญ วิวัฒนาการ ระดับและสาขาของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับสาขาวิชาอื่น ๆ ประโยชน์และผลกระทบ หลักการออกแบบ การใช้เทคโนโลยี กระบวนการเทคโนโลยี การสร้างวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ และผลิตภัณฑ์ โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยี

ปฏิบัติการสร้างผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการทำสิ่งต่าง ๆ ตามความต้องการของตนเอง โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยี สามารถวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีในประเทศและนานาชาติโดยคำนึงถึงความคุ้มค่า ประสิทธิภาพ วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และสังคม สามารถนำเสนอแนวทางการออกแบบและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการงานอาชีพ

เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการเลือกและใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศ ทั้งระดับ ประเทศและนานาชาติมีผลต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อมในทางสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค นำไปสู่การมีคุณธรรม จริยธรรม ขอมรับความรับผิดชอบและผลงานของผู้อื่น

2.1.3.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีดังนี้

1. บอกความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีได้
2. บอกวิวัฒนาการของเทคโนโลยีได้
3. บอกระดับและสาขาของเทคโนโลยีได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับสาขาวิชาอื่นๆได้
5. บอกประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย และผลกระทบของเทคโนโลยีได้
6. อธิบายหลักการออกแบบ
7. อธิบายการใช้เทคโนโลยี
8. อธิบายกระบวนการของเทคโนโลยีได้
9. สามารถสร้างวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยีได้
10. บอกประโยชน์ ข้อดี ข้อเสียและผลที่ได้จากการใช้เทคโนโลยี ที่มีต่อสังคมชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
11. สามารถวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการทางเทคโนโลยีที่ใช้ในประเทศ และนานาชาติ เพื่อนำไปสู่การเลือกและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการทำงาน และการประกอบอาชีพ
12. มีเจตคติที่ดีต่อการใช้เทคโนโลยีในเชิงสร้างสรรค์ นำไปสู่การผลิตเทคโนโลยีขึ้นใช้เองในประเทศโดยคำนึงถึงความคุ้มค่า ประสิทธิภาพ วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อมและสังคม

2.1.3.3 หน่วยการเรียนรู้การสอน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนสัปดาห์/ คาบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง

หน่วยที่	ขอบเขตเนื้อหา	จำนวนสัปดาห์/คาบ
1	ธรรมชาติของเทคโนโลยี	8 / 16
2	กระบวนการทางเทคโนโลยี	6 / 12
3	การใช้เทคโนโลยี	4 / 8

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเฉพาะในส่วนภาคทฤษฎี โดยจำแนกออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ย่อย ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขอบเขตเนื้อหา และจำนวนคาบที่ใช้เรียนบททวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี จำแนกตามบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	ขอบเขตเนื้อหา	ระยะเวลาที่ใช้ในการ ทบทวนด้วย CAI (นาที)
1	พื้นฐานทางเทคโนโลยี	30
2	ประเภทของเทคโนโลยี	20
3	ผลกระทบของเทคโนโลยี	15
4	หลักการออกแบบ	30
5	กระบวนการเทคโนโลยี	15
รวมเวลา		110

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาดังกล่าวมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยกำหนดให้ทบทวนเพียง 110 นาที หรือ 2.2 คาบเรียน จึงเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการทบทวนบทเรียนของผู้เรียน

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากเอกสารและงานวิจัยของนักวิชาการและนักวิจัย ได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2531 : 120) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเอาเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

วุฒิชัย ประสารสอย (2547 : 8) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโดยทั่วไป เรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ “บทเรียนซีเอไอ” มีความหมายว่า เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ไพโรจน์ ติรณธนากุล (2546 : 21) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์เสริมการสอนนี้ สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเองหรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสรุปได้ว่าเป็น การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่ง เป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบ ต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบาก

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้น ในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Course Ware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของ ข้อมูลย้อนกลับ (Feed back)

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์เข้ามาสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกแนวหนึ่ง ซึ่งทำ ให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องได้ เป็นการทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ การคิดการแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถหาแนวทางในการศึกษา และแก้ไขปัญหาคด้วยตัวเอง เป็นการนำไปสู่ความสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียน การสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอด เนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่สะท้อนหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการ ถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและ โครงสร้างของเนื้อหาโดยมีเป้าหมาย สำคัญ ก็คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้เกิด ความต้องการที่จะเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะ ตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ(Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวเนื่องกับการเรียน

จากหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อช่วยสอนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือเรียกว่า คอร์สแวร์ (Course Ware) โดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอ เนื้อหาในลักษณะสื่อประสม คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยได้ลำดับวิธีการสอนที่เตรียมไว้อย่างเป็นทางการมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน เพื่อก่อให้เกิดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งยังสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนนั้นมีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ดังนี้

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 24 – 25) และถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11 – 12) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คล้ายคลึงกัน โดยแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกแบ่งได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. **บทเรียนแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial)** เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นเสนอเนื้อหาเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม บทเรียนในลักษณะนี้จะทำหน้าที่คล้ายคิวเตอร์ ซึ่งอาจจะใช้สอนเนื้อหาใหม่หรือใช้ในการทบทวน หรือสอนเสริมโดยอาศัยแนวความคิดเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมที่เป็นสิ่งพิมพ์แต่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีเหนือกว่า ได้แก่ การนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feed back) การเก็บข้อมูลการเรียนและการประเมินผลการเรียน เป็นต้น บทเรียนแบบเสนอเนื้อหานี้เป็นบทเรียนที่มีผู้สร้างและนำมาใช้กันค่อนข้างจะแพร่หลายมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง โดยในปัจจุบันผู้สอนอาจหาซื้อมาใช้ในการเรียนการสอนได้ หรืออาจสร้างขึ้นเองโดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างได้โดยไม่ยากนัก

2. **บทเรียนแบบฝึกหัด (Drill and Practice)** บทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกและทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้จะไม่มีการเสนอเนื้อหา แต่จะมีคำถามหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ และจะมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feed back) เช่น มีคำเฉลยหรือคำอธิบายเพิ่มเติม หรือประเมินผลการเรียนทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองจนเป็นที่พอใจ

3. บทเรียนแบบทดสอบ (Test) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง หรือผู้สอนอาจใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้ โดยบทเรียนในลักษณะของแบบทดสอบนี้จะมีการประเมินผลการเรียนได้ทันที

4. บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ ซึ่งเป็นข้อเด่นของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในด้านต่าง ๆ อันทำให้สามารถสร้างสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงได้ ทำให้บทเรียนมีความสมจริงและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างจะสร้างยากต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์และต้องใช้เวลาในการสร้าง แต่อย่างไรก็ดีก็นับเป็นบทเรียนที่ให้ผลการเรียนรู้ที่ดีประเภทหนึ่งเช่นกัน

5. เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instruction Games) มีลักษณะเป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและท้าทาย แต่มิใช่จะเป็นเพียงแต่สนุกสนานอย่างเดียวเหมือนกับเกมทั่ว ๆ ไป แต่เป็นเกมที่ให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งบทเรียนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนอีกด้วย

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 229 – 232) ได้จำแนกการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ 7 แบบ ดังนี้

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็น โปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้ว ให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้ในแทบทุกวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมา โดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขและพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้

หลายสาขาวิชาทั้งทางด้านแก้ปัญหาได้ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียน การสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง มาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียน การจำลองอาจจะประกอบด้วยการเล่นความรู้อินเทอร์เน็ต การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ บทเรียนจะประกอบด้วย สิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนการจำลองนี้จะมีโปรแกรม บทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มีไว้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรม การสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรมแต่โปรแกรมการ สาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instruction Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้ กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกม ในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้คิ ซึ้นและช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากมี การแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอน คล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนการจำลองแต่แตกต่างกัน โดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรงของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบ นั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการ กำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้า เป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและ เขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็น เครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยาก ซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมเหล่านั้น

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วยเนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือ ผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่าพร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 65 – 68) ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 9 ประเภท สามารถสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน โปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อย ๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครู คือ จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอนในรูปแบบของ ข้อความ ภาพ และเสียงหรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรงสามารถให้ ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงไร อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับเรียนบางคนได้

2. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ ชีว่ ถูก – ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3 – 5 ตัวเลือกการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียวแต่ยังผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3. การจำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลายๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่นการเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่นการสอนเรื่องโปรเจคไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมทางการศึกษา (Educational Game) เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่อง ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กันเป้าหมายหลักของเกม การศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญสำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่ว ๆ ไป คือเรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการนำเกมไปสู่การเรียนนั่นเอง

5. การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนมักนำมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ผู้สอนจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

6. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

7. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลข จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึก การคิด การตัดสินใจ โดยการกำหนดกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. แบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการประยุกต์เอาวิธีการหลากหลายเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial)

2.2.3 การสร้างหรือพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างสื่อการสอนต่างๆ ล้วนแต่ต้องใช้หลักการและทฤษฎีที่ถ่ายโอนความรู้โดยอาศัยสื่อกลางที่เหมาะสม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็นับเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน ผู้สร้างจะต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ ความมานะพยายามค่อนข้างสูงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าต่อการนำไปใช้ (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543 : 27)

แสนนิพิต และ เพศ (อ้างใน บุญเกื้อ ควรวาเวช. 2543 : 71 – 74) ได้ให้ข้อคํานึงในการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ข้อ ดังนี้

1. บทเรียนที่ดีควรสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียน นั้น ได้มีความรู้และทักษะ ตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเอง ว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึง ผู้เรียนเป็นสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใดไม่ควรจะยากหรือง่ายจนเกินไป

3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนจากหนังสือเพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง

4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อ ที่ตนเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้แต่ถ้าเรียน บทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้

5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะกระตุ้นเร้าความสนใจ ผู้เรียนได้ตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน ควรทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก เพลิดเพลิน เกิดกำลังใจและควรที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย

8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยน ให้ง่ายต่อกลุ่มผู้เรียนเหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่อง มีความเหมาะสมควรคำนึงถึง การใส่เสียงระดับเสียงหรือดนตรีประกอบ ควรให้เป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดีควรมีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควร หลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การ เฉลยคำตอบควรให้แจ่มแจ้ง ไม่คลุมเครือและไม่ควรให้เกิดความสับสน

10. บทเรียนควรใช้คอมพิวเตอร์ที่จะเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควร เสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียวหรือเรื่องราวที่พิมพ์เป็นอักษรโดยตลอด ควรใช้สมรรถนะ ของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้าย ๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่น ๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบ บทเรียน ย่อม ประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะ ที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้จึงควรจัดลำดับขั้นตอน การสอนให้ดี มีการ

วัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียง และให้มีการประเมินผล
ขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่ทุกมุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน
ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม

2.2.3.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อ
ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สนใจสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอน
ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ก่อนที่จะลง
มือสร้าง เพราะการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีขั้นตอนการออกแบบที่แน่ชัดนั้น นอกจาก
จะทำให้เกิดการเสียเวลาแล้ว ยังอาจส่งผลให้ได้งานซึ่งไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่มีประสิทธิภาพได้
(ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 27)

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักของ Gagne' (อ้างใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์
และคณะ. 2545 : 45 - 55)

Gagne' ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญ 2 ประการ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน

ประการแรก ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าบทเรียนนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียน
ได้รับความรู้และทักษะในลักษณะใด Gagne' เรียกผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้นี้ว่า ผลการเรียนรู้ (Learning
Outcome) ผลจากการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนี้ จะสัมพันธ์กับการกำหนดวัตถุประสงค์
ของบทเรียน และการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกทางใดทางหนึ่ง

Gagne' ได้แบ่งผลการเรียนรู้ออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal Information)
2. ทักษะเชิงสติปัญญา (Intellectual Skills)
3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive Strategies)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)
5. ทักษะคติ (Attitude)

ประการที่สอง เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้แล้ว จะต้องกำหนดกลวิธีการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และ
ได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ Gagne' ได้แบ่งกลวิธีการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ 9 เหตุการณ์
คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gaining Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Informing Learner of Lesson Objective)

3. ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ (Presenting Stimuli with Distinctive Features)
5. ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guiding Learning)
6. กระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความรู้ (Eliciting Performance)
7. ให้ผลป้อนกลับ (Providing Informative Feedback)
8. ทดสอบความรู้ (Assessing Performances)
9. การจำและนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Learning Transfer)

การสอนทั้ง 9 เหตุการณ์นี้ ไม่จำเป็นต้องออกแบบเรียงตามลำดับเหตุการณ์ และไม่จำเป็นต้องมีครบทุกเหตุการณ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการสอนและผลการเรียนรู้ที่ต้องการ บางข้ออาจมีความยืดหยุ่นมาก เช่น ขั้นตอนข้อ 3, 4 และ 5 แต่บางขั้นตอนนี้ก็ยืดหยุ่นไม่ได้ เช่น ข้อ 7 คือการให้ผลป้อนกลับ จะเกิดขึ้นก่อนข้อ 6 คือ การกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความรู้ นั่นคงเป็นไปได้

การประยุกต์ใช้กลวิธีของ Gagne' ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

1. เร้าความสนใจ

การเรียนรู้ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ ผู้เรียนควรจะได้รับคือการกระตุ้นใจให้เกิดความสนใจ และความต้องการเรียนเนื้อหานั้น ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง ประกอบกันหลาย ๆ อย่าง การเร้าความสนใจผู้เรียนในขั้นแรกนั้นก็คือ การสร้างหัวข้อ (Title) ของบทเรียนซึ่งทำได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เรียน เนื้อหาที่จะสอนและความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะเร้าความสนใจของผู้เรียน จึงควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกอธิบายส่วนของเนื้อหา ควรให้มีขนาดใหญ่และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรเป็นภาพเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย
- 1.3 ใช้สีเข้าช่วยและพยายามหลีกเลี่ยงคู่สีที่ไม่เข้ากัน เช่น แดงกับเขียว
- 1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิกและเนื้อหาบทเรียน โดยทั่วไปนิยมใช้เสียงในตอนทีกระชับและมีความเหมาะสมกับหัวข้อ (Title)
- 1.5 กราฟิกควรกว้างไว้บนจอจนกว่าผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดการออกแบบให้มีการลบกราฟิกจากจออัตโนมัติสามารถทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของหัวข้อ (Title)
- 1.6 กราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย หากเป็นบทเรียนตามหลักสูตร ก็ควรระบุหน่วยและระดับชั้นด้วย

1.7 กราฟิกนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. นำเสนอวัตถุประสงค์

การนำเสนอวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา เค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้มีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น จากการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนจะสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อได้ดีกว่าอีกด้วย

การนำเสนอวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน หากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- 2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่า จะนำความรู้จากบทเรียนไปใช้ได้อย่างไรบ้าง

2.5 หากมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังการนำเสนอวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้ว ควรจะตามด้วยเมนูของบทเรียนย่อยและต่อจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนหน้าจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดีแต่ควรกำหนดช่วงเวลาระหว่างวัตถุประสงค์แต่ละข้อให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดเพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

2.7 ใช้กราฟิกง่าย ๆ เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ

2.8 ใช้การตั้งคำถามแทนการนำเสนอวัตถุประสงค์ได้

2.9 ในบางกรณีเราอาจออกแบบให้วัตถุประสงค์แต่ละข้อเมนูของบทเรียนได้

3. ทวนความรู้เดิม

ในการสอนเนื้อหา ผู้ออกแบบโปรแกรมควรเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว การทบทวน โดยการให้ผู้เรียนได้ย้อนคิดในสิ่งที่เคยรู้มาก่อนจะช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ การออกแบบโปรแกรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ด้วยคำพูด (คำอ่านหรือภาพหรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาด้วย

ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษานี้อาใหม่เท่ากัน ควรมีการให้ความรู้หรือทดสอบ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรกระชับและตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์แล้ว

3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่

เนื้อหาความรู้ที่นำเสนอควรมีกลยุทธ์ออกแบบวิธีการนำเสนอ ให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาง่ายขึ้นอาจเสนอเป็นภาพ ข้อความ หรือคำอธิบาย ซึ่งในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อก่อนที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ

ในการเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ ตารางสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรมีการเน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยง ลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างของภาพ...” เป็นต้น

4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.5 จัดรูปแบบของข้อความให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มข้อความให้จบเป็นตอนๆ

4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4.7 หากการแสดงกราฟิกนั้น จะทำได้ซ้ำในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.8 เฟรมการสอนปกติ ไม่ควรใช้สีหลักเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของข้อความ

4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงเคยแลเข้าใจตรงกัน

4.10 ควรให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนสม่ำเสมอ แทนที่จะกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดอย่างเดียว

5. ชี้นำทางการเรียนรู้

ผู้เรียนจะเข้าใจและจำเนื้อหาได้ดี หากจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้คือพยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเจนเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่างเช่น “ภาพนี้คือแก้ว” และเทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น “ภาพนี้ไม่ใช่แก้ว” อาจช่วยทำให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ และเข้าใจความคิดรวบยอดต่างๆชัดเจนขึ้นในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลักของ “Guided Discovery” ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ความรู้ และช่วยให้เห็นว่าส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อะไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาใหม่กับเนื้อหาที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป (เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด)

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้รูปภาพกระป๋องน้ำ ภาพจาน ภาพแก้วน้ำ และบอกว่าสิ่งของเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วยเป็นต้น)

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง

การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่อง กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรำคาญ และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดนำหรือคิดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ตามคำแนะนำ ดังนี้

- 6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
- 6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสม
- 6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- 6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
- 6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
- 6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
- 6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง เมื่อผู้เรียนทำผิดซักครั้งหรือสองครั้งควรจะให้ผลป้อนกลับและเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
- 6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบางด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว 1 กับเลข 1 การเว้นหรือไม่เว้นช่องว่างระหว่างคำ หรือบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งใช้ตัวพิมพ์เล็ก เหล่านี้ควรต้องได้รับการอนุโลม
- 6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถามและการให้ผลป้อนกลับ ควรจะอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย
- 6.10 ควรคิดหาวิธีการตอบสนองที่น่าสนใจและแตกต่างกันไป โดยเฉพาะบทเรียนสำหรับเด็ก

7. ให้ผลป้อนกลับ

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน การให้ผลป้อนกลับเป็นภาพ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด จะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ดี การให้ผลป้อนกลับเป็นภาพ มีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนต้องการดูว่าหากคำตอบมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น การให้ผลย้อนกลับที่เป็นภาพควรเป็นภาพในทางบวก

หลักการให้ผลป้อนกลับ

- 7.1 ให้ข้อมูลป้อนกลับ ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง
- 7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด และถูกหรือผิดเพราะเหตุผลอะไร
- 7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- 7.5 ใช้ภาพเรียบง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 7.6 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effect) หรือการให้ผลป้อนกลับที่ตื่นตาหากผู้เรียนทำผิด

7.7 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้จริงๆ

7.8 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และเสียงต่ำ หรือไม่ใช้เลยหากคำตอบที่ผิด

7.9 ในช่วงการเรียนรู้ ควรเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

7.10 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมาย

8. ทดสอบความรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนและการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียน เป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด หรือเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปหรือไม่อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งการทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลต่อความจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามหัวข้อของวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อแนะนำต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และผลป้อนกลับ อยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากการทดสอบนั้นเป็นการทดสอบการพิมพ์

8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.5 แนะนำวิธีการตอบคำถาม เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

8.6 แนะนำผู้เรียนว่ามีตัวช่วยอย่างอื่นด้วย (ถ้ามี) ตัวอย่างเช่น HELP OPTION ที่อธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

8.7 คำนี้ถึงความถูกต้องแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

8.8 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด

8.9 ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว รูปแบบการทดสอบควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาด้วย บางกรณีควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาดหรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

8.11 หากเป็นไปได้ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการทดสอบให้คล้ายจริงมากที่สุด เช่น การเข้าไปทำข้ออื่นก่อน หรือการกลับมาแก้ไขคำตอบ เป็นต้น

9. การจำและการนำไปใช้

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อเสนอแนะที่ควรปฏิบัติดังนี้

9.1 ให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกคล้ายกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ชั้นการสอน 9 เหตุการณ์นี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้อง มีครบทั้ง 9 เหตุการณ์ ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใด หรือครอบคลุมชั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิค การนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือชั้นการสอนทั้ง 9 เหตุการณ์เป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อ

2.2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

Roblyer & Hall และ Alessi & Trollip (อ้างใน นุปผชาติ ทัพภิกรณ์ และคณะ. 2545 : 44 - 45) ได้เสนอแนะแบบจำลองการออกแบบการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกัน สามารถสรุปได้ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนการออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (Storyboard) ของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง เช่น ข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของขั้นตอนนี้ก็คือ การทบทวน การออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน และในขั้นนี้ควรจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

โมเดลของ Roblyer และ Hall ในแต่ละขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนนี้ จะมีกระบวนการป้อนกลับเพื่อทดสอบและปรับปรุงอยู่เสมอ

ข้อดีของแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall นี้ ได้แก่ ขั้นตอนในการออกแบบที่มีความชัดเจนซึ่งเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายการสอนตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผลและการออกแบบกลวิธีการสอน ก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนที่ 2 ซึ่งได้แก่ขั้นตอนของการเขียนผังงาน การสร้างสตอรี่บอร์ดและการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งการทบทวนการออกแบบก่อนการสร้างโปรแกรมในขั้นที่ 3 ต่อไป ขั้นตอนที่ 3 ประกอบด้วยการสร้างโปรแกรม ขั้นแรกและทดสอบการใช้บทเรียนในที่สุดข้อเด่นอีกประการหนึ่งของแบบจำลองนี้ได้แก่ กระบวนการย้อนกลับเพื่อการทดสอบและปรับปรุงซึ่งมีอยู่ในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ความยืดหยุ่นของขั้นตอนนี้ยังเป็นข้อได้เปรียบสำคัญอีกประการหนึ่ง กล่าวคือ ผู้ออกแบบสามารถที่จะสลับขั้นตอนการทำงานได้และ Roblyer และ Hall ยังได้เน้นถึงการทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญการสร้างโปรแกรมและใช้เวลาให้มากที่สุดในช่วงของการออกแบบก่อนที่จะมีการสร้างโปรแกรมจริง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 31 - 39) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทีละขั้นตอน ทั้ง 7 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรที่จะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูลนอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม คือเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้

หรืออธิบายได้ เป็นต้น และผู้ออกแบบควรที่จะทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) เสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียนหรือรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย และผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรใช้เวลาในส่วนของกำหนดยุทธศาสตร์และวัตถุประสงค์นั้น พิจารณาครอบคลุมถึงวิธีการประเมินผลควบคู่กันไปด้วย

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources)

การรวบรวมข้อมูล หมายถึงการเตรียมพร้อมทางด้านของทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนเนื้อหา (Materials) การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instruction Development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instruction Delivery System) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือวารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ส่วนทรัพยากรในส่วนของกำหนดยุทธศาสตร์ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลคำและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยในที่สุด

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องมีรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กับความรู้ทางการออกแบบบทเรียนด้วย สำหรับการเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือ หรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ จะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้น ก็จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้ เป็นการระดมสมอง ซึ่งหมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมักทำกันอยู่ 4 ประการ คือ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ (Suspend Judgement) การคิดโดยอิสระ (Free Wheel) การเน้นปริมาณ (Quantity) และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง

(Cross Fertilize) การสร้างความคิดในการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามหรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้น มาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งหนึ่งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและ จัดเกล้าข้อคิดต่าง ๆ อีกด้วย

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis)

การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป หรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการเรียนรู้ (Principles of Learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบได้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ Hoffman and Medsker (1983) ได้แนะนำกิจกรรมหรือวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอน (Instruction Analysis) เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดนี้เข้าด้วยกัน โดยวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทและสุดท้าย คือการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบสำคัญ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้ว

จึงควรที่จะมีการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนอีกครั้งก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้นการหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีกการปรับแก้ การวิเคราะห์งานหรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากทำการแก้ไขแล้ว อาจที่จะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบใน ขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม การเขียนผังงานมีได้หลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับประเภทของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทคิวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้งานผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงละเอียดนัก โดยให้แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่น บทเรียนประเภทการจำลองหรือประเภทเกมแล้วนั้น ควรที่จะมีการเขียนผังงานให้ละเอียดเพื่อความชัดเจน โดยมีการแสดงขั้นตอนวิธี(Algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรม กฎหรือกติกาของเกม ฯลฯ อย่างละเอียดด้วย

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจสตอรี่บอร์ด นำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด รวมไปถึงการเขียนสคริปต์ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอซึ่ง ได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้ จนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรมนี้ เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่ง ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้นได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและ

ประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง(โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ ในด้านของฮาร์ดแวร์นั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน กล่าวคือ ผู้ที่จะใช้บทเรียนนั้นมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์หรือไม่ ในด้านของลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร ทั้งเพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการ และลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานครั้งต่อ ๆ ไป นอกจากนี้ งบประมาณก็เป็นอีกปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในการเลือกโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม สุดท้ายประสบการณ์ของผู้สร้างหรือใช้โปรแกรม ก็เป็นอีกปัจจัยที่ควรพิจารณา เนื่องจากหากผู้ที่จะใช้โปรแกรมมีความถนัดหรือเคยชินกับ โปรแกรมอยู่ก่อนแล้วการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นไปได้โดยสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้เวลาสร้างความเคยชินกับโปรแกรมใหม่

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป (เช่น ใบงาน) ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องมีความต้องการแตกต่างกันไป

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้ายบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ การประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียน ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์หลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้วโดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 7 ขั้นนี้เป็นหลักเกณฑ์ ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนตามลำดับขั้นตอนเป็นสิ่งที่สำคัญ แต่ในบางโอกาสแล้ว การดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งจำเป็น

การออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามนิยามของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา (AECT : The Association for Educational Communications and Technology) ให้นิยามไว้ว่า เทคโนโลยีการสอนเป็นทฤษฎีและปฏิบัติของการออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ ประโยชน์ การจัดการและการประเมินผลของกระบวนการและทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ (Seels and

Richey. 1994) สำหรับวิธีการออกแบบการสอนที่เหมาะสมในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนปรับมาจากหลักการของเทคโนโลยีการสอน เป็นแบบจำลองการสอน (สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์และคณะ. 2546 : 84) มีกระบวนการสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

การออกแบบเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเว็บเพื่อการเรียนรู้ให้มีคุณภาพจึงต้องมีการวางแผนพัฒนาอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนาที่เป็นกระบวนการและชัดเจนเป็นรูปธรรม (ไพโรจน์ ตีรธนากุลและคณะ. 2546 : 86) ขั้นตอนของการออกแบบการสอนได้แก่

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

สร้างแผนภูมिरะดมสมอง (Brain Storm Chart) โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลางกระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ จำนวน 4 – 5 คน ช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่ควรจะสอนในวิชานั้นเขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระหรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไป โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย เมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมองแผนภูมิที่ได้เป็นแผนภูมिरะดมสมอง สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) จากแผนภูมिरะดมสมองนำมาวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการ และเหตุผลความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด อาจมีการตัด – เพิ่ม หัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสมจนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้เป็นแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) นำหัวข้อต่าง ๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน – หลังต่อเนื่องหรือขนานกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ผลที่ได้จะเป็น โครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

2. การออกแบบ (Design)

การกำหนดกลวิธีการนำเสนอ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan vs Behavior Objective) โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณาพิเคราะห์กลุ่มหัวข้อบนโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นกำหนดเป็นหน่วย ๆ และกำหนดอันดับไว้แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (Module) มาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

สร้างแผนภูมิกำหนดนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) ซึ่งเป็น การออกแบบการสอน (Instructional Design) จะต้องออกแบบลำดับ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนที่สำคัญมากในการประกันคุณภาพ การเรียนจากบทเรียน IMMCAI (Interactive Multi – Media Computer Assisted Instruction)

3. การพัฒนา (Development)

เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script development) โดย เขียนเป็นกรอบ ๆ จะต้องเขียนให้เป็นที่ไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็น IMM(Interactive Multi – Media) จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้ สมบูรณ์ด้วย จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำกรอบเนื้อหาหรือที่เขียน เป็น Script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้ร่างแผนไว้ ซึ่งจะสร้างเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์

นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์ มาตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง IMMCI (Interactive Multi – Media Computer Instruction) ที่เป็นการเขียน คำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ (Subject Specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้น จะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content – Validity และ Reader Reliability โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

การสร้างแบบทดสอบส่วนต่าง ๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงและความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดทั้งเนื้อหา (ที่จัดอยู่ใน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว) และแบบทดสอบต่าง ๆ รวมกันจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

4. การจัดทำ (Implementation)

เลือก Software หรือ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองต่อความต้องการ ที่กำหนดไว้ เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

จัดเตรียมรูปภาพ เสียงหรือถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง หรือ Caption ไว้พร้อมที่จะ ใช้งานสร้างไว้เป็นแฟ้ม ๆ

จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรม (Coding) ด้วยความประณีต และด้วยทักษะ ที่ดี ทำการ Edit ภาพ เสียง วิดีโอให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ซึ่งจะได้อบบทเรียน(วิชา) บนคอมพิวเตอร์ตาม ที่ต้องการ

5. การประเมินผล (Evaluation)

การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) ของ Package จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญ ทาง IMMCI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุง และนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1/E_2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

จัดทำคู่มือการใช้ (User Manual) Package หรือ Package Instruction ควรประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้งานกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์ การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวังข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียนและวันที่เผยแพร่

เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 5 ขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นได้สอดคล้องกับ ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip ซึ่งมี ทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- 1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objective)
- 1.2 เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- 1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- 1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

- 2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
- 2.2 วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
- 2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
- 2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting

Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 31 – 33) ได้สรุปขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียนและได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียน ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอบทเรียนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็น ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์

3. การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นการช่วยให้ผู้สอน หรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินผลและแก้ไขบทเรียนจะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้งาน Price (1991 : 60) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนและการประเมินเพื่อสรุปยอด

ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มต้นตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียน โครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่างโดยขอความ

ร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนักแต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพหลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือมีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำอีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อบทเรียนจะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยีในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของ พรเทพ เมืองแมน มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอ ดังนี้

กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2542 : 22) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง ให้สวยงามเหมือนจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย
4. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสเลือกตัดสินใจและได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
5. ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากง่ายไปหายากตามลำดับ
6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเองบทเรียนมีความยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้เรียนต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกให้ได้คิดอย่างมีเหตุผล
8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาและความสามารถของตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
9. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว เป็นการ เสริมแรงหรือท้าทายให้กับผู้เรียนที่จะเรียนรู้บทเรียนเพิ่มขึ้น

10. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ครุมีเวลามากขึ้นที่จะสัมพันธ์กับผู้เรียน และช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคน

11. ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์หรือเครื่องมือที่มีราคาแพง และอันตราย

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 240) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนย้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียน ได้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่รีบเร่งโดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอน ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

2.2.5 คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นสื่อการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ใหม่และก้าวหน้าได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และความสะดวกของแต่ละบุคคล (ไพโรจน์ ศิริธรรณากุล, 2546 : 51- 52) ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

เพื่อตอบสนองสิ่งเหล่านี้ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการพัฒนาบทเรียนออกมาในลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลดังกล่าวได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบของเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างพอเพียงเพราะถ้าเนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอแล้ว เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจก็ไม่สามารถไปสอบถามใครได้ในขณะนั้น เพราะกำลังศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่

2. เป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

ถ้าผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองสามารถศึกษาได้จนจบ และเกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอย เพราะเรียนแล้วไม่เข้าใจ ถือได้ว่าเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ถ้าหากผู้เรียนเรียนแล้วรู้สึกเบื่อหรือไม่เข้าใจเนื้อหา แสดงว่าอาจเกิดจากขั้นตอนและกระบวนการในการพัฒนาบทเรียนยังไม่ชัดเจนและไม่เป็นไปตามกระบวนการการวิจัยและพัฒนาบทเรียน ที่ถูกต้อง ส่งผลให้บทเรียนที่ออกมาไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

3. สามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ที่ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างถูกต้อง นำไปสู่บทเรียนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและผู้เรียนเกิดความรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

บุญเกื้อ ควราหาเวช (2543 : 68 – 69) ได้กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียน โปรแกรม(Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอน ของ เพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การชอนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นเป็นตอนดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อน หรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และผู้เรียนสามารถจัดลำดับการเรียนก่อนหลังได้ด้วยตนเอง

2. **ขั้นการเสนอเนื้อหา** เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกเป็นกรอบ ๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ แต่ละกรอบหรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุด ตามสามารถ และการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใด ก็จะมีการทบทวนโดยการให้ทำแบบฝึกหัด และ

ช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถาม แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์ (Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. **ขั้นการตรวจคำตอบ** เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้ภาพกราฟิกสวยๆ และถ้าผู้เรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้อง จึงก้าวไปสู่หัวข้อเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้นๆ

5. **ขั้นของการปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียน โดยการทำแบบทดสอบซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกันจึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก ๆ นั้นได้ หรือแบบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกรวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ ได้ด้วยความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

2.3 อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ตสามารถใช้ในการศึกษาได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1. **เพื่อการค้นคว้า** เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่รวมข่ายงานต่าง ๆ มากมายเข้าไว้ด้วยกัน จึงสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั่วโลกได้เพื่อการค้นคว้าวิจัยในเรื่องที่สนใจทุกสาขาวิชา เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัยการสืบค้นแหล่งข้อมูลนี้สามารถทำได้โดยโปรแกรมในการช่วยค้นหา เช่น อาร์คี โกเฟอร์ และโปรแกรมในเว็ลด์ไวด์เว็บ เช่น ไลคอส (Lycos) และเว็บครอเลอร์ (Web Crawler) เป็นต้น เพื่อค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแม่ข่ายต่าง ๆ ทั่วโลกที่ต้องการได้ นอกจากนี้ ยังสามารถติดต่อเข้าสู่แม่ข่ายของห้องสมุดต่างๆ เพื่อค้นหารายชื่อและขอยืมหนังสือที่ต้องการได้เช่นกัน

2. **การเรียนและติดตีสื่อสาร** ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนและติดตีสื่อสารกันได้โดยที่ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียน

เปิดอ่านเรื่องราวและภาพประกอบที่เสนอในแต่ละบทเรียน หรือการเสนอบทเรียนในลักษณะของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ (CAI) ไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้การเชื่อมโยงในการเรียนรู้ในลักษณะสื่อหลายมิติได้ เมื่ออ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนจะถามคำถามที่ตนยังข้องใจและทำงานตามที่กำหนดไว้แล้วส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้กลุ่มผู้เรียนด้วยกันเองยังสามารถติดต่อสื่อสารกันเพื่อทบทวนบทเรียนหรืออภิปรายเนื้อหาเรื่องราวที่เรียนไปแล้วได้ โดยผ่านทางกลุ่มสนทนา กลุ่มอภิปราย และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้เรียนในสถาบันอื่น โดยผ่านทางกระดานข่าวและยูสเน็ตก็ได้เช่นกัน

3. การศึกษาทางไกล การใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษาทางไกลอาจจะใช้ในรูปแบบของการสื่อสารตามที่กล่าวแล้วในเรื่องของการเรียนและติดต่อสื่อสาร โดยการใช้บทเรียนที่อยู่ในไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์แทนหนังสือเรียน ผู้เรียนจะเปิดอ่านบทเรียนเมื่อใดก็ได้แล้วแต่เวลาว่างของตนและสามารถเก็บบทเรียนนั้นไว้ทบทวนได้ตามรูปแบบของการศึกษาทางไกล หรือจะมีการเรียนการสอนในลักษณะของการประชุมทางไกล โดยคอมพิวเตอร์และการประชุมทางไกลโดยวิดิทัศน์ การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตนี้จะต้องมีการนัดเวลาในการเรียนกันก่อนล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนมาอยู่พร้อมกันและเรียนจากผู้สอนที่ทำการสอนจากสถาบันการศึกษาในการเรียนระบบนี้ นอกจากนี้จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วยังต้องมีอุปกรณ์และวัสดุอื่น ๆ ประกอบด้วย ได้แก่ กล้อง วิดิทัศน์ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์ โปรแกรมในการรับส่งสัญญาณเพื่อส่งภาพและเสียงของผู้สอนจากสถาบันการศึกษา ผู้เรียนจะสามารถรับภาพและเสียงของผู้สอนได้จากจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ ถ้าในกรณีที่ห้องเรียนมีกล้องวิดิทัศน์ติดตั้งอยู่ด้วย จะทำให้ผู้เรียนสามารถถามคำถามส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทันทีผ่านทางไมโครโฟน โดยที่ผู้สอนสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงของผู้เรียนด้วย แต่ถ้าเป็นห้องเรียนที่ไม่มีกล้องวิดิทัศน์ติดตั้งอยู่ ผู้เรียนจะสามารถถามคำถามไปยังผู้สอนได้โดยการใช้โทรศัพท์หรือทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

4. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้โปรแกรมต่าง ๆ เพื่อทำงานในอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทลเน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล การค้นหาเพิ่มโดยใช้อาร์คี และการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อทำรายงานและวิจัย รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างกันเพื่อประโยชน์ในการเรียนด้วย

5. การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เช่น การจัดตั้งโครงการร่วมระหว่างสถาบันการศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการสอนในวิชาต่าง ๆ ร่วมกัน หรือการให้โรงเรียนต่าง ๆ สร้างเว็บไซต์ของตนขึ้นมาเพื่อเสนอสารสนเทศแก่ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนนั้น และเชื่อมต่อเข้ากับข่ายงาน ทั่วโลกด้วย โดยเรียกว่า “โรงเรียนบนเว็บ” (Schools on the Web) ซึ่งในเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนนี้ ประธานาธิบดีคลินตันแห่งสหรัฐอเมริกาได้ประกาศให้โรงเรียนมัธยมทุกแห่งในสหรัฐอเมริกาต้อง

เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตภายในปี ค.ศ. 2000 และในปีเดียวกันนี้เด็กตั้งแต่อายุ 12 ปี ขึ้นไป จะต้องใช้อินเทอร์เน็ตเป็นทุกคน

2.3.1 อินเทอร์เน็ตในวงการศึกษาไทย

ประเทศไทยได้มีการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2530 ในลักษณะไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเริ่มใช้ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่างไทยและออสเตรเลีย ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มี การเชื่อมต่อแบบสายเชื่อมต่อตรง แต่เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารโดยทางออสเตรเลียจะโทรศัพท์เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบวันละ 2 ครั้ง อย่างไรก็ตาม การใช้งานอินเทอร์เน็ตเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมงในประเทศไทยเริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2535 โดยสถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จากการสื่อสารแห่งประเทศไทยเพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของบริษัท ยูเน็ต เทคโนโลยี (UUNET Technologies) สหรัฐอเมริกา

ในปี พ.ศ. 2532 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่า “เนคเทค” (NECTEC) ได้สนับสนุนให้มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเข้าสู่ประเทศไทย โดยมีจุดกำเนิดมาจากข่ายงานระหว่างมหาวิทยาลัยภายใต้ชื่อ “ไทยสาร” (THAISARN : The Thai Social / Scientific, Academic and Research Network) โดยในขั้นแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน คือ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกับข่ายงานคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยต่างๆ และให้บริการแก่อาจารย์ นักศึกษาและนักวิจัยเท่านั้น จนกระทั่งต่อมาได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2536 และในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยได้เปิดบริการอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ขึ้นเพื่อให้บริการแก่บริษัทเอกชนและบุคคลทั่วไป

ข่ายงานไทยสารได้ขยายตัวกว้างขวางขึ้นเป็นลำดับ และมีหน่วยงานอื่นเชื่อมเข้ากับไทยสารอีกหลายแห่ง ในเวลาต่อมาสถาบันอุดมศึกษาซึ่งประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้รวมตัวกันเพื่อแบ่งส่วนค่าใช้จ่ายวงจรสื่อสารโดยเรียกชื่อกลุ่มว่า “ไทยเน็ต” (THAINET) ในส่วนของไทยสารเดิมจึงมีสมาชิกเหลือเพียงสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานราชการบางหน่วยงาน

2.3.2 การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน

ถึงแม้ว่าการใช้งานอินเทอร์เน็ตจะมีอยู่มากมายหลายรูปแบบก็ตาม แต่ในวงการศึกษาของไทยในขณะนี้ ยังมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงค่อนข้างน้อย สถาบันการศึกษาส่วนมาก ทั้งในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยจะมีการใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบของการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง รวมถึงการสืบค้นสารสนเทศในเว็ลด์ไวด์เว็บ การถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลสารสนเทศในกลุ่ม

อภิปรายและการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกลซึ่งเป็นรูปแบบของการใช้งานทั่ว ๆ ไปมากกว่าการจะนำมาใช้ในบทบาทของการเรียนการสอนที่แท้จริง

อย่างไรก็ตาม ด้วยความสามารถของการติดต่อสื่อสารในข่ายงาน และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาลดลงในปัจจุบันทำให้โรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาบางแห่งในประเทศไทย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ฯลฯ สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนได้ ทั้งในการศึกษาระบบปิดและการศึกษาทางไกล โดยการใช้ในรูปแบบที่นิยมกันในต่างประเทศ เช่น

1. การใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งเนื้อหาบทเรียนไปยังผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้นแล้วก็สามารถถามคำถามที่ตนสงสัย หรือทำงานตามที่ได้รับมอบหมายส่งกลับไปยังผู้สอนได้ และยังสามารถใช้ในลักษณะการอภิปรายและการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ด้วย

2. ผู้สอนสามารถสั่งงานให้ทำการค้นคว้าในหัวข้อบทเรียนได้ จากการสืบค้นสารสนเทศจากเว็บไซต์ของห้องสมุดแบบเชื่อมต่อตรง (On-line) หรือการสั่งให้นำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้น ๆ มาเสนอในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนได้

3. การสร้างเว็บไซต์ของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา เพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถาบันนั้น ๆ และเพื่อเป็นที่ที่ผู้สอนสามารถเสนอความรู้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนได้

4. การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่าง ๆ มาใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอน

5. การสนทนาในเวลาจริง โดยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียงโต้ตอบกัน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องเรียน

6. การให้ผู้เรียนร่วมในกลุ่มอภิปราย เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์และขยายวิสัยทัศน์ในการหัวข้อที่สนใจและสามารถนำสิ่งที่อภิปรายกันนั้นมาใช้ในการเรียนได้

7. การจัดทำโครงการและกิจกรรมบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ร่วมมือในการสร้างบทเรียนเพื่อสามารถใช้เรียนร่วมกันได้ รวมถึงการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาระหว่างผู้เรียนและสถาบันด้วย

ในเรื่องการทำโครงการและกิจกรรมบทข่ายงานอินเทอร์เน็ต ในขณะนี้ได้มีสถาบันการศึกษาบางแห่งและหน่วยงานรัฐบาลมีการประยุกต์ใช้ข่ายงานอินเทอร์เน็ต ในการเรียนการสอนแล้ว ตัวอย่างหนึ่งของข่ายงานนี้ ได้แก่ “โครงการ SchoolNet Thailand” ซึ่งเป็นโครงการของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) เพื่อเชื่อมโยงโรงเรียนมัธยมในประเทศไทยเข้าสู่ข่ายงานอินเทอร์เน็ต

2.4 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือที่เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเว็บเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมของบุคคลทุกระดับและทุกวงการ ในส่วนของการประยุกต์เพื่อการศึกษาได้มีการจัดทำเว็บเพื่อการศึกษาในหลายรูปแบบ เช่น เครือข่ายโรงเรียน หรือ สคูลเน็ต (School Net) ห้องเรียนเสมือนจริง ห้องเสมือนจริง ห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library) การเรียนการสอนออนไลน์ พจนานุกรมออนไลน์ และฐานข้อมูลห้องสมุด เว็บจึงเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารทุกชนิดทุกประเภท เป็นเครื่องมือสำคัญของการติดต่อสื่อสาร และเป็นแหล่งที่อยู่เสมือนของบุคคลและองค์กรทุกวงการวิชาชีพ

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ (2544 : 78 – 79) ได้กล่าวไว้ว่า เว็บมีบทบาทสำคัญในการทำให้การเรียนรู้เป็นการศึกษาในระบบเปิด และกระจายจากศูนย์กลางมีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงชีวิตการเรียนในห้องเรียนกับโลกภายนอก ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้แสวงหาเรียนรู้การเลือกบริโภคข้อมูลเพื่อการเสริมเติมแต่งความรู้ เกิดการศึกษาตามความต้องการ (Education on Demand)

การศึกษาบนเว็บ เป็นการศึกษาที่ใช้เว็บเป็นสื่อกลางในการส่งผ่านข้อมูลและการติดต่อสื่อสารระหว่างกันแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่เป็นไปในขอบเขตพื้นที่เช่น ในห้องเรียน ในโรงเรียน แหล่งที่ไปทัศนศึกษา การเรียนการสอนบนเว็บขยายขอบเขตของการเรียนที่ไม่จำเป็นต้องเป็นการเรียนรู้ที่อยู่ในระบบตารางเวลา ซึ่งจัดให้ผู้เรียนมาเรียนพร้อมกันแต่เป็นการศึกษาที่เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทั้งที่บ้าน ที่ทำงาน สถานศึกษา ฯลฯ เป็นการเรียนรู้ที่สร้างความสัมพันธ์ ระหว่างกันภายในกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกัน และยังขยายความสัมพันธ์ไปยังบุคคลภายนอกกลุ่มเพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพึ่งพาช่วยเหลือกัน เข้าถึงแหล่งความรู้ได้มากมายจากหลายสถานที่ ช่วยลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนได้อีกด้วย

2.4.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วิชุดา รัตนเพียร (มปป.) [Online] กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ จะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด เช่น การใช้บริการสนทนาเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอนหรือแม้แต่ผู้เรียนคนอื่น ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ซึ่งอาจทำโดยทันทีทันใดขณะที่แต่ละฝ่ายใช้งานโปรแกรมพร้อม ๆ กัน ทั้งนี้ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีความหมายมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากโปรแกรมการสอนผ่านเว็บแล้วมีความประสงค์ที่จะได้ตอบหรือสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอนหรือแม้แต่ผู้เรียนคนอื่น ๆ ก็สามารถทำได้ทันทีด้วยการใช้บริการสนทนาแบบ

ออนไลน์หรือบริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น จากตัวอย่างแสดงให้เห็นถึงการใช้ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบ เพื่อใช้ในการศึกษาการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เว็บการเรียนรู้ (Web-Based Learning) เว็บการเรียนรู้ (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Instruction) เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม (WWW-Based Instruction) เป็นต้น แต่ในที่นี้ได้เรียกว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ซึ่งน่าจะเป็นแบบที่ใช้และตรงกับคำอธิบายคุณลักษณะของการใช้เว็บในระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนการสอนมากที่สุด (สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544 : 93 -104) ทั้งนี้ได้มีผู้นิยมและให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ไว้หลายนิยาม ได้แก่

Khan (1997) [Online] ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต(WWW) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Clark (1996) [Online] ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอ โดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคลและแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Parson (1997) [Online] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการสอนที่นำเสนอสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บโดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียนวัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

Driscoll (1997) [Online] ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนเอาไว้ว่าเป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่าง ๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้เวิลด์ไวด์เว็บเป็นช่องทางในการเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น

Hannum (1998) [Online] กล่าวถึง การเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตบนพื้นฐานของหลัก และวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

Carlson et al. (1998) [Online] กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่คือโอกาสในการจัดหาเครื่องมือใหม่ ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

Camplese and Camplese (1998) [Online] ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็น การจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วน โดยใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด ความรู้แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอด ข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การ เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

ภายในประเทศไทยได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ไว่ดังนี้

ถนอมพร เลาจรัสแสง (2544 : 87) ได้ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอน บนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและ สนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของ กระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การผนวก คุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อม แห่งการเรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรม บทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งผู้ออกแบบและ สร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในต่างประเทศ และภายใน ประเทศไทย ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพ การเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพโดยอาจจัดเป็น การเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมด การเรียนการ สอนผ่านเว็บจึงถือเป็นวิธีการใหม่ ที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้และช่วยขจัดปัญหาเรื่อง อุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

2.4.2 ลักษณะและประเภทของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Doherty (อ้างใน วิชชุดา รัตนเพียร. มปป.) [Online] ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องอาศัยคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการ ในการนำไปใช้และประโยชน์ที่จะได้ นั่นคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบไปด้วยข้อความกราฟิก ซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสมในลักษณะของสื่อคือ

1.1 การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น เป็นข้อความ

1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก

1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดียคือประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพยนตร์ หรือวีดิโอ

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ

2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งอีเมลล์หรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ตอบรับการสนทนาผ่านอินเทอร์เน็ต

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อมูลความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแห่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในสื่อสารบนเว็บ โดยมีผู้ใช้หลายคนและรู้รับหลายคนเช่นกัน

3. การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต และคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดมี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การสืบค้น

3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ

3.3 การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544 : 87-94) กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน มีอยู่ 8 ประการ ได้แก่

1. การที่เว็บเปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน

2. การที่เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหา ในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia)

3. การที่เว็บเป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก

4. การที่เว็บถูกค้นไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์ (Online Search/Resource)

5. ความไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่และเวลาของการสอนบนเว็บ (Device, Distance and Time Independent) ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ในระบบใดก็ได้ ซึ่งต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดก็ได้ในเวลาใดก็ได้

6. การที่เว็บอนุญาตให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม(Learner Controlled)ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจของตน

7. การที่เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเอง (Self – Contained) ทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้

8. การที่เว็บอนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบเวลาเดียว (Synchronous Communication) เช่น สนทนา (Chat) และต่างเวลากัน (Asynchronous Communication) เช่น กระดานข่าว (Web Board) เป็นต้น

การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

Parson (1997) [Online] ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบรายวิชาเดียว (Stand – Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ (Computer Mediated Communication : CMC) ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิชาเขตนี้นักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งกิจกรรมให้มาก เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้

3. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ ที่มีวัตถุดิบ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษาซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการสื่อสารระหว่างบุคคล เป็นต้น

Hannum (1998) [Online] ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้ผู้เรียนผ่าน

การเชื่อมโยงไปยังแหล่ง เสริมต่าง ๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือ หนังสือออนไลน์ทั้งหลาย ซึ่งถือได้ว่า เป็นการนำเอกลักษณ์ทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาประยุกต์ใช้ ส่วนประกอบของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญการอ่าน ออนไลน์ (Online Reading List) เว็บห้องสมุด เว็บงานวิจัย รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อเว็บที่สัมพันธ์กับวิชาต่าง ๆ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้ เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริม ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติและสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุด คือ รูปแบบนี้จะเตรียมเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะขณะที่รูปแบบห้องสมุดช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการจากการเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียนนี้ประกอบด้วย บันทึกของหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย ข้อเสนอแนะของห้องเรียน สไลด์ที่นำเสนอ วิดีโอและภาพ ที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา รายชื่อในชั้น กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่าง ๆ ตารางการสอบ และตัวอย่างการสอบครั้งที่แล้ว ความคาดหวังของชั้นเรียนงานที่มอบหมาย เป็นต้น

1.3 รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) รูปแบบนี้ จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำการปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง

2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model)

การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์ มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร (Computer – Mediated Communications Model) ผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้โดยรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปราย การสนทนาและการอภิปรายและการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการส่งเสริม การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model)

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่ กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอารูปแบบห้องสมุดกับรูปแบบหนังสือเรียนไว้ด้วยกันเว็บไซต์ที่รวบรวมเอาบันทึกของหลักสูตร รวมทั้งคำบรรยายไว้กับกลุ่มอภิปราย หรือเว็บไซต์ที่รวมเอารายการแหล่งเสริมความรู้ต่าง ๆ และความสามารถของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วยกัน เป็นต้น รูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับผู้เรียนเพราะผู้เรียนจะได้

ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตในลักษณะที่หลากหลาย

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual classroom model)

รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลาย ๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ Hiltz (1993) และ Khan (1997) มีความเห็นสอดคล้องกันในการนิยามห้องเรียนเสมือนว่าเป็นจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่นำแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่าง นักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับผู้สอน ชั้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่น และกับชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ ส่วน Turoff (1995) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่าเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนและผู้สอนจะได้รับความรู้ใหม่ ๆ จากกิจกรรม การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ ก็คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ตโดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม กิจกรรมระหว่างผู้เรียนผู้สอน คำแนะนำ และการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย การเรียนแบบร่วมมือ รวมทั้ง การสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยใช้รูปแบบการสอนเป็นแบบผสม (Hybrid Model) สอนผ่านเว็บซึ่งรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่ กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งมีการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์และส่วนเสริม เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำการปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตในลักษณะที่หลากหลาย

2.4.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

วิชุดา รัตนเพียร (มปป.) [Online] กล่าวถึง ข้อดีของการเรียนการสอนผ่านเว็บเมื่อเปรียบเทียบกับ การเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

1. ความยืดหยุ่นและความสะดวกสบาย (Flexibility and Convenience) นักเรียนสามารถ ที่จะเข้าไปเรียนในหลักสูตร โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน มักจะมีการกำหนดตารางเวลาดตายตัว แต่ถ้าหากใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บแล้วจะลดปัญหาเรื่องของการกำหนดเวลา สถานที่ และราคาค่าใช้จ่ายบางประการลงไปได้

2. ความเหมาะสมในการเรียนรู้ (Just – in – Time Learning) การเรียนการสอนผ่านเว็บมีความสัมพันธ์กับความต้องการที่จะเรียนรู้และเวลาผู้เรียนที่เข้ามาเรียน จะได้รับความรู้ที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ หากผู้ออกแบบการเรียนการสอนได้เพิ่มแรงจูงใจและการระลึถึงความรู้ได้ สิ่งนี้จะเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตหากพวกเขาประสงค์ที่จะเรียนรู้

3. การควบคุมผู้เรียน (Learner Control) ในสภาพการเรียนรู้แบบนี้ ลักษณะการควบคุมการเรียนการสอนผ่านจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะตัดสินใจและกำหนดเส้นทางการเรียนตามความต้องการของตนเอง

4. รูปแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Format) เวิร์ดไวด์เว็บจะมีการนำเสนอเนื้อหาของหลักสูตรโดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง วิทัศน์ และการสื่อสารในเวลาเดียวกันผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้ตามความยืดหยุ่นของเวิร์ดไวด์เว็บ เพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

5. แหล่งทรัพยากรข้อมูล (Information Resource) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแหล่งทรัพยากรข้อมูลมี 2 ตัวแปรคือ จำนวนและความหลากหลายของเนื้อหาที่มีอยู่ในเว็บ ข้อมูลสามารถได้มาจาก หลาย ๆ แหล่ง เช่น การศึกษา ธุรกิจ หรือ รัฐบาล ฯลฯ จากทั่วทุกมุม โลก ถือได้ว่าเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ และเป็นที่ยกข้อมูลได้หลากหลายชนิด ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งทรัพยากร ซึ่งไม่ได้มีอยู่ในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม ตัวแปรที่สองคือ ข้อความหลายมิติ (Hypertext) ซึ่งช่วยในการเข้าไปค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ได้อย่างง่ายดายกว่า การค้นหาข้อมูลในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม

6. ความทันสมัย (Currency) เนื้อหาที่ใช้เรียนในชั้นเรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดาย แหล่งทรัพยากรอื่น ๆ ที่มีอยู่บนเว็บโดยมากมักจะมีคามทันสมัย ดังนั้นผู้สอนในชั้นเรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้ สามารถจะเสนอข้อมูลที่มีความทันสมัยให้แก่ผู้เรียนประโยชน์ที่ได้รับจะสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับหลักสูตรให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

7. ความสามารถในการประชาสัมพันธ์ (Publishing Capabilities) เว็บให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะเสนองานที่ได้รับมอบหมายบนเว็บได้ อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสที่จะมองเห็นผลงานของผู้อื่นและเพิ่มแรงจูงใจภายนอก โดยการใช้การทำงานของนักเรียนได้

8. เพิ่มทักษะทางเทคโนโลยี (Increase Technology Skills) ผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ จะได้เพิ่มพูนทักษะทางเทคโนโลยี เนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนจะมีการเปลี่ยนแปลง อย่างเหมาะสมและเพิ่มแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้ ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์และฝึกฝนทักษะได้จากเทคโนโลยี อันหลากหลาย

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

1. รูปแบบที่อ่อน (Format Weaknesses) รูปแบบการเข้าถึงมัลติมีเดีย และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนส่วนบุคคล ทั้งสองสิ่งนี้เป็นข้อได้เปรียบที่จะนำการเรียนการสอนผ่านเว็บมาใช้งาน

ข้อความที่อ่านได้ง่ายและใช้ในรูปแบบของสิ่งพิมพ์ ทัศนคติแบบออนไลน์ที่ช้ากว่าแถบบันทึกเสียงหรือโทรทัศน์ และการสื่อสารโดยทันทีไม่สามารถจับเสียงมนุษย์ได้เหมือนกับการใช้โทรศัพท์ ขณะที่นักเรียนกำลังพิมพ์เนื้อหาออกมา หรือรอขณะที่ทัศนคติกำลังดาวน์โหลดจะสูญเสียความสนใจจากการเรียน

2. ปัญหาของเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigational Problems) รูปแบบข้อความหลายมิติ จะให้ผู้เรียนได้ย้ายจากสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และไปยังสภาพแวดล้อมภายนอกของเว็บไซต์ การเชื่อมโยงไปยังแหล่งต่าง ๆ การควบคุมผู้เรียนสามารถจำกัดได้ ถ้าผู้เรียนหลงทางในสภาพแวดล้อมของเว็บ การหลงทางและสูญเสียความสนใจเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้เรียน การใช้ส่วนชี้นำจะเป็นการช่วยเหลือให้ผู้เรียนลดปัญหาเหล่านี้ลงไปได้

3. การขาดการติดต่อ (Lack of Human Contact) ผู้เรียนบางคนชอบสภาพของการเรียนแบบดั้งเดิมที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนนักเรียนด้วยกันผู้สอนจะได้รับทราบปฏิกิริยาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร แต่ผู้สอนในรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้จะไม่สามารถรู้ได้เลยว่าผู้เรียนกำลังสับสนหรือเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ถ้าไม่ได้ติดต่อสื่อสารกัน สภาพการเรียนการสอนผ่านเว็บผู้เรียนมีโอกาสจะได้มีปฏิสัมพันธ์เช่นเดียวกับการเรียนแบบดั้งเดิมแต่จะมีวิธีการต่างไป โดยจะอาศัยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การอภิปราย หรือวิธีการอื่น ๆ ได้ แต่ผู้เรียนบางคนก็อาจขาดการติดต่อและขาดปฏิสัมพันธ์กับชั้นเรียนซึ่งประเด็นนี้ก็ยังเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง

4. แรงจูงใจ (Motivation) นักเรียนในชั้นเรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บต้องมีแรงจูงใจส่วนตัวและจัดระบบการเรียนการสอนวางแผนการเรียนจะทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จกับการเรียนและอาจสอบไม่ผ่านในหลักสูตรนั้น ๆ ได้

5. เนื้อหาที่กระจายไม่มีข้อยุติ (Open-Ended Content) เนื้อหาของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เสนอให้กับผู้เรียนนั้น บางครั้งผู้เรียนจะไม่รู้ว่าขอบเขตของเนื้อหาสิ้นสุดที่ใด หากหัวข้อหรือหลักสูตรของการเรียนเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งทำให้ผู้เรียนเกิดอุปสรรคต่อการเรียนได้

จากข้อเปรียบเทียบทั้งข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บ จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บมีผลต่อการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม คุณภาพของการสอนไม่ได้เป็นเพียงสื่อที่ใช้แต่เป็นความตั้งใจที่จะต้องเรียนให้สำเร็จของผู้เรียน ส่วนประกอบที่สำคัญที่จะสร้างคุณภาพแก่ผู้สอน คือ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและผู้สอน การให้ผลย้อนกลับโดยทันที ความสัมพันธ์ในรูปแบบที่แตกต่างกันของการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ หากสังเกตดูแล้วการเรียนการสอนผ่านเว็บก็จะไม่เหมาะสมในทุกสถานการณ์หรือผู้เรียนทุกคน แต่ลักษณะเด่นต่าง ๆ ของเว็บ และความยืดหยุ่นที่มีผู้สอนจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบซึ่งคุณภาพและความสำเร็จจากการเรียนการสอนผ่านเว็บขึ้นกับเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการในการเรียนการสอน

2.4.4 หลักการพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนกับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การจัดการเรียนผ่านเว็บมีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติที่คุ้นเคยกันดี ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่เน้นให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนไม่ใฝ่ที่จะหาความรู้เพิ่มเติม การจัดการเรียนการสอน โดยการใช้เว็บช่วยสอนจะมีวิธีการจัดที่แตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนตามปกติ เพราะคุณลักษณะและรูปแบบของเว็บเป็นสื่อที่มีลักษณะเฉพาะของตนเอง ซึ่งแตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแบบอื่น ๆ จึงต้องคำนึงถึงการออกแบบระบบการสอนที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของเว็บ เช่น การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ที่กระทำได้แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม เช่น การใช้เว็บช่วยสอนสามารถสื่อสารกันได้โดยผ่านเว็บโดยตรงในรูปคุยกันในห้องสนทนา (Chat Room) การฝากข้อความบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ หรือกระดานข่าวสาร (Bulletin Board) หรือจะสื่อสารกันโดยผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ก็สามารถกระทำได้ในระบบนี้ ความเป็นเว็บช่วยสอนจึงไม่ใช่แค่การสร้างเว็บไซต์เนื้อหาวิชาหนึ่งหรือรวบรวมข้อมูลซักเรื่องหนึ่งแล้วบอกว่าเป็นเว็บช่วยสอน เว็บช่วยสอนมีความหมายกว้างขวางอันเกิดจากการรวมเอาคุณลักษณะของเว็บ โปรแกรมและเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต และการออกแบบระบบการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นอย่างมีความหมายไม่เป็นเพียงแค่แหล่งข้อมูลเท่านั้น (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543 : 53-56)

Angelov (อ้างในวิชา รัตนเพชร. มปป.) [Online] ได้สรุปหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ 5 ประการดังนี้ คือ

1. ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปแล้ว ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา การติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความแรงจูงใจกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะที่กำลังศึกษาทั้งยังช่วยเสริมสร้างความคิดและความเข้าใจ ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บสามารถสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้งซักถามข้อข้องใจกับผู้สอนได้โดยทันทีทันใด เช่น การมอบหมายงานส่งผ่านอินเทอร์เน็ตจากผู้สอน ผู้เรียนเมื่อได้รับมอบหมายก็จะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายและส่งผ่านอินเทอร์เน็ตกลับไปยังผู้สอน หลังจากนั้นผู้สอนสามารถตรวจและให้คะแนนพร้อมทั้งส่งผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้ในเวลาอันรวดเร็วหรือในทันทีทันใด

2. การจัดการเรียนการสอน ควรสนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียนจะช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด เป็นการพัฒนาการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้และการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นมาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บแม้ว่าจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละที่ แต่ด้วยความสามารถของ

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทันทีทันใด เช่น การใช้บริการสนทนาแบบออนไลน์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันได้ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปจนถึงผู้เรียนที่เป็นกลุ่มใหญ่

3. ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active Learners) หลีกเลี่ยงการกำกับให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลหรือคำตอบ ผู้เรียนควรเป็นผู้ขวนขวายไปหาข้อมูลองค์ความรู้ต่าง ๆ เอง โดยการแนะนำของผู้สอนเป็นที่ทราบคืออยู่แล้วว่าอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก เป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการเฝ้าหาความรู้

4. การให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีทันใด ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความสามารถของตน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทาง วิธีการ หรือพฤติกรรมให้ถูกต้องได้ ผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บสามารถได้รับผลย้อนกลับจากทั้งผู้สอนเองหรือแม้กระทั่งจากผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทันทีทันใด แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้นั่งเรียนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันก็ตาม

5. ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด สำหรับบุคคลที่เฝ้าหาความรู้ การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษาเนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม

จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้ มีคุณลักษณะที่ช่วยสนับสนุนหลักพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนทั้ง 5 ประการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.5 หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ

Khan (อ้างใน วิชุต รัตนเพียร. 2542 : 29-35) ได้กล่าวไว้ว่าการออกแบบเว็บที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอน หรือผู้เรียนคนอื่น ๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการเรียนผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบ เพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะ

หลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบ ป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539 : 44-46) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้น การเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบ โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว และทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ของเราหลงทางได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขั้นพื้นฐานที่ เว็บเพจนั้น ก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้ใช้ได้ เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. เชื่อมโยงข้อมูล ไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงเนื้อหาสาระมากเกินไปเว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใด ๆ ก็ตามถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ควรที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อที่ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้นจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรที่จะแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายที่นิยมสร้างกัน โดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดเอ่ยถึงชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซค์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อที่ผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดีจะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหากระชับ สั้น และทันสมัย เนื้อหาที่นำเสนอกับผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญอยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบ และควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงทีควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใ้ หมายเลข E-mail ลงในเว็บเพจ ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้น ๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหา E-mail ไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบ การเลือกรูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับให้นำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับ ผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง ไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาหลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมา แสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสัน

และลดตายมากเกินความจำเป็น อีกประการหนึ่งคือ รูปภาพที่นำมาประกอบนั้น ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้น สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่สร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหา และเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

7. ใช้งานง่ายสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจ คือ จะต้องใช้งานง่าย เนื่องจากอะไรก็ตามถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับ และการสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้นั้นขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกันเว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นอาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิด ความสับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542 : 68 – 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ

การจำกัดขนาดเพิ่มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด "น้ำหนัก" ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลัง ด้วยใช้แคช (Cash) ของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้บนฮาร์ดดิสก์เพื่อที่โปรแกรม จะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า

2.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบกับเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเองทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซค์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อน เพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็จะยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วยนำออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัด

ระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความ หรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง

3.1 ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้นน่าอ่านมากกว่า

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้ พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่า ๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัด ซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัวจะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตามแต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ผู้วิจัยได้สรุปออกมาเป็นหลักเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างที่ชัดเจน

การจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบของข้อมูล ควรกำหนดให้มีลักษณะที่ชัดเจน แยกย่อยออกเป็นส่วนต่าง ๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์ซึ่งควรกำหนดให้ลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกัน

2. การใช้งานที่ง่าย

ลักษณะของเว็บที่มีการใช้งานง่ายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจต่อการเรียนและสามารถ

ทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องมาเสียเวลาอยู่กับการทำความเข้าใจการใช้งานที่สับสน สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันที

3. การเชื่อมโยงที่ดี

ลักษณะของการเชื่อมโยง ในการกำหนดลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้านั้น ควรออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจนในแต่ละลักษณะของการเชื่อมโยง การกำหนดตำแหน่งของการเชื่อมโยงนั้นการออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลังหรือมีเหตุประกอบ คำที่นำมาใช้แทนการเชื่อมโยงควรมีลักษณะเข้าใจง่าย มีความชัดเจน และไม่สั้นจนเกินไป

4. ความเหมาะสมในหน้าจอ

เนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอควรสั้น กระชับ และทันสมัย ควรจะให้ข้อมูลที่มีความสำคัญอยู่บริเวณด้านบนสุดของหน้าจอ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูสวยงาม แต่จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการแต่หากต้องมีการใช้ภาพประกอบก็ควรใช้เฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา ควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์เท่านั้น นอกจากนี้การใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง (Background) ไม่ควรเน้นสีที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่าง จนเกินไป รวมไปถึงการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) ซึ่งอาจจะเกิดการรบกวนการอ่านได้ ควรใช้เฉพาะที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพ ก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไป

5. ความรวดเร็ว

ความรวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดอาการเบื่อหน่ายและหมดความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน สาเหตุสำคัญที่จะทำให้การแสดงผลนานก็คือการใช้ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ฉะนั้นในการออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพขนาดใหญ่หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีความจำเป็น เนื่องจากจะทำให้เว็บเพจโหลดช้า และพยายามใช้กราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด โดยไม่ควรใช้มากเกินไปกว่า 2-3 บรรทัดในแต่ละหน้าจอ

2.4.6 การประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การประเมินเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งานที่ต้อคำนึงถึงนั้น Soward (อ้างใน สรรวัชต์ ห่อไพศาล. 2544 : 93 - 104) ได้กล่าวว่าจะต้องอยู่บนฐานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางโดยให้หนักถึงเสมอว่า เว็บไซต์ควรเน้นให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้ได้สะดวก ไม่ประสบปัญหาติดขัดใด ๆ การประเมินเว็บไซต์ มีหลักการที่ต้องประเมินคือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) เว็บไซต์ที่ดีต้องมีวัตถุประสงค์ว่า เพื่ออะไร เพื่อใคร และกลุ่มเป้าหมายคือใคร

2. การประเมินลักษณะ (Identification) เว็บไซต์ ควรจะทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเข้าไปว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งในหน้าแรก (Homepage) จะทำหน้าที่เป็นปกในของหนังสือ (Title) ที่บอกลักษณะและรายละเอียดของเว็บนั้น

3. การประเมินภารกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บ จะต้องบอกขนาดของเว็บและรายละเอียดของโครงสร้างของเว็บ เช่น แสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บ และชื่อผู้ออกแบบเว็บ

4. การประเมินการจัดรูปแบบและการออกแบบ (Layout and Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิดตามมุมมองของผู้ใช้ ความซับซ้อน เวลา รูปแบบที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้

5. การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงถือเป็นหัวใจของเว็บ เป็นสิ่งจำเป็นและมีผลต่อการใช้ การเพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นจำไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ควรใช้เครื่องมือสืบค้นแทนการเชื่อมโยงที่ไม่จำเป็น

6. การประเมินเนื้อหา (Content) เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง จะต้องเหมาะสมกับเว็บและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกัน

สำหรับการประเมินผลการเรียนที่มีการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น สามารถประเมินผลแบบทั่วไปที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอนโดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลาระหว่างมีการเรียนการสอน เพื่อดูสะท้อนของผู้เรียนและคุณผลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่อง ขณะที่การประเมินหลังเรียนมักใช้การตัดสินใจในตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

Potter (อ้างใน ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544 : 87 – 94) ได้เสนอวิธีการประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาวิทยาลัย จอร์จ เมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบ คือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา (Course Grades) เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียนซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน เช่น คะแนน 100 % แบ่งเป็น การสอบ 30 % จากการมีส่วนร่วม 10 % จากโครงการกลุ่ม 30 % และงานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์อีก 30 % เป็นต้น

2. การประเมินรายคู่ (Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือก จับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกัน ไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงการร่วมกันให้ติดต่อกันผ่านเว็บและโครงการเป็นเว็บที่เป็นเพิ่มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็น และจะประเมินผลรายคู่จากโครงการ

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

4. ประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของกรสอนที่ผู้เรียนนำเสนอผู้สอนโดยการทำแบบสอบถาม ส่ง ผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน

2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 Macromedia Dreamweaver MX 2004

Macromedia Dreamweaver MX 2004 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ สร้าง และพัฒนาเว็บเพจด้วยภาษา HTML ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากเราไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ด HTML โปรแกรมสามารถสร้างโค้ดให้อัตโนมัติจากการที่เราลากเครื่องมือมาวางบนพื้นที่ออกแบบ ซึ่งหากเราต้องการแก้ไขหรือตัดแปลงโค้ด HTML ก็สามารทำได้เช่นกัน หากเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) แล้ว ก็จะต้องมีการพัฒนาร่วมกับภาษาการโปรแกรมบนเว็บ ซึ่ง Dreamweaver ก็สามารถรองรับได้ถึง 5 ภาษา ได้แก่ ASP ASP.NET JSP PHP และ ColdFusion และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูลได้อีกด้วย Macromedia Dreamweaver MX 2004 เป็นโปรแกรมจากบริษัท Macromedia เริ่มเป็นที่รู้จักตั้งแต่ Dreamweaver เวอร์ชัน 3.0 พัฒนามาเป็น Dreamweaver เวอร์ชัน 4.0 จากนั้นได้สร้างความประหลาดใจด้วยการเปิดตัวเวอร์ชันใหม่ที่ไม่มีระบบเรียกเวอร์ชันเป็นตัวเลข นั่นคือ Dreamweaver MX ซึ่งก็คือเวอร์ชัน 6.0 และล่าสุดก็คือ Dreamweaver MX 2004 ที่หมายถึง เวอร์ชัน 7.0 นั่นเอง (พนิดา พานิชกุล และสุรเชษฐ์ วงศ์ชัยพรพงษ์. 2547 : 4)

2.5.2 Adobe PhotoShop 7

โปรแกรม PhotoShop นับว่าเป็นโปรแกรมกราฟิกสุดฮิต ที่นิยมใช้ในการปรับแต่งภาพ หรือสร้างภาพ เพื่อนำมาใช้งานในเว็บ เนื่องจากมีฟังก์ชันการทำงาน ที่หลากหลาย มีฟิลเตอร์เพื่อปรับแต่งภาพ จากค่ายต่าง ๆ ทำให้ง่ายต่อการปรับแต่งภาพตามต้องการ เดิมทีนิยมใช้ PhotoShop เพื่องานสื่อสิ่งพิมพ์ (Desktop Publishing) แต่ปัจจุบัน Web Design มีบทบาทในงานธุรกิจและงาน การศึกษาสูงมาก ถึงแม้ว่า Photoshop จะเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง แต่การใช้งานกลับไม่ยากอย่างที่หลายคนคิด เราสามารถเรียนรู้การใช้งานในโปรแกรม Photoshop ได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าเราจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม

โปรแกรม Photoshop ซึ่งชื่อของโปรแกรมก็คงจะสื่อความหมายอย่างชัดเจนอยู่แล้ว คำว่า Photo แปลว่า “ภาพ” ส่วนคำว่า “Shop” แปลว่า “ร้านหรือแหล่งรวมของภาพหลายชนิด” ภาพต่าง ๆ ที่อยู่ในร้านนี้ จะมีทั้งภาพที่เกิดจากการสร้างขึ้นเอง และภาพที่เกิดจากการที่เรานำภาพที่มีอยู่เดิมมาตกแต่ง (ปิยะ นากสงค์และพันธุ์วี วรสิทธิกุล. 2547 : 5) สามารถสรุปการทำงานของ Photoshop ได้ดังนี้

1. งานสิ่งพิมพ์ ไม่ว่าจะเป็นงานโฆษณา หนังสือ นิตยสาร หรือเรียกได้ว่าเกือบทุกงานที่ต้องใช้รูป
2. งานเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ใช้สร้างภาพตกแต่งเว็บไซต์ไม่ว่าจะเป็น Background หรือปุ่มตอบโต้แถบหัวเรื่องตลอดจนภาพประกอบต่าง ๆ
3. งานตกแต่งภาพถ่าย เป็นการตกแต่งรูปถ่ายเก่า ๆ ให้คมชัดเหมือนใหม่ หรือสร้างภาพล้อเลียน เช่น เอาใบหน้าของคนหนึ่งไปวางบนตัวอีกคนหนึ่ง
4. งานออกแบบกราฟิก การสร้างภาพสามมิติ การออกแบบปกหนังสือ และผลิตภัณฑ์การออกแบบการ์ดอวยพร ฯลฯ

2.5.3 Macromedia Flash MX 2004

Flash MX 2004 เป็นโปรแกรม Multimedia Applicatin ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนา Web Site, โปรแกรม Application, งาน Presentation, Game และ Animation โดยการนำรูปภาพ เสียง วิดีโอ และข้อความต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน โปรแกรม Flash เป็นที่ยอมรับว่าเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบ และพัฒนางานต่าง ๆ รวมถึงการนำเสนอต่าง ๆ ผ่านทาง Web Site เช่น การนำภาพจากโปรแกรม Illustrator หรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ นำเสนอผ่านทาง Web Site โดยใช้โปรแกรม Flash เนื่องจากโปรแกรม Flash เนื่องจากไฟล์ในรูปแบบของ Flash มีขนาดเล็ก ทำให้มีการ Download ข้อมูลของผู้เข้าชม Web Site ใช้เวลาน้อย ผู้พัฒนา Web Site ใช้เวลาน้อย ผู้พัฒนา Web Site จำนวนมากจึงต้องเลือกใช้โปรแกรม Flash ในการพัฒนางานของตนเอง

เครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม Flash MX 2004 ช่วยให้สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความสามารถหลากหลาย และมีหน้าที่ในการทำงานครบถ้วน นอกจากนี้งานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Flash ยังสามารถนำไปแสดงผลได้บนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการต่างกัน รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา หรือโทรศัพท์มือถือ โปรแกรม Flash MX 2004 มีความสามารถโดดเด่นหลายประการ เช่น การทำงานกับ Database, รองรับการใช้ XML, Web Services และสามารถติดต่อกับ Server – Site Script ได้โดยตรง สามารถนำไฟล์ Multimedia รูปแบบต่าง ๆ มาใช้งานโปรแกรม Flash MX 2004 ได้ (สุธี พงศาสกุลชัย. 2547 : 2)

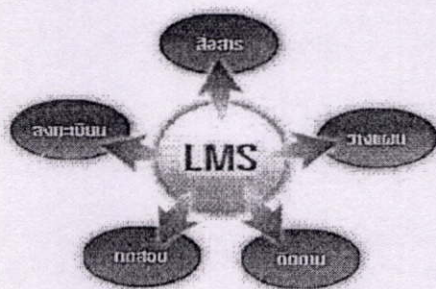
2.6 ระบบบริหารจัดการด้านการเรียนการสอน

Moodle คือ ระบบจัดการคอร์ส (Course Management System – CMS) ย่อมาจาก Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment สร้างโดย Martin Dougiamas ที่ปรึกษาของ TENTC พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 1999 มีการใช้งานอย่างแพร่หลายหลายระดับการใช้งานในกลุ่มวงการการศึกษา

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย Moodle Learning Management System (LMS) เป็นระบบ LMS ที่ใช้งานง่าย อาจารย์ผู้สร้างรายวิชามีความรู้ทางคอมพิวเตอร์พื้นฐานก็สามารถสร้างรายวิชาได้ ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมต่างๆ บนระบบบทเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าถึงแหล่งความรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยและสนับสนุนระบบการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) สามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง (Self-Directed Learning) และสนับสนุนการเรียนรู้แบบ ทุกคน ทุกเวลา ทุกสถานที่ (Anyone-Anywhere - Anytime Learning) โดยมีกลุ่มผู้ใช้งานในประเทศไทยหลายสถาบันทั้งในกลุ่มสถาบันอุดมศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยบูรพา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สถาบันรวมทั้งกลุ่มโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา Moodle LMS สามารถนำมาใช้ได้ฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น (เทน ทีซี) [Online]

1. คุณลักษณะของ LMS

LMSหรือระบบบริหารจัดการด้านการเรียนการสอน เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการกระบวนการด้านการเรียนการสอนทั้งหมดของนักศึกษา นับตั้งแต่ควบคุมการลงทะเบียน ติดตามความก้าวหน้า ประเมินผล เก็บผลคะแนน และรายงานผล รวมทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลทางสถิติสำหรับผู้สอนเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถของผู้เรียนได้ด้วย นอกจากนี้ระบบ LMS ยังสามารถใช้เป็นระบบสื่อสารเชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในแต่ละรายวิชาได้อีกด้วย หน้าที่ของ LMS ใน e-Learning สามารถสรุปได้ดังรูปภาพ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2547) [Online]



ภาพที่ 2.1 แสดงระบบของ LMS

1. ลงทะเบียน – ลงทะเบียนและควบคุมการใช้ระบบของผู้เรียน Online ภายใต้อาจารย์ผู้สอน
2. วางแผน – วางแผนและตารางการเรียนของวิชาต่างๆ รวมถึงการรวบรวมทรัพยากรที่ใช้ประกอบ การเรียนทั้ง Online และ Offline

3. ติดตาม – ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ในแต่ละวิชาและสร้างรายงานสำหรับผู้สอน

4. สื่อสาร – สื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนโดยใช้ Chat, Discussion Forum และ Mail

5. ทดสอบ – ทดสอบและสรุประดับความเหมาะสมของวิธีการเรียนการสอน และความตั้งใจของผู้เรียนในระบบ e-Learning

LMS ได้ถูกออกแบบมา โดยคำนึงถึงความสะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้งานระบบในทุกๆระดับ โดยหน้าจอหรือฟังก์ชันการใช้งานบนหน้าจอ จะถูกกำหนดและแสดงตามบทบาทของผู้ใช้งาน (Role-Based Interface) มีการใช้สัญลักษณ์ (Icon) และมีความถูกต้องตรงกัน (Consistency) ทั้งระบบเพื่อมิให้เกิดความสับสนในการใช้งาน และมีหน้าที่หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

- บริหารจัดการเนื้อหา
- บริการการบริหารหลักสูตร
- บริการจัดลำดับเนื้อหา
- บริการนำส่งเนื้อหา
- บริการเก็บประวัติผู้เรียน
- บริการติดตามการเรียน
- บริการทดสอบและประเมินผล
- เชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ
- จัดทำรายงานที่ซับซ้อน
- การร่วมมือกันแบบออนไลน์
- การบริการอื่นๆ อีกมากมาย

2. องค์ประกอบ LMS (สำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2547) [Online] LMS ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

1. ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบสามารถรองรับจำนวน User และ จำนวนบทเรียนได้ไม่จำกัด โดยขึ้นอยู่กับ Hardware / Software ที่ใช้และระบบสามารถรองรับการใช้งานภาษาไทยอย่างเต็มรูปแบบ

2. ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง Content ระบบสามารถใช้งานได้ดีทั้งกับบทเรียนในรูปแบบ Text – Based และบทเรียนในรูปแบบ Streaming Media

3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบ โดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบสามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ พร้อมเฉลย รายงานสถิติคะแนน และสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่าง ผู้เรียน – ผู้สอน และ ผู้เรียน ผู้เรียน ได้แก่ Webboard และ Chatroom โดยสามารถเก็บ History ของ ข้อมูลเหล่านี้ได้

5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และ โฟลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ Admin กำหนดให้

3. จุดเด่นของ LMS (Advance Vistion System. 2547) [Online]

1. สามารถเพิ่ม ลด หรือแก้ไขหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของหลักสูตรการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะทำให้การแบ่งประเภทรายวิชาเป็นไปอย่างง่ายดาย

2. สามารถค้นหารายชื่อหลักสูตรได้อย่างง่ายดายและแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลหลักสูตร ได้ตลอดเวลา

3. สามารถประเมินผลผู้เรียนทั้งการให้คะแนนการเข้าชมสื่อและผลการเรียนได้

4. สามารถใส่ข่าวประกาศและมอบหมายงานให้กับผู้เรียนแต่ละคนได้

5. สามารถออกไปประกาศได้เมื่อเรียนจบหลักสูตร

4. ประโยชน์ของ LMS

1. รวดเร็วฉับไว : สามารถดูแล แก้ไข เพิ่มเติมหลักสูตรการเรียนการสอน ได้ตลอดเวลา

2. สะดวกสบาย : ผู้เรียนสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้ตามเวลาและสถานที่ที่สะดวก

3. ประสิทธิภาพในการสื่อสาร : ผู้สอนสามารถแจ้งข่าวแก่ผู้เรียนได้ตามรายวิชา

2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริงตามลำดับขั้นตอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 137 – 138 และ อารีย์ มิ้มงกิจ. 2541 : 33) ได้แก่

1. การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยทดลองกับผู้เรียนหนึ่งคน เป็นเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง การทดลองในขั้นนี้เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน คณะผู้เรียนที่เป็นเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง การทดลองในขั้นนี้เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไรเมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้วได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียน

3. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) โดยทดลองกับผู้เรียน 40 – 100 คน เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่งกับทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่

2.7.2 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียนและการสอบไล่

การที่จะกำหนดเกณฑ์ คือ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น ซึ่ง บุปผาชาติ ทัทพิกรณ์ และคณะ (2546 : 163) กล่าวว่าไว้ในขั้นนี้ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหา มักจะกำหนดเป็น 80:80 อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 52)

- (1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป Two and
- (2) เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%
- (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยีในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ต่ำกว่า 80/80

2.7.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2521 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกบทเรียนรวมกัน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.8 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.1 ชนิดของแบบทดสอบ

ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2539 : 85 – 93) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบ (Test) หมายถึงชุดของข้อคำถาม หรือข้อปัญหา ที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการเพื่อค้นหาตัวอย่างของพฤติกรรมของผู้สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง ซึ่งแบบทดสอบไม่ว่าชนิดใดเวลาเขียนก็ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด และแต่ละข้อแต่ละชนิดต้องรักษาให้มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ซึ่งชนิดของแบบทดสอบมีดังนี้

1. **แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)** แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี แต่บางวิชาไม่ได้มองด้านภาษา ดังนั้นการตอบในวิชานั้นอาจให้เหตุผล หรือบรรยาย อธิบายดี แต่เขียนภาษาผิดๆ ถูกๆ คะแนนจะให้อย่างไร ผู้ตรวจจะต้องคิดให้ดีๆ ให้เกิดความลำเอียง (Bias) ในการพิจารณาข้อสอบข้อนั้น ในการตรวจให้คะแนนข้อสอบความเรียงจึงต้องสร้างเกณฑ์ให้ตีมีแนวการตรวจตรงกัน

2. **แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test)** แบบทดสอบแบบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำ หรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาชี้แนะก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาติเป็นการวัดความจำ แต่ถ้าออกดี ๆ ก็สามารวัดความคิดได้

การเขียนข้อสอบเติมคำ มักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยควันทให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์สามารถเว้นให้เติมได้หลายแห่งเป็นลักษณะโคลเซทส์ (Cloze Test) ไปในตัว แต่แบบทดสอบโคลเซทส์นั้นกำหนดเติมคำที่ 5 หรือ 7 หรืออื่นๆ แล้วแต่ผู้ออกข้อสอบกำหนด นิยมใช้ในข้อสอบภาษาอังกฤษ

3. **แบบทดสอบถูกผิด (True-False Test)** แบบทดสอบแบบนี้วัดความสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถด้านความจำ แต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ดีอาจจะสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้นได้

4. **แบบทดสอบจับคู่ (Matching Test)** แบบทดสอบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก. กับแถวตั้ง ข. แล้วให้อ่านดูข้อเท็จจริงในแถวตั้ง ก. ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาว่าจะไปเกี่ยวข้องกับ จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแถวตั้ง ข. ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้ว แถวตั้ง ก. มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข. เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น ถ้ามีจำนวนเท่ากันพอใกล้ ๆ จะหมดจะไม่ได้ใช้ความสามารถในการตอบเลย

ในแถวตั้ง ก (Column ก.) มักจะถือว่าเป็นเหตุหรือหลักฐานในการพิจารณา ส่วนแถวตั้ง ข (Column ข.) ถือเป็นคำตอบ ดังนั้นคำตอบจึงมักเขียนไว้เกินตัวที่เป็นเหตุหรือโจทย์เสมอ

5. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก แบบทดสอบมาตรฐานสมัยใหม่ใช้แบบเลือกตอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ก็เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถใช้แทนข้อสอบรูปแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วได้ดี

2.8.2 การสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนข้อสอบ

การสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนข้อสอบ เป็นการวางแผนการออกข้อสอบซึ่งโดยทั่วไปจะต้องวัดให้จุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ดังนั้นการวางแผนการออกข้อสอบ จึงต้องเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตร หรือเนื้อหา วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียน การวางแผน และศึกษาหลักสูตรทั้งรายวิชาจะสามารถนำไปใช้วางแผนการเรียนการสอนทั้งรายวิชาได้ด้วย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ (สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542 : 26 – 28)

1. ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเป็นกรอบโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด โครงสร้างนั้นจะต้องมีความครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตรหรือคำอธิบายรายวิชา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งควรเป็นจุดประสงค์เดียวกันกับจุดประสงค์ที่จะนำไปสอบวัดจุดประสงค์ที่จะกำหนดเพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลนี้ควรเป็นจุดประสงค์ปลายทาง ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญและควรเขียนในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ง่ายต่อการนำไปเขียนข้อสอบ เพื่อการวัดและประเมินผลการกำหนดวัตถุประสงค์นี้ อาจกำหนดโดยอิสระจากเนื้อหาหรือระบุวัตถุประสงค์ภายใต้หัวข้อแต่ละเนื้อหาก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละรายวิชา สิ่งที่ต้องคำนึงคือ จุดประสงค์ที่กำหนดควรเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ซึ่งมีความหมายครอบคลุมหลักสูตรนั้นๆ

3. ให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ คณะกรรมการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้นๆ กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ โดยการให้คะแนนเต็มของแต่ละจุดประสงค์เป็น 10 และให้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญมาก ให้คะแนน 7 – 10 คะแนน

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญปานกลาง ให้คะแนน 4 – 6 คะแนน

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญน้อย ให้คะแนน 1 – 3 คะแนน

กรรมการแต่ละคน กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์อย่างอิสระต่อกัน จึงไม่ควรปรึกษาหารือ ผลจากการให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของแต่ละคน นำมารวมกันและหาร

ด้วยจำนวนคณะกรรมการที่ให้คะแนนจากสูตร ค่าที่ได้เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์นั้น การให้คะแนนของกรรมการที่แตกต่างจากกลุ่มมาก ๆ อาจให้กรรมการท่านนั้นให้เหตุผลประกอบการให้คะแนนนำผลค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญแต่ละจุดประสงค์มาลำดับ ความสำคัญ การตรวจสอบค่าดังกล่าวอย่างง่าย อาจทำได้โดยการให้กรรมการแต่ละคนลำดับความสำคัญก่อน ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนไม่แตกต่างจากลำดับความสำคัญที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมากนัก แสดงว่าความเห็นนั้นสอดคล้องกันการกำหนดน้ำหนักความสำคัญนั้นมีความเชื่อถือได้ แต่ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนแตกต่างกันมาก อาจต้องพิจารณาแต่ละจุดประสงค์หรือให้อธิบายเหตุผลของกรรมการแต่ละคนเพื่อปรับความเห็นอีกครั้ง

ผลของค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญที่เป็นเศษทศนิยมถ้าเกินครึ่งให้ปัดขึ้น แต่ถ้าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งหรือจุดห้าควรปัดทิ้ง ค่าที่ได้ถือว่าเป็นค่าความสำคัญของจุดประสงค์ข้อนั้น ๆ

4. กำหนดประเภทและจำนวนข้อสอบ การกำหนดในขั้นนี้ควรพิจารณาจากจุดประสงค์ที่จะสอบวัด และค่านึงปัจจัยประกอบอื่น ๆ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการสอบ ระดับของจุดประสงค์ที่จะวัด เช่น ถ้าเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบซึ่งถามในจุดประสงค์ระดับความรู้-ความจำ อาจใช้เวลาข้อละ 20 - 30 วินาที แต่ถ้าเป็นข้อสอบประเภทใช้การคิดคำนวณค่าใดค่าหนึ่ง อาจต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็นข้อละ 1 นาทีหรือมากกว่านั้น ถ้าเป็นข้อสอบประเภทเขียนตอบหรือคำนวณให้แสดงวิธีทำ ควรให้เวลาเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปทางทฤษฎีการกำหนดเวลาในการสอบที่เหมาะสมอาจทำได้ โดยการนำไปทดลองใช้ก่อนและกำหนดเวลาโดยการคิดจากจำนวนที่ผู้เข้าสอบ 90% สามารถทำได้เสร็จ ในทางปฏิบัติการกำหนดเวลาในการสอบ อาจพิจารณาเป็นสัดส่วนของคาบเวลาเรียนและหน่วยการเรียน เมื่อได้เวลาที่ใช้ในการสอบแล้ว จึงกำหนดเป็นประเภทและจำนวนข้อสอบรวม

5. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาหรือจุดประสงค์ การกำหนดในขั้นตอนนี้พิจารณาจากจำนวนข้อสอบรวมและน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาหรือจุดประสงค์ ซึ่งกรรมการได้ให้น้ำหนักความสำคัญไว้ และกำหนดจำนวนข้อโดยเทียบสัดส่วนระหว่างน้ำหนักความสำคัญทั้งหมดจำนวนข้อสอบประเภทเดียวกันที่ต้องการออกข้อสอบ และน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่องหรือจุดประสงค์แต่ละข้อ

6. ร่างแบบทดสอบตามแบบที่กำหนด

2.8.3 หลักทั่วไปในการเขียนข้อสอบ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 70 - 71) ได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบหรือแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. **ถามให้ครอบคลุม (Comprehensive)** การที่ข้อสอบเป็นเพียงคำถามบางส่วนที่ใช้สอบวัดข้อสอบจึงควรจะเป็นตัวแทนที่สามารถวัดได้ครบถ้วน(แต่ไม่หมด) ทุกประสบการณ์การเรียนรู้และความสามารถ ข้อสอบที่จะถามได้ครอบคลุม มีลักษณะดังนี้

1.1 ถามทุกเรื่อง ทุกเนื้อหาที่สอนหรือที่มีในหลักสูตร

1.2 ถามทุกพฤติกรรมการเรียนรู้ ครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.3 ถามแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วน เนื้อหาใดพฤติกรรมใดมีความสำคัญมากเน้นมาก ก็ควรถามมาก ถ้าสำคัญน้อยก็ควรถามน้อย

วิธีการสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมนั้น สามารถทำได้โดยอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก คือออกข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดไว้ หรือ โดยการเขียนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่มีอยู่ในแต่ละเนื้อหาก็ได้

2. ถามแต่สิ่งที่สำคัญ (Significance) การถามความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กควรเลือกถามสิ่งที่เห็นว่ามีค่าหรือควรแก่การถามหรือควรถามสิ่งที่เป็นแก่นสารเป็นสาระสำคัญของเรื่องราว ข้อสอบที่ถือว่าถามสิ่งที่สำคัญควรแก่การถามมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ เป็นเรื่องราวสำคัญที่เรียนรู้และสามารถนำไปใช้เป็นหลักปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตของเด็กได้

2.2 ถามสิ่งที่มีคุณค่าในวิชานั้นโดยตรง ถือว่าเป็นเรื่องราวที่เด็กควรทราบ ถ้าไม่ทราบสิ่งนั้นถือว่าไม่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้นั้นอย่างแท้จริง

2.3 ถามสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถของเด็ก เมื่อเด็กตอบคำถามนั้นได้ย่อมแสดงว่าเด็กมีพฤติกรรมความสามารถบางประการ เช่น แสดงว่าเข้าใจสิ่งนั้น หรือวิเคราะห์เรื่องราว นั้นได้

2.4 ถามสิ่งที่มีข้อยุติแน่นอน เป็นคำถามที่มีหลักวิชาหรือวิทยากรรับรองได้ว่าเป็นจริง ไม่มีเงื่อนไขแอบแฝงให้เข้าใจผิดตามความเชื่อ ความคิดที่เลื่อนลอย

3. ถามให้ลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามเพียงรายละเอียดตามตำราซึ่งใช้เพียงความจำก็สามารถตอบได้ แต่ควรถามให้เด็กได้ใช้ความคิด หรือต้องอาศัยการพิจารณาไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วน จึงจะตอบได้ ลักษณะการถามที่ถามได้ลึก มีลักษณะดังนี้

3.1 ไม่ถามตรงตามตำรา ซึ่งถือว่าเป็นการถามอย่างผิวเผิน แต่ควรถามให้ต้องใช้ความรู้จากตำราที่เคยเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อนำไปพิจารณาเปรียบเทียบแปลความหมายต่ออีกชั้นหนึ่ง

3.2 ไม่ถามตามที่ครูบอก ควรจะพลิกแพลงคำถามให้เด็กต้องใช้สิ่งที่ครูบอกนำมาเป็นพื้นฐานของการคิด หรือพิจารณาต่อไป

3.3 ไม่ถามสิ่งที่สังเกตเห็นได้จากสังคม หรือสิ่งแวดล้อมโดยตรง เพราะจะไม่สามารถบอกความสามารถได้เลย

4. ถามสิ่งที่เป็นแบบอย่างในทางดี (Exemplary) คำถามที่ดีควรสร้างแบบแผนที่ดีงามให้เด็กเห็นไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม ไม่ควรปฏิบัติ เพราะในช่วงของเวลาการสอบนั้นเด็กมีโอกาที่จะเรียนรู้จากข้อสอบได้ จึงควรถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่ควรแก่การเอาเป็นแบบอย่าง จึงเหมาะสมกว่า

5. **ถามให้จำเพาะเจาะจง (Definite)** ใช้คำถามที่ชัดเจน อย่าให้ครอบเครือจนเด็กแต่ละคนเข้าใจคำถามไปคนละทาง คำถามประเภททวน สองแง่สองมุม ควรหลีกเลี่ยงเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ย่อมต้องอาศัยความสามารถในการใช้ภาษาของผู้เขียนข้อสอบเป็นลำดับ

การวัดผลการศึกษาในปัจจุบัน ถ้าจะทำการสอบวัดความสามารถในการเขียน มักนิยมใช้ข้อสอบแบบความเรียง ถ้าจะวัดความสามารถในการปฏิบัติ หรือกระทำจริง ก็ใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ หรือกระทำจริง ก็ใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ นอกเหนือจากคุณลักษณะด้านการเขียน และการปฏิบัติ มักนิยมใช้ข้อสอบแบบจำกัดคำตอบกันอย่างแพร่หลายมาก จนเกิดปัญหาในการเลือกใช้รูปแบบของข้อสอบแบบจำกัดคำตอบ ซึ่งมีแบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ ในเชิงปฏิบัตินั้น การที่จะเลือกในรูปแบบใด ย่อมแล้วแต่โอกาสและความเหมาะสมเพราะทุกแบบต่างมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียกันแล้ว ข้อสอบแบบเลือกตอบมีความเหมาะสมที่จะใช้มากกว่าแบบอื่น ๆ จะด้วยเหตุผลในด้านคุณภาพคำถาม ซึ่งสามารถวัดพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ได้หลายชนิด ไม่ใช่วัดได้เพียงความจำเหมือนแบบอื่น ๆ หรือในด้านความเป็นปรนัยก็มีโอกาสทำให้เป็นได้ง่าย แต่ข้อเสียที่สำคัญที่สุดก็คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบเขียนได้ยากกว่าแบบอื่น ๆ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยตัวคำถาม หรือคอนำ (Question, Problem, Lead, Stem) กับตัวเลือก (Choice, Option) โดยตัวเลือกนั้นมีทั้งตัวถูก หรือเหมาะสมที่สุด (Best Answer) และตัวผิด หรือตัวลวง (Distractor) ข้อสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้กันเป็นชนิดที่มีตัวถูกเพียงตัวเดียว ส่วนชนิดที่มีคำตอบถูกหลายตัว และในแต่ละข้อก็มีจำนวนตัวถูกไม่เท่ากันด้วยซึ่งเรียกว่าแบบเลือกตอบชนิดไม่จำกัดตัวถูก (Unlimited Choice) ไม่เป็นที่นิยมใช้กัน การที่จะเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบให้ดีจำเป็น ต้องเขียนให้ดีทั้งตัวคำถามและตัวเลือก ซึ่งมีหลักในการเขียน (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 71) ดังนี้

1. **วิธีตั้งคำถาม** ข้อสอบทำหน้าที่เป็นสิ่งเร้าเพื่อให้เด็กแสดงความสามารถหรือพฤติกรรมออกมา ข้อสอบจะมีคุณภาพเพียงใดย่อมขึ้นกับคำถามที่ใช้ ว่ามีความชัดเจนเป็นปรนัยเพียงใด คำถามที่น่าจะถามหรือไม่ การตั้งคำถามจึงต้องพิถีพิถัน ต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ซึ่งการตั้งคำถามของข้อสอบ มีหลักหรือวิธีการดังต่อไปนี้

1.1 ควรใช้ประโยคคำถาม เพราะจะช่วยให้มีความชัดเจน เข้าใจได้ง่ายกว่าการใช้ประโยคบอกเล่า

1.2 เน้นจุดที่จะถามให้ชัด เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัยหรือช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามได้ตรงกันทั้งยังช่วยให้เด็กเห็นแนวทางหรือจุดที่ถูกถาม และรู้ว่าต้องตอบในแง่มุมใด

1.3 ถามให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการเพื่อให้ได้คำถามที่เป็นตัวแทนที่ดี สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้อย่างแท้จริง ไม่ใช่ตั้งใจวัดสิ่งหนึ่ง แต่คำถามกลับไปวัดสิ่งอื่น

1.4 ถามในสิ่งที่ดีหรือเป็นประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ดีงาม เป็นแบบอย่างในทางดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ กล่าวคือ สิ่งที่ดีที่สังคมปัจจุบันยอมรับว่าดี ก็ควรถามในด้านดี ในทางตรงข้ามสิ่งที่ไม่ดีก็ควรถามในแง่ไม่ดีหรือโทษ

1.5 ถามสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กได้ใช้ความคิดที่มีหลัก มีข้อเท็จจริงยืนยันได้ ไม่ใช่ตอบโดยใช้ความคิดส่วนตัวหรือตามประสบการณ์ที่ไม่มีหลักวิชาอ้างอิงได้

1.6 ถามให้ใช้ความคิด ไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำราหรือการจำรายละเอียดเกินจำเป็นเพราะไม่ใช่สาระสำคัญที่ควรจดจำ แต่ควรถามให้เด็กนำความจำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.7 อย่าใช้ภาษาฟุ่มเฟือย ได้แก่คำถามที่ยืดยาววกวนควรตัดข้อความที่ไม่จำเป็น หรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด เพื่อช่วยให้คำถามรัดกุม แจ่มชัดยิ่งขึ้น

1.8 ใช้ภาษาให้เหมาะกับเด็ก เพราะการใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่ยากเกินระดับความสามารถของเด็กหรือใช้คำที่เด็กไม่รู้จักไม่เคยพบเห็นมาก่อน จะทำให้ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของเด็กได้ หรือทำให้ขาดความเที่ยงตรงไป

1.9 หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ โดยเฉพาะอย่างคำถามที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ทั้งนี้ เพราะคำถามประเภทปฏิเสธจะยากกว่าคำถามบอกเล่าเด็กต้องคิดกลับและยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม

1.10 ควรใช้คำถามที่ช่วยหรือชวนให้คิด ได้แก่คำถามที่ถามเรื่องใกล้ตัว พาดพิงกับชีวิตประจำวันของเด็กนอกจากนั้นการใช้รูปภาพในการถามจะช่วยเร้าความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดี

2. วิธีเขียนตัวเลือก สิ่งที่มีปัญหาในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบประการหนึ่งก็คือ การเขียนตัวเลือกของข้อสอบ ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวกับการเขียนตัวเลือกได้ไม่ครบจำนวนที่ต้องการหรือเขียนตัวเลือกได้ไม่ดีพอ หรือในบางครั้งเกิดความผิดพลาด ขาดความถี่ถ้วน จนทำให้ข้อสอบข้อนั้นไม่มีตัวถูกหรือมีตัวถูกมากกว่าหนึ่งตัว ปัญหาดังกล่าวข้างต้นแก้ไขได้โดยผู้เขียนจะต้องรู้แนวทางในการคิดหาตัวเลือก ประกอบกับต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วนถึงความเหมาะสมของบรรดาตัวเลือกที่เขียนขึ้น สำหรับหลักและวิธีการเขียนตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ตัวเลือกต้องมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) โดยเขียนตัวเลือกให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นเรื่องราวเดียวกันเป็นพวกเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน ถ้ากล่าวถึงเรื่องใดก็ให้เป็นเรื่องทำนองนั้นทุกตัว เช่น ถ้าเป็นชื่อก็เป็นชื่อใช้หมด เป็นประโยชน์ก็ต้องเป็นประโยชน์ทั้งหมด ทั้งนี้ให้ยึดตัวถูกเป็นหลักก่อนแล้วจึงเขียนตัวลวงให้สอดคล้องใกล้เคียงกับตัวถูก

2. มีทิศทางเดียวกัน คำถามที่ถามอย่างมีทิศทาง ได้แก่ คำถามที่ถามเกี่ยวกับประโยชน์ คุณค่า ข้อดี (ทิศทางเป็นบวก) หรือโทษ ข้อเสีย จุดอ่อน (ทิศทางเป็นลบ) ถ้าคำถามถามใน

ทางบวกตัวเลือกทุกตัวก็ต้องเป็นในทางบวก ตรงข้ามถ้าถามโทษหรือทางลบก็ต้องเขียนตัวเลือกให้เป็นโทษให้หมด

3. มีโครงสร้างสอดคล้องกัน หมายถึง ตัวเลือกที่ใช้ควรสอดคล้องหรือรับกับตัวคำถาม ตัวเลือกเหล่านั้นยังต้องมีแบบฉบับหรือโครงสร้างในลักษณะเดียวกัน ถ้าเป็นคำหรือวลี ก็ต้องเป็นทุกตัวเลือก ถ้าเป็นประโยคก็ควรเป็นประโยคทุกตัวเลือก

2.2 ใช้ตัวเลือกที่เป็นไปได้ (Possible Choice) ตัวเลือกทุกตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวลวง ควรเขียนให้มีทางเป็นไปได้จริง ไม่ขัดแย้งกับหลักวิชาหรือความจริงโดยทั่วไป นั่นคือ ต้องไม่ใช่ตัวลวงที่ผิดอย่างชัดเจน

2.3 หลีกเลี่ยงตัวเลือกแบบปลายปิดปลายเปิด ไม่ว่าจะเป็นตัวเลือกประเภทปลายเปิด เช่น ไม่มีข้อถูก-ผิดทุกข้อ หรือแบบปลายเปิดเช่น ถูกทุกข้อ – ถูกข้อ ก. กับ ข. ไม่ควรใช้เป็นตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ เพราะมักจะเป็นข้อสอบที่ขาดความเที่ยงตรง กล่าวคือที่เด็กคิดผิด จำผิด อาจตอบถูกและได้คะแนน หรือเด็กเก่งที่คิดได้ร่วมมักจะเสียเปรียบ ตัวเลือกประเภทดังกล่าวมักเกิดจากการถามเรื่องราวหรือข้อเท็จจริงที่เป็นไปได้เพียง 2 หรือ 3 ทาง เช่น ลมบกเกิดในเวลาใด ? คำตอบก็จะมีกลางวันกับกลางคืนเท่านั้น เป็นต้น

2.4 เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันและกันอย่างแท้จริง

2.5 ใช้ภาษาที่รัดกุมชัดเจน ไม่ควรใช้ถ้อยคำสำนวนที่ยืดเยื้อ หรือใช้ข้อความซ้ำ ๆ กันในแต่ละเลือก

2.6 ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข ในกรณีที่ตัวเลือกเป็นตัวเลข โดยเฉพาะในทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ หรือที่เกี่ยวกับวันเดือนปี ควรเรียงลำดับตัวเลือก จากเลขน้อยไปหามาก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เด็กสะดวกในการเปรียบเทียบค่าของตัวเลขเหล่านั้น

2.7 ควรใช้ตัวเลือกที่เด็กรู้จักและเข้าใจ นอกจากตัวคำถามจะถามในสิ่งที่ใกล้ตัวเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแล้ว ตัวเลือกที่ใช้ก็เช่นกัน ต้องใช้สิ่งที่เด็กเข้าใจและรู้จัก

2.8 หลีกเลี่ยงการแนะนำคำตอบ ไม่ควรใช้ข้อสอบที่เด็กสามารถใช้ไหวพริบหรือใช้เพียงการสังเกตก็สามารถหาคำตอบได้ ทั้งๆ ที่มีความรู้ไม่มากนักทั้งนี้เพราะตัวข้อสอบนั้นชี้แนะคำตอบถูกให้เด็กสังเกตเห็นได้ การแนะนำคำตอบอาจเกิดขึ้นหลายกรณี ซึ่งจะต้องพึงระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. อย่าใช้คำถามข้อแรก ๆ แนะนำคำตอบข้อหลัง ๆ หรือข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ นั่นคือ ข้อสอบนั้นตอบกันเอง

2. อย่าให้ตัวถูกมีคำซ้ำ กับคำถาม

3. อย่าใช้คำขยายไม่เหมาะสม

4. อย่าถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก

5. อย่าใช้ตัวเลือกที่สั้นยาวต่างกันมากโดยปรกติข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าเขียนตัวเลือกโดยไม่พิจารณาให้ถี่ถ้วนแล้ว ตัวถูกมักจะยาวกว่าตัวหลง เด็กก็นิยมเดาโดยเลือกตัวเลือกที่ยาว จึงเป็นสิ่งที่ควรระวังและพยายามแก้ไขให้ตัวเลือกมีความสั้นยาวพอ ๆ กัน โดยการตัดคำบางคำที่ไม่จำเป็นออก หรือเพิ่มคำขยายเพื่อปรับให้ยาวพอ ๆ กัน

6. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูก ข้อสอบบางฉบับอาจมีตัวถูกซ้ำ ๆ ที่กัน หรือเวียนกันเป็นตัวถูกอย่างมีระบบ ทำให้เด็กจับเค้าได้ว่า คำตอบข้อต่อไปควรเป็นตัวถูกใด วิธีการวางตำแหน่งตัวถูกนั้นให้เริ่มด้วยจัดเรียงตัวเลือกของข้อสอบทุกข้อตามความสั้นยาวแล้วตรวจสอบโยกย้ายสลับเปลี่ยนตำแหน่งตัวถูกของบางข้อเพื่อให้ตัวเลือกแต่ละตัว มีจำนวนครั้งที่เป็นตัวถูกเท่า ๆ กัน เช่น ข้อสอบ 50 ข้อ ควรให้ ตัวเลือก ก ข ค ง และ จ เป็นตัวถูกตัวละ 10 ข้อ และต้องไม่เรียงตำแหน่งตัวถูกของข้อเหล่านั้นให้เป็นระบบ เช่น ข้อ 1 ถึง ข้อ 10 ตัวเลือก 10 ตัวเลือก ก. ถูก ข้อ 11-20 ตัวเลือก ข. ถูก หรือเวียนตัวถูกเป็น ก-ข-ค-ง-จ สลับกันไป เป็นต้น ควรวางตำแหน่งอย่างสุ่ม ไม่เป็นระบบที่แน่นอนตายตัว

3. แบบของข้อสอบเลือกตอบ

การเขียนข้อสอบเลือกตอบ นอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของคำถาม และตัวเลือกแล้ว ยังควรคำนึงถึงแบบ (Style) ของข้อสอบที่ควรเลือกใช้ด้วย เพื่อช่วยให้ข้อสอบมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยพยายามเลือกใช้แบบที่เห็นว่าเหมาะสมกับเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ต้องการถาม แบบของข้อสอบเลือกตอบที่นิยมใช้กันมากมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) เป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาก เป็นแบบที่แต่ละข้อ มีคำถามและตัวเลือกจบสมบูรณ์ในข้อนั้น ๆ เมื่อขึ้นข้อใหม่ก็มีคำถามและตัวเลือกใหม่ และการตอบในแต่ละข้อ ๆ เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน

2. แบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) เป็นแบบที่นิยมใช้กับคำถามที่ถามเกี่ยวกับเรื่องราวที่มีองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง หรือสามารถแบ่งแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภทโดยใช้วิธีการกำหนดตัวเลือกขึ้นมาชุดหนึ่งที่เป็นเรื่องราวเดียวกัน หรือเป็นรายละเอียดของสิ่งเดียวกันแล้วให้ใช้ตัวเลือกดังกล่าวสำหรับตอบคำถามหลาย ๆ ข้อ หรือกล่าวได้ว่า ข้อสอบแบบตัวเลือกคงที่เป็นแบบที่ข้อคำถามหลายข้อใช้ตัวเลือกชุดเดียวกันการใช้ข้อสอบแบบนี้ควรมีคำชี้แจงเพื่อบอกให้เด็กรู้ว่าตัวเลือกเหล่านั้นจะใช้ตอบคำถามข้อใดถึงข้อใด

3. แบบสถานการณ์ (Situational Test) เป็นแบบของข้อสอบที่ใช้วิธีการกำหนดข้อความ ภาพ ตาราง ให้เด็กอ่านหรือพิจารณาดูก่อน แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพ หรือตารางที่กำหนดให้ นั้น ข้อสอบประเภทนี้ถือว่าเป็นข้อสอบที่ออกยากกว่าแบบอื่น แต่มักมีคุณภาพดีกว่า

การเขียนข้อสอบให้มีคุณภาพนั้น จะต้องเขียนคำถามให้ชัดเจน จนเกิดความเป็นปรนัย ต้องการแง่มุมในการถามที่เหมาะสม และถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบก็จำเป็นต้องเขียนตัวเลือกที่เหมาะสม เช่น มีความสอดคล้องกับคำถาม เป็นตัวเลือกที่เป็นเอกพจน์คู่กัน และมีโอกาสเป็นไปได้

ไม่ขัดแย้งกับความจริงหรือหลักวิชา นอกจากนั้นการเขียนข้อสอบที่คืนั้น ต้องพยายามเลือกใช้แบบ (Style) ของข้อสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่จะถามอีกด้วย

จุดประสงค์ทางการศึกษาทั่วไปที่มีผลต่อการเรียนการสอนและการสอบวัดมากที่สุด คือ จุดประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomy of Education Objectives) ของกลุ่มบลูมและคณะ ซึ่งแบ่งจุดประสงค์ด้านใหญ่ ๆ ไว้ 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านกลไก (Psychomotor Domain) (อ้างใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 41)

วัตถุประสงค์ด้านสติปัญญาหรือพุทธิพิสัย แบ่งได้เป็น 6 ระดับดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกสิ่งใดที่ได้เรียนรู้มาแล้ว คือความจำนั่นเอง ยังแบ่งย่อยอีกตามลำดับดังนี้

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Knowledge of Specific) เป็นความสามารถในการจดจำเนื้อหาของสิ่งที่เรียนหรือประสบพบมา แบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ความรู้ความจำด้านนี้เป็นสัญลักษณ์ ศัพท์ นิยาม ที่ตกลงกันไว้เพื่อใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้ความหมายที่สะดวก

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถในการจดจำสิ่งที่เป็นความจริงที่เรียนรู้มา ความจริงในที่นี้เป็นลักษณะ วันที่ เดือนปี สถานที่ บุคคล เหตุการณ์ ฯลฯ ที่เกิดขึ้นเป็นความจริงมาแล้ว

1.2 ความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีดำเนินการในเนื้อหา (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ความสามารถด้านนี้เป็นความจำในด้านวิธีการจัดระบบ จัดการศึกษา พิจารณาวิพากษ์วิจารณ์ รวมทั้งวิธีแสวงหาความรู้และลำดับขั้นของเวลา แบ่งย่อยออกเป็นดังนี้

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบประเพณี (Knowledge of Conventions) เป็นความสามารถในการจดจำประเพณี วัฒนธรรม ธรรมเนียม หรือการกระทำที่เป็นนิสัยยึดถือกัน ในสังคม หรือในเนื้อหาวิชานั้นๆ

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Knowledge of Trends and Sequences) เป็นความสามารถในการจำเพื่อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางแนวโน้ม และลำดับขั้นตอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classification and Categories) เป็นความจำในเรื่องจัดประเภท กลุ่มชุดของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียนรู้มาแล้ว

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) หมายถึง ความจำเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเกิดหลักการ มโนภาพ ความคิดเห็น และอื่นๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เป็นลักษณะการจำวิธีการในการค้นหาความรู้ จำเทคนิค และกระบวนการต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of the Universals and Abstractions in a Field) ความจำแบบนี้เป็นความจำขั้นสูงขึ้นไป แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและขยายนัยทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations) เมื่อสอนหลักวิชาและการขยายนัยทั่วไปในหลักวิชานั้น ๆ แล้ว จุดประสงค์นี้ต้องการจะให้จำถึงนั้น ๆ ให้ได้

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) ระดับนี้จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำทฤษฎี และ โครงสร้างของสิ่งที่เรียนมาแล้ว ให้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และ ขยายความจากสื่อความหมายต่างๆ ที่ได้พบเห็น แบ่งส่วนย่อยออก 3 อย่างคือ

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดความหมายจาก ภาษาระดับหนึ่งมาเป็นอีกระดับหนึ่งให้เข้าใจกันง่ายขึ้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสรุปการแปล ความ มองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้นๆ อย่างได้ความ

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการทำนัยหรือคาดคะเน ข้อเท็จจริงล่วงหน้าโดยอาศัยแนวโน้มที่มีมาแล้ว

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของ เหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่ นั้น อะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย

4.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความ สามารถ ที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่ว่ายึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดคติใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่ง มีคุณลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ แปลกแตกต่างไปจากของเดิม แบ่งย่อยออกเป็น 3 อย่าง

5.1 สังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) เป็นความ สามารถใน การสังเคราะห์ข้อความ โดยสื่อหรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อมูลบางประการ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน (Production of Plans and Proposed Set of Operations)

เป็นความสามารถด้านการวางแผนหรือการจัดกระทำการออกแบบหรือการกระทำในลักษณะเดียวกันนี้

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็น

ความสามารถในการนำนามธรรมย่อย ๆ มาสัมพันธ์เกิดเป็นทฤษฎี สมมุติฐาน สูตร หรือกฎขึ้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 อย่าง

6.1 ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in Terms of Internal Criteria)

การประเมินแบบนี้พิจารณา ความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้อง โดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่งนั้นเป็นสำคัญ

6.2 ประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria)

การประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกเอาไว้เปรียบเทียบกับเกณฑ์เหล่านี้ อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี และแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ในชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ชัชวาล มังคลังกุล (อ้างใน บุญเกื้อ คอรวาเวช. 2542 : 77) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนมีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน และกลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนมีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอด หลังเรียนจากการศึกษาปรากฏว่า ผลการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บทเรียนมีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนมีการเสนอสิ่งช่วย จัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มงคล แพทองคำ (2539 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ วิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนด

อัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) ความคงทนในการจำหลังจากเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การประเมินผลสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เรื่อง “ก้าวแรกของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น รวมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียน มิได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนจากบทเรียนช่วยสอนกับการเรียนในรูปแบบอื่น

ไพฑูริย์ นพภาค (2535 : 70 – 72) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 75/70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดย ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

กัญญา เลิศสามัตถิยกุล (2540 : 68) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : 44 – 45) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง ประชากรในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.36–0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.68 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.78 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการทบทวนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 71.48/69.50 ซึ่งกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ภาสกร ภู่อี่ยม (2545 : 85) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพของการเรียนรู้และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1.บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์

2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3. แบบสอบถามหาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สุทิวาจวนอุปถัมภ์” ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย โปรแกรมคอมพิวเตอร์-ธุรกิจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ 85.05/82.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) = 82.14 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 19.57 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนเท่ากับ 62.57 % และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

สุวรรณ เกสร (2537 : 81–82) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนและความชอบทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มที่มีขนาดของกลุ่มต่างกัน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนและความชอบทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่วัดสถานการณ์การเรียน 3 วิธี คือ เรียนแบบรายบุคคล เรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน และเรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 72 คน โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามวิธีที่กำหนด คือ กลุ่มแรกเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มที่สองเรียนแบบกลุ่ม 2 คน กลุ่มที่สามเรียนแบบรายกลุ่ม 3 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 กลุ่มไม่มีนัยสำคัญของความแตกต่างที่ระดับ .05 ความชอบทางการเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสามกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ผู้เรียนชอบวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 2 คน มากกว่าวิธีเรียนแบบรายบุคคลและแบบรายกลุ่ม 3 คน แต่วิธีการเรียนแบบรายบุคคล 2 คน กับวิธีเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนมีความชอบทางการเรียนไม่แตกต่างกันที่ ระดับ .05 ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33 : 81.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คารารัตน์ โพธิ์อุไร (2548 : 92) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องวิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา จากการดำเนินการวิจัยสรุปผลการวิจัยไว้ดังนี้ (1) ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 80.50 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 80.15

ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวิธีการร้องเรียนของประชาชนต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ปิยนุช พรหมศิลา (2547 : 47 – 48) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (หลังอนุปริญญา) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คนที่ได้จากการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.13 – 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81 ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.0/80.5 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Wright (1984 : 1063 – A) ได้ทำการวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มกลุ่มแรกเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมใช้การเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Mohaiadin (1996 : 180 – A) ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มนักศึกษามาเลเซีย ซึ่งศึกษาต่อในต่างประเทศ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตทันที หลังจากได้ลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัยที่ตนกำลังศึกษาอยู่ และเห็นพ้องต้องกันว่าควรจัดให้มีการสอนอินเทอร์เน็ตในทุก ๆ มหาวิทยาลัยของมาเลเซีย ทั้งนี้ นักศึกษาชายจะมีทักษะและความถนัดในการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่านักศึกษาหญิง โดยวัตถุประสงค์ในการเข้าไปใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักศึกษาที่มีอายุน้อยนั้น เพื่อติดต่อสื่อสารถึงกันมากกว่าจะใช้เพื่อการศึกษา ส่วนบริการบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาใช้บ่อยและมากที่สุด คือ E-mail นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะและประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์จะมีความสัมพันธ์กับความถนัด และความสามารถทางการใช้อินเทอร์เน็ต กล่าวคือ นักศึกษาที่มีทักษะและประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์สูงมีแนวโน้มที่จะสามารถใช้อินเทอร์เน็ตและมีความถนัดในการใช้สูง ส่วนผลประโยชน์การเข้ากันได้ ความซับซ้อน ความสามารถในการทดลอง ความน่าสนใจ และประสิทธิภาพในการโต้ตอบ จะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้อินเทอร์เน็ต

Smith (1996 : 1487 – A) ได้ออกแบบและศึกษาวิธีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลเพื่ออินเทอร์เน็ตให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต โดยสอนพื้นฐานการใช้และครอบคลุมไปถึงบริการหลัก 3 ประเภทบนอินเทอร์เน็ต คือ E-mail , FTP และ Telnet ใช้ E-mail เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียนสำหรับการประเมินผลใช้ข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับสื่อที่จำเป็นต้องปรับปรุงในหลักสูตร โดยพบว่า การจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างภูมิประเทศด้วย

Rowland(1986 : 780 – A) ได้ทำการพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบของการเรียนที่มีต่อความเข้าใจในความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษามหาวิทยาลัย วิชาเอกประถมศึกษา จำนวน 39 คน ทำการทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน จากนั้นจึงทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ และพบว่าการเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจภายใน

Brown (1998 : 1 – 14) ได้ทำการศึกษาผลของโครงสร้างข้อมูลในเว็ลด์ไวด์เว็บกับการระลึก (Recall) ข้อมูลของผู้เรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่มีเส้นทางการสืบค้นแบบเส้นตรง(Linear) ส่งผลที่ดีที่สุดในการระลึกข้อมูลของผู้เรียน

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากมาย ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำกัดเพศ ไม่จำกัดเวลา ส่งผลต่อการเรียนรู้โดยตรงต่อผู้เรียน การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความสำคัญยิ่ง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 720 คน จาก 16 ห้องเรียน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงมา 1 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลากให้ได้จำนวน 30 คน เพื่อให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

2. แบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

3.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเครื่องมือที่นำเสนอเนื้อหาให้นักเรียน โดยผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ พรเทพ เมืองแมน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยการศึกษาจากโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) สารการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี รวมถึงคำอธิบายรายวิชา เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษาและเพื่อให้สอดคล้องกับท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ คำอธิบายรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ต้องการให้ผู้เรียนรู้ถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของเทคโนโลยี เมื่อศึกษาจบบทเรียนแล้วซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎี ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยี ได้อย่างถูกต้อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในภาคปฏิบัติต่อไป ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับคำอธิบายรายวิชา โดยเน้นความรู้ด้านทฤษฎีเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้การนำไปใช้งานในภาคปฏิบัติต่อไป

2. กำหนดจุดประสงค์ โดยนำเนื้อหาแต่ละตอนมากำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์กว้าง ๆ จากจุดประสงค์ทั่วไปนี้ นำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นข้อ ๆ ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ชัดเจน สามารถตรวจสอบและวัดผล โดยผู้วิจัยได้กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ทั้งหมด 7 ข้อ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. บอกความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีได้
2. บอกวิวัฒนาการของเทคโนโลยีได้
3. บอกระดับและสาขาของเทคโนโลยีได้

4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับสาขาวิชาอื่นๆ ได้
5. บอกประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย และผลกระทบของเทคโนโลยีได้
6. อธิบายหลักการออกแบบ
7. อธิบายกระบวนการของเทคโนโลยีได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

3. วิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการวิเคราะห์รายละเอียดในแต่ละตอน เป็นหัวเรื่องย่อยๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหาและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละข้อเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ดังหัวข้อต่อไปนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานทางเทคโนโลยี

- ความหมายเทคโนโลยี
- ความสำคัญของเทคโนโลยี
- วัฒนาการของเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทของเทคโนโลยี

- ระดับเทคโนโลยี
 - เทคโนโลยีระดับพื้นฐาน
 - เทคโนโลยีระดับกลาง
 - เทคโนโลยีระดับสูง
- สาขาของเทคโนโลยี
- กลุ่มของเทคโนโลยี
- ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับสาขาอื่น ๆ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ผลกระทบของเทคโนโลยี

- ผลกระทบทางเทคโนโลยี
- ข้อจำกัดทางเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หลักการออกแบบ

- หลักการออกแบบทางเทคโนโลยี
- หลักการออกแบบและผลิตภัณฑ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กระบวนการทางเทคโนโลยี

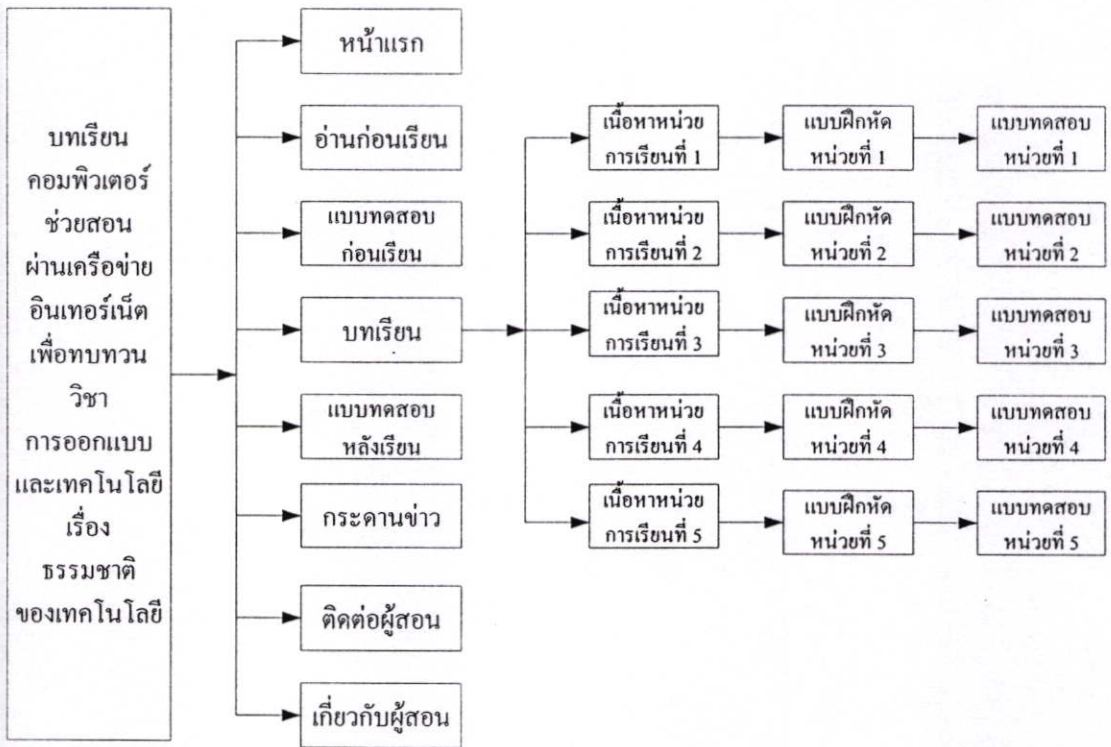
- ความหมายของกระบวนการทางเทคโนโลยี
- กระบวนการทางเทคโนโลยี
- ตัวอย่างการประยุกต์ใช้กระบวนการทางเทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน โดยออกแบบผังงาน (Flowchart) ของบทเรียน

ผู้วิจัยได้วางรูปแบบแผนผังปุ่มกดของเมนู เพื่อให้เห็นรูปแบบการทำงาน ทั้งหมดของการเข้าถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การออกแบบผังงาน (Flowchart) ของเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบบทเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 หน้าแรก

ในหน้าแรก สามารถเข้าสู่การทำงานได้ทั้งหมด 8 เมนู โดยผู้วิจัยได้เรียงลำดับความสำคัญของเมนูไว้ จากบนลงล่าง ซึ่งประกอบด้วยเมนู ดังนี้ เมนูหน้าแรก เมนูอ่านก่อนเรียน เมนูแบบทดสอบก่อนเรียน เมนูบทเรียน เมนูแบบทดสอบหลังเรียน เมนูกระดานข่าว เมนูติดต่อผู้สอน และสุดท้ายเมนูเกี่ยวกับผู้สอน ในแต่ละเมนูมีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 หน้าแรก เป็นหน้าที่ประกอบด้วยภาพกราฟิกเกี่ยวกับบทเรียนเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี โดยไม่ปรากฏข้อความที่ให้ความรู้เพื่อเป็นการผ่อนคลาย ให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นบททวนได้จากหน้านี้ และเริ่มต้นทุกอย่างจากหน้านี้

1.1.2 อ่านก่อนเรียน เป็นหน้าที่อธิบายการทำงานทั้งหมดก่อนที่ผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียน บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนบททวนครั้งนี้

1.1.3 แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นหน้าที่มีรายละเอียดของเนื้อหาในแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบหลังเรียนหน้านี้มีไว้เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ คะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

1.1.4 บทเรียน เป็นหน้าที่ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย พร้อมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้และยังสามารถเชื่อมโยงไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนจบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้แล้ว รายละเอียดในเมนูบทเรียน ผู้วิจัยจะกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 1.2

1.1.5 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นส่วนที่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 และ 2

1.1.6 กระดานข่าว เป็นหน้าที่รวบรวมการสนทนาของผู้เรียนหรือเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามเมื่อมีข้อสงสัยในการเรียนการสอนสามารถฝากคำถามไว้เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่มีความรู้ความสามารถเข้ามาตอบคำถามได้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเองได้แสดงภาพที่ 3.4

1.1.7 ติดต่อผู้สอน เป็นหน้าที่ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอน เป็นการส่วนตัวด้วยวิธีการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

1.1.8 เกี่ยวกับผู้สอน เป็นหน้าที่กล่าวถึงประวัติผู้สอนพร้อมที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้

จากเมนูของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงานได้ในภาพที่ 3.2

1.2 หน้าบทเรียน

เมื่อผู้เรียนกดที่เมนูบทเรียน ผู้เรียนจะพบเมนูย่อยและหน้าที่แสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ตามความสนใจ โดยผู้เรียนสามารถเลือกได้จากเมนูของหน่วยการเรียนรู้ด้านซ้ายมือ ซึ่งจะปรากฏเมนูย่อยเป็นชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะปรากฏเฉพาะในส่วนที่ผู้เรียนเลือกเมนูบทเรียนเท่านั้น หรือ

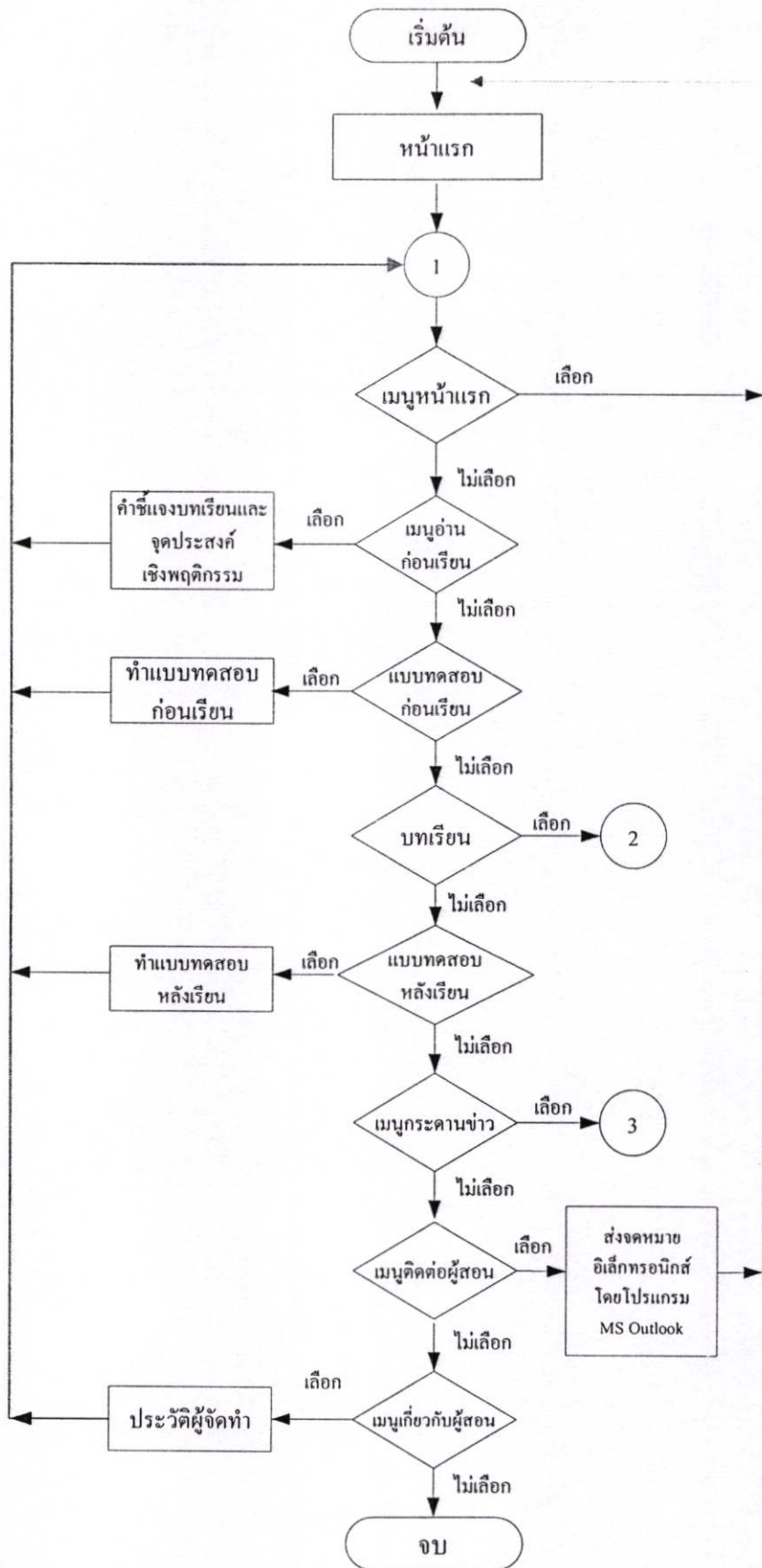
ผู้เรียนสามารถเลือกจากหน้าที่มีไว้แสดงเนื้อหา ซึ่งขณะนี้ได้กลายเป็นเมนูให้ผู้เรียนมีสิทธิ์เลือกได้เช่นกัน ในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา ส่วนที่เป็นแบบฝึกหัด และส่วนที่เป็นแบบทดสอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ส่วนเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเข้ามาในส่วนที่เป็นเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะเห็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษา ซึ่งเป็นเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาได้จากเมนูย่อยด้านบนของหน้าเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ นั้นผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่จะศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ ได้ตามความสนใจได้ทุกขณะโดยกดเลือกที่หัวข้อข้อนั้น

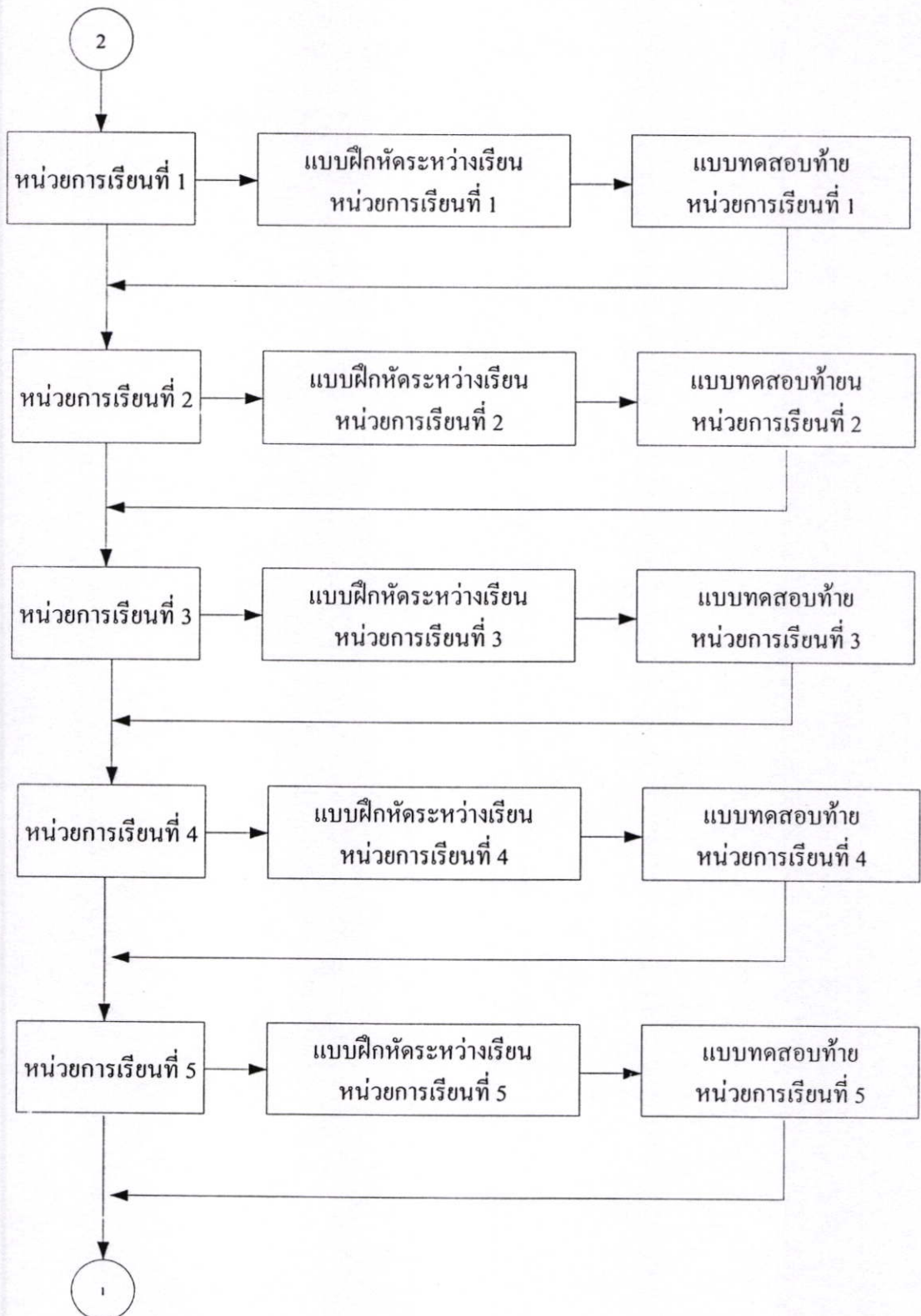
1.2.2 ส่วนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้อยู่ในส่วนเมนูด้านบนในหน้าหน่วยการเรียนรู้ของทุก ๆ หน่วย เมื่อผู้เรียนเรียนบทบทจนถึงหน้าสุดท้ายของหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกเมนูแบบฝึกหัดได้ด้วยการกดเลือกที่เมนูแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ซึ่งแบบฝึกหัดในแต่ละแบบฝึกหัดจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ผู้เรียนสามารถเลือกคุณค่าเฉลยในแต่ละข้อได้โดยการกดปุ่มเฉลย ผู้เรียนจะรู้คำตอบที่ถูกต้องในแบบฝึกหัดนั้น ๆ

1.2.3 แบบทดสอบ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จ ผู้เรียนสามารถเข้าสู่หน้าแบบทดสอบได้ ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยัง โปรแกรม Moodle ซึ่งเป็นโปรแกรมในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งผู้เรียนต้องสมัครเป็นสมาชิกของโปรแกรม Moodle ในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีแล้วจึงสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบได้ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบผลคะแนนและจะถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลที่จัดการ โดยโปรแกรม Moodle

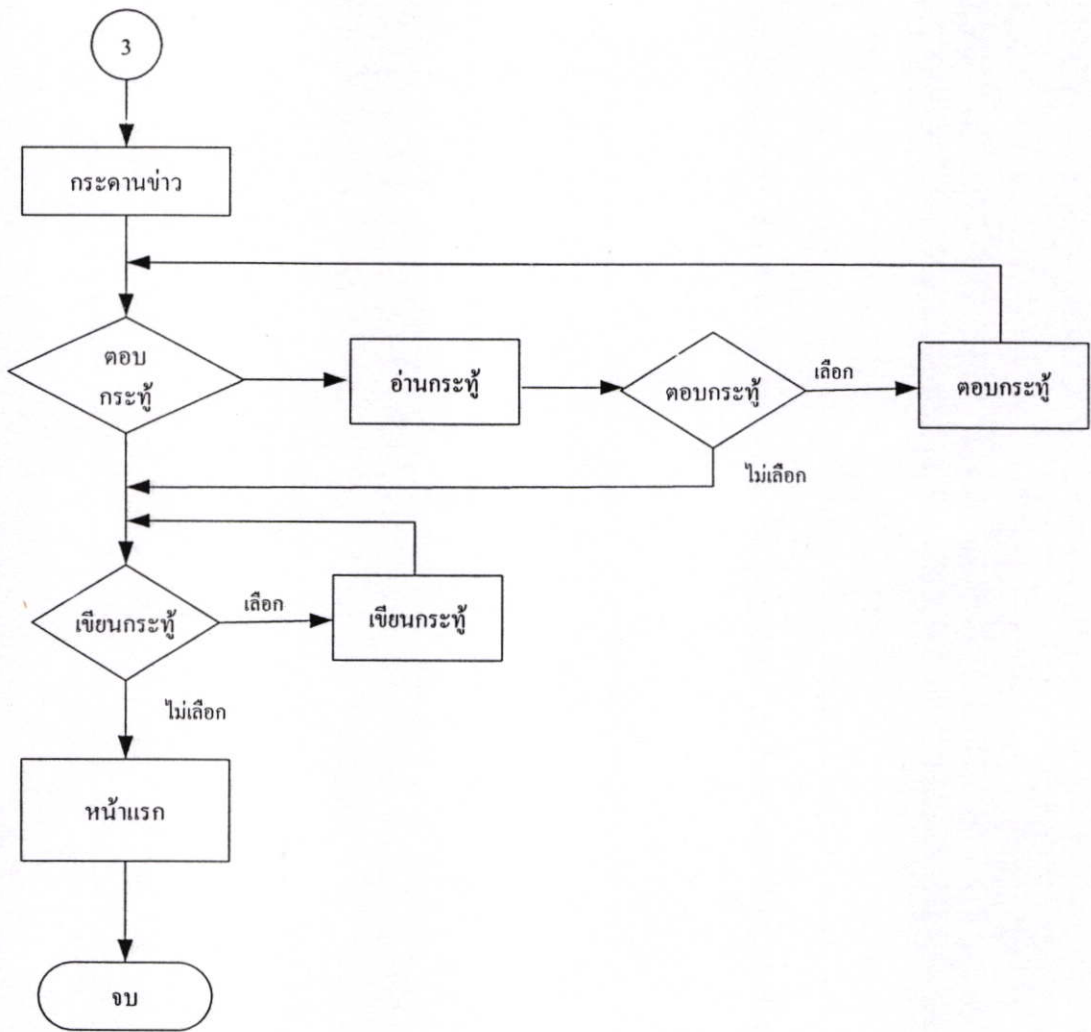
จากเมนูบทเรียนที่สามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ทั้ง 3 ส่วน ที่กล่าวมาแล้วสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 แสดงแผนผังการทำงานของปุ่มเมนูต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูบทเรียน



ภาพที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานภายในเมนูกระดานข่าว

การตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหา ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตัวของผู้นักวิจัยเองหลายครั้ง ประกอบกับได้ปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม นำมาปรับปรุง ดังนี้ มีการตัดประเด็นหัวข้อบางหัวข้อที่ไม่เหมาะสมสำหรับการทำเป็นเนื้อหาเพื่อทบทวน และบางหัวข้อมีเนื้อหารายละเอียดมากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นเนื้อหาเพื่อการทบทวน ผู้วิจัยทำการแก้ไขข้อความและเปลี่ยนแปลงข้อความบางส่วนของเนื้อหาให้กระชับเข้าใจได้ง่าย

หลังจากนั้นมีการแก้ไขการจัดเรียงลำดับความสำคัญของหัวข้อย่อยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกร่องประกอบของบทเรียน โดยเรียงลำดับความสำคัญจากง่ายไปหายาก เนื่องจากผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาประเด็นหัวข้อสำคัญจากหนังสือหลายเล่มเพื่อให้เกิดความถูกต้องที่สุด ดังนั้นจะต้องเรียบเรียงคำพูด ข้อความให้เหมาะสมและเป็นภาษาที่เน้นในทิศทางเดียวกันเพื่อให้ข้อความในรูปแบบเดียวกันทั้งบทเรียน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ค้นคว้าหารูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากยิ่งขึ้น

2. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการนำต้นร่างเนื้อหาที่จะนำมาสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา (ภาคผนวก ง) คะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินของ ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อและโดยภาพรวม ต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปซึ่งอยู่ใน ระดับดี จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าข้อใดมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ผู้วิจัยจะนำประเด็นในข้อนั้นมาปรับปรุงแก้ไข โดยรายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. อาจารย์เพ็ญศรี ปักกะสีนัง | อาจารย์โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| 2. อาจารย์พิมพ์ชนก ตอพรหม | อาจารย์โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 3. อาจารย์อดิสรณ์ กسابสันต์ | ผู้ช่วยหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนอัสสัมชัญ |

เนื้อหาทั้งหมดได้ผ่านการตรวจและประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้านเนื้อหาโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$) ในรายข้อมีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.67 – 4.67 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ และหลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้คำแนะนำในการ ปรับปรุงเนื้อหาทั้งหมด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงเนื้อหาตามที่คุณทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนมีความสมบูรณ์มาก ยิ่งขึ้น ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เพิ่มรูปภาพในเนื้อหาบางส่วน เนื่องจากเนื้อหามีการบรรยายด้วย ตัวอักษรมากเกินไป ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ และเพิ่มตัวอย่างชิ้นงานจากการ ปฏิบัติตามกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อทำให้เนื้อหามีความกระชับและผู้เรียนมีความเข้าใจมาก ยิ่งขึ้น
2. สรุปรูปเนื้อหาเป็นผัง Mind Mapping แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ทั้งหมดของบทเรียนนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบโดยรวมของบทเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ในบางบทเรียนใช้รูปภาพแทนการชี้โยงโดยใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์ หรือลูกศรเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ยังได้แนะนำเพิ่มเติมในส่วนของการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างมีความหมาย รวมทั้งการจัดให้มีผลป้อนกลับโดยทันทีให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำเนื้อหาตามหัวข้อที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงมาแก้ไขให้สมบูรณ์แล้วนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมประกอบผู้วิจัยได้เรียงลำดับหัวข้อจากง่ายไปหายาก

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้สร้างโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

1. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ใช้ในการสร้างเว็บเพจของบทเรียน โดยนำส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง มาประกอบกันเป็นเนื้อหาแต่ละหน้าของบทเรียน

2. โปรแกรม Adobe Photoshop 7.0 ใช้ในการตกแต่งภาพกราฟิกและตัวอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ให้มีความสวยงามและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004 ใช้ในการสร้างภาพพร้อมคำบรรยายและตัวอักษรเคลื่อนไหว

4. โปรแกรม Moodle ใช้เป็นโปรแกรมเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลเก็บผลคะแนนในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนที่จะให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ผู้วิจัยได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวมและผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทำการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้มีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจง เนื่องจากในการนำเสนอผู้วิจัยได้นำเสนอจุดประสงค์ในภาพรวมของทั้งรายวิชา จึงแก้ไขโดยการนำเสนอเฉพาะรายละเอียดของจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

2. ตัดเนื้อหาคำอธิบายรายวิชา เนื่องจากเป็นเนื้อหาในส่วนที่ไม่สำคัญ และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. แก้ไขคำผิดในเนื้อหาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ได้เนื้อหาที่มีความถูกต้อง
4. ปรับรูปภาพที่นำมาใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ
5. เพิ่มตัวอย่างชิ้นงานประกอบเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้กระจ่างมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ภาคผนวก จ) คะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อและโดยภาพรวมต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับดี จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าข้อใดมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจะนำประเด็นในหัวข้อนั้นมาปรับปรุงแก้ไข โดยรายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ณรงค์ นันทวิจิตร | หัวหน้างานเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ |
| 2. อาจารย์สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ | อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| 3. นายนเรศ ศรีจาด | นักวิชาการคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบและประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57$) โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยในรายข้อ ตั้งแต่ 4.00 – 5.00 ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข และหลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงบทเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทำการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. กำหนดการเชื่อมโยงภายใน เฉพาะบางหัวข้อในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนในบทเรียนที่ยังไม่สอดคล้องกับหัวข้อที่กำหนดเชื่อมโยงไว้เพื่อความถูกต้องในการนำเสนอเนื้อหา

2. เลือกใช้รูปภาพที่ต้องการใช้สื่อความหมายให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการที่จะนำเสนอ ซึ่งในบางข้อห้วผู้วิจัยเลือกใช้สัญลักษณ์หรือข้อความสั้น ๆ แทนการใช้รูปภาพที่มีขนาดใหญ่หรือข้อความบรรยาย ซึ่งสามารถใช้สื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. เพิ่มรูปภาพในเนื้อหาเฉพาะบางบทเรียนที่มีคำบรรยายที่เป็นข้อความเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนได้กระจ่างมากยิ่งขึ้น

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนแบบเดี่ยวที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยผ่านการเรียนวิชานี้ ซึ่งมีผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2549 เวลา 13.00 น. – 15.55 น. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา การกำหนดรูปแบบของบทเรียน ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความน่าสนใจของบทเรียน โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

จากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่าผู้เรียนเห็นว่ารูปแบบข้อความ ขนาด และสีตัวอักษรชัดเจนเหมาะสมกับสีพื้นหลัง การนำเสนอเนื้อหาน่าสนใจ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการใช้บทเรียน แต่การกำหนดการเชื่อมโยงหัวข้อในบางเนื้อหายังต้องปรับให้ถูกต้อง รูปภาพบางรูปเป็นภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดปัญหาการรอการแสดงผล โดยภาพรวมนักเรียนทั้ง 3 คน พอใจในรูปแบบการออกแบบหน้าเนื้อหาและรูปภาพ

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและคำแนะนำของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยการปรับรูปภาพให้มีขนาดความละเอียดเหมาะสมในการแสดงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ปรับการเชื่อมโยงให้ถูกต้องกับหัวข้อที่ได้กำหนด

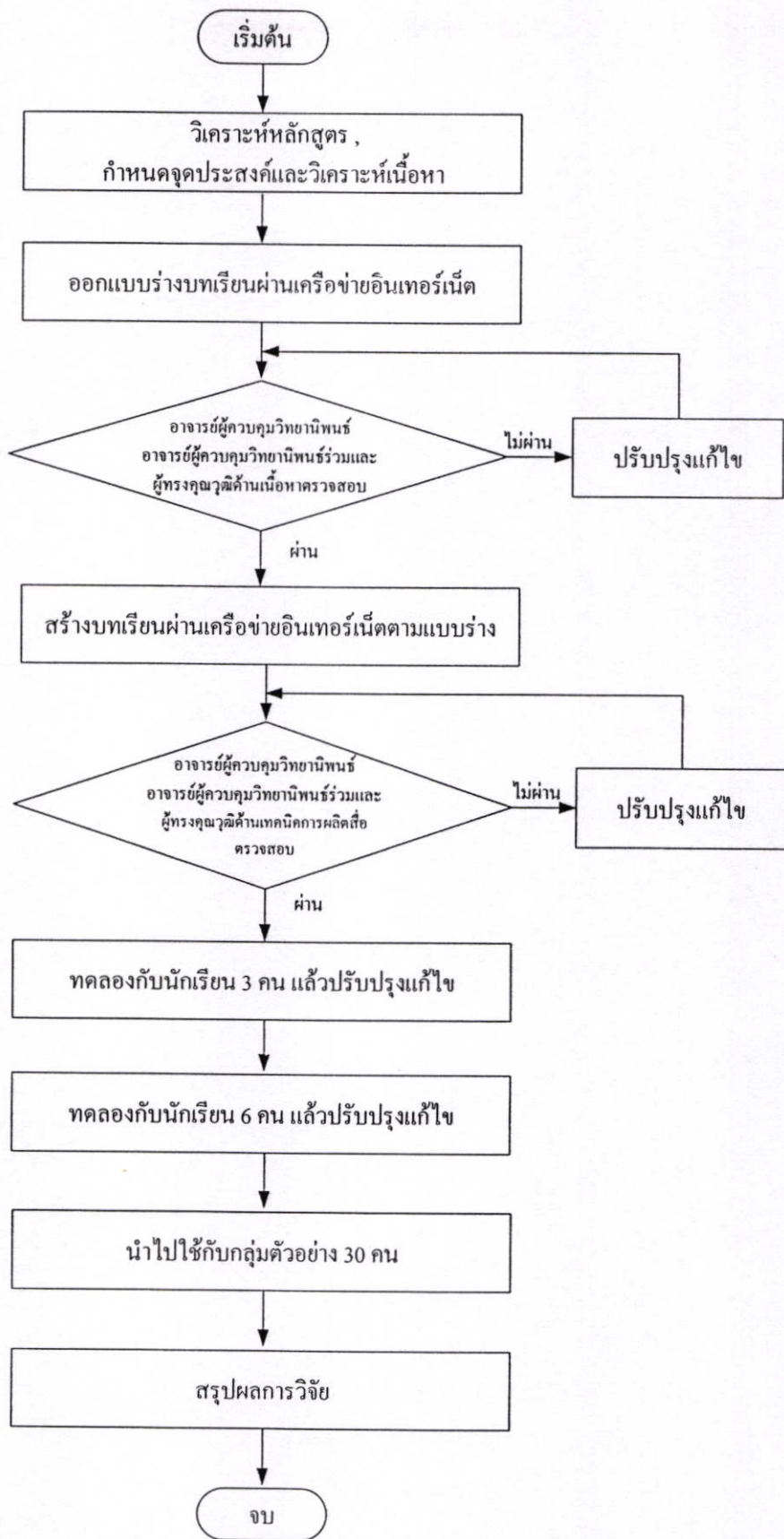
3. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนโดยกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวจำนวน 3 คนแล้ว นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้วทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนวิชานี้ ซึ่งมีผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน จำนวน 6 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2549 เวลา 14.00 น. – 16.45 น. และให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขหรือข้อบกพร่อง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากข้อสังเกตพบว่า นักเรียนใช้เวลาตั้งแต่ ผู้วิจัยแนะนำการใช้บทเรียนถึงการเรียนทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งใช้เวลารวมทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง 45 นาที ในระหว่างการเรียน

ทบทวนของนักเรียนมีการข้ามหน้าของบทเรียนในบางหน้า เนื้อหาในบางหัวข้อที่มีลักษณะเป็นข้อความบรรยายเพียงอย่างเดียวผู้เรียนให้ความสนใจในการเรียนน้อยกว่าที่ควรจะเป็น และเนื้อหาในบางหัวข้อมีรายละเอียดมากเกินไปทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกครั้ง ดังนี้

1. เพิ่มรูปภาพในบางหัวข้อในเนื้อหา เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. เนื้อหาในบางหัวข้อมีรายละเอียดมากเกินไป ผู้วิจัยทำการสรุปย่อเนื้อหาให้มีความกระชับและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาบทเรียน
4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแก้ไขหลังจากการใช้ครั้งที่ 2 แล้ว ไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งรายละเอียดจะนำเสนอในหัวข้อที่ 3.3

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ดังที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก การสร้างแบบทดสอบนี้ ขั้นตอนมีดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบและการวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในวิชาที่เรียน จำนวน 50 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา ตรวจสอบ

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1. การออกข้อสอบควรออกตามลำดับเนื้อหา
2. ข้อสอบควรมีความหลากหลายรูปแบบ เช่น จับคู่ เติมคำ ถูกผิด
3. โจทย์ข้อคำถามบางข้อ ถามไม่ชัดเจนควรเรียบเรียงข้อคำถามใหม่ เช่น ผลลัพธ์ (Output) ของเทคโนโลยีคือข้อใด เปลี่ยนข้อคำถามใหม่เป็น ผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากเทคโนโลยีคือข้อใด

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบและพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยนำผลคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) หรือ ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดดัชนีความสอดคล้อง ไว้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ กรณีที่แบบทดสอบบางข้อมีค่าต่ำกว่า 0.50 จะทำการปรับเปลี่ยนตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมีเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

- +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยใช้สูตร การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) ดังสูตร

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum X$ คือ ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เมื่อพิจารณาข้อสอบจำนวน 50 ข้อ แล้วปรากฏว่ามีค่า IOC 0.33 จำนวน 2 ข้อ 0.67 จำนวน 18 ข้อ และ 1.00 จำนวน 30 ข้อ โดยมีข้อที่มีค่า IOC = 0.33 ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของท่านผู้ทรงคุณวุฒิ

5. นำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2549 เวลา 9.30 น. – 10.35 น. นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ เฉลี่ยประมาณ 50 นาที จำนวน 20 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(D) โดยใช้เทคนิค 50% แบ่งเป็น กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ สูตรการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบแต่ละข้อ ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210 – 211)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ p คือ ค่าระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (3.3)$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 R_U คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_L คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก จากข้อสอบ 50 ข้อ ให้เหลือ 40 ข้อ ข้อที่ถูกคัดเลือกมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกที่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และ มีค่าอำนาจจำแนก 0.20 - 0.60 มีจำนวน 38 ข้อ ดังนี้ ข้อที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.65 แต่มีค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าอำนาจจำแนก 0.00 จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 4 และ 0.10 จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 8

รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินอำนาจตามบทเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกไว้เกินอำนาจตามเนื้อหาบทเรียน และระดับพฤติกรรม

หน่วยการเรียน	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านพฤติกรรม						รวม (ข้อ)	
		ความรู้ ความจำ (ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)		การนำไปใช้ (ข้อ)		ใช้ จริง	ออก เกิน
		ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน		
1. พื้นฐานทางเทคโนโลยี	25	5	2	5	1	-	-	10	3
2. ประเภทของเทคโนโลยี	25	5	1	5	1	-	-	10	2
3. ผลกระทบทางเทคโนโลยี	25	2	1	5	-	3	1	10	2
4. หลักการออกแบบ	20	2	-	2	-	3	1	7	1
5. กระบวนการทางเทคโนโลยี	5	-	-	2	1	1	1	3	2
รวม	100	14	4	19	3	7	3	40	10

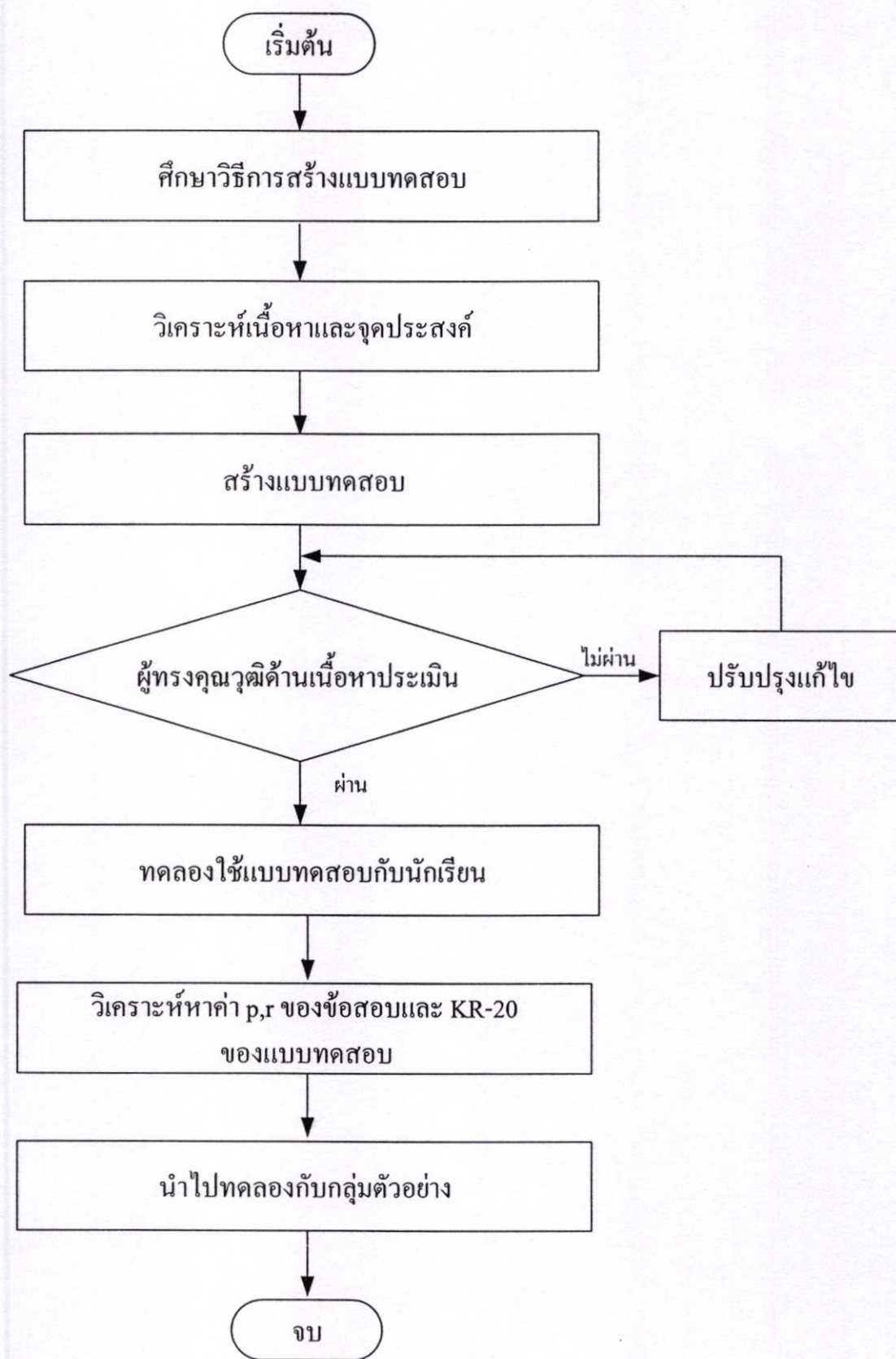
6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \quad (3.4)$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ ความเชื่อมั่น
	n	คือ จำนวนข้อสอบ
	p	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนตอบถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
	S_t^2	คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี มีค่าเท่ากับ 0.87

7. นำแบบทดสอบไปใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนจากขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงานเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ที่ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำงานวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังหัวหน้าสถานศึกษา โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ปฐมนิเทศผู้เรียนแนะแนวทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การใช้งานเครื่องมือ การเรียนทบทวนของบทเรียน การทดสอบ รวมถึงการได้ตอบกับผู้เรียนในระหว่างกระบวนการเรียนการสอน การเก็บคะแนน และการประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้องและตรงกัน
3. ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ในวันที่ 22 เมษายน 2549 เวลา 9.30 น. – 11.30 น. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยเก็บข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Moodle แล้วนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 2 จากนั้นจึงให้ผู้เรียนเริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ชั้น 2 อาคาร 5 พร้อมทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เก็บข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนทบทวนครบทุกบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน เก็บข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูล แล้วนำคะแนนที่ได้นำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
5. นำข้อมูลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าทางสถิติต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยีมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ

ที่ 1 โดยการคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (3.5)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ คือ ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.6)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ คือ ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยการนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ไปเทียบกับค่า $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี มาวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลโดยใช้เมนู Analyze เลือก Nonparametric Tests และเลือก 1-Sample K-S พิจารณาค่าสถิติ Kolmogorov - Smirnov ปรากฏว่าการแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ
2. เมื่อการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ จึงจะใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ใช้สูตร (วิไลพร วรจิตตานนท์. 2545 : 103)

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} \quad (3.7)$$

df	=	n-1
เมื่อ t		คือ ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
\bar{D}		คือ ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน
$S_{\bar{D}}$		คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน
n		คือ จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับได้ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของ เทคโนโลยี

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

การทดสอบ	คะแนน		ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่า ประสิทธิภาพ ของบทเรียนกับ $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$
	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย		ที่คำนวณได้	ที่กำหนด ไว้ในสมมติฐาน การวิจัย	
การทดสอบ ระหว่างเรียน	40	33.37	83.43	83.43/82.33	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐาน ที่กำหนดไว้
การทดสอบ หลังเรียน	40	32.83	82.33			

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ 83.43/82.33 ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$ สรุปได้ ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	Sig
ก่อนเรียน	21.37	4.32				
หลังเรียน	32.93	3.69	11.57	0.82	14.007**	0.00

**p < 0.01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีเรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือในการวิจัย ไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่เคยเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีมาแล้ว จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงมาหนึ่งห้องเรียนแล้วจับสลากเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2549 เวลา 9.30 น. – 11.30 น. ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ชั้น 2 อาคาร 5 โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่พัฒนาขึ้น และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รวม 40 ข้อ จบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผ่านกระบวนการหาคุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.43/82.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.2 การอภิปรายผล

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี สรุปได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 83.43/82.33 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อาจเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ได้ผ่านกระบวนการดำเนินงานอย่างมีหลักการ ในขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียนและการประเมินและแก้ไขบทเรียน ซึ่งจากกระบวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.43/82.33 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ในขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงทฤษฎีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลักการออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบและการสร้างบทเรียน ทั้งนี้ในขั้นตอนการวางแผนผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงชั้นที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยีและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น แล้วจัดนำมาทำคำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องศึกษาตามที่มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นได้กำหนดไว้ จุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียน ในส่วนของการรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้รวบรวมจากหนังสือ เอกสาร ตำราต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียนโดยนำเนื้อหามาปรับปรุง เรียบเรียงข้อความให้มีรูปแบบของภาษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และสรุปย่อเนื้อหาให้มีความกระชับ บางเรื่องยกต่อการทำความเข้าใจจากอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยได้ใช้ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และเป็นกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการนำมาใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีมากที่สุด

ในขั้นตอนการออกแบบและสร้างบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยนำเนื้อหาที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และได้ปรับแก้จนสมบูรณ์แล้วนำมาจัดรูปแบบการนำเสนอลงในเว็บเพจย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบผู้วิจัยได้คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยบทเรียนที่สร้างขึ้นเน้นรูปแบบที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ลักษณะเมนูและปุ่มต่าง ๆ มีความชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง มีการกำหนดลักษณะรูปแบบ ขนาด สีของตัวอักษรที่ผู้เรียนสามารถอ่านได้อย่างชัดเจน สีตัวอักษรไม่กลมกลืนกับสีพื้นหลัง มีการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน ตลอดจนผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

ในส่วนขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม โดยผู้วิจัยได้รับคำแนะนำต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขจนผลการประเมินคุณภาพสื่อผ่านเกณฑ์ และได้ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองกับกลุ่มแบบกลุ่มเล็ก ซึ่งผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มเล็กมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ที่สุดแล้วจึงนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำให้ได้บทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของธนันต์ ชัย บรรเทงจิตร (2548 : 82) ที่ได้ศึกษาพบว่าผลการเรียนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รัตนา หาญประเสริฐ (2548 : 54) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบการสื่อสารข้อมูลและ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรทิพย์ พรหมโชติ (2548 : 103) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกสาขา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้เรียนได้เรียนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยีจาก เอกสารที่ได้ทำการสำเนาจากตำรา บทความ เอกสารต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นข้อความ ประกอบคำบรรยายและมีรูปภาพประกอบเนื้อหาในบางส่วนของเนื้อหาทำให้ผู้เรียนบางคนขาด ความกระตือรือร้นในการเรียน เนื้อหาในบางหัวข้อยากในการทำความเข้าใจจากการอ่านคำ บรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ยืดหยุ่น ไม่สนองความต้องการของผู้เรียนอย่าง แท้จริงซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาและเวลาไม่เท่ากัน แต่ หลังจากการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็นหน่วยการเรียนต่าง ๆ ภาพที่ใช้ประกอบสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนกว่าหนังสือ แบบเรียน มีภาพเคลื่อนไหวเป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน มีผลป้อนกลับให้กับผู้เรียนเมื่อเลือก ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถดูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องได้ในทันทีเพื่อที่ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้อง ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ดังนั้นเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล้วนำข้อมูลไปทดสอบกับ ผลการทดลองก่อนเรียน จึงพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ไปศึกษาเพิ่มเติมจากที่เคยได้เรียนในห้องเรียนแล้ว ซึ่งจะ เป็นประโยชน์อย่างมากกับนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนแล้ว แต่ยังไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูผู้สอนได้สอน ในห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนทบทวนได้ทุกที่ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนเฉพาะใน ห้องเรียนและไม่จำกัดเวลาเรียน ที่มีการเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ศูนย์บริการ อินเทอร์เน็ตของสถาบันการศึกษา ที่พักของนักเรียน และร้านบริการอินเทอร์เน็ต เป็นต้น จะเป็นการ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ไปใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนภายในห้องเรียน โดยให้นักเรียนทบทวนบทเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการ เรียน แล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน จากนั้นอาจารย์ผู้สอนนำคะแนนของ นักเรียนที่ทำได้ มาเป็นเกณฑ์ในการให้รางวัล เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนสำหรับการเรียน ในหน่วยการเรียนเรื่องต่อไป และทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่ผ่อนคลายในห้องเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ให้ครบทุกเรื่องในรายวิชา

2. ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควร คำนึงถึงขนาดไฟล์ภาพ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะมีผลต่อความเร็วในการเปิดเว็บเพจ

3. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนใน วิชาอื่น ๆ หรือในบางหัวข้อที่มีเนื้อหายากต่อการทำความเข้าใจหากอ่านจากคำบรรยายเพียงอย่าง เดียว จึงควรเน้นการใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง เพื่อหลีกเลี่ยงการอ่านข้อความเป็นเวลานาน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และเป็นการเร้าความสนใจให้แก่ผู้เรียน

4. ในส่วนของแบบฝึกหัดท้ายบท ควรออกแบบแบบฝึกหัดที่สามารถสร้างคั้งคุณความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากที่จะทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบฝึกหัดด้วยความสนุกสนาน การให้ผลป้อนกลับในทันทีเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียนรู้ของตนเอง และการให้คำเฉลยในทันทีเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้คำตอบที่ถูกต้อง ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนถูกต้องและคงทนต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2541. **วิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญญา เกษสามัคติกุล. 2540. “การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4.” [Online] เข้าถึงได้จาก : <http://203.146.77.6/research/r001/0129.htm>.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2542. **สรรค์สร้างเว็บไซต์และกราฟิกบนเว็บ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” **เทคโนโลยีการศึกษา**. 1(4) : 8.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ. 2539. **เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML**. กรุงเทพฯ : วิตดี กรุ๊ป.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเวลาด์ไวด์เว็บ.” **ครุศาสตร์**. 27(3) : 18-28.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดาร์รัตน์ โพธิ์อุไร. 2548. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง วิธีการร้องเรียนของประชากรต่อผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา.” **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**.
- ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2544. “การสอนบนเว็บ(Web-based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพ การเรียนการสอน.” *ศึกษาศาสตร์สาร*. 28(1) : 87-94.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เทน ที ซี . มปป. *ระบบจัดการคอร์ส (Course Management System - CMS)*. [Online].
เข้าถึงได้จาก : <http://www.tentc.com/tentc/index.php>
- ธনীตชัย บรรเทึงจิตร. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรีไทยอนุสรณ์ .” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. 2543. *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์ และคณะ. 2544. *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2547. “อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning).” *วิทยบริการ*. 15(2) : 1-16.
- ปิยนุช พรหมศิลา. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชนครินทร์.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*
- ปิยะ นากสงค์ และพันธุ์วี วรสิทธิกุล. 2547. *คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการใช้งาน Photoshop 7*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชัคเซส มีเดีย.
- พนิดา พานิชกุล และสุรเชษฐ์ วงษ์ชัยพรพงษ์. 2547. *คัมภีร์ Macromedia Dreamweaver MX 2004*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- พรทิพย์ พรหมโชติ. 2548. . “บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาอินเทอร์เน็ต เพื่อการศึกษา.” *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*

- พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI MULTIMEDIA ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพฑูริย์ นพทศ. 2535. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ E-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ภาสกร ภู่อี่ยม. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มงคล แพทองคำ. 2539. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ วิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้า โดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2547. LMS ระบบบริหารจัดการด้านการเรียนการสอน. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://eu.lib.kmutt.ac.th/about/lms.php>
- ยี่น ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัตนา หาญประเสริฐ. 2548. . “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : วิ.เจ. พรินติ้ง.
- วรรณวลัย วิจันทร์โต. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- วลัย พาณิช. 2544. “สภาพและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนของครูสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร” วารสารวิชาการ. 4(1) : 48-49.
- วิฑูรา รัตนเพียร. 2542. “ การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย.” **ครุศาสตร์**. 27(3) : 29-35.
- วิฑูรา รัตนเพียร. มปป. การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. [Online].
เข้าถึงได้จาก : <http://www.cybered.co.th/warnuts/wbi/index3.htm>.
- วิไลพร วรจิตตานนท์. 2545. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.
กรุงเทพฯ : วิ.เจ. พรินต์ติ้ง.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินต์ติ้ง.
- สรรรัตต์ ห่อไพศาล. 2544. “นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษใหม่ : กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI).” **ศรีปทุมปริทัศน์**. 1(2) : 93-104.
- สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2547. **LMS คืออะไร**. [Online].
เข้าถึงได้จาก : www.tsu.ac.th/cc/wbl_training/lms.htm
- สุธี พงศาสกุลชัย. 2547. **คัมภีร์ Flash MX 2004**. กรุงเทพฯ : เดทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. **การวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์และคณะ. 2546. **การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณธรรม**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุรัตน์ สุขมัน. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างเว็บเพจเบื้องต้น ด้วยโปรแกรม Microsoft Frontpage สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุวรรณ เกสร. 2537. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนและความชอบทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มที่มีขนาดของกลุ่มต่างกัน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Advance Vision System. 2547. **Learning Management System (LMS)**. [Online]. Available : www.av.s.co.th/regweb/avs_lms.asp.
- Alessi, M.S. and Trollip, R.S. 1991. **Computer-Based Instruction : Methods and Development**. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Brown, I. 1998. “The effect of WWW document structure on student information retrieval.” **Journal of Interactive Media in Education**. 98(12) : 1-14.
- Campele, C. and Campele, K. 1998. . “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : <http://www.hedtechono.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=27>.
- Carlson, R.D., et al. 1998. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : <http://www.hedtechono.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=27>.
- Clark, G. 1996. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : <http://www.hedtechono.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=27>.
- Driscoll, M. 1997. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : http://www7.brinkster.com/prachyanun/artical/e_learning.html.
- Hannum, W. 1998. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : <http://www.hedtechono.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=27>.
- Khan, H. 1997. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : <http://www.hedtechono.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=27>.
- Mohaiadin, J. 1996. “Utilization of the Internet by Malasian students who are studying in Foreign Countries and Factors the Influence it's Adoption.” **Dissertation Abstracts International**. 57(7) : 180-A.
- Parson, R. 1997. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ.” [Online]. Available : http://www7.brinkster.com/prachyanun/artical/e_learning.html.
- Rowland , E.J. 1986. **Self-Concept and the Education Orientation of Older Adult Learning Participants**. [CDROM]. Abstract from : Proquest file : Dissertation Abstracts Item 8613512.

- Seels, B.B. & Richey, R.C. 1994. **Instructional Technology : The Definitions and Domains of the Field.** Washington, DC : Association for Educational Communications and Technology.
- Smith, R. J. 1996. "Design and Implementation of a Distance Education Cross over the Internet." **Dissertation Abstracts International.** 56(5) : 1487-A.
- Wright, P.A. 1984. "A Study of Computer-Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level." **Dissertation Abstracts International.** 45(10) :1063-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เนื้อหาวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

พื้นฐานทางเทคโนโลยี

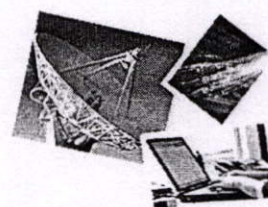
ความหมาย และความสำคัญของเทคโนโลยี

ความหมายของเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง เป็นการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ โดยผ่านกระบวนการ เพื่อแก้ปัญหา สนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์

ความสำคัญของเทคโนโลยี

1. เป็นพื้นฐานปัจจัยจำเป็นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์
2. เป็นปัจจัยหลักที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนา
3. เป็นเรื่องราวของมนุษย์ และธรรมชาติ



ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นจนสามารถสร้าง นวัตกรรม (Innovation) ซึ่งก็คือ การเรียนรู้ การผลิตและ การใช้ประโยชน์จากความคิดใหม่ ให้เกิดผลทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม เทคโนโลยีทำให้สังคมโลกที่เรียบง่าย กลายเป็นสังคมที่มีการดำรงชีวิตที่สลับซับซ้อนมากขึ้น ก่อให้เกิดกระแสแห่งความไร้พรมแดน หรือกระแสโลกาภิวัตน์ ที่เข้ามาสู่ทุกประเทศอย่างรวดเร็ว จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ อันเป็นการผสมผสาน 4 ศาสตร์ เข้าด้วยกัน ได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และข่าวสาร (Electronics , Computer ,Telecommunication and Information หรือเรียกย่อ ๆ ว่า ECTI) ทำให้สังคมโลกสามารถสื่อสารกันได้ทุกแห่งทั่วโลกอย่างรวดเร็ว สามารถรับรู้ข่าวสาร ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ได้พร้อมกัน สามารถบริหารจัดการและตัดสินใจได้ทุกขณะเวลา การลงทุนค้าขาย และธุรกรรมการเงินที่ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นเทคโนโลยีกำลังทำโลกใบนี้ “เล็กลง” ทุกขณะ

วิวัฒนาการของเทคโนโลยี

วิวัฒนาการเทคโนโลยี (Evolution of Technology) เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเมื่อเวลาผ่านไป ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับกระบวนการทางวิวัฒนาการ (Evolution) ของระบบหรือเครื่องมืออื่น ๆ ดังนั้นคำว่า วิวัฒนาการของเทคโนโลยี (Evolution of Technology) จึงหมายถึง ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบหรือเครื่องมือที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับอย่างต่อเนื่องอันมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ

วิวัฒนาการสามารถแบ่งได้เป็น 5 ยุค



1) ยุคหิน (Stone age)

เป็นยุคแรกของมนุษย์ที่มีการใช้เครื่องมือซึ่งทำมาจากหินทั้งสิ้น เช่น อาวุธที่ใช้ในการต่อสู้หรือเครื่องใช้ภายในครัวเรือนชนิดต่าง ๆ เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ทำมาจากหินก่อนที่จะมีการใช้โลหะในเวลาต่อมา

ลักษณะของยุคหินในทวีปต่าง ๆ

1. ทวีปอเมริกา ยุคหินในทวีปอเมริกา ได้เริ่มขึ้นเมื่อมีมนุษย์รุ่นแรก ๆ จากหลายถิ่นฐานได้เข้าไปอยู่อาศัยในทวีปอเมริกา หรือที่เรียกว่าโลกใหม่ (New World) เมื่อประมาณ 30,000 ปีที่แล้ว และยุคหินในทวีปอเมริกาได้สิ้นสุดลงเมื่อประมาณ 2,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช
2. ทวีปเอเชีย (ตะวันออกเฉียงใต้) ยุคหินได้สิ้นสุดเมื่อประมาณ 6,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช
3. ทวีปยุโรป ทวีปแอฟริกา และเอเชียเหนือ ยุคหินได้สิ้นสุดเมื่อประมาณ 4,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ระยะเวลาของยุคหินในแต่ละทวีปบนพื้นโลกมีความแตกต่างกันดังได้กล่าวมาแล้ว และระยะเวลาการเกิดของยุคหินในแต่ละที่ก็มีอิทธิพลโดยตรงต่อมนุษย์ด้วยกัน ดังนั้นจึงได้แบ่งยุคหินออกเป็น 3 ระยะ

- ระยะพาเลโอลิทิก (Paleolithic) หรือ Old Stone Age เป็นช่วงที่มีความยาวนานมากที่สุดของยุคหิน โดยได้เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 2 ล้านปีที่ผ่านมาแล้วและสิ้นสุดเมื่อยุคนี้แข็งได้สิ้นสุดลงเมื่อประมาณ 13,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช มนุษย์ยุคนี้ได้นำหินมาทำเป็นอาวุธ และได้พบหลักฐานว่ามนุษย์ถ้ำโครแมนยอง (Cro-Magnon) ในทวีปยุโรปได้วาดภาพซึ่งแสดงถึงวัฒนธรรมความเป็นอยู่ต่าง ๆ ในช่วงปลายของระยะนี้

- ระยะมีโซลิทิก (Mesolithic) หรือ Middle Stone Age เป็นช่วงหลัง 13,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นบนพื้นโลกส่งผลให้มีความอุดมสมบูรณ์ของอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงมีเครื่องมือเครื่องใช้หลายชนิดที่ทำด้วยก้อนกรวด ก้อนหินที่ได้มาใช้ในการชีวิตประจำวัน

- ระยะนีโอลิทิก (Neolithic) ระยะนี้ได้เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 8,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช มนุษย์ยุคนี้ได้นำสังคมเกษตรกรรมเข้ามาใช้ในการชีวิตประจำวัน เครื่องมือที่ใช้ในครัวเรือนบางชนิดได้มีการเปลี่ยนแปลงและได้มีการเริ่มใช้โลหะบางชนิดในช่วงปลายของระยะนี้

2) ยุคทองสัมฤทธิ์ (Bronze age)



ลักษณะของยุคทองสัมฤทธิ์

ได้เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชและสิ้นสุดเมื่อประมาณ 1,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช เชื่อกันว่าเครื่องมือไม้เครื่องมือที่

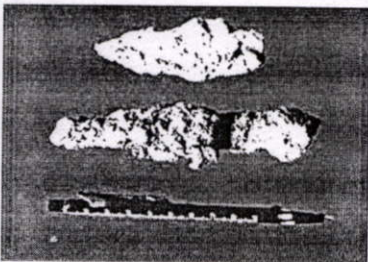
ส่วนมากทำมาจากทองสำริดได้เริ่มมีขึ้นครั้งแรกในแถบตะวันออกกลาง (Middle East) และในทวีปยุโรปโดยเริ่มที่ประเทศกรีซ

ในทวีปเอเชีย ยุคทองสำริดได้เริ่มขึ้นที่ประเทศจีนเมื่อประมาณ 1,800 ปีก่อนคริสต์ศักราช ส่วนในทวีปอเมริกายุคทองสำริดได้เริ่มขึ้นเมื่อ 1,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชในประเทศไทย ได้มีการค้นพบเครื่องมือบางชนิดที่ทำด้วยทองสำริด เช่นใบหอก ขวาน กำไล และเบ็ดตกปลา เป็นต้น ที่ตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี และที่ตำบลเวียง อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร และจากการค้นพบวัตถุโบราณชนิดนี้ทำให้เชื่อว่ายุคทองสำริดเกิดขึ้นมานานแล้วประมาณ 4,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ยุคทองสำริดในตะวันออกกลางและแถบเมดิเตอร์เรเนียนแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้.

- ระยะต้น (Early Bronze age) โลหะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในชีวิตประจำวันมากขึ้นซึ่งเป็นยุคของซูบาเรียน ซิวีไลเซชัน (Subarian Civilization)
- ระยะกลาง (Middle Bronze Age) เป็นยุคของบาบิโลน (Babylon) ชาวบาบิโลนนอกจากรู้จักใช้โลหะแล้ว ยังเป็นผู้ให้กำเนิดวิธีการทำนายชะตาชีวิตมนุษย์โดยดูจากอิทธิพลของดวงดาวหรือโหราศาสตร์ โดยมีหลักฐานหินปึกเขตรูปเทพเจ้าต่าง ๆ ที่ค้นพบ
- ระยะสุดท้าย (Late Bronze age) เป็นยุคของไมโนแอน ครีท (Minoan Crete) และ ไมซีนีเอกรีซ (Mycenaean Crete)

3) ยุคเหล็ก (Iron age)



ลักษณะของยุคเหล็ก

เป็นยุคที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีมากขึ้นเรื่อย ๆ มีการนำเอาเหล็กเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และอาวุธยุทธโปกรณ์แทนทองสัมฤทธิ์ ซึ่งมีการใช้แพร่หลายกันในยุคทองสัมฤทธิ์ ยุคนี้ได้นำเหล็กมาใช้มากขึ้นเมื่อมีการนำเตาเผาซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการหลอมโลหะบางชนิด จนทำให้เหล็กกลายเป็นวัสดุที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ของมนุษย์ในยุคเหล็ก โลหะเหล็กใช้กันแพร่หลายมากในช่วง 500 ปีก่อนคริสต์ศักราช ในประเทศไทยมีการขุดพบเครื่องมือที่ทำจากเหล็กที่ บ้านคอนดาเพชร จังหวัดกาญจนบุรี และที่ตำบลโนนชัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น การผลิตเหล็กกล้าในยุคแรก ๆ ทำได้ด้วยวิธีการนำธาตุคาร์บอนไปผสมกับธาตุเหล็กจากนั้นจะใช้ค้อนทุบในเตาด่านหินที่มีอุณหภูมิสูงเพื่อทำเป็นอุปกรณ์ใช้สอยชนิดต่าง ๆ เช่นภาชนะเครื่องใช้สอยต่าง ๆ ในครีทเรอียน นอกจากนี้ได้มีการนำซีเมนต์และคอนกรีตโดยมีเหล็กเป็นโครงสร้างมาก่อน สร้างตึกอาคารต่างๆ ในยุคนี้อุตสาหกรรมการทำเหมืองแร่ได้มีการพัฒนามากขึ้นด้วย

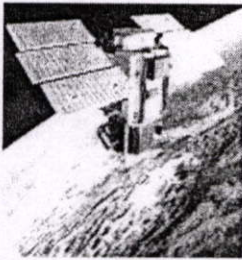
4) ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution)



ลักษณะของยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงมากขึ้นเรื่อย ๆ จากยุคต้น ๆ จนกลายเป็นยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งเริ่มต้นที่ประเทศอังกฤษ (Great Britain) ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1790-1830 โดยการสนับสนุนของรัฐบาลอังกฤษ โดยในช่วงแรก ๆ ได้พัฒนาจากการเกษตรแบบชนบท จากนั้นกลายเป็นการเกษตรแบบเมือง และกลายเป็นอุตสาหกรรมการผลิตในที่สุด อุตสาหกรรมการผลิตแห่งแรกในประเทศอังกฤษได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1740 ได้แก่อุตสาหกรรมสิ่งทอ ต่อมา James Watt และ Thomas Newcomen ได้ผลิตเครื่องจักรไอน้ำขึ้น ยุคอุตสาหกรรมได้แพร่หลายไปยังหลายประเทศในทวีปยุโรปในช่วงศตวรรษที่ 19 และขยายไปยังอเมริกา รัสเซีย และญี่ปุ่นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20

5) ยุคศตวรรษที่ 20 (The 20th Century)



ยุคนี้ถือเป็นการเจริญเติบโตอย่างมากหรือยุคทองทางด้านเทคโนโลยีอย่างมากกระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีได้เพิ่มมากขึ้นในช่วงศตวรรษที่ 20 กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การเจริญเติบโตแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

5.1 ความเข้าใจพื้นฐาน (Basic Information)

ปัจจุบันนี้งานทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวันอย่างต่อเนื่อง เมื่อมองกลับไปในอดีตหลายร้อยปีที่ผ่านมาจะเห็นว่าไม่มีเครื่องมือ เครื่องทุ่นแรงที่เป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่แท้จริงและทันสมัยไว้ใช้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ โทรทัศน์ ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะในเรื่องของคอมพิวเตอร์ เพราะได้มีการใช้การสื่อสารที่ทันสมัยโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า INTERNET และใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก โดยเฉพาะข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของโลกอย่างละเอียดจากดาวเทียมหลาย ๆ ดวงที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งสามารถส่งข่าวสารติดต่อกันได้ในช่วงเพียงเสี้ยววินาทีหรือที่เรียกกันว่า Remote Sensing และ Geographic Information System (Gis) นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงต่อระหว่างศตวรรษที่ 19 และ 20 ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกทั้งสิ้นไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในช่วงต่อระหว่างศตวรรษที่ 19 และ 20 ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกทั้งสิ้น เช่น

1. เทคโนโลยีแหล่งพลังงาน (Sources of Power)
2. เทคโนโลยีการบิน (Airplane)

3. เทคโนโลยีการเดินทาง (Transportation)
4. เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร (Communication)
5. เทคโนโลยีอาวุธสงคราม (War Source)
6. เทคโนโลยีการผลิตสารเคมี (Synthetic Chemicals)
7. เทคโนโลยีทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Electricity และ Electronics)

5.2 การให้ความรู้ด้านเทคนิค (Technical education)

การให้ความรู้ด้านเทคนิค (Technical Education) การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีจะก้าวหน้าไปได้ด้วยดีจะต้องมีการให้การศึกษาพื้นฐานแก่ประชาชนเพื่อให้ประชาชนได้เกิดวิสัยทัศน์หรือแนวคิด โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้จำเป็นในชีวิตประจำวัน ในประเทศที่มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีสูง เช่นประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการให้ความรู้และการศึกษาแก่ประชาชนโดยทั่วถึงและต่อเนื่องจนกลายเป็นประเทศมหาอำนาจในที่สุด ในช่วงปลายศตวรรษที่ 18 ได้มีการก่อตั้งโรงเรียนศิลปกรรมทางด้านเครื่องกลแห่งแรกขึ้นที่เมือง Philadelphia มลรัฐ Pennsylvania ต่อมาได้มีการจัดตั้งโรงเรียนดังกล่าวไปทั่วทุกมลรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงศตวรรษที่ 19 และ 20 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ก่อตั้งการศึกษานอกโรงเรียนแห่งชาติขึ้นและต่อมาได้ขยายไปยังมลรัฐต่าง ๆ ทั่วประเทศโดยเฉพาะในเขตชนบทของประเทศโดยมุ่งเน้นไปยังกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้ความรู้ใหม่ ๆ ทางด้านเทคโนโลยีการผลิต จะเห็นได้ว่าประเทศมหาอำนาจทางการผลิตจะให้ความสำคัญทางการศึกษาเป็นอย่างมากเพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

5.3 การประเมินผลด้านเทคโนโลยี (Assessment of Technology)

เนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้บนพื้นโลกมีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งต่าง ๆ ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งได้ปล่อยแก๊สที่จะทำลายสิ่งแวดล้อมโลกเช่นแก๊สมีเทน(CH_4) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ประเทศที่ปล่อยแก๊สพิษเหล่านี้มากได้แก่ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น และอีกหลายประเทศในแถบยุโรป ซึ่งแก๊สพิษเหล่านี้จะมีผลไปทำให้โลกมีอุณหภูมิร้อนขึ้น (Global Warming) หรือ ปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งอุณหภูมิที่ร้อนขึ้นเกิดจากความร้อนบนพื้นโลก ไม่สามารถระบายหรือถ่ายเทออกไปได้เนื่องจากชั้นบรรยากาศถูกปิดกั้น ด้วยแก๊สพิษหลายชนิดที่ปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรมจนทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกหรือที่เรียกว่า Greenhouse Effect อีกตัวอย่างหนึ่งของผลกระทบจากเทคโนโลยีก็คือการลดลงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ (Ozone Hole) ในทวีปออสเตรเลีย และทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งผลการวิจัยยืนยันแน่นอนว่าเกิดจากการใช้สาร ซีเอฟซี (CFC : Chlorofluorocarbon) ซึ่งทำให้เทคโนโลยีหนึ่งของมนุษย์ทำให้แสงอัลตราไวโอเลตส่องผ่านมายังโลกได้โดยตรง ซึ่งจะทำให้มนุษย์บนพื้นโลกเป็นมะเร็งผิวหนัง (Skin Cancer) มากขึ้น และยังช่วยส่งเสริมให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นด้วย ดังนั้นการเกิดปรากฏการณ์ Ozone Hole และ ปรากฏิรียา Green House

Effect เป็นผลโดยตรงจากการพัฒนาที่รวดเร็วของเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น


การประเมินผลด้านเทคโนโลยีโลกได้รวมไปถึงการประเมินผลอาวุธสงครามรวมด้วย ดังนั้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 ได้มีการประชุมเพื่อประเมินการใช้เทคโนโลยีอาวุธสงครามให้ เป็นไปในแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมมากขึ้น โดยการลดการใช้อาวุธสงคราม หรือห้ามใช้ อาวุธสงคราม มีอานุภาพในการล้างผลาญมากขึ้นมาใช้อีกมากจะมีการคัดค้านจากหลายฝ่ายก็ตาม

5.4 อนาคตของเทคโนโลยี (Outlook)

อนาคตของเทคโนโลยี (Outlook) ช่วงศตวรรษที่ 20 เป็นช่วงที่เทคโนโลยีโลกได้มีการ พัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก โดยได้แผ่กระจายไปทั่วโลกจนกลายเป็นยุคอุตสาหกรรมโลก (World Industrialization) เทคโนโลยียุคนี้ได้รวมไปถึงอาวุธสงครามที่มีอานุภาพสูงใหม่ ๆ หลายอย่างเช่น อาวุธนิวเคลียร์ได้ถูกผลิตขึ้นมาท่ามกลางเสียงคัดค้านและมีแนวโน้มว่าอาวุธนิวเคลียร์จะมีการ พัฒนามากขึ้นเรื่อยๆ และในยุคนี้การพัฒนาเทคโนโลยีในโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยมลพิษเพิ่ม มากขึ้นนั้นทำให้มีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ดังนั้นคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมโลกได้มีการจัดประชุมสิ่งแวดล้อมโลกขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 1997 เพื่อหา มาตรการป้องกันสิ่งแวดล้อมโลกซึ่งอาจถูกทำลาย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ประเภทของเทคโนโลยี

 ระดับของเทคโนโลยี เทคโนโลยีระดับต่าง ๆ ได้แก่

1. เทคโนโลยีระดับพื้นบ้าน (Low Technology)

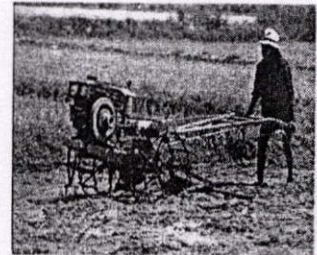


ส่วนมากเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่แต่เดิมตั้งแต่ยุคโบราณเกิดขึ้นจากความจำเป็นในการยังชีพของชาวชนบทในท้องถิ่นมีการประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ได้จากธรรมชาติโดยตรงตลอดจนใช้แรงงานในท้องถิ่น มีการสืบทอดเทคโนโลยีต่อ ๆ กันมาพร้อมกับขนบธรรมเนียม ประเพณีและวัฒนธรรมท้องถิ่น ดังนั้นอาจเรียกเทคโนโลยีระดับต่ำว่าเป็นเทคโนโลยีท้องถิ่น (Traditional Technology) อันจัดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย ๆ ซึ่งผู้ที่มีความสามารถในระดับต่ำจำเป็นต้องมีความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้น ๆ อย่างถูกต้อง เนื่องจากมีความจำเป็น ต้องใช้เพื่อการดำรงชีวิต แต่ก็ไม่จำเป็นต้องมีเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนถึงระดับแก้ไข

ดัดแปลง เพียงแต่รู้หลักและวิธีการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นก็เพียงพอแล้ว ตัวอย่างเช่น ยาสมุนไพรพื้นบ้าน ครกตำข้าว ลอบดักปลา และกระต่ายขูดมะพร้าว เป็นต้น

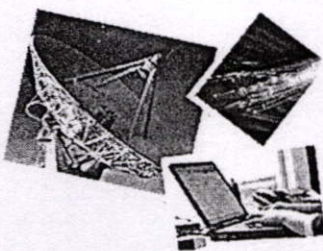
2. เทคโนโลยีระดับกลาง (Intermediate Technology)

เกิดจากการปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีระดับต่ำหรือเทคโนโลยีพื้นบ้านมาเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีนั้นมากยิ่งขึ้น ผู้พัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นผู้มีความรู้ลึกซึ้ง เข้าใจระบบการทำงานและกลไกต่าง ๆ ตลอดจนสามารถแก้ไขซ่อมแซมอุปกรณ์เครื่องมือให้กลับสภาพดีดังเดิมได้ นอกจากนี้จะต้องมีประสบการณ์



เข้าใจความเป็นไปของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามสมควร นักพัฒนามีบทบาทอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีระดับกลางในการเสริมความรู้และประสบการณ์ให้กับผู้คนในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น การผลิตอาหารโดยใช้ผลผลิตเหลือใช้จากการเกษตร การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาดินเสื่อม การถนอมอาหาร การสร้างอ่างเก็บน้ำ และเครื่องขูดมะพร้าว เป็นต้น

3. เทคโนโลยีระดับสูง (High Technology)



เป็นเทคโนโลยีที่ได้จากประสบการณ์อันยาวนาน มีความลับ ซับซ้อน เพราะเป็นความสามารถในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งนับเป็นความสามารถในระดับสูงกว่าการแก้ปัญหาหรือแก้ไขข้อขัดข้องของเทคโนโลยีต้องรู้จัก

คัดแปลงเทคโนโลยีเคมีให้มีคุณภาพดีขึ้นจนก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เทคโนโลยีระดับสูงนั้นอาจจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาชั้นสูงมีการวิจัยทดลองอย่างสม่ำเสมอและมีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือ เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูง ตัวอย่างเช่น การผลิตอาหาร กระป๋อง การคัดเลือกพันธุ์สัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ กะทิสำเร็จรูป ยูเอชที และกะทิผง เป็นต้น

ประเทศไทยมีการพัฒนาเทคโนโลยีมาช้านาน ในปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นโดยคนไทย ตั้งแต่ระดับเทคโนโลยีพื้นฐานไปจนถึงเทคโนโลยีระดับสูง ดังเช่นกะทิซึ่งคนไทยใช้ในอาหารประจำวัน ก็มีการพัฒนากระด่ำยขูดมะพร้าวซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานขึ้นมาเป็นเครื่องขูดมะพร้าวและกะทิสำเร็จรูปซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูง แต่การถ่ายทอดเทคโนโลยีไปยังท้องถิ่นที่ขาดแคลนยังกระทำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีอุปสรรคหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการด้อยโอกาสทางการศึกษาของชาวชนบท การขาดการสนับสนุนจากภาครัฐบาลอย่างเต็มที่ นักพัฒนามีบทบาทสำคัญมากในการแก้ปัญหาในส่วนนี้

สาขาเทคโนโลยี กลุ่มของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับสาขาอื่น ๆ

เทคโนโลยีสามารถแบ่งออกได้เป็น สาขาต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีทางกายภาพ (Physical System)
2. เทคโนโลยีการควบคุม (Control Technology)
3. เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio Technology) มีการนำเข้าเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการแพทย์เช่นการผลิตวัคซีนป้องกันโรคต่าง ๆ การผลิตยาบางชนิด เป็นต้น
4. เทคโนโลยีอาหาร (Food Technology)
5. เทคโนโลยีวัสดุ (Materials Technology) นับเป็นกำลังสำคัญในการผลักดันด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์เน้นการพัฒนาวัสดุอุตสาหกรรมที่มีความก้าวหน้า สมรรถนะสูง เช่น การพัฒนาเซรามิกเพื่อใช้ในการอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นได้ทั้งตัวนำยิ่งยวดและฉนวน เป็นทั้งตัวระบายความร้อนและฉนวนความร้อน และยังเป็นวัสดุที่ทนต่อการสึกหรอได้เป็นอย่างดี
6. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์และการผลิต (Production and Process Technology)
7. เทคโนโลยีโครงสร้าง (Structural Technology)
8. เทคโนโลยีขนส่ง (Transportation Technology) ได้แก่ การเดินรถ เช่น รถยนต์ รถไฟฟ้า การเดินเรือ เครื่องบิน การขนส่งระบบคอนเทนเนอร์ เป็นต้น
9. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Technology) ได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การสื่อสารด้วยระบบเลเซอร์ หุ่นยนต์ ซูเปอร์คอนดักเตอร์ เป็นต้น
10. เทคโนโลยีสิ่งทอและเสื้อผ้า (Textile Garment Technology)

11. เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology)
12. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology)
13. เทคโนโลยีการเกษตร (Agricultural Technology) เช่นความรู้ในการเพาะปลูก การขยายพันธุ์พืช การใส่ปุ๋ย การกำจัดศัตรูพืช รวมถึงการเลี้ยงสัตว์และขยายพันธุ์ เป็นต้น
เทคโนโลยีการเกษตรจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่นเทคโนโลยีอาหาร ได้แก่ การแปรรูปพืชและสัตว์ไปเป็นอาหาร ตั้งแต่อาหารสด อาหารแห้ง และอาหารหมักดอง รวมทั้งเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่การผลิตอาหารกระป๋องหรืออาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ

การจัดกลุ่มของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีมีมากมายหลายชนิดเช่น เทคโนโลยีวัสดุ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีพันธุกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น การจัดกลุ่มของเทคโนโลยีเมื่อพิจารณา จากองค์ประกอบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่



1. เทคโนโลยีที่เป็นการสร้าง ได้แก่ การที่มนุษย์ได้สร้างสิ่งของ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆโดยใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น
2. เทคโนโลยีที่เป็นวิธีการ ได้แก่การที่มนุษย์ได้เลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการทำงาน เพื่อให้ได้รับความสะดวกสบาย มีชีวิตที่ง่ายขึ้น เช่น การซักผ้าอาจจะซักด้วยมือหรือใช้เครื่องซักผ้า

ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับสาขาวิชาต่าง ๆ

เทคโนโลยีเป็นการนำความรู้จากสาขาวิชาการต่าง ๆ มาสร้างเป็นสิ่งของเครื่องใช้หรือปรับปรุงวิธีการทำงานของมนุษย์ให้ง่ายขึ้นสะดวกสบายทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเทคโนโลยีจึงมีความสัมพันธ์กับทุกสาขาวิชาเช่น

- สาขาเกษตรกรรม การปลูกพืชเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์จะต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่จะทำการเพาะปลูกจะต้องปรับสภาพดินให้มีค่า pH ที่เหมาะสม การปลูกจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสม เช่น การหว่าน การหยอดเมล็ดและวิธีอื่น ๆ การดูแลรักษา การแปรรูป และการจัดจำหน่ายจะต้องใช้เทคโนโลยีทุกขั้นตอน



- สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นอยู่ แต่เทคโนโลยีจะเกี่ยวข้องกับการที่จะสร้างสิ่งที่มีมนุษย์ต้องการให้เป็นไป เช่นการศึกษาสมบัติของแก๊สทางวิทยาศาสตร์ จะศึกษาความดัน อุณหภูมิ ความร้อน พลังงานภายในความร้อนแฝง เป็นต้น แต่เทคโนโลยีจะนำไปใช้งาน เช่น ใช้แก๊ส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

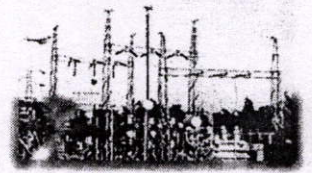
ผลกระทบของเทคโนโลยี

ผลกระทบของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีทำให้เรามีความสะดวกสบายทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน การติดต่อสื่อสาร การคมนาคม และอื่น ๆ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีทางด้านสร้างสรรค์ แต่อีกด้านหนึ่ง ถ้าใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิดก็จะทำให้เกิดอันตรายอย่างมหันต์ต่อมวลมนุษยชาติเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การเกิดสงครามในปัจจุบัน อาวุธที่ใช้รบกันมีอำนาจทำลายล้างสูงมาก สามารถที่จะทำลายล้างมนุษย์ทั้งเผ่าพันธุ์ สำหรับในประเทศไทยเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อความเป็นอยู่และสังคมมาก เทคโนโลยีส่วนใหญ่ไม่มีเกิดขึ้นจากการคิดค้นจะการคิดค้นจากการคิดค้นของคนไทย แต่เป็นการรับเอาเทคโนโลยีจากต่างชาติเข้ามามากมาย ทำให้ความรู้ไม่เท่ากันกับต่างประเทศ และขาดประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยี ผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อประเทศไทยหลายอย่างเช่น

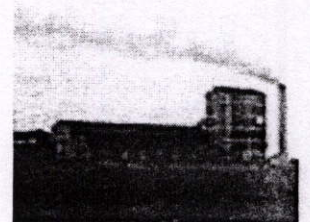
1. ด้านพลังงาน ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้น

มากมาย ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น การหาแหล่งพลังงานให้พอกับความต้องการ ทำให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น การหาแหล่งพลังงานให้พอกับความต้องการ ทำให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ผลกระทบจากการผลิตกระแสไฟฟ้า ของโรงงานไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ก็เกิดขึ้น เช่น โรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานความร้อน โดยใช้น้ำมัน หรือถ่านหินลิกไนต์ เป็นเชื้อเพลิงจะปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแก๊สอื่น ๆ สู่บรรยากาศเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โรงงานไฟฟ้าพลังน้ำทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ป่าเรื่องถิ่นที่อยู่อาศัย และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น



2. มลภาวะทางอากาศ เกิดจากท่อไอเสียรถยนต์ที่ปล่อย

สารพิษตะกั่วปน ไอเสียออกมา ซึ่งสารตะกั่วมีผลต่อระบบหายใจของมนุษย์ จะทำให้เกิดปวดท้อง คอแห้ง และชักหมดสติ เป็นต้น และมลพิษทางอากาศอีกอย่างหนึ่งที่พบในเมืองที่มีการจราจรคับคั่งได้แก่ การเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก (Greenhouse Effect) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ปล่อยออกจากยานพาหนะจะกักไม่ให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์กระจายออกจากโลกทำให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์



3. มลภาวะทางเสียง การเกิดเสียงดังมากของการจราจรที่คับคั่งตามเมืองใหญ่ ๆ ทำให้เกิดความรำคาญจนกระทั่งเกิดโรคภัยไข้เจ็บหลายชนิด

2. **มลภาวะทางน้ำ** เกิดจากการที่มนุษย์ปล่อยน้ำเสีย ซึ่งมีสารพิษ เช่น ปรอท แคดเมียม หรือ เมงกานีส ลงในแม่น้ำลำคลอง ทำให้น้ำเน่าเสีย เป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบาด เช่น ท้องร่วง ไทฟอยด์ และบิด เป็นต้น



✧ ข้อจำกัดทางเทคโนโลยี

ห้วงเวลาสู่ศตวรรษที่ 21 นี้ ถือได้ว่าเป็นห้วงเวลาสู่ออนาคตที่สำคัญที่สุดของประเทศ หากยอมรับว่าความแข็งแกร่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือปัจจัยหนึ่งในสามที่มีผลต่อการอยู่ดีมีสุขของปวงชนชาวไทยโดยถ้วนหน้าแล้ว อาจกล่าวได้ว่าจุดหักเหของสังคมไทยจะเกิดขึ้นในห้วงเวลาดังกล่าวนี้ โดยที่สถานภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศจะเป็นพารามิเตอร์หลัก ที่กำหนดทิศทางว่าสังคมไทยในอนาคตจะเป็นสังคมของผู้รู้

ในห้วงเวลานี้เทคโนโลยีที่ต้องให้ความสนใจอย่างจริงจังที่สุด คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูงในอนาคต เป็นที่ยอมรับว่าเทคโนโลยีอนาคตเป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความรู้ระดับอะตอม โมเลกุล ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์แม่เหล็กไฟฟ้ากับอนุภาค มีประจุและโพตอนในย่านความถี่ต่าง ๆ ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการวางพื้นฐานการศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคและโพตอนกับองค์ประกอบของวัสดุต่าง ๆ อย่างจริงจังทั้งทางด้านทฤษฎีและการทดลอง ในห้วงเวลานี้ การสร้างขีดความสามารถในการพัฒนาเครื่องมือวิทยาศาสตร์และการจำลองปรากฏการณ์ธรรมชาติด้วยคอมพิวเตอร์ จึงเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นประการแรก การออกแบบสร้าง พัฒนา และจัดการเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดของอนุภาคมีประจุและแสดงความเข้มสูงที่ความถี่ต่าง ๆ จำเป็นต้องเร่งดำเนินการในห้วงเวลานี้

ข้อจำกัดที่สำคัญทางเทคโนโลยี (Critical Limiting Factors of Technology)

ข้อจำกัดที่สำคัญทางเทคโนโลยี สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ข้อ ดังนี้

1. เทคโนโลยีที่ผลิตขึ้นจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของบุคคลหรือสังคมนั้น ๆ ทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมความเป็นอยู่ โดยที่ชุมชนหรือสังคมนั้น ๆ จะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาหรือใช้เทคโนโลยีนั้น ด้วย

2. เทคโนโลยีที่ดีและมีคุณภาพจะต้องไม่ทำลายคือเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมด้วย

3. เทคโนโลยีที่ดีจะต้องทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น อาทิ เทคโนโลยีการสื่อสาร ที่มีการใช้โทรศัพท์ โทรคมนาคม ซึ่งจะส่งผลให้การติดต่อสื่อสารระหว่างกันเป็นไปได้สะดวกรวดเร็ว

4. การผลิตเทคโนโลยีใหม่ ๆ จะต้องมีการวางแผนและมีการวิจัยตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ

สถานภาพของเทคโนโลยีในปัจจุบัน

ความสามารถทางเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบัน อยู่ในระดับที่เรียกว่าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามาแล้วดัดแปลงและพัฒนาต่อเพียงเล็กน้อย จึงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีนำเข้าจากต่างประเทศเป็นอย่างมาก สาเหตุที่ทำให้ประเทศตกอยู่ในภาวะนี้คือ ความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต ไทยมีธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ มีน้ำเพียงพอ มีบรรยากาศที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงมากก็อยู่ได้ โดยสรุปแล้ว คนไทยไม่ได้เห็นความสำคัญและไม่ได้พัฒนาเทคโนโลยีอย่างจริงจัง

เมื่อน้ำมันดิบมีราคาแพงขึ้น ประเทศไทยถูกบีบบังคับ ไม่ใช่โดยธรรมชาติ แต่โดยปัญหาทางเศรษฐกิจทำให้ต้องสร้างหรือถ่ายทอดทางเทคโนโลยี เพื่อนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการผลิตสินค้าที่มีราคาแพงจากทรัพยากรธรรมชาติ ไม่อาจขายผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นของถูก เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และซั้ของแพง เช่น น้ำมันดิบ เครื่องจักรกล อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อีกต่อไป

เทคโนโลยีนำเข้า

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรของไทยจะอยู่ในระดับสูง แต่เทคโนโลยีอุตสาหกรรมรวมทั้งเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ ที่จำเป็นในการพัฒนาประเทศดังกล่าวได้ว่าอยู่ในระดับต่ำ เช่นเทคโนโลยีทางการแพทย์ การสื่อสาร โทรคมนาคม การขนส่ง คอมพิวเตอร์ เป็นต้น เทคโนโลยีเหล่านี้จำเป็นต้องรับเอามาจากต่างประเทศและนำมาพัฒนา ปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมการดำเนินชีวิตและวัฒนธรรมของสังคมไทย

การด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยี

การด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยี หมายถึง การที่ประเทศหนึ่งต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่นในด้านความรู้ทางเทคโนโลยี เนื่องจากคนในสังคมนั้นมีความรู้ไม่เพียงพอหรือขาดความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ จึงทำให้ต้องเสียเปรียบดุลการค้าด้านเทคโนโลยีจากต่างประเทศ การด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยี

การด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยี จึงมีสาเหตุมาจาก

1.1. โครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศ แบ่งออกเป็นภาคชนบทและภาคเมือง ทั้ง 2 ภาคนี้มีความเหลื่อมล้ำอย่างมากทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศจะอาศัยอยู่ในภาคชนบทและมีความยากจน ทำให้ความต้องการ (อุปสงค์) ของเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ

1.2. โครงสร้างระบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความล้าหลัง คือ ไม่มีความเชื่อมโยง ผสมผสานระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบทำให้งิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระจัดกระจาย

1.3 กำลังความสามารถทางเทคโนโลยีที่อยู่ภายในประเทศมีน้อย ผู้ลงทุนและผู้บริหารประเทศ จึงไม่กล้าเสี่ยงใช้เทคโนโลยีท้องถิ่นในประเทศ

1.4. การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมมิได้ผสมผสานกับการพัฒนาทางเทคโนโลยี เป็นปัจจัย ส่งเสริมให้มีการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศมากยิ่งขึ้น

1.5. ผู้บริหารประเทศในระดับต่าง ๆ ไม่ค่อยให้ความสนใจในเรื่องของการพัฒนาทางด้าน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างจริงจัง เพราะเป็นการลงทุนในระยะยาว

การค่อยพัฒนาทางเทคโนโลยี ทำให้ประเทศกำลังพัฒนาต้องส่งสินค้าหลักออกในรูปของ วัตถุดิบเช่น แร่หรือสินค้าสำเร็จรูป เช่นมันสำปะหลังอัดเม็ด ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิต อาหารสัตว์ การผลิตสินค้าเหล่านี้ใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน จึงทำให้สินค้านี้มีมูลค่าเพิ่มต่ำ ประเทศ ไทยประสบกับการค่อยพัฒนาทางเทคโนโลยี จึงทำให้เกิดการสูญเสียโอกาสในทางเศรษฐกิจ และ เสียดุลการค้ากับประเทศที่พัฒนาทางเทคโนโลยีมาโดยตลอด เพราะสินค้าที่ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมูลค่าเพิ่มสูง ส่วนราคาค่าวัตถุดิบจากประเทศไทยที่ค่อยพัฒนาทาง เทคโนโลยีจะมีสัดส่วนน้อยมาก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หลักการออกแบบทางเทคโนโลยี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบ

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบ

การออกแบบเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาทางเทคโนโลยี งานออกแบบจะมีคุณภาพจะช่วยให้เทคโนโลยีและสังคมเจริญก้าวหน้า ไม่ว่าจะเป็นการสร้างอาคาร สะพาน เครื่องจักรกล เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ของเด็กเล่น เป็นต้น ซึ่งสิ่งดังกล่าว จะต้องผ่านการออกแบบมาแล้วทั้งสิ้น



การออกแบบ (Design) ทางเทคโนโลยี

หมายถึงลำดับความคิดหรือจินตนาการ เป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการ

หลักเบื้องต้นของการออกแบบ

การถ่ายทอดความคิด หรือจินตนาการต้องอาศัยการวาดเป็นเครื่องมือ โดยเริ่มจากเส้น รูปทรง 2 มิติ จนไปถึง รูป 3 มิติ ก่อนลงมือสร้างหรือประดิษฐ์ชิ้นงาน

ความสำคัญของการออกแบบทางเทคโนโลยี

การออกแบบช่วยให้สิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ดูสวยงาม ทันสมัย มีความคงทนถาวร เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งได้พัฒนาโดยนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ การออกแบบจึงมีความสำคัญต่องานช่าง ดังนี้

1. ช่วยถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกของตนให้ผู้อื่นทราบและเข้าใจ



2. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานวางแผนป้องกันความเสียหายจากการทำงาน



3. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ / วัตถุประสงค์ เครื่องมือและขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน
4. เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมการทำงาน การตรวจสอบคุณภาพการทำงาน



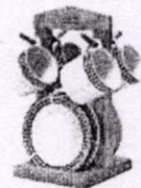
ประโยชน์ของการออกแบบเพื่อสร้างสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์ และของเล่น

1. เกิดความภาคภูมิใจในผลงานที่ตนเองได้คิดออกแบบ
2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
4. ฝึกนิสัยในการจัดลำดับขั้นตอนความคิด
5. มีความรับผิดชอบและอดทน

หลักการออกแบบ

การออกแบบที่ดีนั้น มีหลักเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบหรือนักออกแบบควรปฏิบัติดังนี้

1. ความสวยงาม ชิ้นงานที่ออกแบบควรจะต้องดูดี มีความสวยงามสะดุดตา ผู้ใช้และผู้พบเห็น
2. โครงสร้าง รูปร่าง รูปแบบ และแบบแปลนของชิ้นงาน ผู้ออกแบบจะต้องรู้ถึงธรรมชาติของ โครงสร้างและความต้องการของผู้ใช้
3. วัสดุในการออกแบบ ต้องเลือกวัสดุต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับประโยชน์ในการใช้สอย
4. การประหยัด นักออกแบบต้องผลิตชิ้นงานให้มีคุณภาพ ราคาถูก และถูกใช้ผู้ใช้
5. ความคงทน ชิ้นงานที่ออกแบบจะต้องแข็งแรง ทนทานและคุ้มค่า
6. การนำไปใช้งาน หรือการใช้สอย การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้งานหรือใช้สอย



การออกแบบและผลิตภัณฑ์

การออกแบบและผลิตภัณฑ์



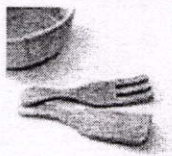
1. การออกแบบ หมายถึง การสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือการปรับปรุงดัดแปลงของเก่าที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น มีรูปแบบที่แปลกไปจากเดิม โดยมีการวางแผนอย่างเป็นกระบวนการก่อนลงมือปฏิบัติ เลือกวัสดุ โครงสร้างและวิธีการที่เหมาะสม ตลอดจนคำนึงถึงความสวยงาม และประโยชน์ใช้สอย

การออกแบบเป็นความสามารถของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เพื่อประโยชน์ใช้สอยตามความจำเป็นในการดำเนินชีวิตและทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น



2. ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่ทำหรือผลิตขึ้นเพื่อเป็นเครื่องใช้สำหรับอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภทดังนี้

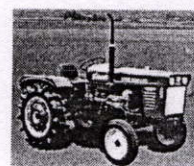
2.1 ผลิตภัณฑ์เพื่อบริโภค คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือนทั่วไป



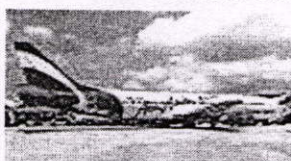
- 2.2 ผลิตภัณฑ์เพื่อบริการ คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ในสำนักงาน และธุรกิจบริการที่เป็นเครื่องใช้ในร้านค้า



- 2.3 ผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิต คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องจักร เครื่องยนต์ที่ใช้อุตสาหกรรมและงานเกษตร



- 2.4 ผลิตภัณฑ์เพื่อการคมนาคม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการคมนาคม การสัญจร



ไปมา ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับนานาชาติทั่วโลก

ความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ที่ต้องจัดหาและจัดซื้อ มาไว้สำหรับอุปโภค บริโภค ผู้ผลิตต้องผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยคำนึงถึงลักษณะหน้าที่ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำไปใช้แล้วได้รับความ สะดวกสบาย ประหยัดมีคุณค่าทางความงามและคงทนถาวร

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดจากการออกแบบที่ดี มีหลักการออกแบบที่ควรคำนึงถึงดังนี้

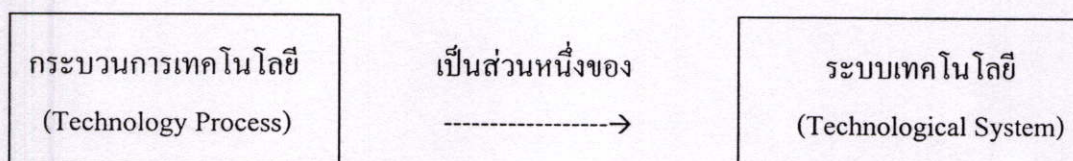
1. **หน้าที่ใช้สอย** ต้องมีความเหมาะสม ความสะดวกสบาย ความสวยงามใช้งานได้ตาม จุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โต๊ะทำงาน เก้าอี้นั่ง โต๊ะอาหาร เก้าอี้รับแขก ผู้ออกแบบควรคำนึงถึง ขนาด สัดส่วน ให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้ รวมทั้งความ สวยงามและความแข็งแรงทนทานด้วย
2. **ความปลอดภัย** ใช้สะดวก ไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ไม่มีสารพิษเจือปน ใช้วัสดุได้ มาตรฐาน
3. **ความแข็งแรง** ผลิตภัณฑ์จะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ใช้วัสดุที่มีความทนทาน
4. **ความสะดวกสบายในการทำงาน** มีน้ำหนักเบา ใช้ถนัดมือ สะดวกสบายหยิบจับง่าย มีผิวที่ขรุขระจับได้ไม่ลื่นไหล เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ความ สวยงาม ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อ เพราะประทับใจ
5. **การซ่อมแซม** การออกแบบผลิตภัณฑ์ จะต้องง่ายต่อการซ่อมแซม การบำรุงรักษา มีระบบการทำความสะอาดที่ง่ายและรวดเร็ว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

กระบวนการทางเทคโนโลยี

กระบวนการเทคโนโลยี

กระบวนการเทคโนโลยี (Technology Process)



กระบวนการทางเทคโนโลยี (Technology Process)

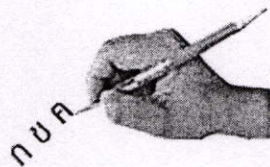
เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือ สนองความต้องการของมนุษย์ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบและปฏิบัติการ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล

สรุปได้ว่า กระบวนการเทคโนโลยี (Technology Process) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา
2. รวบรวมข้อมูล
3. เลือกวิธีการ
4. ออกแบบและปฏิบัติการ
5. ทดสอบ
6. ปรับปรุงแก้ไข
7. ประเมินผล

ธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of Technology)

เป็นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเช่น ความหมาย ความสำคัญ ระดับ สาขา การออกแบบ ตัวอย่าง การอธิบายธรรมชาติของเทคโนโลยี



ตัวอย่างที่ 1 การใช้กระบวนการเทคโนโลยีการเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตร

1. กำหนดปัญหา หรือความต้องการ
(ส้มเขียวและส้ม)



2. รวบรวมข้อมูล แสวงหาวิธีแก้ปัญหา



การเขียว : เกิดจากการสูญเสียความชื้น
การส้ม : เกิดจากเชื้อรา

3. เติบโตวิธีแก้ปัญหา
(ลดการสูญเสียความชื้น)



4. ออกแบบและปฏิบัติการ
(นำส้มใส่ถุงพลาสติก)



5. ทดสอบ
(ส้ม)



6. ปรับปรุงแก้ไข
(ฉ่ำน้ำและกลีบอบหิว)



7. ประเมินผล
(ส้มได้นาน)



ตัวอย่างที่ 2 การใช้กระบวนการเทคโนโลยีประยุกต์ใช้งานด้านวัสดุ

1. กำหนดปัญหา หรือความต้องการ
(เดินต่อให้แล้วนั้นจะ เขียนต่อไปได้)



2. รวบรวมข้อมูล แสวงหาวิธีแก้ปัญหา
(ต่อต่อให้ยาว)



3. เลือกวิธีแก้ปัญหา
(ใช้กระดาษมัน)



4. ออกแบบและปฏิบัติการ
(กระดาษที่มันมาต่อที่เดิมต่อ)



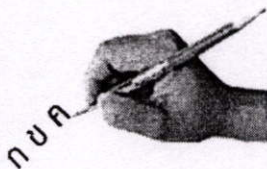
5. ทดสอบ
(กระดาษที่มันไว้หัก)



6. ปรับปรุงแก้ไข (ใช้ดินสออีกแท่งมาต่อแทนกระดาษ)

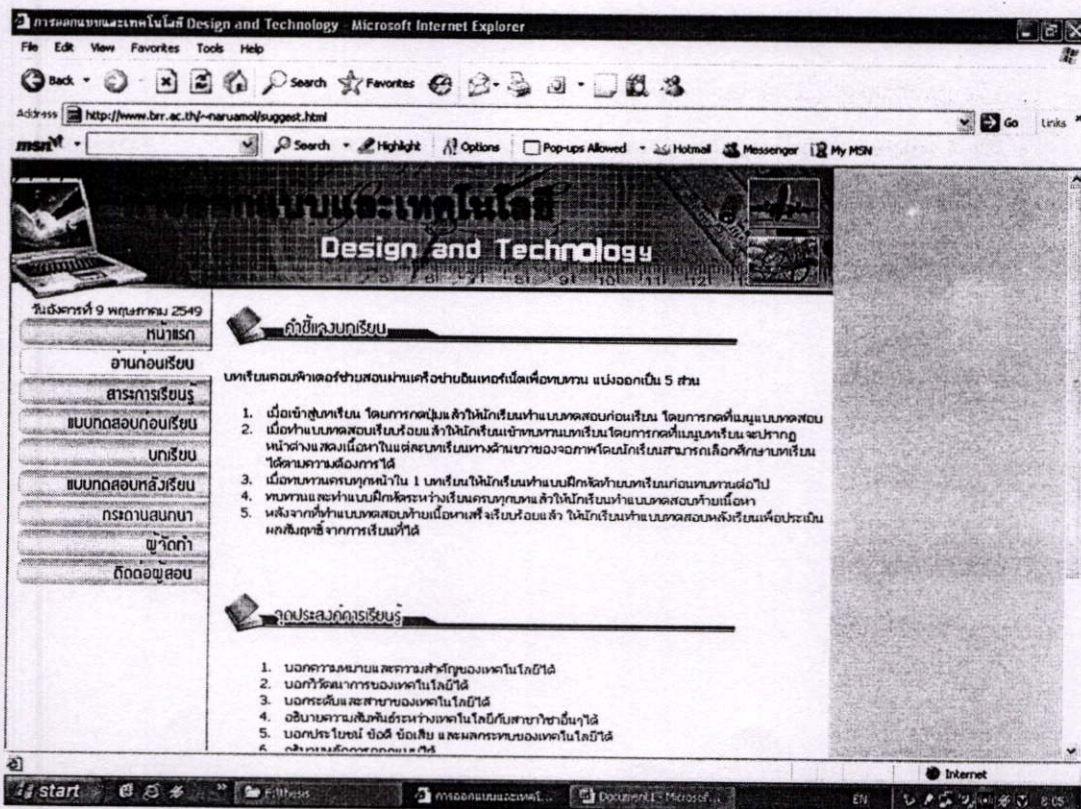
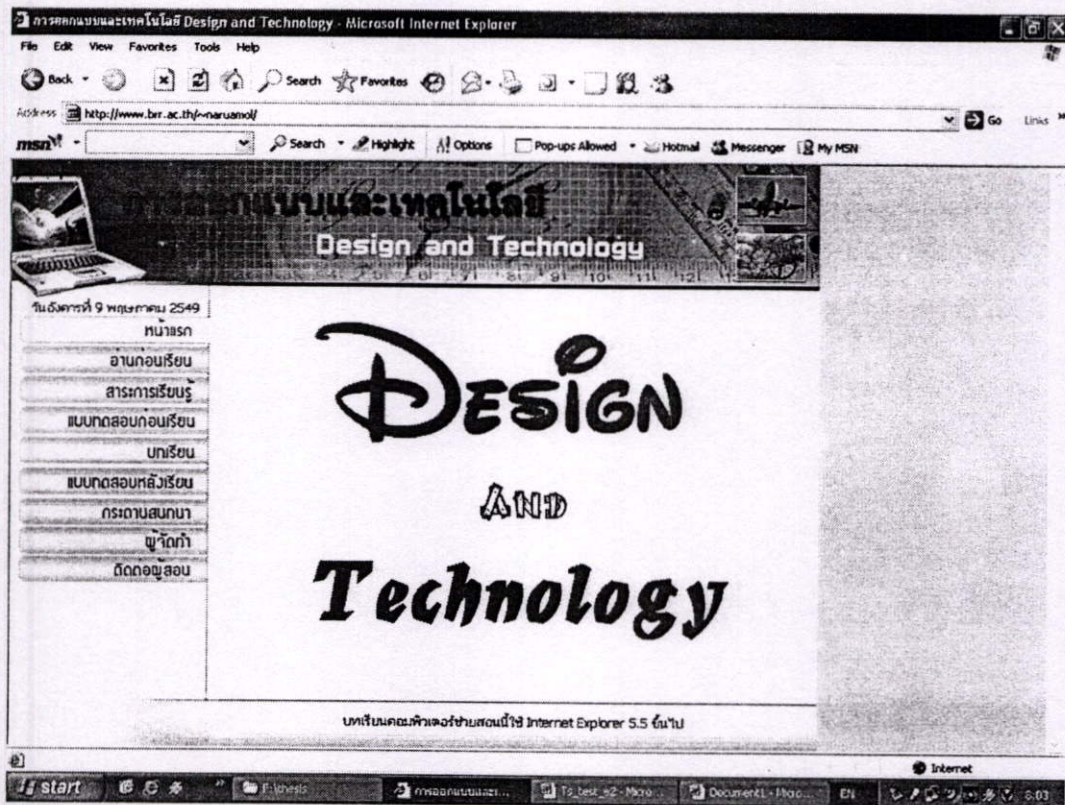


7. ประเมินผล
(ใช้เขียนได้)



ภาคผนวก ข


ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน



การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.brr.ac.th/~naruamol/pretest.html



วันที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

เรียนรู้บททศน์ไอซี

ประเภทของเทคโนโลยี

ผลกระทบของเทคโนโลยี

หลักการออกแบบ

กระบวนการของเทคโนโลยี

แบบทดสอบหลังเรียน

กรณีศึกษา

ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้สอน

แบบทดสอบ



http://e-learning.brr.ac.th/moodle/mod/quiz/view.php?id=466


เข้าสู่ระบบ

ชื่อผู้ใช้:

รหัสผ่าน:

สมัครเป็นสมาชิก สมัครสมาชิก

 **ขั้นตอนวิธีการทำแบบทดสอบ** 



Done

start

การออกแบบและเทคโนโลยี...


Document1 - Microsoft...

Internet

การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.brr.ac.th/~naruamol/learn.html



วันที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

เรียนรู้บททศน์ไอซี

ประเภทของเทคโนโลยี

ผลกระทบของเทคโนโลยี

หลักการออกแบบ

กระบวนการของเทคโนโลยี

แบบทดสอบหลังเรียน

กรณีศึกษา

ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้


ความรู้ก่อนเรียน

วิธีการเรียนรู้ก่อนเรียน

จัดการความรู้ก่อนเรียน

จัดการความรู้

กระบวนการจัดการความรู้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

start

การออกแบบและเทคโนโลยี...

Document1 - Microsoft...

Internet

การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.br.ac.th/~narumol/basic.html

การออกแบบและเทคโนโลยี
Design and Technology

วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

พื้นฐานทางทศโนโลยี

ประเภทของทศโนโลยี

ผลกระทบของทศโนโลยี

หลักการออกแบบ

กระบวนการของทศโนโลยี

แบบทดสอบหลังเรียน

กรณีศึกษา

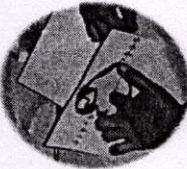
ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้ออกแบบ

หัวข้อหลัก : ความหมายของเทคโนโลยี

- ความหมายของเทคโนโลยี
- ความสำคัญของเทคโนโลยี
- วิวัฒนาการของเทคโนโลยี
- สถาปัตยกรรมของเทคโนโลยี
- แอปพลิเคชันของเทคโนโลยี

ความหมายของเทคโนโลยี



เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง เป็นการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ช่วยอำนวยความสะดวกแก่คนงาน การเพิ่มประสิทธิภาพของงาน การเพิ่มความปลอดภัยในการทำงานของมนุษย์

[Back to top](#)

http://www.br.ac.th/~narumol/TypeOf Techno.html

start | F:thesis | กฟลัดกับแบบและเทค... | Document1 - Microsoft... | Internet | 0.08

การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.br.ac.th/~narumol/quiz/quiz1.html

การออกแบบและเทคโนโลยี
Design and Technology

วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กรณีศึกษา

ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้ออกแบบ

แบบฝึกหัดพื้นฐานทางเทคโนโลยี

ข้อที่ 1. บอกความหมายของเทคโนโลยี เฉลย

ข้อที่ 2. จงบอกความสำคัญของเทคโนโลยี เฉลย

ข้อที่ 3. จงบอกลักษณะของเครื่องอัตโนมัติ เฉลย

ข้อที่ 4. จงบอกลักษณะของเทคนิคในแต่สังระยะ เฉลย

ข้อที่ 5. จงอธิบายวิวัฒนาการในอุตสาหกรรมสิ่งทอซึ่งเริ่มต้นพบในประเทศไทย เฉลย

ข้อที่ 6. จงอธิบายวิวัฒนาการในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เฉลย

ข้อที่ 7. สิ่งที่เป็นตัวเป็นต้นกำเนิดของอุตสาหกรรมสิ่งทอคือสิ่งใด เฉลย

ข้อที่ 8. จงอธิบายกระบวนการทำไปสู่อุตสาหกรรมสิ่งทอในอุตสาหกรรมที่ 20 คืออะไรบ้าง เฉลย


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

Done | start | F:thesis | กฟลัดกับแบบและเทค... | Document1 - Microsoft... | Internet | 0.08

การพัฒนาระบบเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://www.brr.ac.th/~narumol/Webboard.html> Go Links



วันที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กระดานสนทนา

ผู้นำด้าน

ติดต่อผู้สอน

กระดานข่าวถามตอบเกี่ยวกับภาควิชาออกแบบและเทคโนโลยี

techno Home Admin Login เข้าสู่ระบบ

รวมกระทู้
ทั้งหมด
สมัคร

มีทั้งหมด 3 กระทู้ รวม 3 หัวข้อ เข้าอ่านกระทู้ทั้งหมด 40 ครั้ง
แสดงหน้าละ 50 กระทู้

กระทู้	กระทู้	เขียนโดย	อ่าน	ตอบ	ตอบครั้งที่ สุดท้าย
0004	บุคลากรที่สอนวิชาอักษร 27 เมษายน 2549	นักศึกษา	12	2	1 พฤษภาคม 2549 - 04.26
0003	อาจารย์โศภนจิตติพันธ์ 25 เมษายน 2549	นิพนธ์	11	0	
0002	อาจารย์ที่สอนสวญังมณฑล 22 เมษายน 2549	นิพนธ์	17	1	26 เมษายน 2549 - 13.32

กระทู้ที่เกี่ยวข้อง: หัวข้อ | โศภน | นิพนธ์ | กนก | กระทู้ที่มีการตอบ=0

Version v.1.0


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

start F:Whisp Document1 - Microsof... EN 3.09

การพัฒนาระบบเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://www.brr.ac.th/~narumol/Contact.html> Go Links



วันที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าแรก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กระดานสนทนา

ผู้นำด้าน

ติดต่อผู้สอน

ติดต่อผู้สอน

New Message

File Edit View Insert Format Tools Message Help

Send Cut Copy Paste Undo Check

To: narumol@hotmail.com

Cc:

Subject:

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

start F:Whisp Document1 - Microsof... New Message EN 3.15

การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Technology - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.brr.ac.th/~narumol/teacher.html

หน้าหลัก

Design and Technology

วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าหลัก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กระดานสนทนา

ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้สอน

ผู้จัดทำ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ชื่อ ผศ.ดร.วิไลพร รังษาลาแม่

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ชื่อ รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้จัดทำ

ชื่อ นางสาวณมล เรืองรัตน์

สาขาวิชา การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

นักศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

http://www.brr.ac.th/~narumol/teacher.html

start

Internet

การออกแบบและเทคโนโลยี Design and Techno] - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://www.brr.ac.th/~narumol/Contact.html

หน้าหลัก

Design and Technology

วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549

หน้าหลัก

อ่านก่อนเรียน

สารการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

กระดานสนทนา

ผู้จัดทำ

ติดต่อผู้สอน

ติดต่อผู้สอน

ชื่อ-สกุล อาจารย์ ณมล เรืองรัตน์

ที่อยู่ปัจจุบัน 36 หมู่ 5 ตำบลสากะโลง อำเภอบางบาล
จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานที่ทำงาน โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่งครู

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.)
(คอมพิวเตอร์ศึกษา)
สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี
จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปริญญาโท กำลังศึกษาระดับศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศึกษาศาสตร์
(คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

Email narumol@hotmail.com

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้ Internet Explorer 5.5 ขึ้นไป

Done

start

Internet

ภาคผนวก ค

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี**

แบบทดสอบ

เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี

- คำชี้แจง** 1. ข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
 2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยใช้เมาส์คลิกสัญลักษณ์วงกลมหน้าข้อตัวเลือกที่ถูกต้อง

1. ในความหมายของเทคโนโลยีข้อใดต่อไปนี้มีมีความสำคัญที่สุด
 - ก. การนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากร
 - ข. การสร้างสิ่งของ เครื่องใช้ หรือวิธีการ
 - ค. การปฏิบัติงานโดยยึดกระบวนการทางเทคโนโลยี
 - ง. การสนองความต้องการของมนุษย์
2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัตถุประสงค์ตามความหมายของเทคโนโลยี
 - ก. เพื่อแก้ปัญหาในการดำรงชีวิต
 - ข. เพื่อสนองความต้องการ
 - ค. เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์
 - ง. เพื่อแสดงถึงระดับคุณภาพชีวิตของประชากร
3. บุคคลใดต่อไปนี้มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี
 - ก. ทองคำได้ข่าวอุทกภัยจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือน เมษายนจากนิค
 - ข. แดงชูดมะพร้าว โดยใช้กระต่ายชูดมะพร้าวเพื่อทำขนม
 - ค. พลอยพิมพ์หน้าปรายงาน โดยใช้เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า
 - ง. ฝนเดินทางมาโรงเรียนโดยรถจักรยาน
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของเทคโนโลยีได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. เป็นเรื่องราวของมนุษย์และธรรมชาติ
 - ข. เป็นศาสตร์ลับที่ต้องการการพิสูจน์
 - ค. เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
 - ง. เป็นสิ่งที่เกิดจากความเชื่อและความศรัทธาของมนุษย์

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลจากการนำเทคโนโลยีมาสร้างนวัตกรรมใหม่
- ก. วัฒนธรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์
 - ข. คีลธรรมของคนในสังคม
 - ค. ระบบเศรษฐกิจและการเมืองของประเทศ
 - ง. ทรัพยากรที่มีในธรรมชาติ
6. เทคโนโลยีส่งผลให้เกิดกระแสโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร
- ก. อาชีพส่วนใหญ่ของคนในสังคมประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่ยึดหลักตามความเชื่อที่สืบทอดกันมา
 - ข. สังคมการดำรงชีวิตมีความซับซ้อนมากขึ้น
 - ค. ปัญหาอาชญากรรมลดน้อยลงเนื่องจากมีความทันสมัยในวิธีการ และเครื่องมือในการสืบของตำรวจ
 - ง. ปัญหาความยากจนของคนในสังคมลดน้อยลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น
7. ในข้อใดต่อไปนี้อาจจัดเป็นยุคทองทางด้านเทคโนโลยีมากที่สุด
- ก. ยุคทองสัมฤทธิ์
 - ข. ยุคเหล็ก
 - ค. ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม
 - ง. ยุคศตวรรษที่ 20
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้นอย่างแท้จริง
- ก. สภาพการดำรงชีวิตของคนในสังคมเริ่มมีลักษณะเป็นอุตสาหกรรมแบบเมืองมากยิ่งขึ้น
 - ข. คนในสังคมเริ่มประกอบอาชีพเกษตรกรรมน้อยลง โดยเน้นอาชีพทางด้านอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น
 - ค. การผลิตเครื่องจักรไอน้ำ
 - ง. เศรษฐกิจของแต่ละประเทศมีความเกี่ยวข้องกันกลายเป็นเศรษฐกิจโลก
9. จงลำดับวิวัฒนาการของเทคโนโลยี
- ก. ยุคหิน->ยุคเหล็ก->ยุคทองสัมฤทธิ์->ยุคศตวรรษที่ 20 ->ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม
 - ข. ยุคหิน->ยุคเหล็ก->ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม-> ยุคทองสัมฤทธิ์->ยุคศตวรรษที่20
 - ค. ยุคหิน->ยุคทองสัมฤทธิ์->ยุคเหล็ก-> ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม->ยุคศตวรรษที่20
 - ง. ยุคหิน->ยุคทองสัมฤทธิ์->ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม ->ยุคเหล็ก->ยุคศตวรรษที่20

10. การค้นพบเครื่องมือบางชนิด เช่น ใบหอก ขวาน กำไล และเบ็ดตกปลา ที่ตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี จัดอยู่ในยุคใด
- ก. ยุคหิน
 - ข. ยุคเหล็ก
 - ค. ยุคทองสัมฤทธิ์
 - ง. ยุคศตวรรษที่ 20
11. ระดับของเทคโนโลยีใดต่อไปนี้เป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่แต่เดิม ตั้งแต่ยุคโบราณซึ่งเกิดจากความจำเป็นในการยังชีพ
- ก. เทคโนโลยีระดับต่ำ
 - ข. เทคโนโลยีระดับกลาง
 - ค. เทคโนโลยีระดับสูง
 - ง. เทคโนโลยีนำเข้า
12. ข้อใดจัดเป็นเทคโนโลยีระดับกลาง
- ก. เกิดจากความต้องการที่จะปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีพื้นฐาน
 - ข. ความจำเป็นในการยังชีพ
 - ค. เป็นการสร้างเทคโนโลยีโดยอาศัยความรู้ที่ศึกษาเล่าเรียนมา
 - ง. มีการสืบทอดเทคโนโลยีต่อ ๆ กันมาพร้อมกับขนบธรรมเนียม ประเพณี
13. ข้อใดต่อไปนี้อาจจัดเป็นเทคโนโลยีระดับสูง
- ก. การโคลนนิ่งสัตว์
 - ข. เครื่องปั้นไฟ
 - ค. การสร้างอ่างเก็บน้ำ
 - ง. การปลูกผักไร้ดิน
14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความแตกต่างกันระหว่างเทคโนโลยีระดับพื้นฐานและระดับกลาง
- ก. เป็นเทคโนโลยีที่เน้นเมื่อการดำรงชีวิต
 - ข. เป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัย ความรู้อย่างลึกซึ้ง เข้าใจระบบการทำงานและกลไกต่างๆ
 - ค. ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นเป็นสำคัญ
 - ง. พื้นฐานการพัฒนาทางเทคโนโลยี ส่วนหนึ่งมาจากความต้องการต่อสู้กับธรรมชาติ

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด

- ก. ระดับของเทคโนโลยีเป็นเพียงเครื่องแสดงความสามารถของมนุษย์ในการเอาชนะธรรมชาติ
- ข. เทคโนโลยีระดับพื้นฐานจัดเป็นเทคโนโลยีพื้นฐาน ของการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่อไป
- ค. เทคโนโลยีที่สร้างขึ้น โดยคนไทย ส่วนมากจัดอยู่ในระดับต่ำ
- ง. อุปสรรคของการถ่ายทอดทางเทคโนโลยี ไปยังท้องถิ่นขาดแคลน คือ การด้อยโอกาสทางการศึกษาของชาวชนบท

16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เป็นการสร้าง

- ก. เป็นเทคโนโลยีที่มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น
- ข. เป็นเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นการสร้างสิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ
- ค. เป็นเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น โดยการใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์
- ง. เป็นเทคโนโลยีที่เน้นการพัฒนาทางด้านวิธีการในการทำงาน ให้ได้รับความสะดวกสบาย

17. ข้อใดจัดเป็นเทคโนโลยีในกลุ่มที่เป็นวิธีการ

- ก. ค้อน
- ข. เครื่องซักผ้า
- ค. โทรศัพท์
- ง. มีด

18. การผลิตอาหารกระป๋องหรืออาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ จัดอยู่ในเทคโนโลยีสาขาใด

- ก. เทคโนโลยีอาหาร
- ข. เทคโนโลยีเกษตร
- ค. เทคโนโลยีชีวภาพ
- ง. เทคโนโลยีกายภาพ

19. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในสาขาต่างๆ ดังนี้ ยกเว้นข้อใด

- ก. เทคโนโลยีวัสดุ
- ข. เทคโนโลยีชีวภาพ
- ค. เทคโนโลยีการเกษตร
- ง. เทคโนโลยีอาหาร

20. ข้อใดจัดเป็นเทคโนโลยีการสร้าง

- ก. การใช้ความรู้ปรับปรุงวิธีการถนอมอาหาร
- ข. การประดิษฐ์ดอกไม้จากกระดาษสา
- ค. การซักผ้า
- ง. การซ่อมแซมเสื้อผ้า

21. ผลกระทบทางเทคโนโลยีมาจากสาเหตุใดสำคัญที่สุด

- ก. ระดับการศึกษาของประชาชนในประเทศ
- ข. เทคโนโลยีส่วนใหญ่รับมาจากต่างชาติทำให้ขาดความรู้ และ ประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยี
- ค. ฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศ
- ง. ความเหลื่อมล้ำระหว่างสังคมชนบทและสังคมเมือง

22. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. โรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง จะปล่อยก๊าซซัลเฟอร์มากที่สุด
- ข. ไอเสียจากรถยนต์จะมีสารพิษตะกั่วเจือปน
- ค. การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกจะพบมากโดยเฉพาะในเมืองที่มีการจราจรคับคั่ง
- ง. ฝนกรดมักจะเกิดแถบที่มีโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น

23. ปัญหามลภาวะทางน้ำในจังหวัดฉะเชิงเทราเกิดจากสาเหตุในข้อใดมากที่สุด

- ก. น้ำทิ้งจากครัวเรือน
- ข. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ค. การปนเปื้อนสารเคมีในน้ำและน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล
- ง. น้ำทิ้งจากการเกษตร

24. ข้อใดเป็นปัญหาสังคมที่มีสาเหตุจากความเจริญก้าวหน้า ของ เทคโนโลยีในปัจจุบัน

- ก. การใช้เครื่องจักรกลหุ่นยนต์ใน โรงเรียนอุตสาหกรรมทำให้เกิดปัญหาการว่างงาน
- ข. ลักษณะการทำงานในปัจจุบันที่มักจะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงานซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบทางอ้อมต่อสุขภาพ
- ค. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์หากอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถใช้งาน ได้แล้วจะกลายเป็นขยะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้เป็นจำนวนมาก
- ง. การพัฒนาอาวุธนิวเคลียร์ของประเทศมหาอำนาจจะ กลายเป็นชนวนก่อให้เกิดสงครามขึ้นได้

25. ปัญหาจากการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบัน ข้อใดเป็นสาเหตุที่พบได้มากที่สุด

- ก. ความไม่ร่วมมือของประชาชน
- ข. ความไม่ร่วมรับผิดชอบของผู้ประกอบการ
- ค. การเจ็บป่วย หรือสูญเสียอวัยวะของผู้ใช้เทคโนโลยีในระดับต่าง ๆ
- ง. การละเลยไม่ใส่ใจศึกษาผลกระทบของภาครัฐบาล

26. ข้อใดกล่าวถึงสภาพของเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ประเทศไทยมีเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอยู่ในระดับสูง
- ข. เทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสาขาการเกษตร
- ค. นำเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาดัดแปลงหรือพัฒนาเพียงเล็กน้อย
- ง. เทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นและใช้เองในประเทศไทยจัดอยู่ในระดับสูง

27. การเสียเปรียบดุลการค้ามีสาเหตุเนื่องมาจากข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. มีการสั่งซื้อของที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ เช่น น้ำมันดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ข. ขาดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นเพื่อการส่งออก
- ค. บุคลากรที่มีกำลังความสามารถมักจะทำงานในต่างประเทศมากกว่าจะกลับมาทำงานทำในประเทศไทย
- ง. แรงงานที่ใช้ในการผลิตมีระดับการศึกษาค่อนข้างต่ำ

28. ข้อใดไม่ใช่ข้อจำกัดทางเทคโนโลยี

- ก. ในการสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ คนในชุมชนและ สังคมจะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนา
- ข. ในการสร้างเทคโนโลยีที่ดีจะต้องทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น
- ค. ในการสร้างเทคโนโลยีที่ดีและมีคุณภาพจะต้องไม่ทำลายและสร้างสิ่งทีก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม
- ง. ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนจะต้องมีจำนวนมากพอต่อการนำมาใช้สร้างและพัฒนาเทคโนโลยี

29. ข้อใดไม่จัดเป็นสาเหตุของการด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยี

- ก. โครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศ แบ่งแยกระหว่างภาคชนบทกับภาคเมือง
- ข. กำลังความสามารถทางเทคโนโลยีที่มีอยู่ภายในประเทศมีน้อย
- ค. โครงสร้างระบบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศมีความล้าหลัง
- ง. นโยบายในการพัฒนาประเทศมักจะมุ่งเน้นให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่กันอย่างจริงจัง

30. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการด้อยพัฒนาทางเทคโนโลยีคือข้อใด
- ประเทศไทยเป็นประเทศที่เน้นอาชีพเกษตรกรรมที่มีลักษณะพึ่งพาตนเองอยู่แล้ว
 - ลักษณะของสังคมไทยไม่ได้ส่งเสริมให้สร้างและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใช้เอง
 - คนในสังคมไม่มีความรู้หรือขาดความสามารถในการรับเทคโนโลยี
 - คนในสังคมมีฐานะทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำ
31. ข้อใดจัดเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบทางเทคโนโลยี
- ทำให้สินค้ามีราคาเพิ่มสูงขึ้น
 - ช่วยเพิ่มคุณภาพให้กับสิ่งของ เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ
 - สร้างเอกลักษณ์ของสินค้าให้มีความโดดเด่น ไม่ซ้ำใคร
 - สามารถกำหนดวางแผนในการโฆษณาขายสินค้าเพื่อให้สนองต่อความต้องการของผู้ใช้
32. ข้อใดต่อไปนี้หมายถึงการออกแบบทางเทคโนโลยี ได้ถูกต้องที่สุด
- แดงปลูกต้นกุหลาบลงในกระถาง
 - ปรายสร้างจรวดขวดน้ำตามแบบที่ร่างไว้
 - ทรายจัดตู้ปลาโดยเลียนแบบการจัดจากบ้านตรงข้าม
 - ขวัญसानปลาตะเพียนตามคำบอกของปู่
33. การออกแบบของมนุษย์ในสมัยโบราณเน้นเพื่อประโยชน์ในข้อใดสำคัญที่สุด
- การถ่ายทอดเรื่องราววิถีชีวิตของมนุษย์ในยุคนั้น
 - การถ่ายทอดความคิดจินตนาการของมนุษย์ในยุคนั้น
 - การใช้สอยตามความจำเป็นในการดำเนินชีวิต
 - การสร้างเอกลักษณ์ในการออกแบบของมนุษย์ในยุคนั้น
34. หลักการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงความสวยงามของชิ้นงานควรมีลักษณะเป็นเช่นไรถูกต้องที่สุด
- สามารถสร้างเอกลักษณ์ของสินค้าให้โดดเด่น
 - มีความสวยงาม สะอาดตาผู้ใช้ และผู้พบเห็น
 - สามารถสะท้อนให้เห็นถึงวัสดุที่ใช้สร้างที่มีคุณภาพและ ราคาแพง
 - สวยงามตามความพึงพอใจของผู้ออกแบบเป็นสำคัญ
35. ประโยชน์ทางการออกแบบเพื่อสร้างสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์ และของเล่น จะเป็นการช่วยฝึกนิสัยในข้อใด
- การจัดลำดับขั้นตอนความคิด
 - การสร้างความคิดริเริ่มในการทำงาน
 - การสร้างวินัยต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
 - ฝึกความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

36. วัสดุที่นำมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบ ควรคำนึงถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ
- คุณภาพของสินค้า
 - ความคงทน แข็งแรงของชิ้นงาน
 - ประโยชน์ในการใช้สอย
 - ราคาสินค้า
37. ข้อใดไม่ใช่หลักการออกแบบทางเทคโนโลยี
- ดึงดูดใจผู้ใช้หรือผู้พบเห็น
 - การผลิตชิ้นงานต้องเน้นคุณภาพ ราคาถูก และถูกใจผู้ใช้
 - ศึกษาโครงสร้างและความต้องการของผู้ใช้
 - เน้นวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นนั้นๆ เพื่อส่งเสริมการสร้างรายได้ในชุมชน
38. กระบวนการเทคโนโลยี(Technology Process) ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมดกี่ขั้นตอน
- 5
 - 6
 - 7
 - 8
39. ข้อใดต่อไปนี้จะจัดเป็นวัตถุประสงค์ของกระบวนการทางเทคโนโลยี
- เพื่อค้นหาวิธีการที่ดีที่สุดที่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณภาพ
 - สนองความต้องการของมนุษย์
 - บอกขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
 - บอกวัตถุประสงค์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน
40. “ น้ำตาลบอกนิคิดว่า ต้นฝรั่งที่บ้านที่ออกลูกมาแล้วมักจะเน่า ตั้งแต่ที่ลูกฝรั่งยังไม่แก่ ” จากข้อความดังกล่าว จัดอยู่ในกระบวนการเทคโนโลยีข้อใด
- กำหนดปัญหา
 - รวบรวมข้อมูล แสวงหาวิธีแก้ปัญหา
 - เลือกวิธีการแก้ปัญหา
 - ทดสอบ

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ระดับคะแนนของการประเมิน 5 หมายถึง ดีที่สุด / เหมาะสมมากที่สุด 4 หมายถึง ดี / เหมาะสมมาก
 3 หมายถึง ปานกลาง/เหมาะสมปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้/เหมาะสมน้อย
 1 หมายถึง แย่/เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความครบถ้วนของเนื้อหา					
1.5 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาช่วยภายในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้					
2. การจัดวางรูปแบบ					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา					
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้					
2.4 การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ เหมาะสม					
3. ภาษาที่ใช้					
3.1 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย					
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้					
3.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ภาคผนวก จ

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อ
ทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ระดับคะแนนของการประเมิน 5 หมายถึง ดีที่สุด / เหมาะสมมากที่สุด 4 หมายถึง ดี / เหมาะสมมาก
 3 หมายถึง ปานกลาง/เหมาะสมปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้/เหมาะสมน้อย
 1 หมายถึง แย่/เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ					
1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบ / วิธีการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.5 การสรุปเนื้อหา					
2. ด้านรูปภาพและพื้นหลังโดยรวม					
2.1 การใช้รูปภาพในด้านการสื่อความหมาย					
2.2 ความชัดเจนของรูปภาพในบทเรียน					
2.3 การจัดวางตำแหน่ง					
2.4 การเลือกใช้โทนสีพื้นหลัง					
3. ด้านตัวอักษร					
3.1 การเลือกใช้แบบตัวอักษร					
3.2 การกำหนดขนาดตัวอักษร					
3.3 การเลือกใช้สีตัวอักษร					
4. การเชื่อมโยงข้อความ					
4.1 ความถูกต้องของการเชื่อมโยง					
4.2 มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา)

ตารางที่ ๑.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
 ทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.4 ความครบถ้วนของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.5 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.00	1.00	ดี
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาข้อย่อยภายในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
รวม	4.33	0.29	ดี
2. การจัดวางรูปแบบ			
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	3.67	0.58	ดี
2.2 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	3.67	0.58	ดี
2.4 การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ เหมาะสม	3.67	0.58	ดี
รวม	3.67	0.00	ดี
3. ภาษาที่ใช้			
3.1 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	3.67	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
3.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3.67	0.58	ดี
รวม	3.78	0.19	ดี

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

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

จากตารางที่ ฅ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเนื้อหา) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38

ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ คือ ข้อ (1.1) เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ (1.2) การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.33 มีจำนวน 2 รายการ คือ (1.3) ความถูกต้องของเนื้อหา และ (1.4) ความครบถ้วนของเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มีจำนวน 2 รายการ คือ (1.5) ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ (1.6) ความสอดคล้องของเนื้อหาอยู่ภายในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้

ด้านการจัดวางรูปแบบ คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ซึ่งทุกรายการมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.67 มี 4 รายการ คือ (2.1) ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย (2.2) ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา (2.3) ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้ และ (2.4) การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ

ด้านภาษาที่ใช้คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ (3.2) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ รายการที่มีค่าเฉลี่ย 3.67 มีจำนวน 2 รายการ (3.1) ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย และ (3.3) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
 ทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี
 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบ / วิธีการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
1.5 การสรุปเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.67	0.19	ดีมาก
2. ด้านรูปภาพและพื้นหลังโดยรวม			
2.1 การใช้รูปภาพในการสื่อความหมาย	4.00	1.00	ดี
2.2 ความชัดเจนของรูปภาพในบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 การจัดวางตำแหน่ง	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 การเลือกใช้โทนสีพื้นหลัง	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.57	0.42	ดีมาก
3. ด้านตัวอักษร			
3.1 การเลือกใช้แบบตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 การกำหนดขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 การเลือกใช้สีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.78	0.19	ดีมาก
4. การเชื่อมโยงข้อความ			
4.1 ความถูกต้องของการเชื่อมโยง	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน	4.33	0.58	ดี
รวม	4.50	0.24	ดีมาก

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

4.50 - 5.00	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.50 - 4.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดี

2.50 - 3.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ปานกลาง
1.50 - 2.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	พอใช้
1.00 - 1.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

จากตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27

ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ คือ (1.2) การวางรูปแบบของหน้าจอ และ (1.5) การสรุปเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ คือ (1.1) ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา (1.3) ความเหมาะสมของรูปแบบ / วิธีการนำเสนอเนื้อหา และ (1.4) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา

ด้านรูปภาพและพื้นหลังโดยรวม นำเสนอคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.00 มี 1 รายการ คือ (2.4) การเลือกใช้โทนสีพื้นหลัง รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ คือ (2.2) ความชัดเจนของรูปภาพในบทเรียน และ (2.3) การจัดวางตำแหน่ง และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ 2.1 การใช้รูปภาพในด้านการสื่อความหมาย

ด้านตัวอักษร นำเสนอคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.00 มี 1 รายการ คือ (3.3) การเลือกใช้สีตัวอักษร และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ คือ (3.1) การเลือกใช้แบบตัวอักษร และ (3.2) การกำหนดขนาดตัวอักษร

ด้านการเชื่อมโยงข้อความ นำเสนอคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.67 มี 1 รายการ คือ (4.1) ความถูกต้องของการเชื่อมโยง และ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 1 รายการคือ (4.2) มีการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน

ภาคผนวก ซ

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

ตารางที่ ซ.1 แสดงค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.55	0.30	21	0.45	0.30
2	0.40	0.20	22	0.70	0.40
3	0.70	0.20	23	0.40	0.20
4	0.50	0.00	24	0.65	0.50
5	0.50	0.40	25	0.70	0.20
6	0.50	0.60	26	0.50	0.40
7	0.70	0.40	27	0.60	0.40
8	0.65	0.10	28	0.60	0.60
9	0.60	0.40	29	0.55	0.30
10	0.55	0.30	30	0.55	0.30
11	0.70	0.40	31	0.50	0.20
12	0.50	0.40	32	0.60	0.40
13	0.60	0.40	33	0.60	0.40
14	0.55	0.50	34	0.60	0.20
15	0.55	0.30	35	0.50	0.20
16	0.60	0.40	36	0.55	0.50
17	0.60	0.40	37	0.60	0.20
18	0.60	0.20	38	0.75	0.30
19	0.55	0.50	39	0.55	0.30
20	0.50	0.20	40	0.65	0.30

ภาคผนวก ฅ
คะแนนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี
เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี

ตารางที่ ๓.1 คะแนนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่						คะแนน หลังเรียน
		1	2	3	4	5	รวม	
1	22	6	13	4	6	4	33	35
2	20	10	13	5	6	3	37	31
3	21	10	6	4	6	3	29	37
4	24	10	12	5	5	4	36	36
5	20	9	13	4	5	4	35	31
6	24	10	12	3	4	3	32	36
7	25	10	10	3	5	4	32	32
8	23	9	8	3	6	4	30	29
9	19	10	11	4	5	4	34	27
10	12	8	10	4	5	4	31	33
11	11	7	9	4	5	4	29	28
12	16	10	11	4	5	3	33	35
13	30	8	9	4	5	3	29	38
14	16	10	12	5	5	4	36	29
15	24	9	12	4	6	4	35	35
16	23	9	7	4	6	2	28	31
17	24	7	12	5	4	3	31	28
18	22	8	9	4	5	2	28	38
19	25	6	14	4	6	4	34	37
20	25	13	11	5	5	4	38	33
21	18	10	14	5	5	3	37	27
22	15	8	9	3	6	2	28	39
23	27	9	10	3	5	2	29	38
24	26	11	14	5	5	3	38	34
25	21	10	12	5	5	3	35	33
26	23	9	14	5	6	3	37	32
27	24	10	13	5	5	3	36	37
28	18	11	14	5	6	3	39	30
29	23	10	13	5	5	2	35	31
30	20	10	14	5	5	3	37	28

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวนฤมล เรืองรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	16 มิถุนายน 2518
สถานที่เกิด	อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 36 หมู่ 5 ตำบลสาวชะโงก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา 24110
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่ง	ครู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2540 ครุศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เอกคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง