รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A DESIRABLE E-LEARNING MODEL FOR UNDERGRADUATE-LEVEL ENGINEERING COURSES AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ผกาสิน พูนพิพัฒน์
PAKASIN POONPIPAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-500-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A DESIRABLE E-LEARNING MODEL FOR UNDERGRADUATE-LEVEL ENGINEERING COURSES AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ผกาสิน พูนพิพัฒน์
PAKASIN POONPIPAT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47696
วัน, เดือน, ปี 22 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-566-9

A DESIRABLE E-LEARNING MODEL FOR UNDERGRADUATE-LEVEL ENGINEERING COURSES AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PAKASIN POONPIPAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

ISBN 974-324-566-9

COPYRIGHT 2003
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
A DESIRABLE E-LEARNING MODEL FOR UNDERGRADUATE-LEVEL ENGINEERING COURSES AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ชื่อนักศึกษา นางสาวผกาสิน พูนพิพัฒน์N

รหัสประจำตัว 41067239

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ. ว่าที่ รท.พิชัย สดภิบาล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.ภัทรชัย	ลลิตโรจน์วงศ์	
ผศ.ว่าที่ รท.พิชัย	สดภิบาล	
ผศ.ดร.อาริต	ธรรมโน	
ดร.ธนารัตน์	ชลิดาพงศ์	
อาจารย์โอพาร	วงศ์วิรัตน์	

วัน/เดือนปี ที่สอบ 21 พฤษภาคม 2546 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง M03 (ชั้นลอย) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2546

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นักศึกษา	นางสาวผกาสิน พูนพิพัฒน์
รหัสประจำตัว	41067239
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. ว่าที่ รท. พิชัย สดภิบาล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรีของ สจล. โดยการใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง จากกลุ่มอาจารย์ นักศึกษา ผู้บริหาร และเจ้าหน้าผู้ดูแลระบบเครือข่ายสารสนเทศ ได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ของคณะ ประกอบไปด้วย ด้านความคิดเท่ากับ 53.6% ด้านทักษะกายภาพเท่ากับ 29.1% และด้านเจนคติและค่านิยมเท่ากับ 17.4%
2. วิธีการสอนของคณะ เน้นใช้วิธีการบรรยาย 38% และการทดลองหรือปฏิบัติการ 28%
3. สื่อที่เลือกใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ประกอบไปด้วย สื่อข้อความและรูปภาพ 41.1% สื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบ 28.3% และสื่อภาพเคลื่อนไหว 30.5%
4. วิธีการปฏิสัมพันธ์ที่เลือกใช้ ได้แก่ การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ 27% อีเมล์ 25% และกระดานสนทนา 23%
5. นักศึกษามีความรับผิดชอบ ความสามารถในการศึกษาค้นคว้า และสามารถวางแผนการเรียนด้วยตนเองได้อยู่ในระดับปานกลาง
6. อาจารย์สามารถจัดแบ่งเวลาสำหรับเตรียมการสอนและให้คำปรึกษาได้ในระดับปานกลาง
7. ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนที่ต้องการ ได้แก่ ระบบจัดการเนื้อหาวิชา 84% ระบบประเมินผลการเรียนรู้ 69% และระบบติดตามการเรียนรู้ 67%
8. ระบบเครือข่ายสารสนเทศและเซิร์ฟเวอร์ของ สจล. ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่ได้ออกแบบให้รองรับกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารได้มีนโยบายที่จะพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศภายในสถาบันให้ประสิทธิภาพสูงเพื่อทดแทนระบบเดิม

9. ผู้บริหารของสถาบันได้เล็งเห็นความสำคัญที่จะนำมาใช้กับการเรียนการสอนในอนาคตของสถาบัน และจะมีการกำหนดนโยบายและงบประมาณสำหรับพัฒนาอีเลิร์นนิ่งในอนาคต

จากผลการวิจัยองค์ประกอบดังกล่าว พบว่า อาจารย์และนักศึกษามีคุณสมบัติที่เหมาะกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งอาจไม่เหมาะกับการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา ดังนั้น รูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่ความเหมาะสมจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบ Synchronous Collaboration และ Web Managed Course โดยจะเน้นการสอนด้วยวิธีการบรรยายและการมีปฏิสัมพันธ์กันแบบประสานเวลา ซึ่งระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันนี้ยังไม่เหมาะสมกับการเรียนการสอนลักษณะนี้ ดังนั้น ระบบเครือข่ายอินทราเน็ตของ สจล. จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ในสภาวะปัจจุบัน

Thesis Title	A Desirable E-Learning Model for Undergraduate-Level Engineering Courses at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Student	Miss Pakasin Poonpipat
Student ID.	41067239
Degree	Master of Science
Programme	Information Technology
Year	2003
Thesis Advisor	Dr. Pattarachai Lalitrojwong
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Pichai Sodpibal

ABSTRACT

The main purpose of this research is to search for a suitable e-Learning model for undergraduate-level engineering courses at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). The study was focused on learning variables that influence the e-Learning arrangement. Questionnaires and interviews are used as tools to gather data from instructors, students, executives, and network administrators. The results show as follows:

1. Learning objectives for engineering courses: Cognitive = 35.6%, Psycho-motor = 29.1%, and Affective = 17.4%

2. Instructional methods for engineering courses: Lecture = 38%, Experiment = 28%, etc.

3. Media types used in engineering courses: Text and Graphic = 41.1%, Voice and Sound = 28.3%, and Video = 41.1%

4. Interactivities method selected for on-line courses: Videoconference = 27%, Email = 25%, Webboard = 23%, etc.

5. Student characteristics: Students are self-learning, and self-planning and have the responsibility in the medium level.

6. Instructor characteristics: Instructors are able to dedicate more time in the medium level.

7. Instructors required a content management system (84%), student evaluation system (69%), and student learning tracking system (67%)

8. Network and Server: The existing network and server computers of KMITL are not designed to cope with e-learning demand; however, the executives have already set up a project to enhance the capacity of the network and the servers to support this new global requirement.

9. Executive already recognized the important of e-Learning for future educational world. Clear policy and budget allocation will be set up very soon.

The result concludes that the synchronous collaboration with web managed courses is the suitable model. It also indicates that students and instructors' characteristics are not well suited for the asynchronous e-Learning model. Instructors require the lectures and interactivity in the synchronous format that traditional 'Internet" in Thailand is currently unable to deliver. 'Intranet" can be the solution to support undergraduate-level engineering courses at KMITL.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คือ ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ และ ผศ. ว่าที่ รท. พิชัย สดภิบาล ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณบดี คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่การศึกษาของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ ตลอดจนข้อเสนอแนะในการทำโครงงานวิจัยครั้งนี้ พร้อมกันนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณบดี คณาจารย์ และนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. นพพร โชติกกกำธร, ดร. จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์, ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี, ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์, ดร. คัทลียา ปัทมโชติ, ดร.ประกอบ ไชยคุปต์, รศ. ยืน ภู่วรวรรณ, คุณไตรรัตน์ ฉัตรแก้ว, คุณเชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ, คุณวัชรีพร นิลรัตน์, คุณพนารัตน์ นรสีห์, ดร. อรณพ ศรีวรรณวิทย์, คุณสมภพ ศรีวรรณวิทย์ คุณทมสินธุ์ พูนพิพัฒน์ และสมาชิกบ้านก่อโชคทุกท่าน สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ผกาสิน พูนพิพัฒน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....XI

สารบัญรูป.....XVI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความสำคัญของการวิจัย.....4

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

1.4 สมมุติฐานของการวิจัย.....5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....5

1.6 นิยามคำศัพท์ที่ใช้เฉพาะในการวิจัย.....5

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....8

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอีเลิร์นนิ่ง.....8

2.1.1 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง.....8

2.1.2 ลักษณะเฉพาะของอีเลิร์นนิ่ง.....10

2.1.3 ข้อดีของอีเลิร์นนิ่ง.....10

2.1.4 ข้อจำกัดของอีเลิร์นนิ่ง.....11

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง.....12

2.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis).....12

2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design).....12

2.2.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development).....12

2.2.4 ขั้นตอนการดำเนินการ (Implementation).....13

2.2.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation).....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 องค์ประกอบที่ต้องคำนึงในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง.....13

2.3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้.....14

2.3.2 วิธีการสอน.....19

2.3.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา.....22

2.3.4 ลักษณะการปฏิสัมพันธ์.....27

2.3.5 คุณสมบัติของผู้เรียน.....31

2.3.6 คุณสมบัติของผู้สอน.....34

2.3.7 ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ.....36

2.3.8 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน.....37

2.3.9 นโยบายและงบประมาณ.....39

2.4 ตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง.....42

2.4.1 Asynchronous Correspondence.....42

2.4.2 Synchronous Collaboration.....43

2.4.3 Web Enhanced Course.....44

2.4.4 Web Delivered Course.....45

2.4.5 Web Managed Course.....45

2.4.6 Hybrid Delivery.....46

2.5 ปัญหาในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง.....50

2.5.1 ปัญหาด้านค่าตอบแทนทางลิขสิทธิ์.....50

2.5.2 ปัญหาด้านมาตรฐาน.....51

2.5.3 ปัญหาด้านระบบเครือข่ายสารสนเทศและแบนด์วิดท์.....52

2.5.4 ปัญหาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เรียนและผู้สอน.....53

2.5.5 ปัญหาด้านการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียน.....55

2.5.6 ปัญหาด้านการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....55

2.6 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้เพื่อการเรียนการสอนด้านต่างๆ ในต่างประเทศ.....56

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์..... 57
2.7.1 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอน
วิศวกรรมศาสตร์ในต่างประเทศ 58
2.7.2 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอน
วิศวกรรมศาสตร์ในประเทศไทย 61
2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาควิชาต่างๆ ในคณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 62
2.8.1 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม 63
2.8.2 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า 64
2.8.3 ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม 64
2.8.4 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... 65
2.8.5 ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม 66
2.8.6 ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 67
2.8.7 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร 69
2.8.8 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี 70
2.8.9 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล 71
2.8.10 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา 71
2.8.11 ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ 72
2.8.12 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร 73
2.8.13 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ.....74
2.9 เครือข่ายสารสนเทศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง.....74
2.9.1 เครือข่ายภายใน สจล.....75
2.9.2 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิด 76
2.9.3 การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Open System Network
และ Campus Network.....77
2.9.4 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... 77
2.9.5 เครือข่ายใช้งานทางไกล 78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....80
3.1 ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย.....80
3.1.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....80
3.1.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย.....83
3.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง.....88
3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติร่วมในการวิเคราะห์ 89
3.1.5 การสรุปผลการวิจัย.....91
3.2 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....91

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 92
4.1 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ 92
4.1.1 จุดประสงค์ของการเรียนรู้..... 93
4.1.2 วิธีการสอน 96
4.1.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน 97
4.1.4 การมีปฏิสัมพันธ์.....101
4.1.5 คุณสมบัติของผู้เรียน 103
4.1.6 คุณสมบัติผู้สอน..... 109
4.1.7 บทวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์..... 112
4.2 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสม 117
4.2.1 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน 117
4.2.2 ประสิทธิภาพเครือข่ายสารสนเทศ 118
4.2.3 งบประมาณและนโยบาย 118
4.2.4 บทวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสม 119
4.3 การวิเคราะห์ด้านปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน
แบบอีเลิร์นนิ่ง 121
4.3.1 ปัญหาในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง 121
4.3.2 ข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง 138
4.3.3 ข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง 143

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 145

5.1 วิธีดำเนินการวิจัย..... 145

5.2 สรุปผลการวิจัย..... 146

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 154

บรรณานุกรม 156

ภาคผนวก..... 167

ภาคผนวก ก. จดหมายขอความอนุเคราะห์เพื่อทำการวิจัยจาก
คณะวิศวกรรมศาสตร์แบบสอบถาม 168

ภาคผนวก ข. แบบสอบถามอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์..... 170

ภาคผนวก ค. แบบสอบถามนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์..... 173

ภาคผนวก ง. แบบสอบถามผู้บริหารคณะวิศวกรรมศาสตร์..... 176

ภาคผนวก จ. แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารของ สจล..... 178

ภาคผนวก ฉ. แบบสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สจล..... 179

ภาคผนวก ช. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย..... 180

ประวัติผู้เขียน..... 181

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงความสามารถและคุณภาพในการรับส่งข้อมูลบนแบนด์วิดท์แต่ละประเภท	26
2.2	ตารางแสดงชนิดของเครือข่ายสารสนเทศกับขนาดแบนด์วิดท์	36
2.3	ตารางเปรียบเทียบตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งจำแนกตามองค์ประกอบต่างๆ	48
3.1	ตารางแสดงจำนวนประชากรอาจารย์กับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จัดเก็บได้ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ที่ประจำอยู่ในปีการศึกษา พ.ศ. 2545 ภาคการศึกษาที่ 2 จำแนกตามภาควิชา	81
3.2	ตารางแสดงจำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4 ปี ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จำแนกตามภาควิชา (ณ วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2545)	82
3.3	ตารางแสดงโครงร่างการวิจัยตามองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	84
3.4	ตารางแสดงขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	91
4.1	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนรู้แยกตามภาควิชา	93
4.2	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความคิดด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	95
4.3	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะกายภาพด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	95
4.4	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านเจตคติและค่านิยมด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	95
4.5	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการสอนที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. แยกตามภาควิชา	96
4.6	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของการใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนแยกตามภาควิชา	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.7	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อข้อความและรูปภาพในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	99
4.8	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	99
4.9	ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05	99
4.10	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับเนื้อหาสามารถทำความเข้าใจด้วยตนเองโดยที่อาจารย์ไม่ต้องอยู่ขณะเรียนรู้เนื้อหาเปรียบเทียบแยกตามภาควิชา	101
4.11	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความสำคัญของวิธีการมีปฏิสัมพันธ์แยกตามภาควิชา	102
4.12	ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความรับผิดชอบและความใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษาของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	104
4.13	ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	105
4.14	ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	107
4.15	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	108
4.16	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติมและระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติมของผู้สอนแยกตามภาควิชา	110
4.17	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ของผู้สอนแยกตามภาควิชา	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.18	ตารางเปรียบเทียบการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. กับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง	115
4.19	ตารางแสดงร้อยละของค่าเฉลี่ยของความต้องการระบบบริหารจัดการเรียนการสอนแยกตามภาควิชา	117
4.20	ตารางเปรียบเทียบการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. กับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง	121
4.21	ตารางแสดงปัญหาด้านความสะดวกในการเดินทางมาเรียนที่สจล. และปัญหาด้านตารางเวลาเรียนที่คณะกำหนดขึ้นแยกตามภาควิชา	122
4.22	ตารางแสดงปัญหาด้านความพร้อมของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจากบ้านพักและปัญหาด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากนอกสถาบัน สจล. ของนักศึกษา	124
4.23	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากที่บ้านพัก	125
4.24	ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยของระดับของการเรียนรู้ด้วยการเขียนของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	126
4.25	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับของสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักศึกษาแยกตามภาควิชา	127
4.26	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของทัศนคติของการเรียนรู้ว่าเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของตัวนักศึกษาโดยตรงแยกตามภาควิชา	128
4.27	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา	130
4.28	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา	131
4.29	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความยินยอมในการนำภาพวิดีทัศน์การสอนไปออกอากาศของผู้สอนแยกตามภาควิชา	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.30	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความถี่ของการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนของผู้สอนแยกตามภาควิชา	133
4.31	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการพัฒนาเนื้อหาวิชาสำหรับสอนได้ด้วยตนเองของผู้สอนแยกตามภาควิชา	134
4.32	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาบทเรียนที่สอนแยกตามภาควิชากับเนื้อหาวิชาของผู้สอนแยกตามภาควิชา	135
4.33	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน	136
4.34	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน	136
4.35	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา	137
4.36	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาด้านระบบสารสนเทศของสถาบัน สจล. สำหรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	138
4.37	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา	139
4.38	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา	140
4.39	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน	141
4.40	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน	142
4.41	ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา	142

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.42	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา	143
4.43	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา	143
4.44	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน	144
4.45	ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบัน สจล	144
5.1	ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยกับชนิดขององค์ประกอบของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	146
5.2	ตารางแสดงลักษณะการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล	153

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	รูปแสดงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ทั้ง 3 ประเภท	19
2.2	รูปแสดงขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลสำหรับการนำเสนอสื่อชนิดต่างๆ ในเวลา 1 นาที	25
2.3	รูปแสดงเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดข้อมูลขนาด 1 เมกกะไบท์ผ่านเครือข่ายที่มีขนาดแบนด์วิดท์ต่างๆ	26
2.4	รูปแสดงการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา	29
2.5	รูปแสดงการปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา	30
2.6	รูปแสดงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิด (Open System Network)	76
2.7	รูปแสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Open System Network และ Campus Network	77
5.1	รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนแยกตามภาควิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์	147
5.2	รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล	148
5.3	รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของสื่อที่เลือกใช้สำหรับการเรียนการสอนแยกตามภาควิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์	148
5.4	รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการมีปฏิสัมพันธ์ที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์	149

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสถานศึกษาต้องเร่งปรับบทบาทในการพัฒนาการศึกษาให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) ที่ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ตลอดจนให้สนองตอบพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่กำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษาจะต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยสถานศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2542) ประกอบกับในปัจจุบันนี้การบริหารการศึกษามีการแข่งขันกันสูงมากไม่ต่างจากการทำธุรกิจทั่วไป ดังนั้นสถานศึกษาจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำไอซีทีที่มีอยู่ในปัจจุบันมาช่วยสนับสนุนวิธีการเรียนการสอนและช่วยในการถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ ผ่านทางระบบเครือข่ายสารสนเทศ จึงทำให้รูปแบบการเรียนการสอนเปลี่ยนไปจากเดิมที่ผู้สอนคอยป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน มาเป็นการสร้างหรือจัดเตรียมความรู้ให้แก่ผู้เรียนตามความต้องการเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543) ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความต้องการและตามความสะดวก โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ ณ สถานที่เดียวกัน และเวลาเดียวกันกับผู้สอน เช่น การเรียนในชั้นเรียน จึงทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเรียกวิธีการเรียนการสอนในลักษณะนี้ว่า อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ซึ่งสถานศึกษาอาจนำมาใช้เสริมการเรียนการสอนในชั้นหรืออาจนำมาใช้ทดแทนการเรียนการสอนในชั้นเรียนทั้งหมดก็ได้

แต่อย่างไรก็ดี อีเลิร์นนิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอ เนื่องมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ การขาดความจริงจังของผู้บริหารในการกำหนดนโยบายและงบประมาณสำหรับการพัฒนา ขาดการกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนา ขาดการเลือกใช้รูปแบบของสื่อหรือเทคนิคการออกแบบสื่อที่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนระบบเครือข่ายสารสนเทศซึ่งเป็นช่องทางในการรับส่งเนื้อหา

นอกจากนี้ยังขาดการพัฒนาที่ถูกวิธี เพราะผู้พัฒนาส่วนใหญ่จะพัฒนาโดยเริ่มจากการยึดเทคโนโลยีเป็นหลัก แทนที่จะคำนึงถึงตัวเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอให้แก่ผู้เรียน ว่าเนื้อหานั้นคืออะไร ควรนำเสนอด้วยวิธีใด (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545) ทำให้การนำเสนอเนื้อหานั้นไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการพัฒนาจึงควรพิจารณาเนื้อหาและวิธีการนำเสนอก่อน แล้วจึงพิจารณาเลือกเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางในการรับส่งเนื้อหา เพื่อให้สามารถส่งผ่านไปยังผู้เรียนได้ (Bates. 1995 ; Meyer-Peyton. 2000) ซึ่งการคิดค้นและปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอความรู้ให้สามารถส่งไปยังผู้เรียนผ่านทางเทคโนโลยีที่มีอยู่ ตลอดจนการออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ จึงเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง (Thaicai. 2545)

นอกจากนี้การนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของต่างประเทศมาใช้ ยังเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้อีเลิร์นนิ่งไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เพราะไม่มีอีเลิร์นนิ่งรูปแบบใดที่จะเหมาะสมกับการเรียนการสอนของทุกสาขาวิชา ทุกสถานการณ์ และทุกสถานศึกษา (Driscoll, J. 2002) ที่มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความพร้อม สภาพแวดล้อม ธรรมชาติ ระบบเครือข่าย สารสนเทศ นโยบาย และงบประมาณสำหรับการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติของผู้เรียนชาวไทยแตกต่างจากผู้เรียนชาวต่างชาติโดยสิ้นเชิง กล่าวคือผู้เรียนชาวไทยนิยมทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดี และไม่กล้าแสดงความคิดเห็น (ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง. 2545) ดังนั้นการรับเอารูปแบบการเรียนการสอนจากต่างประเทศมาใช้จึงทำให้เกิดปัญหาและต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจในเรื่องของวัฒนธรรมการรับรู้ที่ต่างกัน (Perez. 1997) ดังเช่นที่ ยืน ภู่วรวรรณ (2544) ได้กล่าวไว้ว่า

> อย่าแฟชั่นกับเทคโนโลยี...ต้องเข้าใจเทคโนโลยีว่าเรามีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ข้อจำกัดด้านต้นทุน เวลา และความรู้ความสามารถบางอย่าง... ต้องเป็นตัวของเราเองในการผสมผสานในสิ่งต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ในลักษณะที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือลักษณะของห้องเรียนเป็นฐาน หรือลักษณะเสมือนจริง หรือลักษณะที่เราเรียกว่าเป็นการส่งข้อมูลแบบประสานเวลา (Synchronous) ของการทำงานพร้อมกันในเวลาเดียวกัน หรือในรูปแบบที่เราเรียกว่าการส่งข้อมูลแบบไม่ประสานเวลา Asynchronous)...

ดังนั้นก่อนที่จะนำอีเลิร์นนิ่งรูปแบบใดๆ มาใช้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัย พัฒนา เพื่อศึกษาความพร้อม ตลอดจนได้มีการค้นหาต้นแบบ และปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของสถานศึกษาของตน ต่อเมื่อได้ทำการทดลองจนทราบแน่ชัดแล้วว่ารูปแบบที่จะนำมาใช้นั้นมีความเหมาะสม มีประโยชน์ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงแล้ว จึงเริ่มดำเนินการพัฒนาและนำไปใช้จริง (ปัทมา แสงจันทร์. 2535

; ไพฑูรย์ สินลารัตน์. 2540 อ้างใน ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540ข ; พรพิไล เลิศวิชา. 2544) ซึ่งอีเลิร์นนิ่งที่ได้รับการพัฒนาตามกระบวนการดังกล่าวจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่าอีเลิร์นนิ่งที่จัดทำขึ้นโดยไม่มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การวางแผนและออกแบบที่ดีจะช่วยประหยัดการลงทุน ทั้งในด้านของเวลา พลังงาน การฝึกอบรม ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและจัดทำ (Washington State Higher Education Coordination Board. 1999 ; พิชัย สดภิบาล. 2545 ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545)

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัยเพื่อค้นหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย เนื่องจากการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งเพื่อการเรียนการสอนในประเทศไทยยังจัดอยู่ในช่วงเริ่มต้นที่ยังต้องพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนของสถานศึกษาแต่ละแห่ง ซึ่งการค้นหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาที่ถูกต้องต่อไปในอนาคตได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาไม่สูญเปล่าทั้งในด้านของคุณภาพ ประสิทธิภาพ ค่าใช้จ่าย และเวลาที่ใช้ในการพัฒนา โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกที่จะศึกษาเพื่อค้นหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) ในการวิจัย อันเนื่องมาจากเหตุผลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาตรี เพราะมีระดับวุฒิภาวะสูง คือ มีความรับผิดชอบสูง สามารถควบคุมตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง ต้องมีความกระตือรือร้น ต้องสามารถบริหารจัดการเวลาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบที่มีการปฏิสัมพันธ์ไม่ประสานเวลานั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องควบคุมขั้นตอนการเรียนรู้ของตน ตลอดจนต้องกำหนดเวลาการเรียนด้วยตนเอง (University of Illinois. 2002g)
2. จุดเริ่มต้นของการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งควรเริ่มจากสถานศึกษา โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยปิด เพราะเป็นกลุ่มที่มีความพร้อมมากที่สุด (วิริยะ วงศ์เลาหกุล. 2543) ซึ่ง สจล. ก็เป็นหนึ่งในสถาบันการศึกษาที่มีระดับมาตรฐานสูงในด้านการเรียนการสอน
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นสาขาที่มีศักยภาพในการเปิดสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศที่สูงกว่าสาขาวิชาอื่น ไม่ว่าจะเป็นในด้านความพร้อมของระบบเครือข่ายสารสนเทศ งบประมาณ ผู้สอน และผู้เรียน อันเนื่องจากเป็นคณะวิชาที่อยู่ในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี ที่เกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เนื้อหาบทเรียนและอุปกรณ์การเรียนจึงเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีความเกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสูง จึงส่งผลทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการปรับใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก (Rada. 2001)

ประกอบกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีควบคู่ไปกับการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงและการทดลอง ทำให้ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีมานะอุตสาหะ สามารถเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง และสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้เช่นกัน ซึ่งเป็นลักษณะที่มีส่วนคล้ายคลึงกับลักษณะของผู้เรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง

4. เนื้อหาวิชาวิศวกรรมศาสตร์มีความหลากหลาย มีทั้งเนื้อหาในกลุ่มวิชาพื้นฐาน กลุ่มวิชาทั่วไป และกลุ่มวิชาชีพ โดยเฉพาะการเรียนเนื้อหากลุ่มวิชาชีพจะต้องมีวิธีการเรียนรู้หลากหลาย ทั้ง ทฤษฎี ปฏิบัติ ทดลอง และการทำงานกลุ่ม ดังนั้นหากสามารถหารูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนเนื้อหาในกลุ่มวิชานี้ได้ ก็จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยรูปแบบของคณะวิชาอื่นต่อไป

สำหรับการวิจัยเพื่อหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ในงานวิจัยนี้จึงหมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์และรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมซึ่งสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ได้

1.2 ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) และสถาบันการศึกษา ผู้บริหาร คณาจารย์ ตลอดจนบุคลากรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาเพื่อใช้ในการเตรียมองค์ประกอบการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งให้รองรับการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ และนอกจากนี้ผลของการวิจัยที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นรูปแบบของการจัดทำอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในสาขาวิชาอื่นๆ ของ สจล. และสถาบันอุดมศึกษาอื่นต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษารูปแบบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. เพื่อศึกษาปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการจัดทำอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คือ Web Enhanced Course หรือ Hybrid Delivery ที่มีการปฏิสัมพันธ์ในหลายลักษณะ
2. สามารถนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. คณาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จำนวน 258 คน
2. นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์หลักสูตร 4 ปีของ สจล. จำนวน 2,917 คน
3. ผู้บริหารในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และผู้บริหารในระดับสถาบัน สจล.
4. เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ของ สจล.

โดยการวิจัยนี้จะใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากร ด้วยการใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการวิจัย

1.6 นิยามคำศัพท์ที่ใช้เฉพาะในการวิจัย

1. อีเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศทั้งอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต ในลักษณะประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
2. ระบบเครือข่ายสารสนเทศ หมายถึง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายอินทราเน็ตที่ใช้ในการเรียนการสอน การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
3. สจล. หมายถึง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. ภาควิชา หมายถึง ทุกภาควิชาที่สังกัดในคณะวิศวกรรมศาสตร์ อันได้แก่ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
5. อาจารย์ หมายถึง อาจารย์ผู้สอนที่สอนและสังกัดอยู่ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
6. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 ในระดับปริญญาตรีหลักสูตรการศึกษา 4 ปี

7. กลุ่มไฟฟ้า หมายถึง ภาควิชาซึ่งประกอบไปด้วย ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
8. กลุ่มไม่ใช่ไฟฟ้า หมายถึง ภาควิชาซึ่งประกอบไปด้วย ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
9. นักศึกษากลุ่มไฟฟ้าซึ่งยังไม่แยกภาควิชา หมายถึง นักศึกษาในชั้นปีที่ 1 ซึ่งสอบคัดเลือกเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยเลือกที่จะเข้าเรียนในภาควิชาในกลุ่มไฟฟ้า ซึ่งจะแยกสังกัดภาควิชาในในชั้นปีที่ 2
10. รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง วิธีการสอน ลักษณะการนำเสนอบทเรียน ชนิดของสื่อการสอนที่เลือกใช้ สถานที่ที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา ชนิดของเครือข่ายสารสนเทศที่เลือกใช้ ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนหรือผู้เรียนด้วยกันเอง ตลอดจนระบบบริหารจัดการเรียนการสอนที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน
11. ตัวอย่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง ตัวอย่างของรูปแบบของการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีทั้งหมด 6 รูปแบบด้วยกัน คือ Asynchronous Correspondence, Synchronous Collaboration, Web Enhanced Course, Web Delivered Course, Web Managed Course และ Hybrid Delivery
12. รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนซึ่งพิจารณาจากองค์ประกอบการเรียนการสอน 6 องค์ประกอบ อันได้แก่ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน คุณสมบัติของผู้เรียน และคุณสมบัติของผู้สอน ซึ่งรูปแบบที่พึงประสงค์นี้อาจไม่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้กับการเรียนการสอนได้จริง
13. รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสม หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ที่สามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนได้จริง โดยพิจารณาจากองค์ประกอบในด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ นโยบายและงบประมาณ
14. การประชุมทางไกลด้วยเสียง (Audioconference) หมายถึง วิธีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาซึ่งผู้ใช้สามารถทำการสนทนาโต้ตอบกันด้วยเสียง
15. การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Videoconference) หมายถึง วิธีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาซึ่งผู้ใช้สามารถทำการสนทนาและเห็นหน้าซึ่งกันและกัน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เป็นแนวทางในการจัดทำอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของสถาบันต่อไปในอนาคต
3. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ทั้งภายในและภายนอกสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สามารถนำผลการวิจัยมาปรับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศหรือไอซีที (Information and Communication Technology) เป็นตัวการสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะในด้านของการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน (Katz. 2000) ซึ่งอีเลิร์นนิ่งก็เป็นประเภทหนึ่งของการนำไอซีทีมาใช้เพื่อการศึกษา สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอีเลิร์นนิ่ง

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

2.3 องค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

2.4 ตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

2.5 ปัญหาในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

2.6 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้เพื่อการเรียนการสอนด้านต่างๆ ในต่างประเทศ

2.7 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์

2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาควิชาต่างๆ ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.9 เครือข่ายสารสนเทศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอีเลิร์นนิ่ง

2.1.1 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2545) ให้ความหมายอีเลิร์นนิ่งว่า เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนจะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียน สามารถติดต่อ ปรึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ

Parson (1997 อ้างใน กิดานันท์ มลิทอง. 2543) ให้ความหมายของการสอนบนเว็บว่า เป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน ในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน โดยสามารถทำการสอนได้หลายรูปแบบ

Pollard and Hillage. (2002) ให้ความหมายอีเลิร์นนิ่ง ว่าเป็นกระบวนการรับส่งและบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านทางคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และเทคโนโลยีเว็บ เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2544ก) ให้ความหมายอีเลิร์นนิ่งว่าเป็นการเรียนทางไกลผ่านเว็บหรือห้องเรียนเสมือนจริง โดยการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการสร้างการศึกษา ในลักษณะที่มีการปฏิสัมพันธ์ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยไม่จำเป็นต้องจัดการศึกษาที่กำหนดเวลาและสถานที่

Clark (1996 อ้างใน สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544) ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ผ่านทางเว็บบราวเซอร์

สรรรัชต์ ห่อไพศาล (2544) กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า "หมายถึงการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์วายเว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุน และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน"

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) กล่าวว่า อีเลิร์นนิ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปของสื่อมัลติมีเดียทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสื่อรายบุคคลที่เน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาตามความสามารถของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถโต้ตอบกับบทเรียน ผู้สอน และผู้เรียนอื่นๆ ได้ผ่านทางระบบเครือข่าย

Rosenberg (2001) กล่าวว่า อีเลิร์นนิ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกล ที่สามารถเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ได้ด้วยการส่งเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต

เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ (2545ก) กล่าวว่า อีเลิร์นนิ่งคือกระบวนการต่างๆ ที่ถ่ายทอดความรู้และสนับสนุนการถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้รับ โดยอาศัยเทคโนโลยีต่างๆ ของคอมพิวเตอร์และเครือข่ายในยุคอินเทอร์เน็ต

จากคำนิยามที่ให้โดยผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่านดังกล่าวข้างต้น อาจพอสรุปความหมายของอีเลิร์นนิ่งได้ว่า อีเลิร์นนิ่งเป็นวิธีการศึกษาทางไกลประเภทหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ ณ สถานที่เดียวกัน แต่สามารถทำกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งกับผู้เรียน ผู้สอน และภายในกลุ่มผู้เรียนได้ ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous)

2.1.2 ลักษณะเฉพาะของอีเลิร์นนิ่ง

การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งมีลักษณะเฉพาะหลายประการที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยสามารถแบ่งแยกได้ดังนี้ (มนู อรดีดลเชษฐ์. 2540 ; Tantiwatanapisal. 1997 ; Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999 ; The Commonwealth of Learning. 2000 ; Simonson et al. 2000 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2543 ; บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2544 ; University of Illinois. 2002d ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546) คือ

1. มีลักษณะการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Center) โดยคำนึงถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ให้สามารถสร้างองค์ความรู้ สืบค้นหาความรู้ ประเมินผล และสามารถควบคุมระดับการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลและมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ (มาณี ไชยธีรานุวัฒศิริ. 2541 ; สมคิด อิสระวัฒน์. 2541 ; สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรรธน์. 2544)
2. ใช้สื่อการสอนแบบผสมผสาน ระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และผู้สอน โดยผู้สอนเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้เตรียมเนื้อหาและสื่อการสอน แต่ยังคงมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเช่นเดียวกับการเรียนในชั้น
3. มีการปฏิสัมพันธ์หลายรูปแบบ ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) และไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ทำให้ผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน สามารถติดต่อสอบถาม ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนทำกิจกรรมร่วมกันผ่านระบบเครือข่ายได้โดยไม่ต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน
4. เนื้อหาวิชาและอุปกรณ์ในการจัดทำอีเลิร์นนิ่ง สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อีก (Reusable Learning Objects) ทำให้ประหยัดทั้งต้นทุนและเวลาในการพัฒนาสื่อในอนาคต
5. สามารถออกแบบให้มีระบบบริหารการเรียน (e-Learning Management System, LMS) ที่ใช้เป็นศูนย์กลางในการควบคุมดูแลและติดตามการเรียนการสอน โดยอาจจะมีเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

2.1.3 ข้อดีของอีเลิร์นนิ่ง

การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้นมีข้อดีมากมาย (ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540ก ; Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999 ; Belanger and Jordan. 2000 ; Simonson et al. 2000 ; Rosenberg. 2001 ; Bell et al. 2001 ; อธิปัตย์ คลี่สุนทร. 2541 อ้างใน สันติ วิจักขณาลัญฉ์. 2545 ; Rueda. 2002) ดังสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ทุกที่และทุกเวลา ทำให้มีความยืดหยุ่นในการเรียน ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาของผู้เรียนในการเดินทางมาเรียน
2. ผู้เรียนสามารถใช้เวลาศึกษาบทเรียนนั้นๆ ได้นานและบ่อยตามความต้องและความสะดวก
3. ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาบางส่วนหรือทั้งหมดได้บ่อยเท่าที่ต้องการ โดยที่เนื้อหาและวิธีการนำเสนอเหมือนเดิมทุกครั้ง
4. ผู้เรียนมีโอกาสเลือกสถาบันการศึกษาและสาขาวิชาที่ตนสนใจได้มากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องกังวลว่าสถาบันการศึกษานั้นจะอยู่ใกล้หรือไกล การเดินทางไปเรียนสะดวกหรือไม่
5. ช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความกล้าแสดงออกมากขึ้น ไม่กลัวหรืออายที่จะแสดงความคิดเห็นหรือลองผิดลองถูก จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น
6. ลดต้นทุนการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
7. สามารถปรับปรุงเนื้อหาได้สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการแก้ไขเนื้อหาที่เป็นหนังสือ
8. สามารถนำเนื้อหาวิชาและอุปกรณ์ในการจัดทำอีเลิร์นนิ่งกลับมาใช้ซ้ำได้อีก ทำให้ประหยัดทั้งต้นทุนและเวลาในการพัฒนาสื่อในอนาคต
9. ผู้สอนสามารถพัฒนาคุณภาพบทเรียนหรือแนวคิดในวิชาที่สอนโดยการเรียกดูจากสถาบันอื่นและอาจมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาการปรับปรุงเทคนิคต่างๆ สร้างเป็นเครือข่ายการเรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกขึ้น
10. สถาบันการศึกษาสามารถรับผู้เรียนในจำนวนที่มากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องจำกัดจำนวนรับนักศึกษาในแต่ละหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของห้องเรียนอีกต่อไป
11. ผู้สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยได้ ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นงานที่เปิดเผยต่อสาธารณชน ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำมาประยุกต์ในงานของตนได้

2.1.4 ข้อจำกัดของอีเลิร์นนิ่ง

แม้ว่าอีเลิร์นนิ่งจะมีข้อดีมากมายดังที่กล่าวไปข้างต้น แต่อีเลิร์นนิ่งก็มีข้อจำกัดอยู่เช่นกัน (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 ; Simonson et al. 2000 ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545) ได้แก่

1. ผู้เรียนต้องเรียนรู้การใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์เอง
2. ผู้เรียนต้องรู้จักควบคุมการเรียนของตนเองจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้
3. การซักถามหรือตอบปัญหาในบางครั้งอาจไม่เกิดขึ้นในทันที จึงอาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ได้
4. ผู้สอนและผู้เรียนอาจไม่พบหน้ากันเลย จึงอาจทำให้ผู้เรียนบางคนอึดอัด
5. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการเตรียมการสอนทั้งในด้านเนื้อหาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่าการสอนในห้องเรียน

6. ผู้สอนไม่สามารถควบคุมการเรียนได้เหมือนการสอนในห้องเรียน
7. ผู้สอนไม่สามารถติดตามได้ว่าผู้เรียนเข้ามาเรียนจริง และใช้เวลาเรียนจริง หรือไม่
8. ผู้สอนไม่สามารถทราบได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับใด
9. อาจไม่สามารถทดแทนการเรียนการสอนได้ทั้งหมด และอาจยังต้องมีการพบหน้ากันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น ในกรณีของการสอบ หรือการเรียนภาคปฏิบัติ หรือการทดลอง เป็นต้น

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางไกลอันหมายรวมถึงการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งด้วยนั้น โดยทั่วไปมักจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน (Belanger and Jordan. 2000) ดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการพัฒนาและข้อจำกัดในการพัฒนา โดยผู้พัฒนาจะต้องทราบถึงจุดมุ่งหมายของการพัฒนา เนื้อหาที่จะพัฒนา ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ผู้ที่จะมารับผิดชอบในการพัฒนาส่วนต่างๆ ตลอดจนทรัพยากร ระยะเวลา และเงินทุนที่ต้องใช้ในการพัฒนา ว่าตัวแปรต่างๆ เหล่านี้จะมีผลอย่างไรต่อการพัฒนา เพียงพอที่จะใช้ในการพัฒนาหรือไม่ หรือจำเป็นต้องจัดหาสิ่งใดเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้พัฒนาทราบว่าสิ่งที่ต้องการพัฒนานั้นมีประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุนลงแรงหรือไม่ อย่างไร และควรพัฒนาไปในแนวทางใด

2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

เป็นขั้นตอนของการค้นหารูปแบบที่ต้องการพัฒนา โดยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่จะมีผลต่อรูปแบบที่จะพัฒนา ได้แก่ ลักษณะโครงสร้างและวัฒนธรรมของสถาบัน ลำดับของเนื้อหาวิชาหรือหลักสูตรที่จะพัฒนา วิธีการและกลยุทธ์ในการนำเสนอเนื้อหา รวมถึงลักษณะและเทคนิคในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา ผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ทั้งนี้รูปแบบที่ได้ควรเหมาะสมกับเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ผู้เรียนใช้ด้วย เพื่อให้สามารถจัดส่งเนื้อหาที่จะพัฒนาไปยังผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2.2.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

เป็นขั้นตอนของการจัดทำหลักสูตร เนื้อหา และสื่อที่จะนำมาใช้ประกอบการนำเสนอตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ผ่านมา ซึ่งผู้พัฒนาควรจัดทำไปพร้อมกับทดสอบประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาด้วย เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปดำเนินการ

จัดทำและใช้งานได้อย่างราบรื่น ทั้งนี้ผู้พัฒนาจะต้องทำการบันทึกขั้นตอนการพัฒนา ตลอดจนความเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่พัฒนา เพื่อให้ผู้พัฒนาเองหรือผู้ที่จะมารับผิดชอบต่อไปในอนาคตสามารถทำการบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

2.2.4 **ขั้นตอนการดำเนินการ** (Implementation)

เป็นขั้นตอนของการลงมือดำเนินการจริง โดยใช้ระบบที่ได้รับการพัฒนามาจากขั้นตอนที่แล้ว ซึ่งหมายรวมถึงการจัดฝึกอบรมและประชาสัมพันธ์ให้ผู้เรียน ผู้สอน ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอนแบบใหม่นี้ให้มีทัศนคติที่ดี มีความเข้าใจ และสามารถใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.5 **ขั้นตอนการประเมินผล** (Evaluation)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนา ซึ่งการประเมินผลในขั้นตอนสุดท้ายนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้จริงหรือไม่ มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด หรือควรปรับปรุงเพิ่มเติมในส่วนใดเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วผู้พัฒนาควรจะต้องทำการประเมินผลและตรวจสอบการพัฒนาในทุกๆ ขั้นตอน เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การพัฒนาและจัดทำอีเลิร์นนิ่งที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการค้นหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ โดยดูจากความต้องการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เป็นหลัก เพื่อให้ได้รูปแบบที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาในอนาคต ซึ่งเป็นงานวิจัยที่อยู่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอนำเสนอเนื้อหาเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการวิเคราะห์ อันเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยเพียงเท่านั้น ซึ่งได้แก่ องค์ประกอบที่ต้องคำนึงในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง ตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง และปัญหาในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.3 องค์ประกอบที่ต้องคำนึงในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามลักษณะ วิธีการ และจุดประสงค์ในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ ดังนั้นการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการพัฒนาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง ดังที่ บุญเรือง เนียมหอม (2540) ; Willis

(1996 อ้างใน Phien et al. 1997) ; Rowntree (1986 อ้างใน Tantiwatanapisal. 1997) ; อุบล สุทธนะ (2543) ; Yelon and Berge (1988 อ้างใน Schrum. 2000) ; Leemakdej (2002) ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน วิธีการนำเสนอ สื่อประกอบการนำเสนอ ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการประเมินผลผู้เรียน ระบบบริหารจัดการรายวิชา ตลอดจนคุณสมบัติของผู้สอนและผู้เรียน แต่ก็มีนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญอีกหลายท่าน ได้แก่ Meyen et al (2001) ; ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2540 อ้างใน สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544) ; Pollard and Hillage (2002) ; สุภาณี เส็งศรี (2545) ที่มีความคิดเห็นว่า นอกเหนือจากองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้พัฒนายังควรพิจารณาถึงเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการเชื่อมต่อเข้าระบบ และเทคโนโลยีที่ผู้เรียนใช้ในการรับส่งเนื้อหา ตลอดจนการจัดเตรียมความพร้อมของทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอน ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์การเรียนได้ ส่วน Kaye (1981 อ้างใน Simonson et al. 2000) เห็นว่า การจัดการ การตัดสินใจ การวางแผน เงินทุน และกระบวนการประเมินผล ตลอดจนการจัดฝึกอบรมและว่าจ้างพนักงานดูแลระบบ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยของนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง 9 ประการ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อหลักดังต่อไปนี้

2.3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.2 วิธีการสอน

2.3.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา

2.3.4 ลักษณะการปฏิสัมพันธ์

2.3.5 คุณสมบัติของผู้เรียน

2.3.6 คุณสมบัติของผู้สอน

2.3.7 ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ

2.3.8 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน

2.3.9 นโยบายและงบประมาณ

2.3.1 **จุดประสงค์การเรียนรู้** (Objectives)

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งที่จะช่วยให้การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเป็นไปอย่างสอดคล้องกับตัวเนื้อหาวิชา และช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนและสื่อการสอนได้อย่างเหมาะสม (Chute et al. 1999) โดยทั่วไปจะแบ่งแยกจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็น 3

ประเภทหลักๆ คือ ด้านความคิด ด้านทักษะทางกาย และด้านเจตคติและค่านิยม ซึ่งผู้พัฒนาจำเป็นต้องพิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ประเภทใดเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในระดับใด (Belanger and Jordan. 2000) โดยแต่ละจุดประสงค์มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 **จุดประสงค์ด้านความคิด** (Cognitive Objective)

คือจุดประสงค์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการเบื้องต้น ข้อเท็จจริง อันนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด จนสามารถนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหา หรือเกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ เน้นความสามารถในการใช้สมองเกี่ยวกับผลการเรียนด้านปัญญา คือความรู้ ความเข้าใจ การใช้ทักษะความคิด โดยทั่วไปแล้วไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรใดก็จะต้องประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่มีจุดประสงค์ในการพัฒนาด้านความคิดของผู้เรียนเป็นหลัก ซึ่ง Bloom et al (1972 อ้างใน ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. 2527) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) แบ่งรายละเอียดออกเป็นจุดประสงค์ย่อยๆ ดังนี้

1) **ความรู้** (Knowledge) หมายถึงการสามารถจดจำเรื่องต่างๆ เช่น คำนิยาม วิธีการ ทฤษฎี สูตรต่างๆ ได้ ได้แก่ ความรู้ในสิ่งเฉพาะ ความรู้ในวิธีการที่จะจัดกระทำกับสิ่งเฉพาะ และความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และโครงสร้าง

2) **ความเข้าใจ** (Comprehension) หมายถึงการเข้าใจและจับใจความจากข้อความได้ทั้งหมด โดยสามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญได้

3) **การนำไปใช้** (Application) หมายถึงการสามารถนำความรู้ซึ่งเป็นหลักการทฤษฎี ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4) **การวิเคราะห์** (Analysis) หมายถึงการสามารถพิจารณาแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักดำเนินการ

5) **การสังเคราะห์** (Synthesis) หมายถึงการสามารถนำองค์ประกอบหรือส่วนต่างๆ ของหลักการและความรู้มาประกอบกันเป็นหมวดหมู่ เพื่อความกระจ่างมากขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ภายในขอบข่ายของงาน

6) **การประเมินผล** (Evaluation) หมายถึงการสามารถพิจารณาและตัดสินจากข้อมูลคุณค่าของหลักการโดยใช้มาตรฐานที่ผู้อื่นกำหนดไว้ หรือกำหนดขึ้นด้วยตนเองก็ตาม ซึ่งเป็นขั้นพัฒนาการทางความคิดที่สูงสุดของจุดประสงค์ประเภทนี้

ซึ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความคิดทุกประเภทดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 ; Belanger and Jordan.

2000 ; Driscoll. 2002) ตัวอย่างเช่น การสอนทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และนำไปออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมได้

2.3.1.2 **จุดประสงค์ด้านทักษะทางกาย** (Psycho-motor Objective)

คือจุดประสงค์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาการใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เกิดความคล่องแคล่ว ซึ่งเนื้อหาสาระเกี่ยวกับทักษะทางกายนี้จะมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับหลักสูตรที่มีความเกี่ยวข้องกับอาชีพ เช่น หลักสูตรอาชีวศึกษาซึ่งให้ความสำคัญแก่เนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับทักษะทางกายมากพอๆ กับความรู้ที่เรียนรู้ได้โดยอาศัยสติปัญญา (พิชัย สดภิบาล. 2545) โดยไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) ได้แบ่งออกเป็นรายละเอียดย่อยๆ ดังนี้

1) **การรับรู้หรือตระหนักรู้** (Perception) หมายถึงการรับรู้การกระทำนั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร โดยแบ่งออกเป็นการเร้าประสาทสัมผัส การเลือกสิ่งบ่งชี้ และการแปล

2) **การประเมินค่าการกระทำ** หมายถึงการทดลองปฏิบัติเพื่อประเมินว่าการกระทำนั้นมีคุณค่ามีประโยชน์อย่างไร

3) **การมีส่วนร่วม** หมายถึงการเข้าไปมีบทบาทหรือลงมือปฏิบัติการนั้นๆ ตามแบบแผน

4) **การทำได้** หมายถึงการสามารถฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ทำได้อย่างคล่องแคล่วและเชี่ยวชาญ

5) **การทำซ้ำ** หมายถึงการเกิดความเคยชิน และนำไปปฏิบัติบ่อยๆ แบ่งออกเป็นการแก้ปัญหาความไม่แน่นอนได้ และการกระทำโดยอัตโนมัติ

6) **การทำได้ลึกละเอียด** หมายถึงการพัฒนาการกระทำให้ลึกซึ้งสูงขึ้น ละเอียดพลิกแพลง และดัดแปลงให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

7) **การทำจนเป็นนิสัย** หมายถึงการกระทำได้โดยอัตโนมัติ

การนำจุดประสงค์ด้านทักษะทางกายมาประยุกต์ใช้กับอีเลิร์นนิ่งนั้น สามารถทำได้ดีในระดับของการรับรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบขั้นตอนของการปฏิบัติ (Duckworth. 2001 ; Sherry and Wilson. 1997 อ้างใน Mathey et al. 2003) ส่วนระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่านั้น จำเป็นต้องใช้แบบจำลองสถานการณ์มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งอาจไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้ดีพอ เนื่องจากผู้สอนไม่สามารถให้คำแนะนำหรือแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้เช่น การเรียนในชั้น (Grill. 1999 อ้างใน Mathey et al. 2003 ; University of Illinois. 2002a) นอกจากนี้การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ก็ทำได้ยาก ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูงมาก และใช้เวลาในการพัฒนาค่อนข้างนาน อีกทั้งยังต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูงและซับซ้อนในการพัฒนา (Belanger and Jordan. 2000 ; Driscoll, J. 2002) และบางครั้งอาจต้องใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ร่วมกับอุปกรณ์ราคาแพงที่ออกแบบมาเฉพาะ และคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (Giroux et al. 1997 อ้างใน Mathey et al. 2003) เช่น โครงการ iLab ที่มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองหรือปฏิบัติการผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศได้ โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาที่ห้องปฏิบัติการในสถาบัน ซึ่งสถาบัน MIT ได้พัฒนาร่วมกับมหาวิทยาลัยชั้นนำและบริษัท Microsoft Research โดยใช้เวลาในการพัฒนาถึง 5 ปี และต้องใช้เงินทุนในการพัฒนาถึงกว่าพันล้านบาท (Abelson. 2003) เป็นต้น ดังนั้นการให้ผู้เรียนมาเรียนเนื้อหาที่มีจุดประสงค์ด้านทักษะทางกาย ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางกายภาพ หรือต้องใช้อุปกรณ์ชนิดพิเศษในการทดลองหรือปฏิบัติในชั้นเรียนแบบเดิม จึงเป็นทางออกที่ดีสำหรับสถาบันที่เพิ่งเริ่มต้นพัฒนาหรือไม่มีทรัพยากรหรือเงินทุนเพียงพอสำหรับการพัฒนา หรือยังไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนามากพอ (Duckworth. 2001; University of Illinois. 2002a ; Grill. 1999 อ้างใน Mathey et al. 2003 ; Driscoll, J. 2002)

2.3.1.3 **จุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยม** (Affective Objective)

คือจุดประสงค์ที่มุ่งเน้นในเรื่องของเจตคติ ความซาบซึ้ง หรือความเกี่ยวข้องทางอารมณ์ เพื่อให้ผู้เรียนมีทัศนคติและค่านิยมที่ดี เป็นคนดี มีศีลธรรม และมีจรรยาบรรณในวิชาที่เรียนไป ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่มีความจำเป็นมากสำหรับหลักสูตรทุกประเภท เนื่องจากการเรียนรู้โดยการพัฒนาทางสติปัญญาและร่างกายแต่ไม่คำนึงถึงการพัฒนาทางด้านเจตคติและค่านิยมไปด้วยนั้น อาจจะเป็นอันตรายอย่างใหญ่หลวงแก่มนุษยชาติได้ ยกตัวอย่างเช่น การสอนให้คนเราสามารถคิดค้นพลังงานนิวเคลียร์แต่เพียงอย่างเดียว โดยไม่สอนว่าควรจะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์หรือใช้ด้วยความระมัดระวังอย่างไร จึงจะไม่เป็นอันตรายต่อมวลมนุษยชาติ เป็นต้น ซึ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ประเภทนี้ทำได้โดยการถ่ายทอดจากผู้สอนด้วยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เพื่อปลูกฝังทัศนคติอันดีงามให้ผู้เรียนเกิดความซึมซาบ (Duckworth. 2001) โดย Krathwohl et al (1956 อ้างใน ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. 2527) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) แบ่งเป็นรายละเอียดย่อยๆ ได้ดังนี้

1) **การรับรู้** (Receiving or Attending) หมายถึงการรับรู้สิ่งเร้า ปรากฏการณ์ หรือประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมด้วยความตั้งใจ เช่น สิ่งของ คน หรือผลงาน

2) **การตอบสนอง** (Responding) หมายถึงการมีปฏิกิริยากับสิ่งเร้าหรือปรากฏการณ์ที่รับรู้มาได้แก่ การตอบสนองทางบวก ความต้องการตอบสนอง และความพอใจในการตอบสนอง

3) **การสร้างค่านิยม** (Valuing) หมายถึงการยอมรับว่าสิ่งเร้าหรือปรากฏการณ์ที่ตอบสนองนั้นมีคุณค่าและเริ่มผูกพันตนเองกับสิ่งเหล่านั้น โดยจะเกิดขึ้นภายหลังจากการรับรู้

47696

และการตอบสนอง ได้แก่ การยอมรับค่านิยม การมีความชอบในค่านิยม และการผูกพันกับค่านิยม

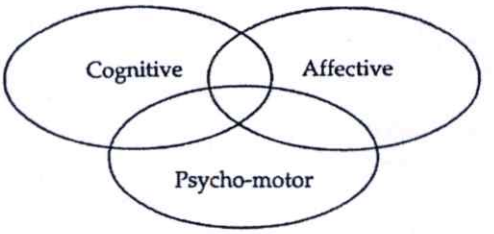
4) **การจัดรวบรวม** (Orgainization) หมายถึงการรวบรวมจัดระเบียบค่านิยมต่างๆ ที่กระจัดกระจายให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายที่พอใจและจะนำไปใช้เป็นประจำ

5) **การพัฒนาคุณลักษณะ** (Characterization by a value concept) หมายถึง การผสมผสานระบบค่านิยมจนกลายเป็นความประพฤติคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสูงที่สุดของจุดประสงค์นี้ ได้แก่ การมีหลักยึดในการตัดสินใจ และการแสดงอุปนิสัย

การนำเนื้อหาที่เน้นจุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยมดังกล่าวข้างต้นมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งมีความเหมาะสมในแง่ของการนำเสนอเนื้อหาเท่านั้น แต่ไม่เหมาะที่จะใช้เพื่อการประเมินหรือวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากการประเมินผลผู้เรียนในด้านเจตคติและค่านิยมนั้น จำเป็นต้องใช้การสังเกตร่วมกับการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งหากผู้สอนใช้วิธีการประเมินวิธีอื่น ผู้เรียนก็อาจปิดบังความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงได้ (Driscoll, M. 2002)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายที่ต่างกันคือ จุดประสงค์ด้านความคิดมุ่งเน้นการให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียน จุดประสงค์ด้านทักษะทางกายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือทำกิจกรรม ส่วนจุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติซึ่งเป็นอารมณ์และความรู้สึกเป็นหลัก

ทั้งนี้การเรียนการสอนในแต่ละสาขาความรู้จะต้องประกอบไปด้วยจุดประสงค์ทั้ง 3 ประเภทนี้ทั้งสิ้น โดยอาจจะมีสัดส่วนของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ในปริมาณและลักษณะที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าสาขาวิชานั้นจะเน้นจุดประสงค์การเรียนรู้ใดเป็นหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายของสาขาวิชานั้น เช่น หลักสูตรอาชีวะศึกษา จะเน้นที่จุดประสงค์ด้านทักษะทางกายมากพอๆ กับจุดประสงค์ด้านความคิด เป็นต้น (พิชัย สดภิบาล. 2545 ; Belanger and Jordan. 2000) ดังนั้นการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งของแต่ละสาขาวิชา จึงจำเป็นต้องออกแบบอีเลิร์นนิ่งให้มีสัดส่วนของจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละประเภทตรงตามที่ควรจะเป็น (Downey. 2002)



รูปที่ 2.1 รูปแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ประเภท (Belanger and Jordan. 2000)

2.3.2 **วิธีการสอน** (Instructional Methods)

การสอนสามารถทำได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอข้อมูลใหม่ การนำเสนอให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดและกฎเกณฑ์ต่างๆ หรือแม้แต่การทบทวนเนื้อหาก็จัดเป็นการสอนลักษณะหนึ่ง (กิดานันท์ มลิทอง. 2540) ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ลักษณะการสอน และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ ที่สำคัญจะต้องเป็นวิธีที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (Blumenfeld et al. 1996 อ้างใน Schrum. 2000) ดังนั้นหากไม่มีการพิจารณาเลือกวิธีการสอนอย่างเหมาะสมแล้ว ผู้เรียนก็อาจจะไม่เกิดการเรียนรู้ใดๆ (Carr. 1999 อ้างใน Jackson and Anagnostopoulou. 2001) ทำให้การเรียนการสอนนั้นสูญเปล่า ซึ่งการพิจารณาเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมนี้จำเป็นสำหรับการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งเช่นเดียวกัน แต่ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสื่อสารสนเทศในปัจจุบันทำให้ผู้สอนสามารถทำการสอนได้หลากหลายวิธีเช่นเดียวกับการสอนในห้องเรียน

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอวิธีการสอนที่ผู้สอนส่วนใหญ่เลือกนำมาใช้กับการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้ (Australian National Training Authority. 2002 ; University of Illinois. 2002c)

2.3.2.1 **การบรรยาย** (Lecture)

เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนเตรียมเนื้อหาความรู้มาพูดกับผู้เรียน โดยส่วนมากจะเป็นการสื่อสารทางเดียว (Bell et al. 2001) ทำให้ผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยการบรรยายนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมเนื้อหาสาระที่จะถ่ายทอดมาก่อน แล้วจึงใช้วิธีการพูดหรืออธิบายให้ผู้เรียนฟัง มักใช้ในการสอนเนื้อหาสาระเชิงทฤษฎีหลักการ สามารถสอนผู้เรียนได้คราวละมากๆ โดยไม่จำกัดจำนวน การบรรยายจึงเหมาะที่จะใช้ในกรณีที่มีเนื้อหาสาระมาก แต่มีเวลาในการสอนน้อย และเหมาะกับสภาพที่ขาดหนังสือตำรา จึงต้องอาศัยการถ่ายทอดจากผู้สอน (มาณี ไชยธีรานุวัฒศิริ. 2541 ; สมคิด อิสระวัฒน์. 2541) ซึ่งตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้

ในอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาไว้บนเว็บ หรือการนำเสนอลายมือที่เขียนลงบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ (e-Whiteboard)

2.3.2.2 **การอภิปราย** (Discussion)

เป็นวิธีการสอนโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ และประสบการณ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เป็นวิธีสอนที่ยึดการมีส่วนร่วมระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเป็นหลัก โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปรายหรือผู้ประสานงานให้กับกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนส่วนใหญ่มักใช้วิธีนี้เมื่อต้องการข้อสรุปจากความเห็นอันหลากหลายของผู้เรียนภายหลังการเรียนทฤษฎีหลักการ การทำการทดลอง การนำเสนอผล หรือการค้นคว้าศึกษาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจองค์ความรู้ทางทฤษฎีหรือสิ่งที่ค้นคว้ามาให้ชัดเจนและสามารถนำไปใช้ได้ (มาณี ไชยธีรานุวัฒศิริ. 2541) ตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ กระดานสนทนา (Web Board) และการสนทนา (Chat) เป็นต้น

2.3.2.3 **โครงงานกลุ่ม** (Small Group Work)

เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดออกแบบวิธีการหรือโครงงานที่จะทำ และกำหนดขั้นตอนการทำงานด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะทำงานเป็นกลุ่ม มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน และช่วยกันแก้ไขปัญหาต่างๆ ร่วมกัน (พรพิไล เลิศวิชา. 2544) ซึ่ง Alexander (1992 อ้างใน บุญเรือง เนียมหอม. 2540) กล่าวว่า การให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลประโยชน์จากมุมมองที่ต่างกันของเรื่องที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ ทำให้กลุ่มได้รับประสบการณ์ที่กว้างกว่าการทำเป็นรายบุคคล จะทำให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือจากกลุ่ม ทำให้สามารถทำโครงการใหญ่กว่าความสามารถที่จะทำจากคนคนเดียว นอกจากนี้การอภิปรายกับเพื่อนจะสร้างความเป็นกันเองและเป็นอิสระมากกว่าครูผู้สอน ส่วนตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในอีเลิร์นนิ่งนี้ ได้แก่ อีเมล์ กระดานสนทนา การสนทนา การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Video Conference)

2.3.2.4 **โครงงานเดี่ยว** (Individual Work)

เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และอาจมีการนำเสนอผลงานที่ศึกษามาให้ผู้เรียนคนอื่นได้รับทราบในห้องเรียน ตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ การนำเสนอบนเว็บเพจ อีเมล์ และการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ เป็นต้น

2.3.2.5 การทดลองหรือปฏิบัติการ (Experiment)

เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์จริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการพิสูจน์ ยืนยัน หรือฝึกทักษะในการนำความรู้ทางทฤษฎีหรือหลักการที่เรียนมาไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงต้องควบคุมการปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาและควบคุมภาพรวมของการปฏิบัติการทั้งหมด ตลอดจนควบคุมกฎกติกาและระยะเวลาในการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานนั้นเป็นไปตามแผนการที่กำหนดไว้ (วราพร ศรีสุพรรณ. 2541 ; Bell. 1999) ซึ่งการทดลองหรือปฏิบัติการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและคิดวิเคราะห์เนื้อหาได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ (Bell. 1999)

2.3.2.6 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

เป็นวิธีการสอนโดยการจำลองแบบจากของจริง เนื่องจากของจริงอาจมีขนาดใหญ่ มีความซับซ้อนมากเกินไป หรืออาจมีความเสี่ยงต่ออันตรายสูง เช่น การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ หรือการทำงานของแผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการสอนโดยการจำลองสถานการณ์จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย ปลอดภัย และยังช่วยพัฒนาทักษะการตัดสินใจของผู้เรียนอีกด้วย (กิดานันท์ มลิทอง. 2543) ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำวิธีนี้มาใช้ในการฝึกทักษะการปฏิบัติต่างๆ รวมไปถึงการฝึกทักษะที่ยุ่งยากซับซ้อน อันตราย หรือต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงในการจัดฝึกในสถานการณ์จริง (จักรพงษ์ เจือจันทร์. 2540)

ตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ โปรแกรมสถานการณ์จำลอง ดังเช่น โครงการ Biology Labs On-Line ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทำการวิจัยทางชีววิทยาแบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้ทุกเวลาโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องปฏิบัติการ สามารถใช้เวลาทดลองได้นาน และทดลองซ้ำได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากความผิดพลาดเช่นเดียวกับการทำงานของนักชีววิทยาจริงๆ ตัวอย่างหนึ่งของโครงการนี้ ได้แก่ CardioLap ซึ่งผู้เรียนสามารถทดลองการทำงานของหลอดเลือดและหลอดเลือดหัวใจได้โดยการป้อนข้อมูลต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของหลอดเลือดเหล่านั้น เช่น จังหวะการเต้นของหัวใจ ปริมาณเลือด ความเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต จังหวะการเต้นของหัวใจ ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทำการทดลองเดียวกันนี้ได้กับคนไข้เสมือนจริง โดยผู้เรียนสามารถกำหนดได้ว่าจะให้เป็นคนไข้ปกติหรือมีอาการของโรคอื่นร่วมอยู่ เพื่อสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคนไข้ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ไม่สามารถทำการทดลองกับมนุษย์จริงๆ ได้ (Bell. 1999)

2.3.2.7 **ทัศนศึกษา** (Field Trip)

การสอนด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขึ้น ได้ประสบการณ์กับบางสิ่งโดยตรง ซึ่งไม่สามารถจัดให้ได้ในห้องเรียน โดยผู้สอนอาจใช้การนำเสนอด้วยวิดีทัศน์ แต่ผู้เรียนก็จะไม่สามารถรับรู้ถึงบรรยากาศที่แท้จริงได้ หรือผู้สอนอาจใช้โปรแกรมเสมือนจริง ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูงมาก ดังนั้นการสอนด้วยวิธีนี้จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะนำเสนอได้ยากในอีเลิร์นนิ่ง

วิธีการสอนทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนั้น โดยรวมแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Lau. 2002) คือ

1. การสอนเชิงรับ (Passive) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ โดยการอ่าน การฟัง และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งการสอนในลักษณะนี้จะมีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered) โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน (Teacher-Directed) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนคนอื่นน้อย ขึ้นอยู่กับโอกาสที่ผู้สอนจะจัดสรรให้ ตัวอย่างวิธีการสอนในลักษณะนี้ได้แก่ วิธีการสอนแบบบรรยาย การทำโครงงานเดี่ยว เป็นต้น

2. การสอนเชิงโต้ตอบ (Active) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนต่างๆ โดยอาจมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะหรือผู้เรียนเป็นผู้ชี้นำตนเองตลอดการเรียนรู้ (Student-Directed) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ของตนเอง (Learner-Centered) ก็ได้ ตัวอย่างวิธีการสอนในลักษณะนี้ได้แก่ วิธีการสอนด้วยการอภิปราย โครงงานกลุ่ม การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ การจำลองสถานการณ์ การทดลองหรือปฏิบัติการ เป็นต้น

2.3.3 **สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา** (Media)

2.3.3.1 **ชนิดของสื่อ** (Media Types)

การเลือกใช้สื่อประกอบการนำเสนอความรู้ให้เหมาะสมกับตัวเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน และจังหวะเวลาของการนำมาใช้ จะช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและเกิดความคิดรวบยอดได้ง่ายขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 ; Tantiwatanapisal. 1997) แต่การนำสื่อมาใช้มากจนเกินไป ก็อาจทำให้ผู้เรียนหันไปให้ความสนใจกับสื่อมากกว่าที่จะตั้งใจทำความเข้าใจในตัวเนื้อหา ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้ช้าลง (Phien et al. 1997) ดังนั้นก่อนที่ผู้สอนจะเลือกใช้สื่อชนิดใดในการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ผู้สอนจึงควรคำนึงถึงเนื้อหาวิชา วิธีการสอน (อุบล สุทธนะ. 2543) ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด ตลอดจนข้อดี ข้อจำกัด และสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้การนำเสนอเนื้อหาเป็นไป

ตามจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540) สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งสื่อออกเป็น 6 ชนิด (Belanger and Jordan. 2000) ดังนี้

1) **ข้อความและรูปภาพ** (Text and Graphic)

1.1) **ข้อความ** เป็นสื่อที่ใช้ในการบรรยาย เหมาะสำหรับการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนอ่านเพื่อทำความเข้าใจ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1) **ข้อความแบบเรียงลำดับ** (Linear) เป็นการนำเสนอเนื้อหาในรูปของข้อความที่มีลักษณะตายตัว คือเรียงตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา ผู้เรียนจะต้องอ่านไปตามลำดับที่ผู้สอนกำหนดมาเท่านั้น ไม่สามารถข้ามหรือเชื่อมโยงไปยังหัวข้ออื่นๆ ได้

1.1.2) **ไฮเปอร์เท็กซ์** (Non-linear) เป็นการนำเสนอเนื้อหาในรูปของข้อความที่ผู้เรียนสามารถกระโดดไปมาระหว่างหัวข้อที่ต้องการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการอ่านได้ตามความต้องการ

1.2) **รูปภาพ** สื่อรูปภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำหลักการและเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การเลือกรูปภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกับความหมายที่ผู้สอนต้องการจะสื่ออีกด้วย (Horton. 1994 อ้างใน Phien et al. 1997)

2) **เสียงพูดหรือเสียงประกอบ** (Audio) จะช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และจดจำได้ดีขึ้น แต่ก็ไม่เหมาะที่จะใช้นำเสนอเนื้อหาที่มีรายละเอียดมาก เพราะผู้เรียนอาจไม่เข้าใจในรายละเอียดเพียงพอ สื่อเสียงสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทย่อยๆ (Bates. 1995 ; Phien et al. 1997) ได้แก่

2.1) **แบบทางเดียว** (Passive Audio) เป็นสื่อที่ใช้เพื่อการฟังเพียงอย่างเดียว โดยที่ผู้ฟังไม่สามารถโต้ตอบกับผู้พูดได้ เช่น เทป วิทยุ เป็นต้น

2.2) **แบบโต้ตอบ** (Interactive Audio) เป็นสื่อที่ใช้เพื่อการพูดและฟัง โดยผู้ใช้สามารถพูดคุยโต้ตอบกันได้ในทันทีทันใด เช่น โทรศัพท์ วิทยุสื่อสาร การประชุมทางไกลด้วยเสียง (Audio Conferencing) เป็นต้น

อย่างไรก็ดี สื่อเสียงไม่สามารถนำมาใช้ในการอธิบายหรือบอกเล่าเนื้อหาทุกชนิดให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจตรงกันได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความคิดในการสร้างภาพหรือจินตนาการแตกต่างกัน ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาด้วยภาพจึงอาจเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าในบางครั้ง เช่น การนำเสนอภาพของอิเล็กตรอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะของอิเล็กตรอนได้ดีกว่าการที่ผู้สอนอธิบายให้ฟัง เป็นต้น

3) **ภาพเคลื่อนไหว** สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งสื่อประเภทนี้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1) **ภาพจำลอง** (Animation) เป็นการจำลองภาพหรือเหตุการณ์แทนการนำเสนอของจริง

3.2) **ภาพเคลื่อนไหว** (Video) เป็นสื่อที่เหมาะกับการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นภาพ การสาธิต และขั้นตอนการดำเนินการต่างๆ ที่ยากจะอธิบายหรือพูดให้เข้าใจได้ เช่น การแสดงภาพให้เห็นลักษณะการจัดการโรงงาน ย่อมทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายกว่าการอธิบายรายละเอียด เป็นต้น (University of Illinois. 2002e ; Bruce. 2000) ซึ่งการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น (Phien et al. 1997) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำ เข้าใจ และสามารถเรียกความทรงจำกลับคืนได้ดีขึ้น (Guimaraes et al. 2000) แต่สื่อประเภทนี้ก็ต้องใช้แบนด์วิดท์กว้างมากด้วยเช่นกัน

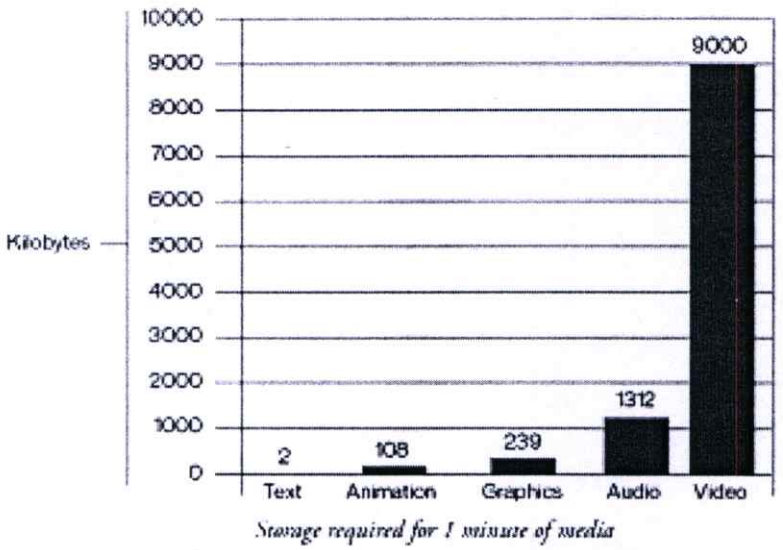
3.3) **การสอนสด** (Live Broadcast) เป็นสื่อการสอนทางไกลที่สร้างบรรยากาศไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออึดอัด เนื่องจากผู้เรียนสามารถมองเห็นหน้าผู้สอน และสามารถพูดคุยโต้ตอบโดยการสนทนา หรือประชุมทางเสียงได้ทันที แต่สื่อประเภทนี้จำเป็นต้องใช้เครือข่ายสารสนเทศที่มีแบนด์วิดท์สูง มิเช่นนั้นผู้เรียนจะไม่สามารถรับภาพการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Reed and Woodruff. 1995 อ้างใน Phien et al. 1997)

การนำสื่อมาผสมผสานกันหรือที่เรียกว่าสื่อมัลติมีเดียนั้น จะช่วยเร้าความสนใจจากผู้เรียน ช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนช่วยสรุปความคิดรวบยอดของผู้เรียนได้ (Diamond. 1989 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2540) ดังเช่นผลการวิจัยของ Snyder (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) ที่ค้นพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการรับรู้ที่เป็นสื่อมัลติมีเดีย มีพัฒนาการในการคิดปัญหาซับซ้อนได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนจากตัวอักษรพร้อมเสียงบรรยาย

2.3.3.2 ขนาดของแบนด์วิดท์ที่ใช้ในการนำเสนอสื่อ

การนำเสนอสื่อใดๆ ในอีเลิร์นนิ่ง นอกจากจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอแล้ว ผู้สอนยังต้องคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์ที่ผู้เรียนจะใช้เรียกดูด้วย (จุบล สุทธนะ. 2543) โดยผู้สอนจะต้องออกแบบสื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาได้จากระบบปฏิบัติการทุกประเภท (Meyer-Peyton. 2000) และต้องเหมาะสมกับโครงสร้างเครือข่ายสารสนเทศที่มีและเทคโนโลยีที่ผู้เรียนใช้ (Kaminski. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) โดยเฉพาะความกว้างแถบความถี่ของระบบเครือข่ายสารสนเทศ หรือที่เรียกว่า ขนาดแบนด์วิดท์ จะต้องมีขนาดที่สามารถรองรับการรับส่งเนื้อหาประกอบสื่อต่างๆ ได้ ซึ่งการจะออกแบบให้สื่อมีขนาดพอเหมาะกับขนาดแบนด์วิดท์นั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องทราบถึงขนาดข้อมูล ขนาดแบนด์วิดท์ที่ต้องการตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดสื่อแต่ละชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) **ขนาดข้อมูล** สื่อแต่ละชนิดที่นำเสนอภายในเวลา 1 นาทีนั้น จะมีขนาดข้อมูลแตกต่างกันไป โดยสื่อที่เป็นข้อความจะมีขนาดข้อมูลเล็กที่สุด ส่วนวิดีทัศน์นั้นมีขนาดข้อมูลใหญ่ที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแสดงขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลสำหรับการนำเสนอสื่อชนิดต่างๆ ในเวลา 1 นาที (Bruce. 2000)

2) **ขนาดแบนด์วิดท์** สื่อแต่ละชนิดมีความต้องการขนาดแบนด์วิดท์ในการรับส่งข้อมูลแตกต่างกันไป (เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ. 2545ก) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1) **การนำเสนอที่ใช้แบนด์วิดท์ขนาดเล็ก** เหมาะกับการนำเสนอข้อความสำหรับอ่าน โดยอยู่ในรูปของ Powerpoint HTML และภาพจำลอง ขนาดเล็ก

2.2) **การนำเสนอที่ใช้แบนด์วิดท์ขนาดปานกลาง** เหมาะกับการนำเสนอ Powerpoint คำบรรยายพร้อมเสียงบรรยายประกอบ ลายมือที่เขียนบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์พร้อมคำบรรยาย ภาพเคลื่อนไหวที่มีความละเอียดต่ำ และการประชุมทางไกลด้วยเสียง

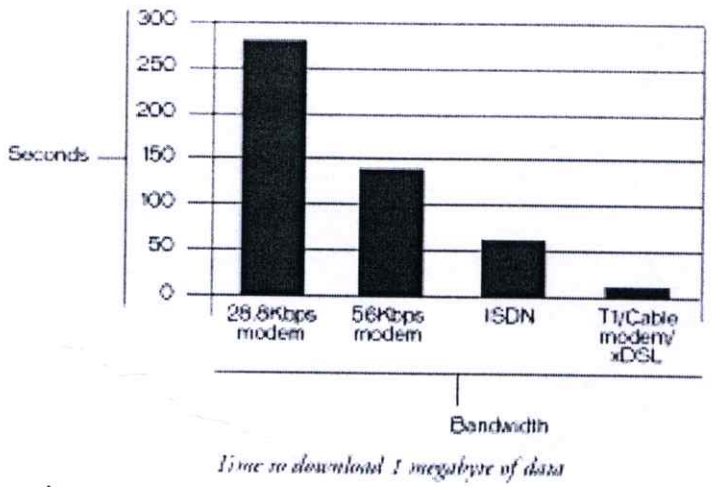
2.3) **การนำเสนอที่ใช้แบนด์วิดท์ขนาดใหญ่** เหมาะสำหรับภาพจำลองขนาดใหญ่ ภาพเคลื่อนไหวที่มีความละเอียดสูง และการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์

ซึ่งแบนด์วิดท์แต่ละขนาดจะมีความสามารถและคุณภาพในการรับส่งข้อมูลต่างกัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความสามารถและคุณภาพในการรับส่งข้อมูลบนแบนด์วิดท์แต่ละประเภท (Bruce. 2000)

Bandwidth	Bit Rate	Quality
T1	64 to 128 Kbps	Equal to source material
ISDN, cable modem, DSL	32 to 56 Kbps	FM stereo to CD
56.6 Kbps modemFM	16 Kbps	Monaural or good-quality AM

3) **เวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลด** การนำเสนอข้อมูลหรือสื่อโดยเฉพาะสื่อมัลติมีเดียที่เป็นข้อมูลขนาดใหญ่นั้น จำเป็นต้องใช้แบนด์วิดท์ที่กว้างมาก หากแบนด์วิดท์ที่ใช้ไม่กว้างพอ ผู้เรียนก็จะต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลเป็นเวลานาน (Bruce. 2000) ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ตลอดจนทำให้การเรียนรู้หยุดชะงักได้ ซึ่งการดาวน์โหลดข้อมูลโดยใช้โมเด็มที่ความเร็วประมาณ 50 Kbps นั้นจะสามารถรับส่งข้อมูลได้ 7,000 ตัวอักษร / วินาที (อุบล สุทธนะ. 2543) ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาถึง 180 วินาที ในการดาวน์โหลดข้อมูลขนาด 1 เม็กกะไบท์ แต่สำหรับการดาวน์โหลดข้อมูลโดยเครือข่ายที่เชื่อมต่อด้วยสาย ISDN และ DSL แล้ว ผู้เรียนจะสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้ภายใน 60 วินาที และ 30 วินาที ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการใช้โมเด็มถึง 3 เท่า และ 6 เท่า ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปแสดงเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดข้อมูลขนาด 1 เมกกะไบท์ผ่านเครือข่ายที่มีขนาดแบนด์วิดท์ต่างๆ (Bruce. 2000)

นอกจากนี้ Bruce (2000) เสนอแนะเกร็ดความรู้ในการออกแบบเว็บที่ดีไว้ว่า ขนาดของเว็บเพจแต่ละหน้า ไม่ควรมีขนาดข้อมูลและรูปภาพรวมกันเกิน 40k ซึ่งถ้าจะให้ดีจริงๆ แล้ว ไม่ควรมีขนาดเกิน 10k ต่อหน้า และหากผู้ใช้ต้องเรียกดูข้อมูลผ่านเครือข่ายที่เป็นอินทราเน็ตแล้ว เว็บเพจแต่ละหน้าก็ไม่ควรมีขนาดเกิน 100k

2.3.4 ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสซักถาม อธิบาย สังเกต รับฟัง สะท้อนความคิด ตรวจสอบความคิดเห็นของผู้อื่น และเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่ได้เรียนไปแล้ว ไม่ว่าจะด้วยการอ่าน การเขียน หรือการพูดคุยกับผู้อื่น (Thaicai. 2545 ; Chickering and Gamson. 1987 อ้างใน Simonson et al. 2000 ; บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2544) ดังนั้นการปฏิสัมพันธ์จึงเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนทุกประเภท (Rapman and Logan. 1996 และ Hernandez. 1998 อ้างใน Lau. 2000 ; Schrum. 2000 ; Belanger and Jordan. 2000) เพราะไม่เพียงแต่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะใหม่ๆ เพิ่มขึ้น (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2542) นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ว่าผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใดจากการซักถาม พูดคุยซึ่งกันและกัน และหากมีจำนวนผู้เรียนที่สงสัยในเนื้อหาส่วนใดมากเป็นพิเศษ นั่นย่อมแสดงให้เห็นว่าผู้สอนควรปรับปรุงการวิธีการนำเสนอเนื้อหาในส่วนนั้นให้เข้าใจง่ายขึ้นกว่าเดิม หรือต้องอธิบายเพิ่มเติมในส่วนนั้นใหม่อีกครั้ง (Leemakdej. 2002)

2.3.4.1 ประเภทของการปฏิสัมพันธ์ในอีเลิร์นนิ่ง

การปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งหมายถึงการปฏิสัมพันธ์ 3 ประเภท (Bates. 1995 ; Meyen et al. 2001 ; Belanger and Jordan. 2000) ดังต่อไปนี้

1) **การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน** เป็นการปฏิสัมพันธ์ที่มีความสำคัญมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเรียนการสอนทางไกลที่ผู้เรียนกับผู้สอนอยู่กันคนละที่ (Bi. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) เนื่องจากผู้สอนต้องการปฏิกิริยาตอบสนองจากผู้เรียนว่าผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้อย่างเข้าใจหรือไม่ เพื่อยืนยันว่าวิธีการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ในทางกลับกันผู้เรียนก็ต้องการปฏิกิริยาตอบสนองจากผู้สอนเช่นกัน เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเรียนรู้และเข้าใจนั้นถูกต้องตรงกับที่ผู้สอนนำเสนอ

2) **การปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน** เป็นการปฏิสัมพันธ์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเช่นกัน เพราะจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม

ในการเรียนทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น (Rapman and Logan. 1996 อ้างใน Lau. 2000 ; Leemakdej. 2002) และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ๆ จากการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ดังนั้นหากผู้เรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันก็จะทำให้การเรียนรู้ถดถอยลงไปได้ (Wolcott. 1996 อ้างใน Lau. 2000) ซึ่ง Turoff (1991 อ้างใน บุญเรือง เนียมหอม. 2540) ศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบออนไลน์รู้สึกสะดวกสบายเวลาที่ต้องทำงานกลุ่ม เพราะไม่ต้องเลือกเวลาที่จะเดินทางมาเจอกัน นอกจากนี้ McHorney (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) ยังพบด้วยว่าความร่วมมือกันของผู้เรียนสามารถชดเชยการขาดการเผชิญหน้าของผู้เรียนได้

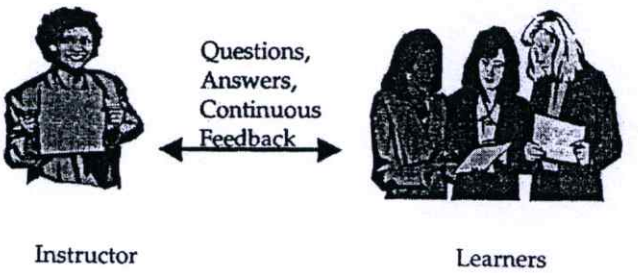
3) **การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาในอีเลิร์นนิ่ง** เป็นลักษณะเฉพาะของอีเลิร์นนิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาได้ตามลำดับความสนใจ โดยสามารถเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาส่วนอื่นๆ ที่ตนสนใจได้อย่างสะดวกรวดเร็ว แต่หากผู้สอนออกแบบเนื้อหาให้มีส่วนเชื่อมโยงกันได้มากเกินไป ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนและไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันได้ แต่หากออกแบบให้มีส่วนเชื่อมโยงกันน้อยเกินไป ก็จะเป็นการจำกัดความคิดของผู้เรียน ซึ่งผิดจุดประสงค์ของการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นผู้สอนจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างพอเหมาะและสัมพันธ์กัน จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

2.3.4.2 ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ในอีเลิร์นนิ่ง

สำหรับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันเองนั้น สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ (Belanger and Jordan. 2000) คือ

1) **แบบประสานเวลา (Synchronous)** เป็นลักษณะการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันและมีปฏิกิริยาตอบสนองกันในทันทีทันใด (กิดานันท์ มลิทอง. 2543) ซึ่งผู้เรียนทางไกลรวมถึงผู้เรียนแบบอีเลิร์นนิ่งคาดหวังว่าจะได้รับจากผู้สอนในทันทีที่ตนต้องการ เพราะไม่เช่นนั้นผู้เรียนก็จะไม่สามารถศึกษาเนื้อหาต่อไปได้ (Hara and Kling. 2000 อ้างใน Menting. 2002) และการได้รับการตอบรับหรือได้รับคำแนะนำในทันทีนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (Tantiwatanapisal. 1997 ; Mathey et al. 2003) ดังนั้นการเรียนทางไกลที่มีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลานี้ ผู้เรียนและผู้สอนจำเป็นต้องนัดหมายเวลาเรียนหรือเวลาที่จะเข้ามาออนไลน์พร้อมกัน (Simonson et al. 2000) จึงทำให้มีบรรยากาศการเรียนการสอนเหมือนกับการเรียนในห้องเรียน (ชมรมเวบไซด์เพื่อการศึกษาและพัฒนาสังคม. 2545) ทำให้เหมาะกับการเรียนเป็นกลุ่ม การเรียนแบบร่วมมือ (Collaboration) และการเรียนแบบแก้ไขปัญหา (Belanger and Jordan. 2000) แต่การปฏิสัมพันธ์ในลักษณะนี้อาจจะไม่เหมาะกับการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความคิดหรือกล้าแสดงออก (Schrum. 2000)

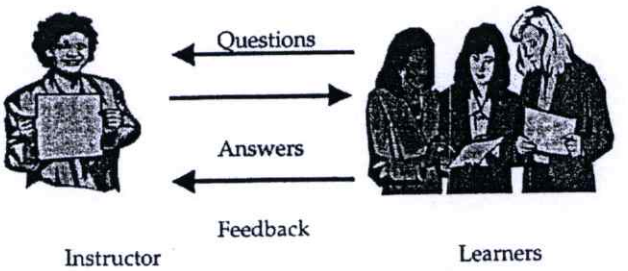
ตัวอย่างเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลานี้ ได้แก่ การประชุมทางไกลด้วยเสียง การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ หรือ การสนทนา



รูปที่ 2.4 รูปแสดงการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (Belanger and Jordan. 2000)

จากการศึกษาวิจัยของ Katz (2000) พบว่า ระบบการศึกษาทางไกลที่ผู้สอนและผู้เรียนได้เห็นหน้ากัน มีปฏิสัมพันธ์กันสูง และมีลักษณะใกล้เคียงกับการเรียนการสอนในชั้นมากที่สุดนั้น ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันก็เป็นวิธีที่ผู้เรียนพอใจมากที่สุด ส่วน Wong and King (1999) ศึกษาพบว่า การได้รับคำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดที่ถูกต้องและเป็นระบบจากผู้สอนในทันทีทันใด จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น

2) **แบบไม่ประสานเวลา** (Asynchronous) เป็นลักษณะการปฏิสัมพันธ์ที่ถูกหน่วงเวลาออกไป ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องออนไลน์เพื่อทำการเรียนหรือติดต่อในเวลาเดียวกัน ทำให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 ; Thaicai. 2545 ; Simonson et al. 2000 ; University of Illinois. 2002d) ผู้เรียนจึงสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ จังหวะและอัตราการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นตลอดจนสามารถจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของตนได้ (Belanger and Jordan. 2000) แต่ผู้เรียนอาจรู้สึกหงุดหงิดและเบื่อหน่ายกับการเรียนแบบนี้ เนื่องจากผู้สอนไม่สามารถให้เวลากับการดูแลรับผิดชอบงานส่วนนี้ได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดความล่าช้าในการติดต่อกับผู้สอน โดยเฉพาะเมื่อผู้สอนอธิบายหรือนำเสนอเนื้อหาไม่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยและต้องการคำแนะนำบ่อยครั้ง ดังนั้นการเรียนทางไกลที่มีการปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลานี้ ผู้สอนควรออกแบบเนื้อหาให้ชัดเจน ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทำความเข้าใจเองได้ง่ายจะทำให้ผู้เรียนมีข้อสงสัยน้อยลง และยังช่วยลดปัญหาดังกล่าวลงได้ (Hara and Kling. 2000 อ้างใน Menting. 2002) ตัวอย่างของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการปฏิสัมพันธ์ลักษณะนี้ ได้แก่ กระดานสนทนา หรือ อีเมล์



รูปที่ 2.5 รูปแสดงการปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (Belanger and Jordan. 2000)

จากการศึกษาวิจัยของ Schrum (2000) ; Mizell (1994 อ้างใน วิริยะ วงศ์เลาหกุล. 2543); Hartman et al (1994) และ Hiltz (1990) อ้างใน Schrum. 2000 ; Purcell-Robertson and Purcell (2000) พบว่าการเรียนการสอนที่มีการปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา ไม่ได้ทำให้การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองลดน้อยลง แต่กลับทำให้ผู้เรียนต้องการมีปฏิสัมพันธ์กันและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกันการเรียนในห้อง ส่วน Beaudrie (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) พบว่า จำนวนและระดับของการสื่อสารระหว่างกลุ่มผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของการทำงานร่วมกัน กล่าวคือ ยิ่งผู้เรียนมีการติดต่อส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาถึงกันมากเท่าใด การทำงานภายในกลุ่มก็จะดีมากขึ้นเท่านั้น

นอกจากนี้ Elsenheimer (2003) ยังกล่าวว่า งานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลาทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนในชั้นเรียน เพราะผู้เรียนสามารถอ่าน คิด และทำแบบฝึกหัดทดสอบ ได้ตามความสะดวก

ส่วน Pimplapure (1996) พบว่า สามารถนำระบบการประชุมทางไกลผ่านเครือข่ายมาใช้เพื่อการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลากับการเรียนการสอนออนไลน์แบบเป็นกลุ่มได้ โดยมีกลไกสำหรับประเมินการมีส่วนร่วมและมีเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ปริมาณการสื่อสารว่ามีมากน้อยเพียงใด และสนับสนุนการทำงานร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ ของระบบการศึกษาออนไลน์ โดยนำระบบนี้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัยเสมือนจริงของ Simon Froser University ประเทศแคนาดา

ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการปฏิสัมพันธ์ทั้งสองลักษณะต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันออกไปดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องเลือกและตัดสินใจว่าจะนำวิธีการมีปฏิสัมพันธ์ลักษณะใดมาใช้กับการสอนของตน (Schrum. 2000) จึงจะเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ที่จะนำเสนอและกลุ่มผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนบางกลุ่มต้องการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนแบบประสานเวลา เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาหรือคอยให้คำแนะนำจึงจะสามารถศึกษาเนื้อหาได้โดยไม่หยุดชะงัก

(Thaicai. 2545) แต่สำหรับผู้เรียนบางกลุ่มอาจต้องการใช้เวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง และจะติดต่อกับผู้สอนเมื่อเกิดข้อสงสัยเท่านั้น

2.3.5 **คุณสมบัติของผู้เรียน** (Learners' Characteristics)

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งจะเปลี่ยนจากการเป็นผู้รับมาเป็นผู้สำรวจ สารสนเทศ ผู้คิด ผู้ลงมือปฏิบัติ ในลักษณะการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้เรียนคนอื่นอย่างมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Thaicai. 2545) เนื่องจากการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในลักษณะของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed learning) ตามความสามารถ วิธีการ และจังหวะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (Lotus Institute. 1996 อ้างใน Tantiwatanapisal. 1997) ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนก็มีวิธีที่จะเรียนตามสภาพแวดล้อม และตามลำดับความเข้าใจที่ต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความสนใจและจุดมุ่งหมายของแต่ละคน ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องเข้าใจและสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ (Richmond. 1993 อ้างใน Tantiwatanapisal. 1997) โดยเริ่มจากความคิดริเริ่มด้วยตนเองในความอยากรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใด แล้วทำการวางแผนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไปจนจบกระบวนการ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ของตน กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ แยกแยะ แหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตน และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก แต่มิใช่ผู้จัดเตรียมข้อมูลต่างๆ (Knowles. 1975 อ้างใน สมคิด อิสระวัฒน์. 2541) ดังนั้นผู้เรียนที่พร้อมจะเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งจึงควรมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.3.5.1 **มีความรับผิดชอบและใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษา** ได้แก่

1. มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง (บุญเรือง เนียมหอม. 2540 ; Harasim. 1990 และ Rohfeld and Hiemstra. 1994 อ้างใน Schrum. 2000 ; Australian National Training Authority. 2002) เช่น กรณีที่ไม่มีการกำหนดเวลาเรียนแน่นอน โดยให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษาเนื้อหาได้ตามความสะดวกนั้น ผู้เรียนควรจะกำหนดเป็นเวลาที่แน่นอนด้วยตนเองว่าทุกวันจะต้องเข้าไปศึกษาเนื้อหาในเวลาใด (Florida State University. 2002 ; University of Illinois. 2002g ; Minot State University. 2002 ; University of Ulster. 2002)
2. มีความกระตือรือร้น (Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997 ; Schrum. 2000 ; Australian National Training Authority. 2002) เช่น กล้าที่จะถามหรือขอความช่วยเหลือเมื่อมีข้อสงสัย (Florida State University. 2002 ; University of Illinois. 2002g ; Minot State University. 2002) ซึ่งตรงกับผลการวิจัยหลายๆ ชิ้นที่กล่าวถึงใน Schrum. 2000 อันได้แก่ Harasim

(1993) ; Hiltz (1990) ; Rice-Lively (1994) ; Schrum (1992) ; Sproull and Kiesler (1991) ที่พบว่า การเรียนทางไกลผ่านเทคโนโลยีสื่อสารสนเทศเหมาะกับผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น

3. มีความพยายามและอดทน (Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997)
4. มีสมาธิดี (Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997 ; Florida State University. 2002)
5. สามารถควบคุมตนเองได้ (Harasim. 1990 และ Rohfeld and Hiemstra. 1994 อ้างใน Schrum. 2000 ; Minot State University. 2002)

2.3.5.2 **มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเอง** โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำในขณะนั้นทันที (บุญเรือง เนียมหอม. 2540 ; Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997 ; อุบล สุทธนะ. 2543 ; University of Ulster. 2002 ; Australian National Training Authority. 2002)

2.3.5.3 **สามารถวางแผนการเรียนด้วยตนเอง** สามารถเลือกวิธีและทราบขั้นตอนการเรียนรู้ของตน (Australian National Training Authority. 2002 ; Moore. 1973 ; University of Illinois. 2002g) ได้แก่

1. สามารถวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตน (บุญเรือง เนียมหอม. 2540 ; อุบล สุทธนะ. 2543)
2. ทราบวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะกับตนเอง (Florida State University. 2002)
3. กำหนดกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง (Menting. 2002)
4. มีทักษะในการวางแผน (Menting. 2002) และการบริหารเวลาได้ดี (Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997)
5. สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ (Menting. 2002)

2.3.5.4 **มีความคุ้นเคย มีทักษะ สามารถเข้าใจและสามารถใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้เป็นอย่างดี** (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 ; Mason and Weller. 2000 อ้างใน Menting. 2002 ; Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999 ; Meyer-Peyton. 2000 ; Australian National Training Authority. 2002 ; Carter. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) และต้องสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของตนได้ เช่น ใช้ในการค้นหาข้อมูลความรู้เพิ่มเติม (Carter. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544 ; Menting. 2002 ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546) เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะสามารถเรียนรู้และนำมาปรับให้เข้ากับวิธีการเรียนรู้ของตนได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถเรียนรู้เนื้อหา

ได้ตามความสามารถของตน (Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999) ส่วนผู้เรียนที่ไม่มีทักษะทางคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยี มักจะเสียเวลาไปกับการเรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรมและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มากกว่าตัวเนื้อหา (Gibbs. 1998 อ้างใน Liegle and Meso. 2000)

นอกจากนี้ ผู้เรียนควรเป็นผู้ที่สามารถสื่อสารด้วยการเขียนได้ดีกว่าการพูด (Harasim. 1990 และ Rohfeld and Hiemstra. 1994 อ้างใน Lau. 2000 ; Florida State University. 2002 ; University of Illinois. 2002g ; Minot State University. 2002 ; University of Ulster. 2002) และเป็นคนรักการอ่าน เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาและค้นคว้าความรู้ด้วยการอ่านเป็นส่วนมาก (Florida State University. 2002)

จากการงานวิจัยของ Blair (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) พบว่า ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อนจะไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนที่มีสภาพแวดล้อมแบบช่วยเหลือตนเอง ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง ดังนั้นในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งผู้สอนหรือผู้พัฒนาจึงควรทราบข้อมูลของผู้เรียนเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ อายุ เพศ พื้นฐานความรู้ ลักษณะการเรียนรู้ (Meyen et al. 2001) และทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้การออกแบบอีเลิร์นนิ่งมีความยืดหยุ่นพอที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ที่มีความแตกต่างกันทั้งในด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ลำดับการเรียนรู้ และความช้าเร็วในการเรียนรู้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2542)

หากผู้เรียนมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นมากพอที่จะเรียนรู้ได้ด้วยการนำตนเอง ผู้สอนก็สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ในการนำเสนอความรู้ในระดับสูงๆ ได้ ซึ่ง The United States Army's Training and Doctrine Command : TRADOC (2000 อ้างใน Smith and Ransbottom. 2000) ได้แบ่งระดับของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้คือ

1. ระดับที่หนึ่ง ผู้สอนสามารถเชื่อมต่อกับระบบ LAN หรือ WAN ในขณะที่ทำการสอน ทำให้การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียประกอบเนื้อหาทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกรวดเร็ว ซึ่งการสอนในระดับนี้ผู้เรียนมักเป็นผู้ฟัง โดยผู้สอนจะเป็นผู้ชี้นำความรู้เป็นส่วนใหญ่
2. ระดับที่สอง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในระดับที่ 1 และเพิ่มเติมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ LAN ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ แต่ไม่สามารถมองเห็นหน้าซึ่งกันและกัน
3. ระดับที่สาม เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในระดับที่ 2 และเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทุกคนมีระบบดิจิตัลวีดิทัศน์ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถมองเห็นหน้าซึ่งกันและกัน

4. ระดับที่สี่ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในระดับที่ 3 และเพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่มีปฏิกิริยาโต้ตอบกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นส่วนใหญ่
5. ระดับที่ห้า เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในระดับที่ 4 และเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้เรียนจะต้องชี้นำตนเองทั้งหมด

ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนระดับที่ 1 จึงเหมาะกับผู้เรียนที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องการให้ผู้สอนเป็นผู้ชี้นำความรู้ ส่วนระดับที่ 2, 3 และ 4 นั้น จะเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้นตามลำดับ สำหรับผู้เรียนที่สามารถชี้นำตนเองได้ตลอดการเรียนรู้ โดยไม่ต้องการให้ผู้สอนมาคอยชี้แนะเลย ผู้สอนก็สามารถใช้การสอนในระดับที่ 5 ได้

2.3.6 **คุณสมบัติของผู้สอน** (Instructors' Characteristics)

การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้นผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกและดำเนินกิจกรรมในการเรียนต่างๆ ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ดำเนินการเรียนการสอนเช่นการเรียนในชั้นเรียนมาเป็นผู้คอยให้คำแนะนำความรู้ (Guide) เป็นผู้ฝึก (Coach) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) และเป็นพี่เลี้ยง (Mentor) แก่ผู้เรียน (Rapman and Logan. 1996 อ้างใน Purcell-Robertson and Purcell. 2000 ; ยืน ภู่วรวรรณ. 2544 ; พรพิไล เลิศวิชา. 2544 ; Thaicai. 2545 ; อุบล สุทธนะ. 2543 ; Berge. 1995 อ้างใน Collins and Berge. 2002) ดังนั้นผู้สอนจึงต้องสร้างความมั่นใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษาเนื้อหา และคอยชี้แนะแนวทางหรือแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง (Moore. 1973 ; Menting. 2002) โดยการเลือกสรรประสบการณ์ที่เหมาะสมกับความต้องการ จุดประสงค์การเรียน พื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และวิธีการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจได้ (Tantiwatanapisal. 1997) นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องแปลงเนื้อหาที่เคยสอนในห้องเรียนให้อยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะต้องอาศัยประสบการณ์การสอนในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าเนื้อหาส่วนใดที่ผู้เรียนอาจทำความเข้าใจได้ลำบาก และต้องค้นคว้าหาวิธีการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ (Davis. 1996) ที่สำคัญผู้สอนจะต้องมีเวลาในการให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้นจากเดิม (พรพิไล เลิศวิชา. 2544) ดังนั้นผู้สอนที่จะสอนแบบอีเลิร์นนิ่งจึงควรมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.3.6.1 **มีเวลาสำหรับเตรียมแผนการสอนล่วงหน้า** หมายรวมถึง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา วิธีการสอน สื่อที่จะใช้ประกอบเนื้อหาการสอน ลักษณะ

การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน วิธีการประเมินผลผู้เรียน วิธีการนำเสนอผ่านเทคโนโลยี (Sanders. 2001 ; Sherry. 1996 อ้างใน Phien et al. 1997) และค้นคว้าวิธีการสอนที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องสละเวลาตั้งแต่ก่อนที่หลักสูตรจะเริ่มต้น ไปจนจบหลักสูตร นอกจากนี้การเรียนการสอนในลักษณะนี้ยังไม่ใช่การสอนที่สอนผ่านแล้วก็ผ่านไป แต่ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีการเตรียมและออกแบบการสอนอย่างระมัดระวัง (Meyer-Peyton. 2000)

2.3.6.2 **มีเวลาให้ผู้เรียนสามารถติดต่อได้สะดวก** (Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999 ; Schrum. 2000 ; Braxton. 2002 ; Elsenheimer, J. 2003 ; Edelson. 1998 อ้างใน Mathey et al. 2003) เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง (Menting. 2002) ได้แก่ การเขียนตอบข้อสงสัยอาจทำด้วยการตอบทางอีเมล์ ให้คะแนนงานที่มอบหมาย ให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นต้น (Meyer-Peyton. 2000)

2.3.6.3 **สามารถสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสามารถถ่ายทอดความรู้ผ่านเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี** แต่หากผู้สอนท่านใดไม่สามารถผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ด้วยตนเอง ก็จะต้องให้ความร่วมมือกับผู้พัฒนาอย่างเต็มที่ เพื่อให้การผลิตความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Sanders. 2001)

2.3.6.4 **มีความคุ้นเคย มีทักษะ สามารถเข้าใจ และสามารถใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้เป็นอย่างดี** โดยสามารถใช้สื่อและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการจัดการสอน (Phien et al. 1997 ; Berge. 1995 อ้างใน อ้างใน Collins and Berge. 2002) และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียน (Schlosser and Anderson. 1993 อ้างใน Phien et al. 1997 ; พรพิไล เลิศวิชา. 2544)

2.3.6.5 **ต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง** โดยต้องเข้าใจหลักการ วิธีการ และลักษณะการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็นอย่างดี (Menting. 2002 ; Schlosser and Anderson. 1993 อ้างใน Phien et al. 1997 ; Sanders. 2001 ; พรพิไล เลิศวิชา. 2544)

2.3.7 ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ (Network Performance)

การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งจะเกิดประโยชน์สูงสุดก็ต่อเมื่อผู้สอนและผู้เรียนสามารถรับส่งเนื้อหาและติดต่อสื่อสารกันได้ในเวลาที่ต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและปริมาณที่พอเพียงของระบบเครือข่ายสารสนเทศซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการส่งผ่านความรู้ (Meyen et al. 2001 ; Belanger and Jordan. 2000) โดยเฉพาะแบนด์วิดท์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดความเร็วของการรับส่งข้อมูลผ่านทางเทคโนโลยีสื่อสารสนเทศ เพราะแบนด์วิดท์ยิ่งกว้างเท่าใดก็ยิ่งรับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นเท่านั้น (Pooled. 1997) ดังนั้นระบบเครือข่ายสารสนเทศจึงต้องมีประสิทธิภาพทั้งในด้านความเร็วของการรับส่งข้อมูลและระดับเสถียรภาพของระบบอย่างเพียงพอ สามารถรองรับขนาดของเนื้อหา ชนิดของสื่อ วิธีการสอน และลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ (Rosenberg. 2001) ซึ่งระบบเครือข่ายสารสนเทศแต่ละชนิดมีขนาดแบนด์วิดท์ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงชนิดของเครือข่ายสารสนเทศกับขนาดแบนด์วิดท์ (เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ. 2545)

ชนิดของเครือข่ายสารสนเทศ	ขนาดแบนด์วิดท์ในการรับส่งข้อมูล
โทรศัพท์ธรรมดา	9.6, 19.2, 28.8, 56 Kbps
โทรศัพท์ ISDN	ช่องละ 64 Kbps, สูงสุด 2 ช่อง 128 Kbps
ADSL (ผ่านสายโทรศัพท์)	64 Kbps – 8 Mbps
ATM	155 Mbps, 625 Mbps
LAN, MAN	10/100/1000 Mbps

ตัวอย่างเช่น หากวิธีการสอนเน้นการอภิปรายโต้ตอบเป็นหลัก ระบบเครือข่ายก็ต้องมีขนาดแบนด์วิดท์และมีความเสถียรภาพเพียงพอที่จะรองรับการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ได้ เพราะหากระบบเกิดหยุดการทำงานจะทำให้เกิดความเสียหายแก่การเรียนการสอนมากมายนัก เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดการหยุดชะงัก ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายจนเลิกเรียนไปในที่สุด และหากเป็นเช่นนั้นการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งที่ทำไปก็จะสูญเปล่า (Meyer-Peyton. 2000) หรือหากบทเรียนที่ใช้ในการสอนมีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวที่ต้องการแบนด์วิดท์ขนาดใหญ่ประมาณ 700 kbps ซึ่งไม่สามารถส่งผ่านทางสายโทรศัพท์ธรรมดาได้ดี ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการกระตุกของภาพเคลื่อนไหว ผู้พัฒนาจึงอาจเลือกใช้ระบบ ADSL หรือ LAN ซึ่งมีขนาดแบนด์วิดท์ใหญ่กว่าสายโทรศัพท์ธรรมดา เป็นต้น

ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาบทเรียนจึงควรมีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ใช้เป็นสื่อในการส่งผ่านความรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Schlosser and Anderson. 1993 อ้างใน Phien et al. 1997) และจะต้องเหมาะสมกับระดับความเร็วที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายได้เป็นสำคัญ (Rosenberg. 2001) นอกจากนี้ ผู้พัฒนาจะต้องจัดหาเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถรองรับเนื้อหาทั้งหมดและสามารถทำงานตอบสนองการเรียกดูข้อมูลของผู้ใช้ได้ในระยะเวลาที่ผู้ใช้สามารถรอได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการเรียกดูข้อมูลมากๆ หรือผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลในเวลาเดียวกัน (Belanger and Jordan. 2000)

2.3.8 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (Learning Management System, LMS)

ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนเป็นระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่ช่วยผู้สอนในการจัดเตรียมเนื้อหาและจัดการกับการสอนในด้านการจัดการอื่นๆ เช่น ในเรื่องของคำแนะนำการเรียน การประกาศต่างๆ ประมวลรายวิชา รายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอน รายชื่อผู้ลงทะเบียนเรียน การมอบหมายงาน การจัดหาช่องทางการติดต่อสื่อสาร และการประเมินผล เป็นต้น (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545) โดยระบบจะจัดส่งเนื้อหาไปตามคำขอของผู้เรียนผ่านทางเครือข่ายสารสนเทศ และไปแสดงที่เว็บบราวเซอร์ของผู้เรียน ซึ่งระบบสามารถติดตามและบันทึกความก้าวหน้า ตลอดจนสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545) เพื่อให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างสะดวก ดังนั้น LMS จึงเป็นระบบที่รวบรวมเครื่องมืออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ระบบทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นผู้สอน ผู้ช่วยสอน ผู้เรียน และผู้บริหารระบบเครือข่าย ในการจัดการกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้ใช้แต่ละคนจะมีสิทธิในการเข้าไปใช้เครื่องมือในระบบแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545)

ทั้งนี้ LMS จะมีหน้าที่การทำงานอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้พัฒนา ที่สามารถออกแบบให้ LMS มีหน้าที่การทำงานได้หลากหลายลักษณะตามความเหมาะสมและตามความต้องการในการใช้งานของแต่ละคน สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการหารูปแบบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอกล่าวถึงหน้าที่การทำงานของ LMS ที่นอกเหนือไปจากหน้าที่ในส่วนของการติดต่อสื่อสารที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไปข้างต้น ในหัวข้อ "2.4 ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive)" โดยขอนำเสนอเพียง 4 ส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.3.8.1 **ระบบจัดการเนื้อหาบทเรียน** (Content Management System) เป็นระบบที่ช่วยในการจัดวางเนื้อหาบทเรียนให้อยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปเผยแพร่ผ่านทางระบบเครือข่ายสารสนเทศ ซึ่งระบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาได้หลากหลายรูปแบบรวมทั้งสื่อมัลติมีเดีย โดยผู้สอนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ความชำนาญในการเขียนภาษาโปรแกรมใดๆ ผู้สอนจึงสามารถแก้ไขปรับปรุงหรือจัดทำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้ด้วยตนเองโดยการอาศัยเครื่องมือที่มีอยู่ในระบบ ทำให้ผู้สอนสามารถลดเวลาในการจัดเตรียมเนื้อหาลงไปได้ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2544)

2.3.8.2 **ระบบติดตามการเรียนรู้** (Tracking System) ระบบนี้จะทำการจัดเก็บและรายงานความก้าวหน้าเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน โดยสามารถตรวจสอบจำนวนผู้มาเข้าเรียน เก็บสถิติการเข้าดูบทเรียน เวลาเข้าและเวลาออก เก็บสถิติของลำดับการเรียนหรือบทเรียนที่ผู้เรียนเลือกศึกษาก่อนหลัง ซึ่งผู้สอนสามารถใช้ระบบนี้ติดตามเวลาการเข้าเรียนของผู้เรียนว่าผู้เรียนคนใดเข้ามาเรียนบทเรียนกี่ครั้งและใช้เวลากับเนื้อหาแต่ละส่วนมากน้อยเพียงใด ทำให้ผู้สอนสามารถประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545ข ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545, Rosenberg. 2001)

2.3.8.3 **ระบบตรวจสอบและประเมินผล** (Evaluation System) เป็นระบบดูแลติดตาม ตรวจสอบ และรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ตั้งแต่ผู้เรียนได้เริ่มลงทะเบียนจนกระทั่งเรียนจบ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545ข) ผู้พัฒนาสามารถสร้างคลังข้อสอบที่สามารถทำให้แบบทดสอบแต่ละชุดมีโจทย์ที่แตกต่างกัน และผู้สอนสามารถออกแบบข้อสอบได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นปรนัย อัตนัย หรือตอบอธิบายสั้นๆ เป็นต้น แต่ถึงแม้ว่าการสอบผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศจะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วเพียงใด แต่ในทางปฏิบัติแล้วการประเมินผลในลักษณะนี้ยังไม่ได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการและทบวงมหาวิทยาลัย ดังนั้นหากสถาบันอุดมศึกษาใดต้องการพัฒนาให้ LMS มีหน้าที่การทำงานในลักษณะนี้ ก็จำเป็นจะต้องมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำมาใช้กับนักศึกษาในสถาบันของตน เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูงและมีความซื่อสัตย์มากพอที่จะทำแบบทดสอบด้วยตนเองทั้งหมดโดยไม่มีการทุจริตใดๆ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2544)

2.3.8.4 **ระบบบริหารจัดการเรียนและลงทะเบียน** (Learning Management and Registration System) เป็นระบบที่ช่วยดูแลเกี่ยวกับการลงทะเบียนเข้าเรียนในหลักสูตรหรือบทเรียนต่างๆ โดยผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียน ชำระค่าเล่าเรียน ตรวจสอบรายชื่อผู้ร่วมเรียน ทำการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกการลงทะเบียน ซึ่งผู้เรียนสามารถกระทำการทั้งหมดผ่านทางระบบเครือข่ายสารสนเทศได้ ดังนั้นผู้สอน ผู้เรียน และเจ้าหน้าที่ทุกคนจะได้รับรหัสประจำตัวและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ ทำให้ระบบมีความปลอดภัยและน่าเชื่อถือต่อการบริหารจัดการเรียนการสอน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545ข ; Rosenberg. 2001)

Schmidt et al (1999) ได้นำเสนอตัวอย่างของการจัดทำ LMS ของ Carnegie Mellon University ที่พัฒนาบทเรียนวิชาประวัติศาสตร์ศิลปะในรูปของเว็บ โดยมี LMS ที่เป็นทั้งระบบจัดการเนื้อหาและระบบคลังข้อสอบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหามาก่อนเข้าเรียนทุกครั้ง และจะต้องทำข้อสอบให้ครบภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้เรียนสามารถทำสะสมไปได้เรื่อยๆ จนเสร็จเรียบร้อยจึงส่งเข้าระบบ จากนั้นระบบจะทำการตรวจข้อสอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบทันทีว่าผู้เรียนได้คะแนนเท่าใด ซึ่งผลการสอบนี้ผู้สอนไม่ได้แจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนไม่ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลใดๆ ผู้เรียนจึงมีความกระตือรือร้นและตั้งใจทำอย่างเต็มที่ และไม่เป็นปัญหาใดหากผู้เรียนจะช่วยกันทำข้อสอบ เนื่องจากจุดประสงค์ที่แท้จริงคือ การวัดความรู้ความเข้าใจว่าผู้เรียนมีปัญหากับเนื้อหาส่วนใดมากเป็นพิเศษ อันเป็นตัวบ่งบอกให้ผู้สอนต้องเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอหรือต้องอธิบายเนื้อหาส่วนนั้นเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้การเรียนในชั้นจะเป็นการอภิปราย ซักถาม หรือทดสอบเพื่อเก็บคะแนน ซึ่งวิธีนี้ทำให้ผู้สอนสามารถทราบได้ทันทีว่าผู้เรียนคนใดศึกษาเนื้อหามาก่อนมากน้อยเพียงใด ขณะเดียวกันผู้เรียนก็มีความกระตือรือร้น ตั้งใจ และสนใจเรียนมากขึ้น ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีระบบติดตาม นอกจากนี้การเรียนการสอนในลักษณะนี้ยังช่วยให้ผู้สอนมีเวลาให้คำแนะนำกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้นด้วย

2.3.9 **นโยบายและงบประมาณ** (Policy and Budget)

การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนการดำเนินการอย่างรอบคอบและกำหนดเป็นนโยบายที่ชัดเจนก่อนที่จะลงทุนพัฒนา (พรพิไล เลิศวิชา. 2544 ; Meyer-Peyton. 2000) เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และได้อีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง โดยสถาบันอุดมศึกษาที่ต้องการพัฒนาจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.9.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545) ดังต่อไปนี้

1) **นำไปใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียน** โดยผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาบทเรียนเดียวกันได้หลายลักษณะ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน จากวีดิทัศน์ หรือจากอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้หลากหลายวิธีตามความสะดวก ซึ่ง Harvell (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) พบว่า ผู้เรียนสนับสนุนให้มีการนำมาใช้ในลักษณะนี้ เพราะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสะดวก ตัวอย่างเช่น วิชา engineering graphic ที่ Crown (1999) ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้ในการเรียนการสอนที่มหาวิทยาลัยเท็กซัส สหรัฐอเมริกา ด้วยการใช้โปรแกรม powerpoint ในการนำเสนอเนื้อหาพร้อมทั้งมีภาพและเสียงบรรยายของผู้สอนประกอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกดูได้ทั้งจากระบบ LAN และจากเว็บ และสามารถเลือกดูเฉพาะส่วนที่ต้องการ โดยผู้เรียนจะเข้าเรียนในชั้นหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีซีดีรอมแสดงขั้นตอนการทำแบบฝึกหัดแต่ละชิ้นแจกให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามไปทีละขั้นตอน จากการทดลองนำโปรแกรมนี้ไปใช้ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเข้ามาเรียนเมื่อต้องการคำแนะนำในส่วนที่ตนยังไม่เข้าใจเท่านั้น ทำให้มีผู้เข้าเรียนน้อยลง การปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มก็ลดลง ภาระหน้าที่ในการบรรยายของผู้สอนจึงลดลง ทำให้ผู้สอนมีเวลาให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น แต่จากการสังเกตของ Crown (1999) พบว่า วิธีนี้ไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่มีวินัย ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ นอกจากนี้การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนในลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูงมาก จึงไม่สามารถปรับปรุงเนื้อหาได้บ่อยตามที่ต้องการ

2) **นำไปใช้เป็นสื่อเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่น ๆ** เช่น ผู้สอนออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในอีเลิร์นนิ่ง โดยนำเสนอเนื้อหานอกเหนือจากส่วนที่ได้บรรยายไปในห้องเรียน เช่น โปรแกรมการเรียน Redox (reduction-oxidation) Chemistry แบบออนไลน์ ที่พัฒนาโดย Wong and King (1999) เพื่อให้ผู้เรียนที่มีปัญหาในการนำกฎเกณฑ์ที่ได้เรียนรู้ในภาคทฤษฎีไปประยุกต์ใช้กับการแก้ไขปัญหา ได้มีโอกาสฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหาบ่อยๆ ซึ่งโปรแกรมนี้ประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถอ่านทำความเข้าใจได้ง่าย พร้อมทั้งแบบฝึกหัดที่เริ่มจากโจทย์ง่ายไปหายากเพื่อให้ผู้เรียนฝึกไปตามลำดับขั้นตอน โดยโปรแกรมจะแสดงคำตอบและจุดบกพร่องให้ผู้เรียนทราบผลในทันที และเมื่อนำไปทดลองให้ผู้เรียนใช้ พบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น และสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้เร็วกว่าการเรียนในชั้นเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Thomson Learning Company ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานระหว่างอีเลิร์นนิ่งกับการเรียนในชั้นเรียน

จะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนหรือเรียนแบบออนไลน์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (Strategic Visions International. 2002a)

3) **นำไปใช้แทนที่การบรรยายในห้องเรียน** โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์

ทั้งนี้หากผู้พัฒนาสามารถนำอีเลิร์นนิ่งมาปรับใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนหรือเป็นสื่อเพิ่มเติมจากการสอนได้อย่างดีแล้ว ผู้สอนก็ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่อย่างที่นิยมทำอยู่ในปัจจุบัน โดยสามารถใช้เวลาในห้องเรียนให้มีประโยชน์สูงสุด (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 ; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546 ; Bell et al. 2001) เช่น ใช้เป็นเวลาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน แก้ไขปัญหา หรือใช้สำหรับทดลองหรือปฏิบัติการ เป็นต้น ดังเช่นที่ Carnegie Mellon University ที่ให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาที่จัดทำไว้บนเว็บด้วยตนเอง จากนั้นจึงมาอภิปราย ซักถาม และทำการทดสอบในชั้นเรียน ซึ่งวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจ และสนใจเรียนมากขึ้น (Schmidt et al. 1999)

2.3.9.2 **กำหนดกลุ่มผู้เรียน** ว่าผู้เรียนเป็นใคร ต้องมีความรู้ในระดับใด และวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน (Brueckner. 2002 ; Powell. 2002)

2.3.9.3 **กำหนดสถานที่เรียน** ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนจากที่ใด เช่น เรียนจากที่บ้าน ที่สถาบันการศึกษา หรือที่ที่ทางสถาบันการศึกษากำหนดไว้ เป็นต้น (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 ; Brueckner. 2002 ; Powell. 2002)

2.3.9.4 **กำหนดบุคลากรเพื่อรับผิดชอบงานด้านต่าง ๆ** รวมถึงคณะทำงานพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สำหรับการพัฒนานั้นสามารถจัดทำได้หลายวิธี (Pollard and Hillage. 2002) ดังนี้

1) **สถาบันการศึกษาผลิตเนื้อหาและจัดสร้างระบบด้วยตนเอง** วิธีนี้เหมาะกับสถาบันการศึกษาที่มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งพร้อมอยู่แล้ว และเป็นวิธีที่จะทำให้สถาบันการศึกษาได้รับระบบอย่างที่ต้องการมากที่สุด

2) **จ้างบริษัทผลิตเนื้อหาและสร้างระบบทั้งหมดหรือบางส่วน** เป็นวิธีที่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง แต่สถาบันการศึกษาก็จะได้รับระบบอย่างที่ต้องการหากสามารถกำหนดความต้องการได้อย่างชัดเจน

3) **การจัดซื้อหรือเช่าเนื้อหาและระบบสำเร็จรูป** วิธีนี้สะดวกและเหมาะกับสถาบันการศึกษาที่ไม่ต้องการระบบที่มีหน้าที่การทำงานแตกต่างไปจากระบบที่วางขายอยู่

2.3.9.5 **กำหนดระยะเวลาในการพัฒนาและดำเนินการ** (Stacey. 2001) เป็นการกำหนดจุดหมายให้คณะทำงานทุกฝ่ายสามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายภายในระยะเวลาที่กำหนด ให้ทุกฝ่ายเข้าใจตรงกันว่าจะต้องทำสิ่งใดก่อนหรือหลัง และต้องใช้เวลาในแต่ละขั้นตอนเท่าใด จึงจะทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงตามกำหนดการที่ตั้งไว้

2.3.9.6 **กำหนดแหล่งเงินทุนหรืองบประมาณในการพัฒนา** ทั้งในด้านคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์บทเรียน และระบบเครือข่ายสารสนเทศ ตลอดจนงบประมาณในการว่าจ้างบุคลากรเพื่อพัฒนาและดูแลระบบให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดไป (Stacey. 2001)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งจะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับนโยบายและการสนับสนุนของผู้บริหารหรือผู้ที่มีอำนาจหน้าที่ในการวางแผนและตัดสินใจ ที่ต้องให้การสนับสนุนผู้พัฒนาในทุกๆ ด้าน ตลอดจนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่พัฒนาและดำเนินการ (Simonson et al. 2000)

2.4 ตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

การพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง เพื่อนำมาใช้กับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น สามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ดังตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่ Barron (1998 อ้างใน Belanger and Jordan. 2000) ได้นำเสนอไว้ 6 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้ คือ

2.4.1 Asynchronous Correspondence

Asynchronous Correspondence เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่คล้ายกับการเรียนทางไปรษณีย์ แต่ต่างกันที่มีการนำอีเมล์ และกระดานสนทนา มาใช้ในการสื่อสารกัน ทำให้สะดวกและรวดเร็วกว่าการสื่อสารทางไปรษณีย์ ซึ่งอีเลิร์นนิ่งรูปแบบนี้จัดเป็นวิวัฒนาการในยุคเริ่มต้นของการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ เหมาะกับผู้เรียนที่อยู่ในบริเวณที่มีเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพของแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพต่ำ เช่น การเชื่อมต่อด้วยโมเด็มความเร็ว 28.8 Kbps

การเรียนในรูปแบบนี้ ผู้เรียนจะต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง จึงเหมาะกับกับเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านความคิด โดยการอ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งมาทางอีเมล์ ซึ่งมีลักษณะ

เป็นข้อความและรูปภาพ ดังนั้นวิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้คือ การบรรยายและการทำโครงงานเดี่ยว และหากผู้เรียนมีข้อสงสัยใดก็สามารถติดต่อกับผู้สอนผ่านทางอีเมล์ หรือกระดานสนทนา แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบนี้อาจทำให้ขาดความต่อเนื่องหรือเกิดความล่าช้าในการเรียนรู้ได้ในบางกรณี

สำหรับผู้สอนในรูปแบบนี้ จะต้องสละเวลาในการตอบข้อสงสัยแก่ผู้เรียนรายบุคคลผ่านทางอีเมล์หรือกระดานสนทนาให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนผู้เรียนก็จะต้องมีความรับผิดชอบในตนเองต่อการเรียนสูง รู้จักวางแผนการเรียน และสามารถค้นคว้าหาบทเรียนเพิ่มเติมด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นการเรียนทางไกลแบบไม่ประสานเวลา

การพัฒนาการเรียนการสอนรูปแบบนี้ สถาบันการศึกษาไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติมในการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศทั้งในด้านขนาดแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพ หากสถาบันการศึกษาใดมีระบบเครือข่ายสารสนเทศพื้นฐานอยู่แล้วก็สามารถปรับใช้กับการเรียนในรูปแบบนี้ได้ทันทีทั้งใช้เป็นสื่อเสริมหรือสื่อหลัก และหากกำหนดเป็นสื่อหลัก ผู้บริหารจะต้องพิจารณาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างรอบคอบก่อนการนำมาปรับใช้

2.4.2 Synchronous Collaboration

Synchronous Collaboration เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่เน้นการสอนสดผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดเวลาเพื่อเข้ามาทำการเรียนการสอนพร้อมกัน ซึ่งผู้สอนอาจนำเสนอภาพการสอนหรือลายมือของผู้สอนลงบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนไปยังผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการสอนในห้องเรียนในแบบปัจจุบัน (ไพรัช ธัชยพงษ์: 2540ก) ทำให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านความคิด ด้านเจตคติและค่านิยม ตลอดจนด้านทักษะทางกายในระดับของการรับรู้ โดยผู้สอนสามารถทำการสอนได้หลายวิธี คือ การบรรยาย การอภิปราย โครงงานกลุ่ม โครงงานเดี่ยว และการจำลองสถานการณ์ โดยผู้สอนสามารถใช้สื่อการสอนได้ทุกประเภทเช่นเดียวกับการสอนในชั้นแบบปัจจุบัน (Duckworth. 2001) ด้วยลักษณะที่คล้ายคลึงกับการเรียนในชั้นแบบปัจจุบัน ดังนั้น คุณสมบัติของผู้สอนและผู้เรียนจึงไม่แตกต่างจากเดิม เพียงแต่ต้องมีความคุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้น

การเรียนการสอนรูปแบบนี้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา อันได้แก่ การสนทนา การประชุมทางไกลด้วยเสียง การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ อีเมล์ และกระดานสนทนา

การเรียนรูปแบบนี้ต้องอาศัยระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งในด้านของแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพ เช่น LAN หรือ ADSL เพื่อให้การถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นแบบประสานเวลาเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง และผู้เรียนสามารถซักถามข้อสงสัยจากผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจในขณะที่สอนได้ ดังนั้นผู้บริหารจะต้องจัดหางบประมาณเพื่อพัฒนาและเตรียมเครือข่ายสารสนเทศให้พร้อมต่อการเรียนการสอนในรูปแบบนี้

จากการศึกษาของ Driscoll, M (2002) พบว่า ผู้เรียนพร้อมและเต็มใจที่จะทดลองเรียนด้วยวิธีนี้ ซึ่งการเรียนรูปแบบนี้เหมาะที่จะนำมาใช้สอนเสริมการเรียนในชั้นเรียน และควรกำหนดเวลาในการเรียนแต่ละครั้งประมาณ 60-90 นาที หากจำเป็นจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการเรียนให้มากกว่านั้น ผู้สอนควรจะจัดให้มีช่วงเวลาพักเช่นเดียวกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ (Driscoll, M. 2002 ; Duckworth. 2001)

2.4.3 Web Enhanced Course

Web Enhanced Course เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากงบประมาณที่ใช้พัฒนาอีเลิร์นนิ่ง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบไม่สูง โดยผู้สอนจะนำเสนอบทเรียนไว้บนเว็บเพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษาและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมัลติมีเดียที่มีทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงสามารถนำเสนอเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านความคิดและด้านทักษะทางกายภาพในระดับของการรับรู้ ส่วนวิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้คือ การบรรยายและการทำโครงงานเดี่ยว โดยผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนผ่านทางอีเมล์ หรือกระดานสนทนา ซึ่งในบางครั้งอาจทำให้ขาดความต่อเนื่องหรือเกิดความล่าช้าในการเรียนรู้

อีเลิร์นนิ่งรูปแบบนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบ Asynchronous Correspondence แต่สามารถนำเสนอมัลติมีเดียเพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แทนการอ่านข้อความในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เพียงอย่างเดียว ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง รู้จักวางแผนการเรียนรู้ และมีความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองเป็นอย่างดี ส่วนผู้สอนก็จะต้องสละเวลาในการตอบข้อสงสัยแก่ผู้เรียนรายบุคคลผ่านทางอีเมล์ หรือกระดานสนทนามากขึ้นกว่าเดิม

ทั้งนี้การจะนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดียที่น่าสนใจและไม่น่าเบื่อนั้น จำเป็นต้องมีระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพทั้งในด้านของแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพ ซึ่งผู้บริหารจะต้องมีการกำหนดนโยบายและจัดสรรงบประมาณในการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศ

ตัวอย่างของการนำเสนอเนื้อหาไว้บนเว็บ ได้แก่ การนำเสนอวิดีโอบรรยายการสอนที่มหาวิทยาลัยแคนเทอเบอรี ประเทศนิวซีแลนด์ โดยจัดทำดรรชนีเนื้อหาตามเวลาและหัวข้อ

การบรรยายในลักษณะของ Video Streaming ที่บันทึกเฉพาะภาพต้นแบบการเปลี่ยนแปลงของภาพ ทำให้การส่งภาพวิดีโอนี้ทำได้เร็วกว่าและใช้แบนด์วิดท์น้อยกว่าการส่งภาพวิดีโอ ซึ่งการสอนลักษณะนี้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการสอนหรือใช้อุปกรณ์พิเศษจึงทำให้สะดวกไม่ต้องปรับตัวมาก ส่วนผู้เรียนก็มีความรู้สึกเหมือนได้เข้าเรียนในชั้น และสามารถใช้เพื่อการทบทวนหรือดูซ้ำเฉพาะส่วนที่ต้องการได้ แต่วิธีสอนลักษณะนี้ก็ส่งผลให้จำนวนผู้เข้าเรียนในชั้นเรียนลดลงเพราะสามารถเรียกบทเรียนนั้นกลับมาดูได้ในภายหลัง ซึ่งก็เป็นผลดีต่อสถาบันที่มีปัญหาในการจัดสถานที่สอน หรือต้องการสอนนักศึกษาจำนวนมากแต่ไม่มีสถานที่รองรับอย่างเพียงพอ (Bell et al. 2001)

2.4.4 Web Delivered Course

Web Delivered Course เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่นำเสนอบทเรียนไว้บนเว็บเพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมัลติมีเดียด้วยตนเองเช่นเดียวกับอีเลิร์นนิ่งรูปแบบ Web Enhanced Course แต่เพิ่มวิธีการสอนแบบประสานเวลาในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น การอภิปราย การทำโครงงานกลุ่ม และการจำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านความคิด ด้านเจตคติและค่านิยม รวมทั้งด้านทักษะทางกายภาพในระดับของการรับรู้ โดยผู้เรียนที่เหมาะกับการเรียนในรูปแบบนี้จึงมีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากผู้เรียนที่เรียนในแบบปัจจุบันมากนัก เนื่องจากผู้เรียนสามารถมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ทั้งแบบไม่ประสานเวลาและแบบประสานเวลาด้วยอีเมล์ กระดานสนทนา การสนทนา การประชุมทางไกลด้วยเสียง และการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ แต่สำหรับผู้สอนแล้วจะต้องสละเวลาในการเตรียมสื่อการสอนและจัดกิจกรรมการสอนมากขึ้นกว่าที่สอนในห้องเรียน

นอกจากนี้ระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ใช้กับการเรียนในรูปแบบนี้จะต้องมีประสิทธิภาพสูงทั้งในด้านขนาดแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพของระบบ เช่น LAN หรือ ADSL เพื่อให้สามารถรองรับการทำกิจกรรมการสอนและการมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาได้ ดังนั้นจึงต้องมีการลงทุนพัฒนาระบบ โดยผู้บริหารจะต้องกำหนดนโยบายอย่างชัดเจนเพื่อให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเปลี่ยนมาใช้การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศแทนการเรียนการสอนในห้องเรียนทั้งหมด เพราะต้องใช้งบประมาณในการพัฒนาสูง

2.4.5 Web Managed Course

Web Managed Course เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่มีลักษณะคล้ายกับ Web Delivered Course โดยเพิ่มเติมระบบบริหารจัดการเรียนการสอน หรือที่เรียกว่า LMS เพื่อช่วยในการจัดการกับกระบวนการเรียนการสอน อันได้แก่ ระบบสำหรับใช้ในการจัดการเนื้อหาบทเรียน ระบบสำหรับ

ติดตามการเรียนรู้ ระบบตรวจสอบและประเมินผล และระบบบริหารจัดการเรียน เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดสรรงบประมาณในการพัฒนาระบบ LMS เพิ่มขึ้น

ในระบบ LMS นั้น ทั้งผู้สอน ผู้เรียน และเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องทุกคน จะมีรหัสประจำตัว พร้อมรหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบ LMS โดยแต่ละบุคคลจะได้รับอนุญาตในการเข้าระบบและใช้งานระบบในระดับที่แตกต่างกันไป ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้มีความปลอดภัยสูง ตัวอย่างเช่น ผู้สอนแต่ละท่านจะสามารถเข้าไปแก้ไขปรับปรุงบทเรียนอีเลิร์นนิ่งของตนเองได้เท่านั้น แต่จะไม่สามารถเข้าไปแก้ไขปรับปรุงบทเรียนของผู้อื่น ผู้เรียนก็จะได้รับอนุญาตให้เข้าไปศึกษาเนื้อหาเพียงอย่างเดียว เป็นต้น

สำหรับสื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา วิธีการสอน ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ ตลอดจนคุณสมบัติของผู้สอนและผู้เรียนสำหรับการเรียนในรูปแบบนี้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับอีเลิร์นนิ่งรูปแบบ Web Delivered Course

2.4.6 Hybrid Delivery

Hybrid Delivery เป็นรูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่มีลักษณะคล้ายกับ Web Delivered Course แต่จะต่างกันที่การเรียนแบบ Hybrid Delivery นี้ มีการปรับใช้ระบบการเรียนแบบ CBT (Computer Based Training) ร่วมกับการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อลดความต้องการในการใช้แบนด์วิดท์ขนาดใหญ่ โดยบรรจุบทเรียนมัลติมีเดียไว้ในซีดีรอมแทนที่จะเก็บไว้บนเว็บ และผู้สอนจะจัดส่งให้ผู้เรียนก่อน โดยอาจจะมีการนัดหมายเวลาเรียนพร้อมกัน ซึ่งซีดีรอมสามารถเก็บและเรียกดูสื่อมัลติมีเดียและโปรแกรมขนาดใหญ่ได้โดยไม่เปลืองหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถเรียกดูข้อมูลได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายใดๆ จึงไม่ต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณแบนด์วิดท์ ส่วนอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถให้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน สามารถใช้เป็นช่องทางสื่อสาร และช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้กิจกรรมการเรียนได้ (Samson et al. 1999) แต่ถึงแม้ว่าขนาดของแบนด์วิดท์ที่ต้องการใช้ในการเรียนแบบ Hybrid Delivery จะมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับอีเลิร์นนิ่งรูปแบบ Web Delivered Course ก็ตาม แต่เมื่อคำนึงถึงระดับเสถียรภาพของเครือข่ายนั้น ยังจำเป็นต้องอยู่ในระดับที่สูง เพราะการเรียนรูปแบบนี้ยังต้องมีการปฏิสัมพันธ์ หรือการทำกิจกรรมการสอนในแบบประสานเวลาเช่นเดียวกับที่ทำในอีเลิร์นนิ่งรูปแบบ Web Delivered Course

สำหรับคุณสมบัติของผู้สอนและผู้เรียน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา วิธีการสอน ตลอดจนลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ของการเรียนแบบนี้จะมีลักษณะเช่นเดียวกับอีเลิร์นนิ่งรูปแบบ Web Delivered Course ทุกประการ

จากการศึกษาของ Samson et al (1999) พบว่า การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนด้วยซีดีรอมร่วมกับระบบอินเทอร์เน็ตช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาที่เป็นมัลติมีเดียมากๆ ได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการ Download นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลอื่นบนอินเทอร์เน็ตและสามารถนำข้อมูลอื่นนั้นมาใช้เป็นประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนข้อมูลในเนื้อหาให้เป็นปัจจุบัน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนวิชาทางวิทยาศาสตร์แม้ในสภาพแวดล้อมที่ระบบเครือข่ายมีแบนด์วิดท์ต่ำ

ตัวอย่างของการนำ Hybrid Delivery มาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ ชุดโปรแกรมมัลติมีเดีย One Sky, Many Voices ที่พัฒนาโดย Samson et al (1999) หนึ่งในโปรแกรมชุดนี้ คือ โปรแกรม Hurricanes'98 ที่ใช้สำหรับตรวจสอบความเคลื่อนไหวของพายุเฮอริเคน โดยข้อมูลเกี่ยวกับพายุเฮอริเคนและข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับแสดงผลจะถูกบันทึกไว้ในซีดีรอม และเมื่อเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต เซิร์ฟเวอร์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลการเคลื่อนไหวของพายุเฮอริเคนจะส่งผลมายังโปรแกรมที่อยู่ในซีดีรอมเพื่อแสดงภาพถ่ายดาวเทียมการเคลื่อนไหวของพายุที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้นจากทั่วโลก ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกดูข้อมูลประวัติ สถิติ และแนวโน้มการเกิดพายุจากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์เส้นทางที่พายุเคลื่อนผ่านไปแล้วหรือกำลังจะเคลื่อนผ่านได้โดยการป้อนข้อมูลความเร็วของลมและความกดอากาศลงในส่วนที่กำหนดไว้ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบผลการพยากรณ์ว่าถูกหรือผิดและแสดงผลให้ผู้เรียนทราบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนทราบผลได้เร็วกว่าการเรียกดูข้อมูลหรือทำการพยากรณ์โดยตรงกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

จากคำอธิบายตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาเปรียบเทียบและจำแนกตามองค์ประกอบต่างๆ ได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบตัวอย่างของรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง จำแนกตามองค์ประกอบต่างๆ

องค์ประกอบ	การสอนในห้องเรียน	1 Asynchromous Correspondence	2 Synchronous Collaboration	3 Web Enhanced Course	4 Web Delivered Course	5 Web Managed Course	6 Hybrid Delivery
1 จุดประสงค์การเรียนรู้							
- ความคิด	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- ทักษะทางกายภาพ	Y		Y*	Y*	Y*	Y*	Y*
- เจตคติและค่านิยม	Y		Y		Y	Y	Y
2 วิธีการสอน							
- การบรรยาย	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- การอภิปราย	Y		Y		Y	Y	Y
- โครงงานกลุ่ม	Y		Y		Y	Y	Y
- โครงงานเดี่ยว	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- การจำลองสถานการณ์	Y		Y		Y	Y	Y
- การทดลองหรือปฏิบัติการ	Y						
- การทัศนศึกษา	Y						
3 สื่อที่ใช้ถ่ายทอดบทเรียน							
- ข้อความและรูปภาพ	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- เสียงพูดหรือเสียงประกอบ	Y		Y	Y	Y	Y	Y
- ภาพเคลื่อนไหว	Y		Y	Y	Y	Y	Y
4 การมีปฏิสัมพันธ์							
แบบไม่ประสานเวลา							
- Email	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- Webboard	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y
แบบประสานเวลา							
- Chat	-		Y		Y	Y	Y
- Audioconference	-		Y		Y	Y	Y
- Videoconference	-		Y		Y	Y	Y

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	การสอนในห้องเรียน	1 Asynchronous Correspondence	2 Synchronous Collaboration	3 Web Enhanced Course	4 Web Delivered Course	5 Web Managed Course	6 Hybrid Delivery
5 คุณสมบัติของผู้เรียน							
- ความรับผิดชอบการเรียน	M	H	M	H	M	M	M
- การค้นคว้าด้วยตนเอง	M	H	M	H	M	M	M
- การวางแผนการเรียน	M	H	M	H	M	M	M
- ความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี	M	M	M-H	M	M-H	M-H	M-H
6 คุณสมบัติของผู้สอน							
- เวลาเตรียมสื่อสอนเพิ่มเติม	-	L	L	H	H	H	H
- เวลาให้คำปรึกษาเพิ่มเติม	-	H	L	H	H	H	H
- ความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี	-	L	M-H	M	M-H	M-H	M-H
7 ระบบบริหารจัดการเรียน							
- จัดการเนื้อหาบทเรียน						Y	
- ติดตามการเรียนรู้						Y	Y
- ตรวจสอบประเมินผล						Y	
8 ประสิทธิภาพระบบเครือข่าย							
- ขนาดแบนด์วิดท์		L	H	M	H	H	M
- เสถียรภาพของเครือข่าย		L	H	M	H	H	H
9 งบประมาณและนโยบาย							
- งบประมาณ		L	H	M	H	H	H
- ความชัดเจนในนโยบาย		H	H	M	H	H	H

หมายเหตุ Y หมายถึง รายการดังกล่าวปรากฏในรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

L หมายถึง ระดับต่ำ, M หมายถึง ระดับปานกลาง, H หมายถึง ระดับสูง

* สำหรับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพในระดับของการรับรู้

การจะพัฒนาอีเลิร์นนิ่งให้เป็นรูปแบบใดนั้นจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นและการนำมาใช้ของตนเป็นหลัก และที่สำคัญคือ ไม่ควรเป็นรูปแบบที่ต้องอาศัยองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเป็นหลัก เช่น เป็นรูปแบบต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของผู้สอน เพราะหากผู้สอนไม่สามารถสอนด้วยวิธีนั้นๆ ได้ดีอย่างที่เคยทำ การพัฒนา

ที่ทำไปก็จะกลายเป็นสิ่งไร้ค่า เพราะไม่สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ดีขึ้นกว่าเดิม ทำให้เสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนา (Bell et al. 2001) เป็นต้น ดังนั้นรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาจึงอาจจะไม่ใช่รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่กล่าวมาข้างต้น แต่เป็นการผสมผสานและปรับเปลี่ยนรูปแบบข้างต้นให้เหมาะสมกับองค์ประกอบในการพัฒนาและวัตถุประสงค์การนำมาประยุกต์ใช้

2.5 ปัญหาในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งอาจเกิดปัญหามากมาย ทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ช้า ดังนั้นหากผู้พัฒนาทราบและเข้าใจปัญหาเหล่านี้ก่อนที่จะเริ่มพัฒนา ก็จะสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งจะทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างราบรื่นและถูกทิศทาง สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอตัวอย่างปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ดังกล่าว อันได้แก่

2.5.1 ปัญหาด้านค่าตอบแทนทางลิขสิทธิ์

ปัญหาด้านค่าตอบแทนทางลิขสิทธิ์เป็นปัญหาสำคัญของผู้สอนและผู้เขียนตำราทั้งหลาย ซึ่งส่วนใหญ่ต้องการความแน่ชัดของผลประโยชน์ที่ตนควรจะได้รับในการจัดทำเนื้อหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนรูปแบบใหม่นี้ เนื่องจากสถาบันอุดมศึกษาสามารถนำไปจัดทำให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ ที่ผู้เรียนหรือผู้สนใจสามารถเรียกดูได้อย่างสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาการเรียกดู สามารถดูซ้ำไปซ้ำมาได้ตามความต้องการ แล้วจะมีสิ่งใดมารับประกันหน้าที่การงานของผู้สอนและผู้เขียนตำราได้บ้างว่าสถาบันอุดมศึกษาจะไม่นำผลงานของท่านเหล่านั้นไปใช้ในการหาผลประโยชน์ คือเปิดสอนนักศึกษาจำนวนมากขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องจ้างหรือจ่ายผลตอบแทนให้กับผู้สอนและผู้เขียนตำรา (Schlosser and Anderson. 1993 อ้างใน Phien et al. 1997 ; Stein. 2001 และ Gorman. 1998 อ้างใน Bell et al. 2001) ดังเช่น ข้อความ ที่เขียนหรือแต่งโดยอาจารย์ผู้สอนที่อนุญาตให้ผู้เรียนใช้กันอยู่นี้ หากผู้สอนขายไปให้กับสำนักพิมพ์แล้ว แต่ทางสถาบันอุดมศึกษาขอ Text นั้น ไปใส่ใน server คือให้ผู้เรียนอ่านฟรี ซึ่งสำนักพิมพ์ก็ยังคงพิมพ์ขายได้แต่จะมีผู้เรียนกี่คนที่มาซื้ออ่าน ดังนั้นทางสถาบันอุดมศึกษาจะทำอย่างไรให้เจ้าของลิขสิทธิ์ได้ผลประโยชน์จากสิ่งที่ได้คิดค้นขึ้นมามากที่สุด (ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540ก) ด้วยเหตุนี้ Jack Taub (1985 อ้างใน ปัทมา แสงจันทร์. 2535) จึงพยายามคิดหาวิธีแก้ปัญหานี้ด้วยการพัฒนาระบบ Education Utility ขึ้นในปี 1985 ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ให้บริการการศึกษาโดยเชื่อมโยงระบบนี้เข้ากับโรงเรียน ห้องสมุด มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษาและศิลปวัฒนธรรมทุกแห่ง เพื่อให้สมาชิกทุกคนสามารถเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบจากที่ใดและเมื่อใดก็ได้ โดยระบบจะวัดปริมาณการใช้ข้อมูลและจ่ายเงินรายรับส่วนหนึ่งให้เป็นค่าลิขสิทธิ์แก่เจ้าของข้อมูล ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาด้านลิขสิทธิ์ได้

ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องตกลงกับผู้สอนหรือเจ้าของลิขสิทธิ์ความรู้ให้ชัดเจน โดยอาจทำเป็นสัญญาข้อตกลงกับผู้สอนแต่ละท่าน เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับค่าลิขสิทธิ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในภายหลัง

2.5.2 ปัญหาด้านมาตรฐาน

การกำหนดมาตรฐานของอีเลิร์นนิ่งจะช่วยให้ผู้สร้างและผู้ใช้ทุกคนสามารถสร้างสรรค์ จัดการ กระจาย และเรียกดูเนื้อหาข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ที่นำเสนออยู่ในอีเลิร์นนิ่งได้เช่นเดียวกัน โดยไม่มีความแตกต่างทั้งในส่วนของเนื้อหา รูปแบบ และเทคนิคที่นำเสนอ ไม่ว่าผู้สร้างจะสร้างด้วยเทคโนโลยีหรือวิธีการใด ส่วนผู้ใช้ก็ต้องสามารถเรียกดูได้จากคอมพิวเตอร์ทุกชนิด ทุกรุ่น และจากทุกระบบปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Chew. 2003 ; Chan. 2003) ซึ่งปัจจุบันนี้ยังไม่มีใครสามารถกำหนดมาตรฐานที่แน่นอนได้ เพียงแต่มีกลุ่มของสถาบันหรือองค์กรที่สนใจและพยายามที่จะค้นหาข้อตกลงเกี่ยวกับคุณลักษณะของอีเลิร์นนิ่งอันเป็นที่ยอมรับและเป็นที่ต้องการของคนส่วนมาก เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานในขณะนี้ (Chan. 2003) ได้แก่

- LTSC เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย IEEE Learning Technology Standards Committee
- ADL เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Advanced Distributed Learning, www.adlnet.org
- ARIADNE เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Alliance of Remote Instructional Authoring an Distribution Networks for Europe
- PROMETEUS เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย PROmonting Multimedia access to Education and Training in European Society
- CETIS เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Centre for Educational Technology Interoperability Standards
- ISSS เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Information Society Standardization System
- SIF เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Schools Interoperability Framework
- EdNA เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Education Network of Australia
- ALIC เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย Advanced Learning Infrastructure Consortium

นอกจากนี้ยังมีบุคคลทั่วไปที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานของอีเลิร์นนิ่งด้วยเช่นกัน อาทิ เช่น Troha (2002 อ้างใน Strategic Visions International. 2003b) ซึ่งศึกษาพบว่า ระหว่างที่ให้ผู้เรียนทำการจัดการข้อมูลใดๆ บนหน้าจออีเลิร์นนิ่ง ควรให้ผู้เรียนเห็นเคอร์เซอร์และผลลัพธ์ภายในเวลา 0.1 วินาที และควรมีข้อความแสดงให้ผู้เรียนทราบหากการดาวน์โหลดข้อมูลต้องใช้เวลานานเกินกว่า 10 วินาที มิเช่นนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ ส่วนบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2545) กล่าวว่า พื้นที่หน้าจอควรมีขนาด 800x600 pixels ส่วนพื้นที่ของเว็บที่แสดง

บนหน้าจอควรมีขนาด 780 pixels จึงจะทำให้อีเลิร์นนิ่งนั้นสามารถแสดงได้บนจอคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่มีอยู่ในปัจจุบัน

อย่างไรก็ดี ประเทศไทยเองก็ควรมีการกำหนดมาตรฐานที่เป็นของเราเองเช่นกัน เพื่อให้ผู้ใช้ทุกคนสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ มีความทัดเทียมกับต่างประเทศ และที่สำคัญ หากไทยสามารถกำหนดมาตรฐานขึ้นเองได้แล้ว ประเทศไทยก็ไม่จำเป็นต้องคอยตามเทคโนโลยีของต่างประเทศอีกต่อไป (อุบล สุทธนะ. 2545)

2.5.3 ปัญหาด้านระบบเครือข่ายสารสนเทศและแบนด์วิดท์

Kelly (2001 อ้างใน Rosenberg. 2001) กล่าวไว้ว่า เนื้อหาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิ่ง แต่สิ่งที่มีความสำคัญยิ่งกว่าเนื้อหา คือระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ทำหน้าที่เป็นช่องทางในการรับส่งเนื้อหาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ดังนั้นหากระบบเครือข่ายสารสนเทศไม่มีประสิทธิภาพดีพอ ก็จะทำให้การรับส่งเนื้อหาเป็นไปได้ลำบาก ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนถูกรบกวนได้เช่นกัน ซึ่งผู้บริหารจะต้องพิจารณาแก้ไขปัญหาเหล่านี้ก่อนนำมาใช้จริง ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่รูปแบบอีเลิร์นนิ่งที่จะนำมาใช้จำเป็นต้องใช้แบนด์วิดท์ในขณะที่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่เอื้ออำนวย ผู้บริหารอาจเลือกพิจารณาให้ใช้การเรียนผ่านระบบอินทราเน็ตแทน เป็นต้น ซึ่งปัญหาเกี่ยวกับระบบเครือข่ายสารสนเทศนี้ ได้แก่

2.5.3.1 ปัญหาด้านความเสถียรภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ

หากระบบเครือข่ายสารสนเทศไม่มีความเสถียรพอ อันหมายถึงการที่ระบบสารสนเทศไม่สามารถให้บริการได้ในช่วงเวลาที่ผู้เรียนต้องการใช้ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดจากการที่มีผู้เรียนเข้ามาใช้ระบบมากเกินกว่าที่จะสามารถรองรับได้ แต่ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม การที่ระบบไม่สามารถให้บริการได้แม้เพียงระยะเวลาสั้นๆ ก็สามารถส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เช่นกัน (University of Illinois. 2002f) เนื่องจากการเรียนรู้ของผู้เรียนถูกขัดจังหวะลง ทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิ เรียนรู้ได้ไม่ต่อเนื่อง และอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนไปในที่สุด ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องทดสอบและหาวิธีพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศของตนให้มีประสิทธิภาพเพียงพอก่อนที่จะเริ่มใช้งานจริง

2.5.3.2 ปัญหาด้านขนาดแบนด์วิดท์ของระบบเครือข่ายสารสนเทศ

ขนาดแบนด์วิดท์ของระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของสื่อ จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียกดูข้อมูลได้ในเวลาที่เท่าเทียมกัน เนื่องจากเทคโนโลยีที่ผู้เรียนใช้แตกต่างกัน (Meyer-Peyton. 2000) ผู้เรียนบางคนอาจต้องเรียกดูข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ที่มีประสิทธิภาพ

ในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีชนิดอื่น ดังนั้นจึงทำให้การเรียกดูข้อมูลเป็นไปได้ช้า โดยเฉพาะส่วนที่เป็นสื่อมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย เรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง และท้ายที่สุดก็จะหมดความสนใจในบทเรียนไป ดังนั้นก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สถาบันอุดมศึกษาหรือผู้สอนจำเป็นต้องทราบด้วยว่าผู้เรียนจะเรียนด้วยเทคโนโลยีใดและด้วยวิธีใด เพื่อจะได้ออกแบบบทเรียนและสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ผู้เรียนใช้

2.5.4 ปัญหาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เรียนและผู้สอน

ผู้เรียนและผู้สอนที่ยังไม่เคยได้ทดลองเรียนหรือสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง รวมถึงผู้ที่ไม่มีความสนใจในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งอาจยังไม่มีความเข้าใจในอีเลิร์นนิ่งดีพอ ทำให้คิดว่าอีเลิร์นนิ่งไม่ใช่วิธีการเรียนการสอนที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ดังนั้นจึงเกิดความรู้สึกต่อต้านหรือไม่ให้ความร่วมมือเมื่อสถาบันอุดมศึกษามีนโยบายที่จะพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากความไม่แน่ใจและไม่เข้าใจในสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.5.4.1 มีความคิดว่าการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันจะลดลง

ผู้เรียนและผู้สอนส่วนมากคิดว่าการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งจะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้เท่าที่ควร (Mathey et al. 2003) แต่ในความเป็นจริงแล้ว การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้นผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ซึ่งงานวิจัยหลายๆ ชิ้นที่กล่าวไปข้างต้น รวมทั้งงานวิจัยของ Lightfoot (1999) พบว่า การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งช่วยให้การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความรู้สึกว่าผู้สอนมีเวลาให้กับตนมากขึ้น ได้รับความสนใจจากผู้สอนมากขึ้น และได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในชั้นเรียน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นเมื่อเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง (ปัทมา แสงจันทร์. 2535) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องชี้แจงเรื่องนี้ให้ผู้สอนทุกคนทราบ เพื่อให้ผู้สอนหาเทคนิควิธีการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยวหรือถูกทอดทิ้ง ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องสละเวลาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อได้สะดวกขึ้น โดยอาจกำหนดเป็นช่วงเวลาสำหรับถาม-ตอบ ซึ่งเทคนิคในการตอบอีเมล์ของผู้สอนมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ (เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ. 2545ข)

2.5.4.2 มีความคิดว่าประสิทธิภาพการเรียนการสอนไม่ดีเท่ากับการเรียนในชั้นเรียน

ผู้เรียนส่วนมากคิดว่าการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งจะไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับการเรียนในชั้นเรียน เพราะอาจเป็นการเรียนแบบง่ายๆ ไม่ต้องรับผิดชอบมากนัก จะเรียนเมื่อใดก็ได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ผู้เรียนที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งได้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบและใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษาสูงมากๆ อีกทั้งต้องสามารถวางแผนการเรียนและเลือกวิธีการเรียนได้ด้วยตนเอง ที่สำคัญคือต้องสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง (บุญเรือง เนียมหอม. 2540) นอกจากนี้ผู้เรียนส่วนมากยังมีความคิดว่า การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งเหมาะสำหรับผู้ที่เรียนไม่เก่ง ไม่สามารถเรียนได้ทันเพื่อนๆ แต่จากการวิจัยของ Blair (2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) พบว่า ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อนจะไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนที่มีสภาพแวดล้อมแบบช่วยเหลือตนเองดังเช่นอีเลิร์นนิ่ง เนื่องจากผู้เรียนจะไม่สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ดี ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Milheim and Martin (1991 อ้างใน ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2542) ที่ค้นพบว่า ผู้เรียนที่จะสามารถผู้ควบคุมบทเรียนหรือมีอำนาจในการเลือกเรียนได้โดยอิสระ สามารถเลือกที่จะเรียน-ไม่เรียนเนื้อหาใดหรือเรียนเนื้อหาใดก่อน-หลังนั้น ควรเป็นผู้เรียนที่มีผลการเรียนดี นอกจากนี้งานวิจัยของ Liegle and Madey (1997) และ McCormak and Jones (1998) ที่อ้างอยู่ใน Liegle and Meso. 2000) ยังพบว่าการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้ที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับการเรียนในชั้นดังเช่นเดียวผลการวิจัยของ Russell (1999 อ้างใน Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999) ที่กล่าวว่า ผลการเรียนของผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนกับผู้เรียนที่เรียนแบบอีเลิร์นนิ่งไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเรียนทั้ง 2 รูปแบบมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้น จะขึ้นอยู่กับการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายและสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์การเรียนการสอนได้ตามที่ต้องการ (Bi. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ โดยอาจจัดทำเป็นโครงการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองเรียนและปรับตัวเข้ากับการเรียนแบบใหม่ก่อนที่จะเริ่มนำมาใช้จริง

2.5.4.3 ผู้สอนกลัวการถูกเลิกจ้าง

ผู้สอนส่วนมากมีความคิดว่าเมื่อสถาบันอุดมศึกษาพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเรียบร้อยแล้ว ภาระหน้าที่ของตนก็จะลดน้อยลงจนอาจถูกเลิกจ้างไปในที่สุด ทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ล่าช้า เนื่องจากไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้สอน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วผู้สอนยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากสำหรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพราะผู้สอนยังคงต้องเป็นผู้เตรียมความรู้และรับผิดชอบในการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่เช่นเดิม และถึงแม้ว่าการพัฒนาจะเสร็จสิ้นลงไปแล้วแต่

ภาระหน้าที่ของผู้สอนกลับมิได้ลดลงอย่างที่ผู้สอนบางท่านเข้าใจ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้นไม่ใช่การสอนที่ผ่านแล้วผ่านเลย แต่ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีการเตรียมและออกแบบการสอนอย่างดีที่สุดและต้องคอยปรับปรุงเนื้อหาของตนให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ซึ่งนอกจากนี้แล้วผู้สอนยังต้องจัดแบ่งเวลาให้ผู้เรียนสามารถติดต่อได้สะดวกมากกว่าเดิม ต้องสละเวลาให้กับการเขียนตอบข้อสงสัย ให้คะแนนงานที่มอบหมาย และให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยอาจกระทำกิจกรรมเหล่านั้นผ่านทางอีเมล์ ซึ่งภาระหน้าที่ต่างๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้สอนต้องใช้เวลามากขึ้นกว่าเดิม เพราะต้องใช้เวลาตั้งแต่ก่อนที่หลักสูตรจะเริ่มต้นไปจนกระทั่งจบหลักสูตร (Meyer-Peyton. 2000) ดังนั้นผู้บริหารหรือผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องชี้แจงให้ผู้สอนเข้าใจถึงบทบาทและภาระหน้าที่ที่เปลี่ยนไปให้ชัดเจน เพื่อป้องกันการไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้สอนในอนาคต

2.5.5 ปัญหาด้านการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียน

ในกรณีที่ให้ผู้เรียนทำการเรียนจากที่อยู่อาศัยของตนได้ อาจทำให้ผู้เรียนบางคนมีปัญหาด้านการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียน เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจไม่พร้อมที่จะลงทุนในการจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ หรือบางคนอาจมีปัญหาในการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่แพร่หลายทั่วถึง (กองบรรณาธิการ e-commerce. 2544) หรือบางคนอาจอาศัยอยู่ในแหล่งที่ไม่มีโทรศัพท์สายตรงใช้เป็นการส่วนตัว และที่สำคัญค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตยังมีราคาสูง ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถกำหนดเวลาการใช้ที่แน่นอนได้ เพราะอาจต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลความรู้เพิ่มเติม ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงอาจเป็นปัญหากับผู้เรียนได้ (University of Illinois. 2002b) ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องสำรวจความพร้อมของผู้เรียนก่อนที่จะพัฒนา เพราะหากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่พร้อมในการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียน สถาบันอุดมศึกษาอาจต้องหาวิธีแก้ไขโดยการจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เพื่อให้ผู้เรียนมาใช้ที่สถาบันอุดมศึกษาแทน

2.5.6 ปัญหาด้านการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การปรับปรุงเนื้อหา รูปแบบ ตลอดจนเทคนิคต่างๆ ในอีเลิร์นนิ่งนั้น สามารถทำได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และง่ายดาย แต่การปรับปรุงแก้ไขเนื้อหามากเกินไป หรือบ่อยครั้งเกินไปจะทำให้เกิดความยุ่งยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา นอกจากนี้หากทำการปรับปรุงเนื้อหาไม่ทันตามกำหนด ก็อาจทำให้ผู้เรียนได้ข้อมูลความรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรนำเนื้อหาที่มีการปรับปรุงแก้ไขบ่อยมาพัฒนาเป็นบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.6 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้เพื่อการเรียนการสอนด้านต่าง ๆ ในต่างประเทศ

สถาบันอุดมศึกษาในต่างประเทศมีการเปิดสอนแบบอีเลิร์นนิ่งมานานหลายปีแล้ว (ปัทมา แสงจันทร์. 2535) ตัวอย่างเช่น ที่ประเทศออสเตรเลีย มีการพัฒนาโปรแกรม Telematic โดยผู้สอนสามารถติดต่อและควบคุมการทำงานในโปรแกรมของผู้เรียนที่อยู่อีกด้านหนึ่งของเครือข่ายในแบบประสานเวลา และสามารถเปลี่ยนไปควบคุมการทำงานของผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ตามต้องการ แต่ยังควบคุมผู้เรียนได้ครั้งละหนึ่งคนเท่านั้น จึงเหมาะที่จะใช้กับการเรียนการสอนรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อยไม่เกินกลุ่มละ 6 คน (Leh. 1999)

นอกจากนี้ที่ประเทศออสเตรเลียยังมีระบบ e-Classroom ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนวิชาที่ตนต้องการจากสถานศึกษาอื่นได้ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องเป็นนักศึกษาของสถานศึกษา แต่สิ่งที่พิเศษกว่าการเรียนทางไกลด้วยวิธีอื่น คือ ผู้สอนสามารถควบคุมการทำงานหรือแบบฝึกหัดที่ส่งให้ผู้เรียน และสามารถกำหนดให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งทำแบบฝึกหัดนั้นได้ โดยที่ผู้เรียนคนอื่นก็สามารถมองเห็นการทำแบบฝึกหัดชิ้นนั้น เช่นเดียวกับการที่ผู้สอนสั่งให้ผู้เรียนคนหนึ่งออกมาทำแบบฝึกหัดบนกระดานดำในชั้นเรียนปกติ ดังนั้นผู้เรียนคนอื่นจะไม่สามารถเข้าไปทำแบบฝึกหัดนั้นได้หากไม่ได้รับอนุญาตจากคอมพิวเตอร์ของผู้สอน ซึ่งผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ชอบที่จะเรียนด้วยวิธีนี้มากกว่าการเรียนทางไกลด้วยวิธีอื่น เนื่องจากผู้เรียนรู้สึกว่าตนได้รับการเอาใจใส่จากผู้สอนมากขึ้น (Leh. 1999)

ส่วนที่ San Diego State University ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเครือข่ายการประชุมทางไกลผ่านคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับสื่อวิดีทัศน์การบรรยายของผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในภาควิชา Telecommunication and Film โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้เป็นชุดๆ สำหรับแต่ละสัปดาห์เพื่อพัฒนาความรู้ไปตามลำดับขั้น โดยจะมีผู้สอนที่สอนอยู่ในวิดีทัศน์และผู้สอนอีกหนึ่งท่านที่จะมาให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยให้แก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้ทางภาควิชายังกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องศึกษาบทความเกี่ยวกับการสื่อสารหรือเทคโนโลยีสารสนเทศที่ตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ โดยผู้เรียนต้องเขียนเรื่องย่อของบทความที่ตนได้ศึกษามา และส่งเข้าไปในระบบเครือข่ายทุกสัปดาห์ โดยระบบจะจัดเก็บบทคัดย่อเหล่านั้นตามกลุ่มของเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ทุกคนสามารถเรียกขึ้นมาศึกษาได้ในภายหลัง

ส่วนที่ University of Georgia ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาแล็บออนไลน์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชากายวิภาคซึ่งเป็นวิชาบังคับของคณะเภสัชศาสตร์ โดยรูปแบบของแล็บออนไลน์นี้เป็นการนำเสนอภาพสามมิติประกอบคำบรรยายเกี่ยวกับอวัยวะแต่ละส่วน ทำให้ผู้เรียนสามารถหมุนภาพดูได้ทุกมุมมองเหมือนการดูของจริง สำหรับการทดสอบนั้น ผู้เรียน

จะต้องตอบคำถามที่อยู่ภายในโปรแกรมนี้ให้ครบตามจำนวนที่กำหนดภายในเวลา 12 สัปดาห์ โดยผู้เรียนจะทยอยตอบหรือตอบรวดเดียวเลยก็ได้ ซึ่งผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ชอบเรียนด้วยวิธีนี้ เพราะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการนำตนเอง สามารถควบคุมจังหวะการเรียนรู้ของตนเองได้ และสามารถเลือกลำดับการศึกษาเนื้อหาได้สะดวกมากขึ้น นอกจากนี้ภาพประกอบที่อยู่ในบทเรียนยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้ง่ายขึ้นอีกด้วย (Boudinot and Martin. 2001)

นอกเหนือจากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว ประเทศสหรัฐอเมริกายังได้พัฒนาเครือข่าย Bestnet (Binational English-Spanish Telecommunications Network) เพื่อเชื่อมโยงสถาบันอุดมศึกษาระหว่างสหรัฐอเมริกา เม็กซิโก เคนยา และชิมบับเวเข้าด้วยกัน ด้วยวิธีการประชุมทางคอมพิวเตอร์ (Computer Conferencing) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงข้อมูลความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลของสถาบันต่างๆ รวมทั้งสามารถประชุมแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างสถาบันอุดมศึกษาที่อยู่ในระบบได้ (Leh. 1999)

ซึ่งการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เกิดการค้นพบความคิดใหม่ๆ และได้วิเคราะห์ข้อความของผู้เรียนคนอื่นๆ เมื่อผู้สอนเปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อ นอกจากนี้ผู้เรียนยังรู้สึกชอบการเรียนเป็นรายบุคคลมากกว่าการเรียนเป็นกลุ่มดังเช่นการเรียนในชั้น (Kurubacak. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544) ซึ่งทำให้การเรียนและการจัดฝึกอบรมผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศมีประสิทธิผลเท่าเทียมหรือมากกว่าการฝึกอบรมแบบปกติ โดยใช้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอนตลอดจนการจัดฝึกอบรมน้อยกว่าปกติอีกด้วย (Schmeeckle. 2000 อ้างใน ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544)

2.7 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์

การเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นสาขาวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องมีการเรียนทั้งภาคทฤษฎีร่วมกับภาคปฏิบัติและการเรียนในสถานการณ์จำลอง เพื่อช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน (Gallagher et al. 2002) ดังนั้นการจัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์จึงสามารถจัดทำได้ 4 ลักษณะด้วยกัน คือ บทเรียนรายวิชา แบบห้องปฏิบัติการ แบบจำลองสถานการณ์ และแบบฐานข้อมูล (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2542) ซึ่งโดยส่วนมากแล้วการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ในชั้นเรียนมักจะเป็นแบบ Passive Class หมายถึงการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นน้อยมากหรือไม่มีเลย เนื่องจากผู้สอนโดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการบรรยายเนื้อหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นเพียงผู้ฟังเท่านั้น ดังนั้นถ้ามีการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนในชั้น เช่น การนำเสนอเนื้อหาผ่านทางเว็บ ก็จะทำให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนกลายเป็น Active Class มากขึ้น โดยอาจใช้เวลาในชั้นเรียนให้เป็นช่วงเวลา

ของการซักถาม ทำการทดลอง หรือทำกิจกรรมอื่นๆ แทนที่จะเป็นการบรรยาย ก็จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น (Felder. 1988) นอกจากนี้การให้ผู้เรียนค้นคว้าแหล่งข้อมูลความรู้ที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตยังช่วยให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ดีขึ้น ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้สะดวกและง่ายขึ้น (Australian National Training Authority. 2002)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอตัวอย่างการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งเพื่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ ดังต่อไปนี้

2.7.1 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ในต่างประเทศ

การเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ทางไกลของสถาบันอุดมศึกษาในต่างประเทศนั้นมีมานานพอสมควรแล้ว ซึ่งสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนวิศวกรรมศาสตร์ทางไกลนี้ (Phien et al. 1997 ; ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540ก) ได้แก่ University of North Dakota, University of Idaho, Washington University, California National University, Georgia Tech, Texas State Technical College, Institute of Electrical and Electronics Engineers และ Institute of Electrical Engineers แห่งสหราชอาณาจักร เป็นต้น โดยแต่ละสถาบันต่างก็มีการนำเทคโนโลยีและการสื่อสารมาใช้เป็นสื่อกลางในการส่งผ่านความรู้ไปสู่ผู้เรียนด้วยกันทั้งสิ้น ไม่ว่าจะด้วยการบันทึกลงวีดิทัศน์ หรือซีดีรอม การส่งผ่านทางเคเบิลทีวี ดาวเทียม วิทยุกระจายเสียง หรือระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นการสอนทางไกลเฉพาะเนื้อหาในส่วนที่เป็นภาคทฤษฎีเท่านั้น ส่วนเนื้อหาในส่วนที่เป็นการฝึกปฏิบัติการนั้น ผู้เรียนยังคงต้องเข้ามาเรียนที่สถาบันอยู่เช่นเดิม ซึ่งมีสถาบันเพียงไม่กี่แห่งเท่านั้นที่จัดหลักสูตรให้ผู้เรียนสามารถเรียนทางไกลได้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เนื่องจากต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงมาก

Kim et al (2001) ได้พัฒนาโปรแกรมจำลองสถานการณ์แบบเสมือนจริง เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ทางไกล ให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้อย่างสมจริงคล้ายกับการทดลองในชั้นเรียนมากที่สุด อันจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถนำมาใช้ทดแทนการทดลองที่ต้องใช้เครื่องมือทดลองราคาแพง การทดลองกับสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และการทดลองที่เสี่ยงต่ออันตรายได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดสอบการนำโปรแกรมนี้ไปใช้กับผู้เรียน พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่ใช้โปรแกรมนี้ด้วยตนเองมีคะแนนสอบสูงสุด ขณะเดียวกันกลุ่มผู้เรียนที่ใช้โปรแกรมนี้ตามคำแนะนำของผู้สอนก็มีคะแนนมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมนี้เลย คณะผู้วิจัยจึงสรุปว่า

โปรแกรมนี้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองหรือมีผู้แนะนำ แต่การจะพัฒนาโปรแกรมนี้ก็จำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงเช่นกัน

Johns (1999) พบว่า การเรียนการสอนสาขาวิชาทางด้านเครื่องกลโดยส่วนมากจะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องกลต่างๆ ด้วยการฝึกปฏิบัติงาน อันเป็นวิธีที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทางกายภาพมากกว่าทางความคิด โดยเฉพาะในขั้นตอนการรับรู้ เพราะขณะที่ฝึกปฏิบัตินั้นผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนภายในระยะเวลาที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้เวลาในการคิดทำความเข้าใจการทำงานของส่วนประกอบเครื่องกลต่างๆ ได้ตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคน แต่กระนั้น ผู้เรียนก็สามารถปฏิบัติงานได้โดยอาศัยความเคยชินมากกว่าที่จะเป็นความเข้าใจอย่างแท้จริง ดังนั้น Johns (1999) จึงพัฒนาโปรแกรมสามมิติสำหรับการเรียนการสอนวิชาทางด้านเครื่องกล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบและ การทำงานของเครื่องกลที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง โดยจัดทำเป็นสถานการณ์จำลองที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติซ้ำได้ตามความพอใจโดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เวลาและ ความคิดในการทำความเข้าใจ ตลอดจนสามารถกำหนดและค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น โดย Johns (1999) ออกแบบให้โปรแกรมค่อยๆ เพิ่มระดับความซับซ้อนไปตามลำดับ ในระยะเริ่มแรกโปรแกรมจะมีคำแนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวความคิด และมีการจำลองปัญหาเกี่ยวกับ เครื่องกลต่างๆ เป็นภาพสามมิติให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา พร้อมมีคำแนะนำให้ในกรณีที่ผู้เรียน ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ แต่เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนมากขึ้น การจำลองปัญหาต่างๆ ก็จะยากขึ้นและซับซ้อนขึ้นตามลำดับ ขณะเดียวกันคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาก็จะลดลงเรื่อยๆ จนในที่สุดผู้เรียนจะต้องฝึกแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องกลจริงๆ ด้วยตนเองทั้งหมด โดยไม่มี คำแนะนำใดๆ ทั้งสิ้น ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำทฤษฎีมาใช้ในการคิดแก้ไขปัญหาด้วยตนเองเหมือนกับการปฏิบัติงานจริง

Gonzalez and Reitman (2001) พัฒนาห้องปฏิบัติการออนไลน์ขึ้นมา สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ที่ State University of New York at New Paltz ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น สนใจเรียนมากขึ้น และการปฏิบัติการในลักษณะนี้ยังสามารถแสดงผลให้ผู้เรียนเห็นได้อย่างชัดเจนแม้ว่าจะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น คลื่นไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ในการทดลองผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติมแต่อย่างใด และผู้เรียนสามารถเปลี่ยนค่าตัวแปรและสังเกตผลที่จะเกิดกับวงจรไฟฟ้าได้อย่างง่ายดาย ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานของอิเล็กทรอนิกส์ดีขึ้น

Senese et al (2000) พัฒนาให้ผู้เรียนสามารถควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีได้ทางเว็บ ซึ่งวิธีนี้นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนทางไกลได้มีโอกาสทำการทดลองทางเคมีได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นแล้ว ยังสามารถนำมาปรับใช้กับการทดลองในชั้นที่ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง

หายาก และเป็นอันตราย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายของมหาวิทยาลัย เพื่อเก็บข้อมูล เรียกดูข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ ประมวล และวิเคราะห์ผล ทำให้ผู้เรียนทั้งหมดสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Gallagher et al (2002) ตั้งข้อสังเกตว่า การเรียนในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องมีการฝึกปฏิบัติ แต่โดยทั่วไปแล้วการปฏิบัติที่ผู้สอนจัดให้นั้น มักจะเป็นการแสดงให้ผู้เรียนเข้าใจเทคนิควิธีการมากกว่าจะเป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนอาจพบเจอในสถานการณ์จริง ดังนั้น Gallagher et al (2002) จึงพัฒนาโปรแกรม Autonomous Robotics ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับฝึกให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ให้ทำตามคำสั่งที่กำหนด โดยผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับชุดปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ ตามความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละคน ในแต่ละชุดปัญหาจะมีคำบรรยายสรุปผลที่ผู้สอนคาดว่าจะได้รับซึ่งเป็นเสมือนแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนกำกับอยู่ แต่ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ดีเพียงใด โปรแกรมก็จะสร้างชุดปัญหาขึ้นมาใหม่เรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พบกับปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องเขียนบทความอธิบายวิธีการแก้ปัญหาพร้อมทั้งภาษาโปรแกรมที่ใช้แก้ไขโจทย์เหล่านั้นไปให้ผู้สอน ซึ่งจะทำหน้าที่รวบรวมบทความเหล่านั้นเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนคนอื่นได้ ผลของการนำโปรแกรมนี้ไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์กลุ่มหนึ่ง ปรากฏว่า นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะเรียน โดยสังเกตจากความถี่ในการติดต่อขอคำแนะนำจากผู้สอน และความถี่ของการมีส่วนร่วมในช่วงของการสนทนาออนไลน์ นอกจากนี้วิธีการเขียนบทความของผู้เรียนกลุ่มนี้ยังมีคุณภาพมากกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้ทดลองใช้โปรแกรมนี้ด้วย สำหรับนักศึกษาเองก็รู้สึกชอบที่ได้เรียนกับโปรแกรมนี้ เพราะมีปัญหาหลากหลายรูปแบบให้ฝึกคิดแก้ไข เป็นการท้าทายความสามารถของผู้เรียน

Gibbons et al (1977 อ้างใน Bell et al. 2001) พบว่า นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ไม่ชอบและไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีจากการชมวิดีโอการบรรยายตามลำพัง เพราะไม่สามารถพูดคุยซักถามผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นได้ ทำให้ผลการเรียนต่ำกว่าเดิม แต่จะสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นและเร็วขึ้นเมื่อได้ร่วมอภิปรายหรือทำงานกลุ่มภายหลังจากชมวิดีโอการบรรยาย

Rolstadas (2002) นำเสนอโครงการที่จัดทำโดยประเทศในกลุ่มสมาชิก IMS (Intelligent Manufacturing Systems) อันได้แก่ กลุ่มประเทศยุโรป (EU) สวิตเซอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย ซึ่งโครงการที่ได้ร่วมกันจัดทำนี้คือ โครงการ GEM (Global Education in Manufacturing) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงรายละเอียดของหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมศาสตร์สาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิต ให้สามารถรองรับความต้องการในอนาคต กล่าวคือบัณฑิตที่จบการศึกษาไปนอกจากจะต้องมีความรู้ความสามารถทั้งในส่วนของ

ทฤษฎีและการปฏิบัติแล้ว ยังต้องมีความรู้ในส่วนของการบริหารจัดการโรงงานและกลยุทธ์การผลิต อันครอบคลุมความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตและการตลาด ซึ่งบัณฑิตจะต้องมีทักษะในการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือดิจิตัล และเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยได้อย่างคล่องแคล่ว พร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันทีโดยที่ทางบริษัทไม่ต้องจัดฝึกอบรมเพิ่มเติม เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมของบริษัท โดยใช้วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Hybrid) ระหว่างการให้ผู้เรียนเข้าไปทำความเข้าใจและศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบกับการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ ในห้องเรียนเสมือนจริง และสุดท้ายคือการจัดให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนที่สถาบันเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพบปะกับผู้สอน ซึ่งโครงการแรกนี้ใช้เวลาในการดำเนินการ 30 เดือน และได้เสร็จสิ้นลงเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2003 ซึ่งขณะนี้ยังอยู่ในช่วงการประเมินโครงการ และหากผลที่ได้รับเป็นไปตามที่กำหนดไว้ กลุ่ม IMS ก็จะเปิดโอกาสให้สถาบันการศึกษาที่สนใจได้นำหลักสูตรที่พัฒนาแล้วไปใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด เพื่อเป็นการสนับสนุนให้พัฒนาไปสู่ความเป็นมาตรฐานสากลและได้รับการยอมรับทั่วโลก

2.7.2 ตัวอย่างการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ในประเทศไทย

ประเทศไทยเองก็มีการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ มานานแล้วเช่นกัน ได้แก่ ที่ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เปิดหลักสูตรการศึกษาผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศหรืออีเลิร์นนิ่ง ในระดับก่อนปริญญา ปริญญา และหลังปริญญา ในปี 2545 โดยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปของสื่อมัลติมีเดีย มีแบบฝึกหัดให้ฝึกทักษะและทดสอบความเข้าใจ หากผู้เรียนมีข้อสงสัยก็สามารถติดต่อสอบถามผู้สอนได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสะดวกไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางมาเรียน โดยในแต่ละรายวิชาจะมีคำอธิบายรายวิชาเพื่อบอกเนื้อหาหลักสูตรของรายวิชานั้นๆ โดยสังเขป มีพื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนเก็บการบ้านหรือแบบฝึกหัดของรายวิชานั้นๆ มีห้องสนทนาที่ผู้เรียนสามารถพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ได้ มีกระดานข่าวสำหรับฝากข้อความ แสดงความคิดเห็น หรือแลกเปลี่ยนความรู้กันโดยไม่จำเป็นต้องออนไลน์ในเวลาเดียวกัน และมีตัวเชื่อมโยงไป web page ที่เป็นแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของรายวิชานั้นๆ ทั้งในและต่างประเทศ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545) เช่นเดียวกับที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545) ส่วนที่มหาวิทยาลัยรามคำแหงก็มีโครงการเรียนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้ชื่อว่า Learning Online เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนที่สะดวกที่จะศึกษาเนื้อหาระบบอินเทอร์เน็ต โดยมหาวิทยาลัยได้นำเนื้อหาหลักสูตรที่มีการเปิดสอนอยู่แล้วในปัจจุบันมาแปลงให้อยู่ในรูปของเว็บเพจ ซึ่งระยะแรกนี้มหาวิทยาลัยจะยังไม่เก็บค่าลงทะเบียนเรียน เพื่อให้ผู้สนใจทั่วไปได้ทดลองเรียน (ศักดา

ไชกิจภิญโญ. 2545) เป็นต้น ซึ่งสาขาวิชาที่เปิดสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่จะเป็นสาขาวิชาที่เน้นการท่องจำเป็นส่วนมาก แต่สำหรับสาขาวิศวกรรมศาสตร์นั้น มักนิยมนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้เสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนเท่านั้น ดังเช่น ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำเว็บเพจเพื่อให้นักศึกษาเข้ามาดูรายละเอียดต่างๆ ของวิชา ได้แก่ คำอธิบายรายวิชา ตารางเวลาเรียน เอกสารอ้างอิงประกอบรายวิชา เนื้อหาวิชา รายชื่อผู้สอนและผู้เรียน และมีช่องทางการสื่อสารให้ผู้เรียนได้ติดต่อกับผู้สอนและผู้จัดทำเว็บ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545 ; คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2546ข) เป็นต้น

การเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์แบบอีเลิร์นนิ่งจึงยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย และเหตุที่ยังไม่มีสถาบันใดเปิดสอนเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะสาขาวิศวกรรมศาสตร์แบบอีเลิร์นนิ่งนั้น อาจเป็นเพราะคนส่วนใหญ่มักมีความคิดว่าสาขาวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องเรียนควบคู่กันทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จึงอาจไม่ใช่วิชาที่ไม่เหมาะจะนำมาพัฒนาเป็นการเรียนการสอนทางไกลไม่ว่าจะในรูปแบบใด ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสาขาวิชานี้สามารถทำการเรียนการสอนทางไกลได้ดังตัวอย่างของต่างประเทศที่ได้กล่าวไปในหัวข้อ 2.7.1 นอกจากนี้ความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้แทนจากสถาบันอุดมศึกษา อาจารย์ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีของไทย ที่มาร่วมในการประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2540 นั้น ยังแสดงไปในทิศทางเดียวกันว่า การจัดการศึกษาทางไกลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งสาขาวิศวกรรมศาสตร์นั้น สามารถจัดทำได้และมีแนวโน้มที่จะได้รับการจัดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการจัดการศึกษาทางไกลจะสามารถลดปัญหาการขาดบุคลากร ช่วยขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ปวงชน ช่วยให้สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตบุคลากรโดยเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ต่ำลง นอกจากนี้สถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ยังสามารถใช้ทรัพยากรจากแหล่งต่างๆ ร่วมกันได้ โดยเฉพาะการใช้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านของแต่ละสถาบันร่วมกัน ที่สำคัญยังเป็นวิธีการยกระดับการเรียนการสอนของสถาบันให้เข้าสู่สภาพการณ์ของการพึ่งตนเองเพื่อความมั่นคงอีกด้วย (ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540ก)

2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาควิชาต่างๆ ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พัฒนามาจากศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี ซึ่งได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปีพุทธศักราช 2503 ภายใต้ความร่วมมือของรัฐบาลไทยและรัฐบาลญี่ปุ่น ต่อมาศูนย์ฯ นี้ได้รับการยกวิทยฐานะเป็นวิทยาลัยโทรคมนาคม นนทบุรี เมื่อปีพุทธศักราช 2507 หลังจากนั้นได้

ย้ายมายังที่ตั้งปัจจุบันที่เขตลาดกระบังในปี พ.ศ. 2514 และได้ทำพิธีเปิดวิทยาเขตลาดกระบังในปีพุทธศักราช 2519 โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จมาทรงกระทำพิธีเปิด ซึ่งถือเป็นประวัติศาสตร์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในปี พ.ศ. 2528 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตลาดกระบัง ได้รับการยกวิทยฐานะเป็นมหาวิทยาลัยอิสระ ตามพระราชบัญญัติสถาบันฯ มีชื่อเต็มว่า "สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" หรือเรียกย่อว่า "สจล."

ปัจจุบันนับได้ว่า คณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นคณะที่ได้รับการยอมรับเป็นอย่างสูงจากภาคอุตสาหกรรมไทย ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงได้พัฒนาหลักสูตรให้ครอบคลุมในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาครัฐและเอกชน จนได้ชื่อว่าเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์แห่งแรกในประเทศไทยที่แยกภาควิชาออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งหลักสูตรระดับปริญญาตรีจะเน้นหนักทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติในศาสตร์ของวิศวกรรมที่ทันสมัย โดยมีจุดมุ่งหมายในการผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ สามารถเป็นผู้สร้างงาน ผลิต และออกแบบผลิตภัณฑ์ ทดแทนการนำเข้าเทคโนโลยีที่มีราคาสูงจากต่างประเทศ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อพัฒนาระบบการผลิตและบริหารแบบอัตโนมัติ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ประกอบไปด้วย 13 ภาควิชา (คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2543 ; 2546ก,ข) โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่มวิชา คือ

1. กลุ่มไฟฟ้า ได้แก่ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม และภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

2. กลุ่มที่ไม่ใช่ไฟฟ้า ได้แก่ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ซึ่งแต่ละภาควิชามีรายละเอียด (คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2543 ; 2546ก,ข) ดังต่อไปนี้

2.8.1 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิศวกรรมโทรคมนาคมซึ่งเป็นการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร จะเน้นการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยจะเปิดห้องปฏิบัติและวิจัยเพื่อให้นักศึกษาเข้าทดลองและปฏิบัติการได้ตลอดเวลา เนื่องจากต้องการให้นักศึกษา

สามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ดี ไม่รู้สึกตื่นเมื่อถึงเวลาทำงานจริง ดังนั้นการเรียนจึงค่อนข้างหนัก นักศึกษาต้องมีความตั้งใจ และความมานะ ไม่จำเป็นต้องเก่งวิชาอะไรเป็นพิเศษ แต่ขอให้มีความขอบ มีการฝึกงานเพื่อให้นักศึกษาได้สัมผัสและใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้เหมือนทำงานจริง ทำให้นักศึกษามีความเชี่ยวชาญทางปฏิบัติมาจากการทำการทดลองและปฏิบัติการมาอยู่แล้ว ซึ่งนักศึกษาที่จบจะมีความคล่องและได้เปรียบกว่าสถาบันอื่น ส่วนการทำโครงงานนั้น นักศึกษาสามารถเลือกจากหัวข้อที่อาจารย์มีให้ ซึ่งจะมีหลากหลายตามแต่อาจารย์ที่วิจัยเรื่องนั้นก็จะเป็นที่ปรึกษาให้นักศึกษาต่อไป แต่ถ้านักศึกษามีหัวข้อที่สนใจ อยากทำโครงงานนักศึกษาก็สามารถนำเสนอต่ออาจารย์แต่ต้องมีความน่าสนใจจริงๆ และต้องมีความยากพอสมควร

2.8.2 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิศวกรรมไฟฟ้าจะเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่เกี่ยวกับไฟฟ้ากำลังเป็นหลัก ซึ่งจะเกี่ยวกับการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิชาหลักของไฟฟ้ากำลังจะแยกได้เป็น 2 ด้านหลัก คือ

1. ไฟฟ้ากำลัง (High Voltage) ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำมาใช้ในงานพลังงานไฟฟ้า เช่น ใช้วงจรมาออกแบบเครื่องจักรไฟฟ้าสำรอง เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์

2. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronics) ต่างจากไฟฟ้ากำลัง ตรงที่จะเน้นไปที่การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ โดยการปรับปรุงการสูญเสียพลังงานอิเล็กทรอนิกส์จากการออกแบบวงจรชิปต่างๆ

ส่วนการฝึกงานนั้น นักศึกษาทั้ง 2 ด้าน จะได้ฝึกงานตอนปีที่ 3 โดยจะมีบริษัทมาให้เลือกหรือจะหาเองก็ได้ เพื่อจะได้ตรงกับความต้องการ ส่วนการทำโครงงานนั้นในอดีตจะเน้นเกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ แต่ในปัจจุบันจะเน้นโครงงานเชิงวิเคราะห์สำหรับผลกระทบในด้านต่างๆ ที่เกิดจากการใช้งาน

2.8.3 ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุมมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตวิศวกรที่มีทั้งความรู้และความชำนาญ และสามารถออกไปปฏิบัติงานได้ทันทีทางด้านอุปกรณ์การวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม เครื่องจักรกลอัตโนมัติที่ใช้เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ใช้เพื่อควบคุมระบบอุตสาหกรรมและการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อตอบสนองความต้องการของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนซึ่งยังขาดแคลน

บุคลากรทางด้านนี้อีกเป็นจำนวนมากสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในลักษณะก้าวกระโดด

วิศวกรรมการวัดคุมศึกษาเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การวัดและควบคุมขบวนการทางอุตสาหกรรม ระบบโรงงานอัตโนมัติ ซึ่งมีวิชาหลักของภาควิศวกรรมการวัดคุม ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณ, อุปกรณ์วัดและควบคุมในกระบวนการ, กระบวนการพลศาสตร์และการควบคุม, วิศวกรรมการวัดคุม, Distributed Control System (DCS) โดยจะมีการการทดลองและปฏิบัติการควบคู่กับการเรียนทางทฤษฎี ซึ่งห้องปฏิบัติการและวิจัยมีดังนี้ คือ Process Dynamics and Control, Computerized Numerical Control Systems, Programmable Logic Control Systems, Power Electronics, Calibration ส่วนการทำงานนั้น ส่วนใหญ่เป็นงานที่อยู่ในโรงงานทั้งหมด ซึ่งใช้ผู้ที่มีความสามารถเฉพาะทาง ได้แก่ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานเคมี หรือบริษัทผลิตเครื่องมือวัด

2.8.4 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นี้ นักศึกษาควรมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ในระดับหนึ่ง แต่ที่สำคัญต้องมีความขยัน เนื่องจากการศึกษาในภาคนี้ต้องอาศัยการปฏิบัติจริง ดังนั้นทางภาคจึงค่อนข้างเน้นการทำทดลองและปฏิบัติการ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ทำทดลองและปฏิบัติการของภาคก็มีความพร้อม และเนื่องจากตลาดงานในปัจจุบันต้องการบุคลากรที่สามารถทำงานได้เลย หลักสูตรจึงเป็นแบบให้นักศึกษาเลือกเรียนได้ตามความสนใจเป็นหลัก โดยจะมีวิชาเลือกถึง 45 หน่วยกิต ซึ่งจะเริ่มมีวิชาเลือกในปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 โดยที่นักศึกษาสามารถขอคำแนะนำจากอาจารย์ว่าในแต่ละสายที่นักศึกษาเลือกจะศึกษาเกี่ยวกับอะไรเป็นหลัก ในส่วนของการฝึกงานโดยส่วนใหญ่ทางภาคจะมีใบสมัครของบริษัทให้นักศึกษา สามารถติดต่อเพื่อขอไปฝึกงานอยู่แล้ว แต่นักศึกษาก็สามารถเสนอชื่อบริษัทที่ตนเองสนใจได้แต่ต้องเป็นบริษัทที่มีมาตรฐานเพียงพอ ส่วนการทำโครงงานนั้น นักศึกษาสามารถเลือกหัวข้อโครงงานที่สนใจได้ โดยติดต่อกับอาจารย์ หรือนักศึกษาที่มีหัวข้อที่สนใจของตนเองก็สามารถนำมาเสนอกับอาจารย์ได้ โดยโครงงานภายในภาคคอมพิวเตอร์ค่อนข้างหลากหลาย ตัวอย่างเช่น โครงงานทางด้าน Hardware, AI, Networking เป็นต้น สำหรับการทำงานของนักศึกษาภาคคอมพิวเตอร์จะมีหลากหลาย เช่น ทำงานเป็นโปรแกรมเมอร์ ทำงานด้านการออกแบบและวางระบบต่าง อาทิเช่น ระบบด้านเครือข่าย หรือ ฐานข้อมูล เป็นต้น

2.8.5 ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

หลักแนวคิดของระบบควบคุม คือ การมองให้เป็นระบบ แล้วทำการควบคุมให้มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทุกสาขาวิชา โดยนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จะได้รับการศึกษาพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รวมวิชาพื้นฐานด้านวิศวกรรมสาขาต่างๆ เช่น กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ทั่วไป เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาวิชาการด้านวิศวกรรมระบบควบคุมโดยตรงในหลักสูตรปีการศึกษาถัดไป ส่วนนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จะได้รับการศึกษาวิชาวิศวกรรมพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมระบบควบคุมด้านต่างๆ เช่น ทฤษฎีระบบควบคุมพื้นฐาน เครื่องจักรไฟฟ้า การวัดและอุปกรณ์วัด ทฤษฎีโครงข่ายไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และไมโครโปรเซสเซอร์ ก่อนสำเร็จการศึกษา ชั้นปีที่ 2 นักศึกษาจะได้รับมอบหมายให้ดำเนินการทดลองเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมระบบควบคุม ให้เสร็จสิ้นในภาคการศึกษาที่ 2 สำหรับการศึกษาในชั้นปีที่ 3 นักศึกษา จะได้รับโอกาสศึกษาวิชาการด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมระบบควบคุมโดยตรงอย่างเต็มที่ เช่น ทฤษฎีระบบควบคุม การคำนวณเชิงเลข การประมวลสัญญาณดิจิตอล อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และเครื่องมือวัดคุมทางอุตสาหกรรม ก่อนสำเร็จการศึกษา ชั้นปีที่ 3 นักศึกษาจะได้รับมอบหมายให้ทดลองการดำเนินโครงงานด้านวิศวกรรมระบบควบคุม เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินโครงงานด้านการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมระบบควบคุมก่อนสำเร็จการศึกษาปีสุดท้าย ส่วนการศึกษาปีสุดท้าย นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาในสาขาวิศวกรรมระบบควบคุมเฉพาะด้านที่สนใจ หรือ เลือกศึกษาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมสาขาอื่นที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพในอนาคต ก่อนสำเร็จการศึกษานักศึกษาต้องเลือกหัวข้อโครงงานสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมระบบควบคุม และดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ ก่อนสำเร็จการศึกษา ส่วนการทำงานจะทำงานเกี่ยวกับการดูแลระบบด้านต่างๆ ของโรงงาน ทั้งหมด อาทิเช่น ควบคุมระบบขบวนการผลิต Control Process ดูแลเกี่ยวกับระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ อาทิเช่น Pump Valve เป็นต้น

ในปีการศึกษา 2545 ภาคการศึกษาที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมได้ทำการเปิดหลักสูตรใหม่ คือ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เชิงกล ซึ่งนักศึกษาที่ในภาควิชาระบบควบคุม จะสามารถเลือกว่าจะเรียนสาขาระบบควบคุมหรืออิเล็กทรอนิกส์เชิงกล ก่อนปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 ซึ่งจะเรียนต่างไปจากสาขาระบบควบคุม โดยจะมีการ

เรียนพื้นฐานด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และพื้นฐานด้านเครื่องกลในปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 ก่อนที่นักศึกษาจะนำไปประยุกต์ในตอนทำโครงงาน

สำหรับหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เชิงกลนั้น เนื่องจากเป็นสาขาวิชาใหม่ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ยังไม่พร้อม แต่สำหรับอุปกรณ์หลักนั้นก็มีอยู่เพียงพอ และเนื่องจากวิศวกรของสาขาวิชานี้คือ มีความรู้พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องกล ระบบควบคุม คอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงสามารถทำงานได้หลากหลายและก็มีงานบางประเภทที่ต้องการแขนงความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เชิงกล ตัวอย่างเช่น ระบบอัตโนมัติที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องมือกล

สำหรับวิศวกรรมระบบควบคุม นักศึกษาจะไม่สามารถออกแบบที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกล เนื่องจากไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเครื่องกล แต่สำหรับวิชาของอิเล็กทรอนิกส์เชิงกลจะให้ฝึกการใช้อุปกรณ์ซึ่งควบคุมด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการควบคุมเครื่องกล เช่น หุ่นยนต์ ระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติคอมพิวเตอร์

เมื่อเทียบกับวิศวกรสาขาอิเล็กทรอนิกส์ หากต้องออกแบบเครื่องจักรกลก็ไม่สามารถออกแบบได้และทำงานก็ทำได้ยาก เนื่องจากไม่มีความรู้พื้นฐาน ในทางกลับกันวิศวกรเครื่องกลหากต้องนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ก็ทำได้ยากเช่นกัน

นักศึกษาที่เรียนจบสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เชิงกล จึงสามารถทำงานในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

1. ออกแบบพัฒนา บำรุง และควบคุมเทคโนโลยีอัตโนมัติในอุตสาหกรรมที่ซับซ้อน
2. ประยุกต์ใช้และแก้ไขระบบการลำเลียงชิ้นส่วนอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมโดยใช้วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เชิงกล
3. ประยุกต์ใช้ในงานระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
4. ออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล้องถ่ายรูปดิจิตัล วิดีโอบันทึกเทป

2.8.6 ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งแนวทฤษฎีและปฏิบัติอย่างถ่องแท้ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในขั้นต้น และขั้นก้าวหน้าตาม ลำดับ ได้อย่างถูกต้อง และที่สำคัญที่สุดก็คือ ต้องมีความคิดสร้างสรรค์อย่างมีระบบ ที่สามารถนำองค์ความรู้เหล่านี้ ไปแก้ปัญหาจริงได้ รวมทั้งสามารถสร้างงานพัฒนาและวิจัยในระดับที่สูงยิ่งขึ้น เพื่อก่อให้เกิดความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ อันถือเป็นวิวัฒนาการที่ยั่งยืน และไม่หยุดยั้ง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและประเทศ ชาติ อย่างแท้จริง นอกจากนี้สิ่งสำคัญที่จะทำให้สังคม

ดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคง ก็คือ วิศวกรอิเล็กทรอนิกส์ ต้องมี สำนึกในการรับผิดชอบต่อสังคม โดยต้องผดุงไว้ซึ่งความมีวินัย จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมที่ดีงามอีกด้วย

อิเล็กทรอนิกส์เป็นพื้นฐานของหลายสาขาวิชา ในภาควิชานี้จะเรียนพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ซึ่งจะต่างจากภาคอื่น เช่น ถ้าเรียนคอมพิวเตอร์แล้วมาเข้าภาคนี้ก็จะได้ส่วนของฮาร์ดแวร์ ซึ่งภาควิชาคอมพิวเตอร์จะเน้นไปที่ซอฟต์แวร์มากกว่า และถ้านักศึกษาสนใจทางด้านโทรคมนาคม ก็มีวิชาเลือกซึ่งนักศึกษาจะได้พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์การออกแบบวงจร ซึ่งจะแตกต่างจากภาควิชาโทรคมนาคมที่จะเน้นทางด้านระบบ

นักศึกษาที่เข้ามาเรียนในภาควิชานี้จะสามารถเลือกเรียนวิชาตามที่ตนเองสนใจ ได้แก่ Power Electronics ด้านออกแบบวงจรรวม ด้าน Signal Image Processing และด้าน Application เป็นต้น ซึ่งอาจารย์แต่ละท่านจะมีความถนัดคนละด้าน ดังนั้นถ้านักศึกษาสนใจด้านไหนก็เข้าไปปรึกษาอาจารย์แต่ละท่านได้

สำหรับการเรียนการสอนในภาควิชานี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. Circuit ศึกษาด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประยุกต์ใช้กับการทำงานของภาคต่างๆ ได้ เช่น ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาโทรคมนาคม ภาควิชาระบบควบคุม

2. Device Microelectronics Semiconductor จะเน้นไปที่ขบวนการสร้างและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Semiconductor

3. Bioelectronics เป็นการนำความรู้ด้านชีวภาพมาประยุกต์ใช้กับความรู้ทางด้านวิศวกรรม จะเน้นความละเอียดอ่อนและแม่นยำ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์พิจารณาเครื่องตัดขวาง

การเรียนการสอนจะเน้นทั้งทางด้านทฤษฎีและทางปฏิบัติ ซึ่งเมื่อนักศึกษามาเรียนแรกๆ ก็จะขลุกขลักอยู่บ้าง แต่ท้ายที่สุดนักศึกษาก็จะปฏิบัติได้ โดยจะได้ทั้งทักษะการต่อวงจร การบัดกรี และการวิเคราะห์ปัญหาจริง

ดังนั้นผู้ที่จะเรียนภาคนี้ไม่ว่าจะมีความรู้ทางวิชาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่ก็สามารถเข้าภาควิชานี้ได้ แต่ถ้ามีความรู้พื้นฐานของทางฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์มาก็จะดี

2.8.7 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

เน้นการศึกษาใน 3 ด้านของวิศวกรรมเกษตร คือ

1. ด้านเครื่องจักรกลเกษตร (Agricultural Machinery) วิศวกรรมเกษตรทางด้านนี้จะมุ่งเน้นการ เรียนการสอนทางด้านเครื่องจักรกลที่ใช้ ในงานเกษตรกรรมเป็นหลักทั้งเครื่องจักรกลที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว (Pre-harvest) เช่น เครื่องมือเตรียมดิน เครื่องหยอดเมล็ด เป็นต้น และเครื่องจักรที่ใช้หลังการเก็บเกี่ยว เช่น เครื่องเกี่ยวนวด เครื่องอบแห้ง เป็นต้น ตลอดจนระบบการทำฟาร์มทางด้านการเกษตร โดยนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา จะมีความรู้ทางด้านการออกแบบการใช้งาน และการทดสอบเครื่องจักรกลทางด้านการ เกษตรเป็นอย่างดี

2. ด้านการจัดการดินและน้ำ (Soil & Water Managment) วิศวกรรมเกษตรทางด้านนี้จะมุ่งการ เรียนการสอนทางด้านการจัดการดินและน้ำในการเกษตร การชลประทาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ ใช้พื้นที่ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจะมีความรู้ทางด้านการจัด การดินและน้ำหลักการชลประทาน ตลอดจนการใช้ทรัพยากรทางด้านการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. ด้านพลังงานทดแทน (Alternative Energy) วิศวกรรมเกษตรทางด้านนี้ จะมุ่งเน้นการเรียนการสอนทางด้านพลังงานทดแทนรูปแบบต่างๆ เช่นพลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานลม, พลังงานชีวะมวล เป็นต้น ตลอดจนเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากพลังงานเหล่านี้และการประยุกต์ใช้งานจากพลังงานทดแทนในงานวิศวกรรมเกษตร โดยนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจะมีความรู้ทางด้านพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานได้ ตลอดการประยุกต์ใช้งานต่างโดยวิศวกรรมเกษตรทั้งสามด้าน

การฝึกงานของภาควิศวกรรมเกษตรนั้นมีทั้งที่อาจารย์เป็นผู้หาและนักศึกษาหาเอง ตัวอย่างเช่นจะฝึกงานในโรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตยางรถยนต์ โรงเลี้ยงสัตว์อัตโนมัติ จะอยู่ในแผนกต่างๆ เช่น สายการผลิต ระบบการลำเลียงและการขนถ่าย การซ่อมบำรุง การทำงานวิจัย ซึ่งการฝึกงานจะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจในงาน แนวทางในการทำงาน และแนวทางในการใช้ความรู้กับการประยุกต์ใช้ประโยชน์

ส่วนการทำโครงงานนั้น นักศึกษาสามารถเลือกหัวข้อต่างๆ ได้ ดังนี้

1. ด้านเครื่องกล เกี่ยวกับการพัฒนาทำเครื่องจักรก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เช่น เครื่องบรรจุปุ๋ยเม็ด เครื่องหยอดเมล็ด เครื่องสีข้าว เครื่องคัดขนาดข้าว เครื่องบรรจุ การทดสอบคุณภาพผลิตผลทางการเกษตรเพื่อการส่งออก
2. ด้านดินและน้ำ จะเกี่ยวกับการชลประทาน และการไหลของน้ำใต้ดินเพื่อการเกษตร

3. ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับพลังงานทดแทน การนำพลังงานแสงอาทิตย์และการนำพลังงานความร้อนมาใช้ เช่น พวกพลังงานแสงอาทิตย์ การกำจัดน้ำเสียในบ่อกุ้ง
4. ด้านการวิจัยผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่บริษัทเอกชนเสนอมา เพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ด้านวิชาแก่นักศึกษา ซึ่งทางบริษัทเป็นผู้ให้เงินทุน

นักศึกษาที่จบภาควิศวกรรมเกษตรนี้จะมีพื้นฐานทางด้านไฟฟ้ามากกว่าสถาบันอื่น ซึ่งมีประโยชน์ในด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ ดังนั้นงานส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรมการเกษตร เช่น โรงงานน้ำตาล

2.8.8 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ภาควิชาวิศวกรรมเคมีตระหนักถึงหน้าที่ในการผลิตทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ เพียบพร้อมด้วยความรู้ ความสามารถ และมีจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ เพื่อพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมให้ทัดเทียมนานาอารยประเทศ

ในปีที่ 1 จะเรียนวิชาพื้นฐานความรู้ทั่วไปร่วมกับวิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม สำหรับปีที่ 2 จะเริ่มเรียนพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมเคมี สำหรับปีที่ 3 จะเรียนเกี่ยวกับวิศวกรรมเคมีที่สามารถนำไปใช้ในสายงาน และจะมีการฝึกงานทดลองงานจริงในช่วงฤดูร้อน โดยฝึกงานตามโรงงานที่นักศึกษาอาจติดต่องานด้วยตนเองหรือให้ภาควิชาจัดให้ สำหรับปีที่ 4 จะเรียนเกี่ยวกับวิชาวิศวกรรมเคมีที่สามารถนำไปใช้ในสายงานได้ และมีการทำโครงงาน

หัวข้อสำหรับการทำโครงงานจะเกี่ยวกับการสกัด การทำการพัฒนาระบบโรงงาน Biodiesel โดยจะใช้อุปกรณ์ของภาควิชา หรือบางโครงงานอาจจะทำงานร่วมกับโรงงานอุตสาหกรรมด้วย

ส่วนการทำงานของสาขาวิชานี้จะประกอบด้วยวิชาชีพที่เกี่ยวกับเคมีและอุตสาหกรรม ดังนี้

1. สายปิโตรเลียม เช่น โรงกลั่น โรงแยกก๊าซ
2. สายปิโตรเคมี เช่น ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมี โรงงานผลิตพลาสติก
3. ระบบประกับสังคม เช่น QA และ QC
4. ดูแลสิ่งแวดล้อมและระบบบำบัดน้ำเสียและอากาศ

2.8.9 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

การเรียนในภาควิชาเครื่องกลจะไม่เน้นเฉพาะทางหรือการประยุกต์มากนัก แต่จะเน้นในเรื่องของความรู้พื้นฐาน เพราะเมื่อมีความเข้าใจในความรู้พื้นฐานจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในงานเฉพาะด้านได้ เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องแม่นในความรู้พื้นฐาน โดยการเรียนวิชาในภาคส่วนมากจะเน้นการคำนวณและทฤษฎีเป็นสำคัญ ดังนั้นนักศึกษาควรจะชอบทางด้านการคำนวณ และจำเป็นต้องมีใจชอบเรื่องเครื่องจักรเครื่องกล อีกทั้งชอบที่ปรับปรุงสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นงานที่มีความท้าทาย

การเรียนในภาคนี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นคนเก่ง แต่ต้องมีความขยันเพราะเป็นการเรียนที่ค่อนข้างหนักมาก ซึ่งเนื้อหาที่เรียนจะมีเกี่ยวข้องกับเรื่องของความร้อนที่ก่อให้เกิดพลังงานการไหล หรือเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวหรือเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

การฝึกงานมีจุดประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้รู้จักการทำงานจริง สามารถนำความรู้ที่ได้ร่ำเรียนมาใช้เพื่อการประยุกต์แก้ไขดัดแปลง ดังนั้นจึงความรู้พื้นฐานต้องแน่นและมีความมั่นใจสูง

ส่วนการทำโครงงานนั้น ส่วนใหญ่อาจารย์จะเป็นผู้กำหนดหัวข้อ ซึ่งจะเป็นแนวของการนำความรู้ในการประยุกต์ เช่น การใช้ความรู้ไปประยุกต์ในการทำเตาเผาอบแห้ง หรือใช้ในแนวพวกเครื่องกลึง เป็นต้น

ในส่วนของการทำงานนั้น ในภาคเครื่องกลจะมีงานทำค่อนข้างกว้าง แทบจะมีในทุกอุตสาหกรรม ทุกโรงงาน ตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตรถยนต์ โรงกลั่นน้ำมัน โรงผลิตปุ๋ย ทำงานในด้านการติดตั้งและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรหรือในการออกแบบเครื่องมือ

2.8.10 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

นักศึกษาที่สำเร็จจากสาขาวิศวกรรมโยธาจะมีความรู้ทางด้านการวิเคราะห์และการออกแบบโครงสร้าง การดำเนินการก่อสร้างตลอดจนการจัดการทางการก่อสร้าง รวมถึงการวางแผนโครงการ พัฒนาเทคนิคการก่อสร้าง ด้วยการนำหลักวิศวกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินไปด้วยความถูกต้องตามหลักวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เพื่อความปลอดภัย ประหยัดเวลา ประหยัดวัสดุ แรงงานและ การลงทุน ฯลฯ ตลอดจนการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างทุกประเภทและทุกกรณี

นอกจากจะเน้นการเรียนทางภาคทฤษฎีแล้ว จะมีการปฏิบัติการซึ่งมีห้องปฏิบัติการและวิจัยตามหมวดสาขาหลักของวิศวกรรมโยธา เช่น สาขาวิศวกรรมปฐพี วิศวกรรมโครงสร้าง วิศวกรรมแหล่งน้ำ วิศวกรรมขนส่ง วิศวกรรมสำรวจ

การทำงาน ส่วนใหญ่จะทำงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง หรืออาจทำกิจการส่วนตัว

2.8.11 ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

วิศวกรรมสารสนเทศมีความแตกต่างจากวิศวกรรมสาขาอื่นในด้านหลักความคิด ดังนี้

1. วิศวกรรมโทรคมนาคมมีหลักความคิดในด้านการสื่อสารทั้งระบบที่มีสายและที่ไม่มีสาย เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด
2. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มีหลักความคิดในด้านอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้งานกับวิศวกรรมด้านอื่นๆ
3. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มีหลักความคิดในด้านการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และพัฒนาให้มีขนาดเล็กสุด

สำหรับภาควิศวกรรมสารสนเทศจะมีหลักความคิดในการให้บริการและจัดการข้อมูลสารสนเทศให้เกิดประโยชน์ มีประสิทธิภาพ ประหยัด และมีความถูกต้องสูงสุด โดยการนำเทคโนโลยีทั้งสามด้าน คือ วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มาผสมผสานกันเพื่อให้รองรับและเป็นที่พอใจกับผู้ใช้ระบบมากที่สุด นอกจากนี้แล้ว จะมีการเรียนวิชาการทดลองและปฏิบัติการ โดยจะมีการทดลองและปฏิบัติการคอมพิวเตอร์กับอิเล็กทรอนิกส์ตอนปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ส่วนภาคการศึกษาที่ 2 จะมีการทดลองและปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ และปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 จะมีการทดลองและปฏิบัติการโทรคมนาคม ส่วนภาคการศึกษาที่ 2 การทดลองและปฏิบัติการสารสนเทศ และในปีที่ 3 จะมีการฝึกงานภาคฤดูร้อน

วิศวกรรมสารสนเทศ เป็นวิชาที่ศึกษาถึงการพัฒนาระบบ การส่งผ่านข้อมูลข่าวสาร เป็นการนำเอาเทคโนโลยีด้านการโทรคมนาคม คอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน พัฒนาเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับความต้องการในการสื่อสารที่จะมีมากขึ้นในอนาคต เรียกได้ว่าวิศวกรรมสารสนเทศเป็นสาขาวิทยาการสมัยใหม่เพื่อรองรับโลกในยุคไร้พรมแดน และทำให้ประเทศไทยได้มีโอกาสพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้ทันเทียมกับนานาประเทศ

วิศวกรรมสารสนเทศศึกษาถึงวิธีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมที่มีอยู่มาพัฒนาและนำไปใช้ในการจัดการระบบสารสนเทศ ดังนั้นวิศวกรรมสารสนเทศจึงต้องศึกษาถึงระบบพื้นฐานในสาขาโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ และนำมาพัฒนาให้เหมาะกับสังคมในยุคปัจจุบัน ที่เรียกว่า ยุคโลกาภิวัฒน์

สำหรับสายงานด้านสารสนเทศสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์ เป็น Network Administrator หรือวิศวกรดูแลระบบเครือข่าย หรือ Network Designer เป็นต้น
2. อินเทอร์เน็ต เป็นเว็บดีไซน์ หรือเว็บมาสเตอร์ หรือ Server Administrator (ผู้ดูแลระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมประยุกต์)
3. ระบบฐานข้อมูล เช่น Database Designer, Database Programmer
4. ระบบความปลอดภัยข้อมูล เช่น การเข้ารหัสข้อมูล
5. ระบบควบคุม เช่น ออกแบบระบบควบคุม
6. ระบบโทรคมนาคม เช่น การเข้ารหัสสัญญาณของระบบสื่อสารต่างๆ

2.8.12 ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

วิศวกรรมอาหาร จะเรียนเกี่ยวกับเครื่องกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร แต่ไม่ใช่การเรียนทำอาหารและก็ไม่ใช่วิทยาศาสตร์อาหาร ซึ่งผู้สำเร็จการศึกษาจะมีความรู้เกี่ยวกับ Food Process Engineering และการออกแบบเกี่ยวกับขบวนการผลิตอาหาร อันได้แก่ อุณหภูมิ การเก็บรักษา การประกอบอาหาร การแลกเปลี่ยนความร้อนของอาหาร เป็นต้น

ในปัจจุบัน ภาควิชามีความความพร้อมของเครื่องมือและมีอุปกรณ์สำหรับทดลองและปฏิบัติเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี เช่น เครื่องไล่อากาศ เครื่องกรองแบบความดัน เครื่องแช่แข็งแบบแผ่น ชุดกลั่นแบบต่อเนื่อง เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง เครื่องปิดฝากระป๋อง ตู้ควบคุมสภาวะอากาศ ชุดพาสเจอร์ไรซ์ เครื่องแยกแบบแรงเหวี่ยง หม้อนึ่งความดันสูง หอดูดซึมแก๊ส ชุดทดสอบปั๊ม

การทำโครงงานของภาควิชานี้จะเน้นการแก้ปัญหาในโรงงาน โดยอาจารย์จะรับงานมาจากโรงงานหรือคิดทำอะไรใหม่ๆ เช่น การแก้ปัญหาการแปรรูปข้าวให้เป็นข้าวผงละลายในน้ำร้อนแล้วทานได้ มาตั้งเป็นโครงงาน ส่วนการฝึกงาน จะฝึกงานใน

โรงงานที่เกี่ยวกับอาหารโดยตรง เช่น โรงเบียร์ โรงงานของเครือซีพี หรืออาจทำงานโรงงานด้านเครื่องกล เป็นต้น

ส่วนการทำงานนั้น ส่วนใหญ่จะทำงานที่เกี่ยวกับโรงงานอาหาร การติดตั้งเครื่องจักรกล หรือการทำวิจัยกับสถาบันวิจัยที่เกี่ยวกับการแปรรูปอาหาร

2.8.13 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชาอุตสาหกรรมมีอุปกรณ์เพียงพอ มีความพร้อมในด้านสถานที่สำหรับการเรียนการสอนและการทำทดลองและปฏิบัติการการศึกษาในภาคอุตสาหกรรมนี้ จะเน้นทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ นอกจากนั้น ทางภาคจะมีกิจกรรมให้นักศึกษาได้ฝึกและศึกษาด้วย การเรียนในภาคนี้ไม่หนักมาก มีการช่วยเหลือกันในการทำงานและการเรียน มีความสนุกสนานและมีความอบอุ่น ผู้ที่มาศึกษาไม่จำเป็นต้องเก่งหรือโดดเด่นในวิชาใด แต่ควรจะเป็นคนที่มนุษยสัมพันธ์ดี เชื่อมั่นในผู้ร่วมงานของตนเอง ในการศึกษานั้นทางภาคจะพยายามให้ผู้ที่เข้ามาศึกษารู้ในการจัดการและสามารถควบคุมงาน การผลิต และบุคลากรได้ ทำให้นักศึกษาจะมีความสามารถในการบริหารและจัดการได้ดี

การฝึกงานส่วนใหญ่จะเป็นงานในโรงงานทั้งในด้านการบริหารและด้านวิศวกรรม ซึ่งจุดประสงค์ของการฝึกงาน ก็เพื่อให้นักศึกษามีประสบการณ์ในการทำงาน ได้รู้จักการใช้ชีวิต ฝึกความมีระเบียบวินัย และรู้จักการทำงานกับผู้อื่น

สำหรับการทำโครงงานนักศึกษาจะเป็นผู้คิดหัวข้อขึ้นมาเอง แล้วนำมาเสนอต่ออาจารย์ทั้งในด้านการบริหารจัดการและวิศวกรรม ซึ่งทางภาคมีงบประมาณให้ โดยแต่โครงงานจะมีจำนวนนักศึกษาขึ้นอยู่กับขนาดและความยากของโครงงาน

2.9 เครือข่ายสารสนเทศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพด้านทิศตะวันออก ใกล้กับชุมสายโทรคมนาคม (พระโขนง) มีศักยภาพความพร้อมและสามารถติดตั้งระบบโทรคมนาคมได้อย่างสะดวก ดังนั้นโครงการเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัยจึงจัดตั้งให้สจล. เป็นศูนย์ประสาน (Gateway) ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างเครือข่ายแกนหลักไปยังเครือข่ายแกนหลักในภาคตะวันออก เพื่อเป็นศูนย์กลางการควบคุมดูแลระบบเครือข่ายส่วนย่อยในเขตนั้นๆ และเป็นผู้ช่วยเหลือศูนย์กลางระบบ ในด้านเทคนิค ในกรณีที่ศูนย์กลางระบบมีปัญหาเกิดขึ้น (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2546) ส่วนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสจล. จะประกอบไปด้วยเครือข่ายต่างๆ ดังนี้คือ (คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2543 ; 2546ก,ข)

1. เครือข่ายภายในสถาบันฯ (Campus Network)
2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิด (Open System Network)
3. การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Open System Network และ Campus Network
4. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet)
5. เครือข่ายใช้งานทางไกล (Remote Access)

2.9.1 เครือข่ายภายใน สจล. (Campus Network)

เครือข่ายภายในสจล. เป็นเครือข่ายหลักของสจล. ที่ใช้เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของสจล. เข้าด้วยกันซึ่งมีระดับการเชื่อมต่ออยู่ 3 ระดับ คือ

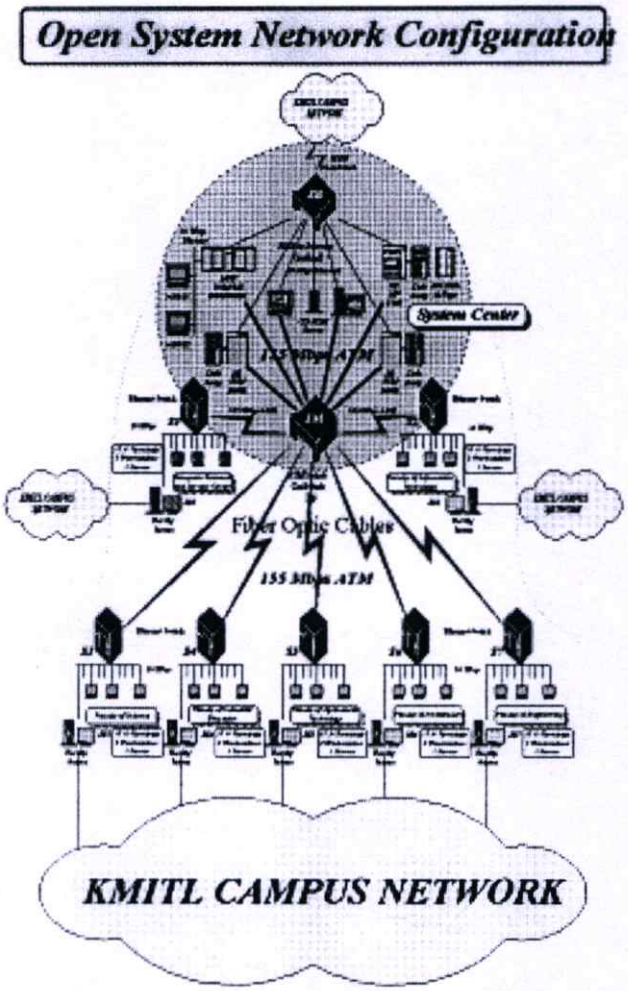
ระดับแรกเป็นระดับแกนหลักจะเป็นตัวทำหน้าที่เชื่อมโยงพื้นที่ของสถาบันฯ ทั้งหมดที่แบ่งออกเป็น 4 ส่วนเข้าด้วยกัน โดยใช้เทคโนโลยี FDDI (Fibre Distributed Data Interface) ความเร็ว 100 Mbps

ระดับที่สองคือระดับกระจายภายในพื้นที่ต่างๆ เป็นการเชื่อมต่อระหว่างอาคารต่างๆ ที่อยู่ในแต่ละพื้นที่เข้าสู่เครือข่ายระดับแกนหลักโดยใช้ระบบเครือข่าย Ethernet 10Base-FL

ระดับสุดท้ายคือระดับกระจายภายในแต่ละอาคารจะเป็นการเชื่อมต่อจะอุปกรณ์ของเครือข่ายไปยังเครื่อง คอมพิวเตอร์ด้วยระบบเครือข่าย Ethernet ความเร็ว 10 Mbps ในการส่งข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำหนดใช้ในเครือข่ายภายในนี้จะเป็นโปรโตคอลแบบ IPX/SPX และ TCP/IP

2.9.2 **เครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิด** (Open System Network)

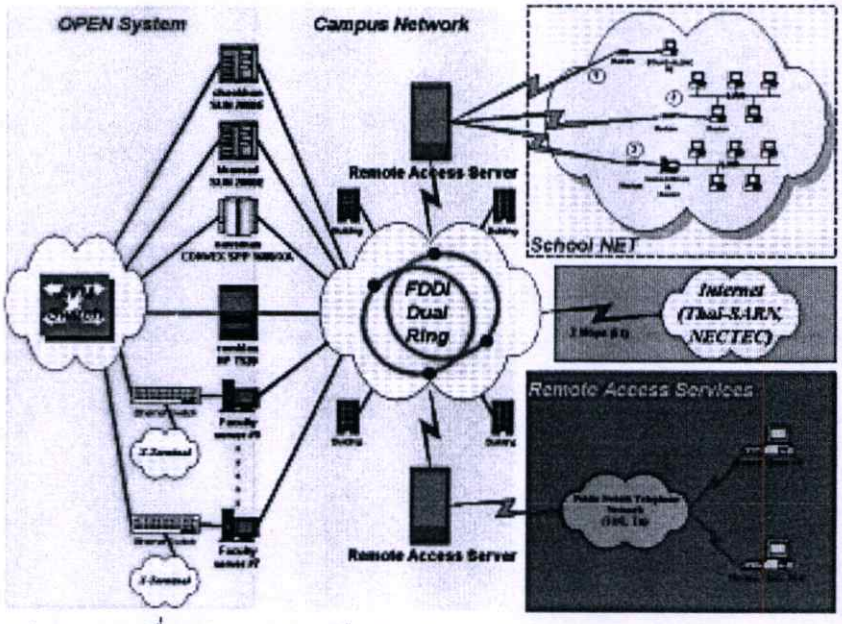
เครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิดเป็นเครือข่ายความเร็วสูงที่กระจายการใช้งานคอมพิวเตอร์ระบบเปิดไปยัง คณะ/สำนักต่างๆ ทั้งสจล. โดยมีเครือข่าย แกนหลักเป็นเครือข่าย ATM (Asynchronous Transfer Mode) เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบเปิดของสจล. มีอยู่ 4 เครื่องคือ Chaokhun, Khaesad, Romkloa และ Nawamas นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบ Video Conference System และเครื่องคอมพิวเตอร์ X-Terminal ของแต่ละคณะ/สำนักเพื่อให้สามารถติดต่อระหว่างเครื่องภายในคณะ/สำนัก และสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่ทำหน้าที่ให้บริการของสจล. โดยผ่านทางเครือข่าย ATM



รูปที่ 2.6 รูปแสดงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบเปิด (Open System Network) (สจล. 2546ข)

2.9.3 การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Open System Network และ Campus Network

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกในสจล. คือ เครือข่าย FDDI และหลังจากนั้นก็ได้มีการติดตั้งเครือข่าย ATM ตามมา การเชื่อมโยงระหว่าง 2 เครือข่ายนี้เกิดขึ้นโดยเครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่ทำหน้าที่ให้บริการของสจล. ทั้ง 4 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการของคณะ/สำนักต่างๆ อีก 7 เครื่อง ซึ่งเครื่องทั้งหมดนี้ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อทั้ง 2 เครือข่าย เข้าด้วยกัน วัตถุประสงค์สำหรับการติดตั้งทั้ง 2 เครือข่ายเพื่อให้การทำงานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสจล. มีความน่าเชื่อถือสูง โดยทั้ง 2 เครือข่ายจะทำหน้าที่เป็นเครือข่ายสำรองซึ่งกันและกัน



รูปที่ 2.7 รูปแสดงการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Open System Network และ Campus Network (สจล. 2546ข)

2.9.4 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สจล. มีการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสจล. เข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ เข้ากับเครือข่ายของสจล. สามารถใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ 2 Mbps โดยได้ทำการเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายของไทยสาร รูปแบบของข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีลักษณะเป็นแบบมัลติมีเดียคือ ข้อความ ภาพวีดีโอ และเสียง

2.9.5 เครือข่ายใช้งานทางไกล (Remote Access)

การให้บริการอินเทอร์เน็ตและเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบยูนิกซ์ผ่านโมเด็ม สำหรับข้าราชการและนักศึกษาของ สจล. มีจำนวนคู่สายโทรศัพท์ให้บริการจำนวน 64 คู่สาย สามารถใช้งานได้นานสูงสุด 2 ชั่วโมงครึ่งต่อครั้ง โมเด็มที่ให้บริการมีความเร็วสูงสุด 28.8 Kbps ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ เครื่อง Chaokhun หรือ Khaesad ได้ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ระบบยูนิกส์ ส่วนข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตของ สจล. มีดังต่อไปนี้ คือ

2.9.5.1 ข้อมูลพื้นฐานการใช้อินเทอร์เน็ต

- อินเทอร์เน็ตเทอร์มินัล ต่อนักศึกษา 100 คน	: 15.3
- จุดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	: 2,500
- หมายเลขโทรศัพท์เพื่อต่อจากโมเด็ม (หมายเลข)	: 64
- เวลาที่เทอร์มินัลให้บริการ 24/7 (%)	: 100
- ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต & ความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Kbps)	: UniNet & 512 / ThaiSarn & 512 / KSC & 2,000
- ความเร็วเชื่อมต่อในมหาวิทยาลัย (Mbps)	: 100
- นักศึกษาที่มีรหัสอีเมล์ (x1000)	: 16.34
- แบนด์วิดท์ (Mbps) เชื่อมโยงกับสหรัฐอเมริกา	: 1.3
- แบนด์วิดท์ (Mbps) เชื่อมโยงภายในประเทศ	: 0.5

2.9.5.2 ข้อมูลการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

- การลงทะเบียนทางอินเทอร์เน็ต	: มี
- เพิ่มถอนทางอินเทอร์เน็ต	: ไม่มี
- ตารางเวลาเรียนสอนบนอินเทอร์เน็ต	: มี
- ใบแจ้งผลการศึกษาบนอินเทอร์เน็ต	: มี

2.9.5.3 ข้อมูลการให้บริการเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

- เจ้าหน้าที่ให้บริการด้านเทคนิค (Hrs/Days) : 8/5
- พื้นที่เว็บ (Mbytes/คน) : 5
- เนื้อที่ในรหัสอีเมล์ (Mb/Account) : 5
- รหัสอีเมล์มากกว่าหนึ่ง : ไม่ได้
- อัตราค่าบริการในแต่ละภาควิชา : ไม่ต่าง
- อัตราค่าบริการ : ไม่เก็บ
- การสมัครเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต : มี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและการสัมภาษณ์โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. อันได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา ผู้บริหารของคณะ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในระดับสถาบันของ สจล. อันได้แก่ รองอธิการบดีฝ่ายบริการนิสิต และเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาค้นหา

1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.
2. รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.
3. ปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.

3.1 ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง "รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนพูดคุยขอคำแนะนำจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน เพื่อนำมาพิจารณากำหนดกรอบและโครงร่างของการวิจัย จากนั้นจึงกำหนดขั้นตอนของการวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนในการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ในระดับปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี รองคณบดีฝ่ายวิชาการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ รองอธิการบดีฝ่ายบริการนิสิตของสจล. และเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ของสจล.

3.1.1.1 อาจารย์

สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จะใช้วิธีการสุ่ม

ตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตามภาควิชา ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะกับการวิจัยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนแตกต่างกัน ทำให้ได้ผลการวิจัยที่เป็นตัวแทนของประชากรได้มากที่สุด โดยการเปิดตารางคำนวณสำเร็จรูปของ Yamane (1967 อ้างในยุทธพงษ์ กัยวรรณ์. 2543) ซึ่งมีจำนวนประชากรอาจารย์ทั้งสิ้น 258 คน และให้มีระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% และขนาดความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 8% ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณทั้งสิ้น 97 คน ซึ่งผู้วิจัยได้เข้าไปพบผู้ตอบแบบสอบถามเป็นรายบุคคล ทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ครบตามจำนวนรวมทั้งหมดที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงจำนวนประชากรอาจารย์กับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จัดเก็บได้ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ที่ประจำอยู่ในปีการศึกษา พ.ศ. 2545 ภาคการศึกษาที่ 2 จำแนกตามภาควิชา

ภาควิชา	จำนวนประชากรทั้งสิ้น		จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากตารางคำนวณของ Yamane		จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จริงจากการวิจัย	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เกษตร	14	5	5	5	5	5
เคมี	12	5	5	5	6	6
เครื่องกล	21	8	8	8	12	12
โยธา	21	8	8	8	7	7
สารสนเทศ	21	8	8	8	6	6
อาหาร	7	3	3	3	5	5
อุตสาหการ	6	2	2	2	6	6
โทรคมนาคม	29	11	11	11	9	9
ไฟฟ้า	22	9	8	8	7	7
การวัดคุม	24	9	9	9	8	8
คอมพิวเตอร์	29	11	11	11	8	8
ระบบควบคุม	17	7	6	6	8	8
อิเล็กทรอนิกส์	35	14	13	13	10	10
รวมทุกภาควิชา	258	100	97	100	97	100

(อัตราส่วนของประชากร : กลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จริงจากการวิจัย โดยประมาณ = 2.7 : 1)

3.1.1.2 **นักศึกษา**

ตารางที่ 3.2 ตารางจำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4 ปี ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จำแนกตามภาควิชา (ณ วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2545)

ภาควิชา	จำนวนประชากรทั้งสิ้น		จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากตารางคำนวณของ Yamane		จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จริงจากการวิจัย	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เกษตร	108	4	13	4	17	5
เคมี	150	5	18	5	17	5
เครื่องกล	277	9	34	9	27	8
โยธา	188	6	23	6	14	4
สารสนเทศ	247	8	30	8	24	7
อาหาร	109	4	13	4	10	3
อุตสาหการ	143	5	17	5	12	3
โทรคมนาคม	277	9	34	9	48	14
ไฟฟ้า	163	6	20	6	13	4
การวัดคุม	31	1	4	1	15	4
คอมพิวเตอร์	359	12	43	12	31	9
ระบบควบคุม	46	2	6	2	5	1
อิเล็กทรอนิกส์	292	10	35	10	40	11
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	527	18	64	18	80	23
รวมทุกภาควิชา	2,917	100	353	100	353	100

(อัตราส่วนของประชากร : กลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จริงจากการวิจัย โดยประมาณ = 8.3 : 1)

สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะกับการวิจัยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนแตกต่างกัน ทำให้ได้ผลการวิจัยที่เป็นตัวแทนของประชากรได้มากที่สุด โดยการเปิด

ตารางคำนวณสำเร็จรูปของ Yamane (1967 อ้างในยุทธพงษ์ กัยวรรณ์. 2543) ซึ่งมีจำนวนประชากรนักศึกษาทั้งสิ้น 2,917 คน และให้มีระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% และขนาดความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 353 คน ซึ่งผู้วิจัยได้เข้าไปพบผู้ตอบแบบสอบถามเป็นรายกลุ่มทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ครบตามจำนวนรวมทั้งหมดที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

3.1.1.3 เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายและเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเซิร์ฟเวอร์ของ สจล. เพื่อศึกษาถึงภาพรวมของระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์ของ สจล. ในปัจจุบัน

3.1.1.4 ผู้บริหาร

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

1) ผู้บริหารในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.

ผู้บริหารในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเพื่อตอบกลับในการเก็บข้อมูลจากรองคณบดีฝ่ายวิชาการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อศึกษาถึงนโยบายและงบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.

2) ผู้บริหารในระดับสถาบันของ สจล.

ผู้บริหารระดับสถาบันของ สจล. ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์รองอธิการบดีฝ่ายบริการนิสิตของ สจล. เพื่อศึกษาถึงนโยบายและงบประมาณในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งในภาพรวมของ สจล.

3.1.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ตลอดจนปรึกษานักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงกำหนดโครงร่างของการวิจัยตามองค์ประกอบดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 มาใช้กำหนดกรอบการวิจัย และสร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์พร้อมกำหนดวิธีการวิเคราะห์ผลตามหลักทางสถิติ เพื่อใช้ในการหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไว้ตามกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดขึ้นดังแสดงในตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงโครงร่างการวิจัยตามองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

องค์ประกอบของการเรียนการสอน	ประเภทของเครื่องมือ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	หมายเลขคำถาม	ประเภทคำถาม
องค์ประกอบที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง				
1. จุดประสงค์ของการเรียนรู้	แบบสอบถาม	อาจารย์	4	ร้อยละ
2. วิธีการสอน	แบบสอบถาม	อาจารย์	6	ลำดับความสำคัญ
3. สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา	แบบสอบถาม	อาจารย์	7	ร้อยละ
4. การมีปฏิสัมพันธ์	แบบสอบถาม	อาจารย์	5	มาก-น้อย
			8	ลำดับความสำคัญ
5. คุณสมบัติของผู้เรียน				
5.1 ระดับความรับผิดชอบต่อตนเอง	แบบสอบถาม	นักศึกษา	1.3-1.4	ใช่-ไม่ใช่
5.2 ระดับการค้นคว้าด้วยตนเอง	แบบสอบถาม	นักศึกษา	1.5	ใช่-ไม่ใช่
			2.1	มาก-น้อย
5.3 ระดับการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง	แบบสอบถาม	นักศึกษา	2.7-2.8	มาก-น้อย
5.4 ความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี	แบบสอบถาม	นักศึกษา	2.9	มาก-น้อย
6. คุณสมบัติของผู้สอน				
6.1 ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติม	แบบสอบถาม	อาจารย์	11	มาก-น้อย
6.2 ระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติม	แบบสอบถาม	อาจารย์	12	มาก-น้อย
6.3 การยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยี	แบบสอบถาม	อาจารย์	3	มาก-น้อย

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

องค์ประกอบของการเรียนการสอน	ประเภทของเครื่องมือ	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	หมายเลขคำถาม	ประเภทคำถาม
องค์ประกอบที่เหมาะสมของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง				
7. ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน	แบบสอบถาม	อาจารย์	9	เลือกตอบ
8. ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ	แบบสัมภาษณ์	เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์	-	สัมภาษณ์
9. นโยบายและงบประมาณ	แบบสอบถาม	ผู้บริหารคณะ	1-7	เลือกตอบ
	แบบสัมภาษณ์	ผู้บริหาร สจล.	-	สัมภาษณ์
ปัญหา ข้อดีและข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง				
10. ปัญหา ข้อดีและข้อเสนอแนะ	แบบสอบถาม	นักศึกษา	1.1-1.2,	ใช่-ไม่ใช่
			1.6-1.9	ใช่-ไม่ใช่
			2.2-2.6	มาก-น้อย
			3.1-3.3	คำถามปลายเปิด
	แบบสอบถาม	อาจารย์	16-17	คำถามปลายเปิด

3.1.2.1 แบบสอบถามสำหรับอาจารย์

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการค้นหารูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เป็นหลัก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ซึ่งได้แก่ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา และการมีปฏิสัมพันธ์ โดยการเก็บรวบรวมจากอาจารย์ผู้ซึ่งเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชามีประสบการณ์และมีความเข้าใจได้ดีที่สุดว่าเนื้อหาวิชาที่สอนนั้นควรจะใช้วิธีการใดในการถ่ายทอดเพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจและเหมาะสมกับการเรียนรู้และธรรมชาติของเนื้อหาวิชามากที่สุด

ส่วนองค์ประกอบคุณสมบัติของผู้สอนและระบบบริหารจัดการเรียนการสอนจะวัดจากอาจารย์โดยตรง เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะกับการนำไปใช้ได้จริง

ลักษณะของแบบสอบสามารถออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 2 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 2) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข คือ ภาควิชาที่สังกัดและอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการเรียนการสอนดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.3 และภาคผนวก ข จำนวนทั้งหมด 13 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 3 ถึงข้อที่ 15) และนำมาประเมินความสำคัญในแต่ละองค์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการประเมินไว้หลายรูปแบบดังนี้

- ประเภทของคำถามแบบร้อยละ จะให้คะแนนร้อยละตามที่ผู้ตอบให้คะแนน
- ประเภทของคำถามแบบเลือกตอบ จะให้คะแนนเท่ากับ 1 เมื่อเลือกตัวเลือกนั้น
- ประเภทของคำถามแบบมาก-น้อย จะประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
มาก	+1
ปานกลาง	0
น้อย	-1

- ประเภทของคำถามแบบใช่-ไม่ใช่ จะประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
ใช่	+1
ไม่ใช่	-1

- ประเภทของคำถามแบบลำดับความสำคัญ จะประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
1 (มาก)	3
2 (ปานกลาง)	2
3 (น้อย)	1

ตอนที่ 3 ประกอบด้วยคำถามประเภทปลายเปิดเกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อดีและข้อเสียในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งจำนวนทั้งหมด 2 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 16 ถึงข้อที่ 17) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข

3.1.2.2 แบบสอบถามสำหรับนักศึกษา

แบบสอบถามนี้ จะใช้ในการวัดความพร้อมในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งของนักศึกษา จึงใช้การสอบถามจากนักศึกษาเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 3 คำถาม ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค คือ เพศ อายุ และภาควิชาที่สังกัดของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการเรียนการสอนดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.3 และภาคผนวก ค ซึ่งเป็นประเภทของคำถามใช่-ไม่ใช่ โดยมีคำถามจำนวนทั้งหมด 9 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 1.1 ถึงข้อที่ 1.9) และนำมาประเมินความสำคัญโดยผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของการประเมินไว้ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
ใช่	+1
ไม่ใช่	-1

ตอนที่ 3 ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการเรียนการสอนดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.3 และภาคผนวก ค ซึ่งเป็นประเภทของคำถามแบบมาก-น้อย โดยมีคำถามจำนวนทั้งหมด 9 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 2.1 ถึงข้อที่ 2.9) และนำมาประเมินความสำคัญโดยผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของการประเมินไว้ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
มาก	+1
ปานกลาง	0
น้อย	-1

ตอนที่ 4 ประกอบด้วยคำถามประเภทปลายเปิดเกี่ยวข้องกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง และความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้สอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 3 คำถาม (ตั้งแต่ข้อที่ 3.1 ถึงข้อที่ 3.3) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค

3.1.2.3 แบบสัมภาษณ์สำหรับเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบประสิทธิภาพระบบเครือข่ายสารสนเทศ เป็นการวัดความพร้อมของระบบเครือข่ายสารสนเทศต่อการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพื่อพิจารณาหาแนวทางหรือวิธีการนำเสนออีเลิร์นนิ่ง ดังนั้นจึงใช้การสอบถามจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายสารสนเทศโดยตรง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครือข่ายสารสนเทศในปัจจุบันตลอดจนแผนการปรับปรุงเครือข่ายสารสนเทศเพื่อรองรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันตลอดจนแผนการปรับปรุงเซิร์ฟเวอร์เพื่อรองรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

3.1.2.4 แบบสอบถามผู้บริหารในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.

องค์ประกอบนโยบายและงบประมาณ เป็นการตรวจสอบนโยบายและการจัดเตรียมงบประมาณเพื่อรองรับการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ดังนั้น จึงสอบถามจากผู้บริหารของคณะวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดทิศทางของอีเลิร์นนิ่งโดยตรง ดังแสดงในภาคผนวก ง อันประกอบไปด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย งบประมาณ แนวทางในการพัฒนาและการนำมาใช้กับการเรียนการสอน ความพร้อมในด้านบุคลากร อุปกรณ์และเครือข่ายสารสนเทศ แนวทางในการจัดทำบทเรียนเพื่อใช้สอน ตลอดจนปัญหาในการพัฒนาที่คาดว่าจะเกิดระหว่างการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

3.1.2.5 แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารในระดับสถาบันของ สจล.

เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับงบประมาณและนโยบายโดยภาพรวมของ สจล. ตลอดจนระบบเครือข่ายสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้นและความสำคัญของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ดังนั้นจึงสอบถามจากผู้บริหารสถาบันผู้มีส่วนในการกำหนดทิศทางของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอนในสจล.

หลังจากได้สร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยแล้ว จึงนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาถึงความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องและครอบคลุมทั้งทฤษฎี และคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย แล้วนำไปแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นจึงนำร่างแบบสอบถามที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบเชิงเนื้อหาและการสื่อความหมาย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจึงนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจแล้วนำไปปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

3.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยใช้เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลการวิจัยที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ขอหนังสือแนะนำตัวจากงานบัณฑิตศึกษาและวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำไปขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องของ สจล. โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2546 โดยขอความร่วมมือจากอาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาตร์และผู้ที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้ผู้วิจัยและทีมงานได้ทำการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยการเข้าไปพบผู้ตอบแบบสอบถามเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีการตอบแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจก่อนที่จะเริ่มตอบแบบสอบถาม ตลอดจนทำการตรวจความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบสอบถามทุกฉบับขณะที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติร่วมในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งทั้งหมด จะถูกนำมาใช้ในการพิจารณาหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์และที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.1.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ขั้นตอนการหารูปแบบที่พึงประสงค์

ขั้นตอนการหารูปแบบที่พึงประสงค์กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรรมศาสตร์ของ สจล. คือ การวิเคราะห์จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งทั้ง 6 องค์ประกอบ คือ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา การมีปฏิสัมพันธ์ คุณสมบัติของผู้เรียน และคุณสมบัติของผู้สอน ด้วยการประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติร่วมกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบกับการเปรียบเทียบกับองค์ประกอบที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับรูปแบบตัวอย่างของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพื่อใช้เลือกหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ ซึ่งรูปแบบที่ได้อาจจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบตัวอย่างได้มากกว่า 1 รูปแบบ

2) ขั้นตอนการหารูปแบบที่เหมาะสม

ขั้นตอนการหารูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรรมศาสตร์ของ สจล. คือ การนำผลลัพธ์ของรูปแบบที่ได้จากขั้นตอนการหารูปแบบที่พึงประสงค์มาวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบการเรียนการสอนที่เหลือทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ นโยบายและงบประมาณ ด้วยการประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติร่วมกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ประกอบกับการเปรียบเทียบกับองค์ประกอบที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับรูปแบบตัวอย่างของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพื่อใช้เลือกหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมและสามารถนำมาพัฒนาได้จริง ซึ่งรูปแบบที่ได้

อาจจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบตัวอย่างได้มากกว่า 1 รูปแบบ หรืออาจจะไม่คล้ายคลึงกับรูปแบบตัวอย่างใดเลย ดังนั้น จึงอาจมีการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขในบางองค์ประกอบที่สามารถปรับปรุงได้ เพื่อให้สามารถนำมาพัฒนาและใช้ได้จริงกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

3) ขั้นตอนการพิจารณาปัญหา

ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. คือ การวิเคราะห์ปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากคำถามในเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้ทราบถึงปัญหาของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.

3.1.4.2 หลักสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ทั้งแบบสอบถามสำหรับอาจารย์ แบบสอบถามสำหรับนักศึกษา แบบสัมภาษณ์สำหรับเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ แบบสอบถามสำหรับผู้บริหารในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และแบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหารในระดับสถาบันของ สจล. โดยใช้หลักสถิติร่วมในการวิเคราะห์ผลการวิจัย และเปรียบเทียบความคล้ายคลึงขององค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งกับตัวอย่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งหลักสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1) แบบสอบถาม

- ประเภทของคำถามแบบร้อยละ จะนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543) และวิเคราะห์ค่าความแตกต่างด้วยวิธี Tukey's HSD (Mordkoff. 2000) โดยใช้โปรแกรม SPSS
- ประเภทของคำถามแบบเลือกตอบ จะนำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของความถี่ของการเลือกตัวเลือกนั้น
- ประเภทของคำถามแบบมาก-น้อย และ คำถามแบบใช่-ไม่ใช่ จะนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนและแปลความหมายคะแนนตามที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
-1.0 ถึง –0.5	-L หรือ ระดับต่ำ
-0.5 ถึง -0.0	-M หรือ ระดับปานกลางค่อนข้างน้อย
+0.0 ถึง +0.5	+M หรือ ระดับปานกลางค่อนข้างมาก
+0.5 ถึง +1.0	+H หรือ ระดับสูง

- ประเภทของคำถามแบบลำดับความสำคัญ จะนำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของความสำคัญของการเลือกตัวเลือกนั้นเมื่อเทียบกับตัวเลือกทั้งหมด

2) แบบสัมภาษณ์

สำหรับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ จะนำมาวิเคราะห์เชิงบรรยายเพื่อใช้พิจารณาร่วมกับแบบสอบถาม

3.1.5 การสรุปผลการวิจัย

หลังจากการวิเคราะห์ผลการวิจัย ผู้วิจัยทำการสรุปผลตามองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งและนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์และที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และสรุปภาพรวมของปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง และให้ข้อเสนอแนะในการวิจัย และจัดทำรายงานผลการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งภายในสถาบัน สจล. ในอนาคต ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องในวงการศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปปรับใช้ได้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย รวมทั้งสิ้น 8 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.4 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวนี้ไม่รวมถึงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัย

ตารางที่ 3.4 ตารางขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	ปี พ.ศ. 2545					ปี พ.ศ. 2546		
	8	9	10	11	12	1	2	3
1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	■	■						
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย		■	■	■				
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง				■	■	■		
4. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติร่วมในการวิเคราะห์					■	■	■	
5. การสรุปผลการวิจัย						■	■	■

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์และที่เหมาะสมกับหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ตลอดจนศึกษาปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่จัดเก็บจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดขึ้น และจัดแบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ โดยการวิเคราะห์จากองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา การมีปฏิสัมพันธ์ คุณสมบัติของผู้เรียน และคุณสมบัติของผู้สอน

2. การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมซึ่งสามารถนำมาพัฒนาได้ด้วยการวิเคราะห์จากองค์ประกอบระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ นโยบายและงบประมาณ

3. การวิเคราะห์ด้านปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งได้กำหนดไว้นอกเหนือไปจากข้อมูลขององค์ประกอบที่พึงประสงค์และที่เหมาะสม

4.1 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์

การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. แบ่งผลการศึกษาข้อมูลตามองค์ประกอบของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา การมีปฏิสัมพันธ์ คุณสมบัติของผู้เรียน และคุณสมบัติของผู้สอน ได้ผลดังต่อไปนี้

4.1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนรู้แยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 4) พบว่า โดยภาพรวมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จะเน้นการเรียนรู้การสอนในจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความคิด (Cognitive Objective) จำนวน 53.6% ด้านทักษะกายภาพ (Psycho-motor Objective) จำนวน 29.1% และด้านเจตคติและค่านิยม (Affective Objective) จำนวน 17.4% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนรู้แยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนรู้		
	ด้านความคิด	ด้านทักษะกายภาพ	ด้านทัศนคติ
เกษตร	53.0	29.0	18.0
เคมี	60.0	23.3	16.7
เครื่องกล	53.3	28.3	18.3
โยธา	52.9	31.4	15.7
สารสนเทศ	63.3	25.8	10.8
อาหาร	49.0	29.0	22.0
อุตสาหการ	61.7	23.3	15.0
โทรคมนาคม	53.9	26.7	19.4
ไฟฟ้า	55.7	25.0	19.3
การวัดคุม	57.5	27.5	15.0
คอมพิวเตอร์	56.9	28.8	14.4
ระบบควบคุม	48.1	31.3	20.6
อิเล็กทรอนิกส์	39.0	42.0	19.0
รวมทุกภาควิชา	53.6	29.1	17.4

แม้ว่าจุดประสงค์ด้านความคิดจะมีความสำคัญกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์มากที่สุด แต่ก็มิได้เป็นเพียงจุดประสงค์เดียวที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญ กล่าวคือ ทั้งจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพและด้านเจตคติและค่านิยมมีระดับนัยสำคัญต่อการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากผลรวมของร้อยละของจุดประสงค์ทั้งสอง คิดเป็นเกือบครึ่งของจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด

สำหรับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพ (29.1%) จัดเป็นจุดประสงค์ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สอง ซึ่งการจะพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการเรียนการสอนเนื้อหาที่มีจุดประสงค์นี้นั้นสามารถทำได้ แต่อาจทำได้ยาก เพราะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาค่อนข้างสูงมาก ดังที่กล่าวไปในบทที่ 2 และสำหรับ สจล. ยังไม่มีรูปแบบในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่แน่นอน ดังนั้นจึงควรเริ่มต้นพัฒนาจากจุดประสงค์ที่สามารถทำได้ง่าย เร็ว และมีความสำคัญมากที่สุดก่อน คือ จุดประสงค์ด้านความคิด สำหรับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพนั้นควรใช้วิธีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการและวิจัยเป็นหลักเช่นเดิมไปก่อน โดยอาจพัฒนาอีเลิร์นนิ่งสำหรับการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพในระดับของการรับรู้ (Perception) เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาระเบียบขั้นตอนสำหรับการปฏิบัติก่อนที่จะเข้ารับการฝึกฝนหรือปฏิบัติในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามเดิม โดยผู้เรียนสามารถกำหนดเวลาเข้าฝึกปฏิบัติกับผู้สอนได้

สำหรับจุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่มีความสำคัญกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นอันดับสุดท้าย (17.4%) แต่ก็มีนัยสำคัญเช่นกัน สำหรับการเรียนการสอนที่มีจุดประสงค์นี้แบบอีเลิร์นนิ่งนั้น สามารถทำได้ แต่ต้องเป็นไปในลักษณะประสานเวลา เพื่อให้ผู้สอนได้มีโอกาสสอดแทรกค่านิยมและคุณธรรมในระหว่างที่พูดคุยโต้ตอบกับนักศึกษาควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาอื่น

ภาพโดยรวมของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ควรอยู่ในลักษณะของการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศและการเรียนในห้องปฏิบัติการและวิจัยใน สจล. โดยทำการสอนเนื้อหาที่มีจุดประสงค์ด้านความคิดและด้านเจตคติและค่านิยมในลักษณะประสานเวลาผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศไปพร้อมกัน และทำการสอนเนื้อหาที่มีจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามแบบเดิมไปก่อน แต่อาจนำเสนอเนื้อหาที่มีจุดประสงค์ทักษะทางกายภาพในระดับการรับรู้ผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศได้ โดยใช้วิธีการสาธิต เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบระเบียบ กฎเกณฑ์ และขั้นตอนของการปฏิบัติก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความคิด (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) ด้านทักษะทางกายภาพ (ดังแสดงในตารางที่ 4.3) และด้านเจตคติและค่านิยม (ดังแสดงในตารางที่ 4.4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ระหว่างภาควิชาทั้ง 13 ภาคสำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 อย่าง ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น รูปแบบของอีเลิร์นนิ่งที่นำมาใช้กับการเรียนการสอนในระดับภาควิชาจึงไม่แตกต่างกัน

เพื่อให้การแปลความหมายข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543) ดังต่อไปนี้

SS แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Squares)

df แทน ระดับขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

MS แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Squares)

F แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution

p แทน ค่าความน่าจะเป็นที่ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบจะตกอยู่ในช่วงปฏิเสธสมมติฐาน

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความคิดด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
จุดประสงค์ด้าน	ระหว่างกลุ่ม	3,928	12	327.3	1.79	0.062
ความคิด	ภายในกลุ่ม	15,320	84	182.4		
	รวม	19,248	96			

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะกายภาพด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
จุดประสงค์ด้าน	ระหว่างกลุ่ม	2,402	12	200.1	1.81	0.059
ทักษะกายภาพ	ภายในกลุ่ม	9,265	84	110.3		
	รวม	11,666	96			

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านเจตคติและค่านิยมด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
จุดประสงค์ด้าน	ระหว่างกลุ่ม	725	12	60.4	0.77	0.678
เจตคติและค่านิยม	ภายในกลุ่ม	6,580	84	78.3		
	รวม	7,305	96			

4.1.2 วิธีการสอน

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการสอนที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 6) พบว่า ผู้สอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์มีปริมาณการเลือกใช้วิธีการสอนดังนี้ คือ การบรรยายจำนวน 38% การทดลองหรือปฏิบัติจำนวน 28% การอภิปรายจำนวน 11% การจำลองสถานการณ์จำนวน 9% การทำโครงงานเดี่ยวจำนวน 8% การทำโครงงานกลุ่มจำนวน 5% และการทัศนศึกษาจำนวน 1% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการสอนที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. แยกตามภาควิชา

ภาควิชา	การบรรยาย	การทดลองหรือปฏิบัติการ	การอภิปราย	การจำลองสถานการณ์	โครงงานเดี่ยว	โครงงานกลุ่ม	การทัศนศึกษา	รวมทุกวิธีการสอน
เกษตร	40	0	3	10	3	37	7	100
เคมี	44	25	6	8	0	17	0	100
เครื่องกล	29	18	3	7	19	22	1	100
โยธา	29	36	2	17	2	14	0	100
สารสนเทศ	50	3	3	0	11	31	3	100
อาหาร	47	0	0	3	7	37	7	100
อุตสาหการ	39	0	11	19	3	28	0	100
โทรคมนาคม	44	0	4	13	11	28	0	100
ไฟฟ้า	40	10	0	2	10	38	0	100
การวัดคุม	25	8	2	4	25	33	2	100
คอมพิวเตอร์	38	6	15	6	4	31	0	100
ระบบควบคุม	44	10	6	13	4	23	0	100
อิเล็กทรอนิกส์	40	15	5	3	7	30	0	100
รวมทุกภาควิชา	38	11	5	8	9	28	1	100

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การบรรยาย (38%) เป็นวิธีการสอนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญมากที่สุด ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถนำมาพัฒนาให้เป็นแบบอีเลิร์นนิ่งได้ ตัวอย่างของการสอนด้วยวิธีนี้ในอีเลิร์นนิ่งคือ การนำเสนอเนื้อหาในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอเนื้อหาไว้บนเว็บเพจ หรือ การเขียนลายมือพร้อมการบรรยายบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการทดลองหรือปฏิบัติการ (28%) เป็นวิธีการสอนที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพ ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วว่าการเรียนการสอนเนื้อหาทางด้านทักษะกายภายที่นักศึกษาต้องทำการทดลองหรือปฏิบัตินั้นจะต้องมีการพัฒนาบทเรียนขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งการพัฒนาก็จะทำได้ยาก ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนาผู้สอนจึงควรสอนการทดลองหรือการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการตามเดิมใน สจล. ไปก่อน

นอกจากนี้ วิธีการสอนอื่นๆ ที่อาจารย์เลือกใช้รองลงไปจากการบรรยายและการทดลองหรือปฏิบัติการ คือ การอภิปราย (11%) การจำลองสถานการณ์ (9%) โครงงานเดี่ยว (8%) และโครงงานกลุ่ม (5%) ตามลำดับ ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่า วิธีการสอนอื่นในแต่ละวิธีมีความสำคัญในการเลือกใช้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการบรรยายและวิธีการทดลองหรือปฏิบัติการ ดังนั้น การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงควรให้ผู้สอนสามารถทำการสอนด้วยวิธีการบรรยายเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ส่วนวิธีการทดลองหรือปฏิบัติการซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพนั้นควรใช้การปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามเดิมไปก่อน

4.1.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของการใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 7) พบว่า อาจารย์เลือกใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยสื่อข้อความและรูปภาพ 41.1% สื่อภาพเคลื่อนไหว 30.5% และสื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบ 28.3% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีสื่อประเภทใดที่ผู้สอนเลือกใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนอย่างโดดเด่น ดังนั้น สื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาที่พึงประสงค์ของอาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงเป็นสื่อประสม ซึ่งประกอบไปด้วยสื่อข้อความและรูปภาพ สื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบ และสื่อภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสื่อต่างๆ เหล่านี้จะช่วยเสริมสร้างความสนใจและความเข้าใจให้รวดเร็วและดียิ่งขึ้น และหากต้องการเลือกสื่อเหล่านี้ให้เหมาะสมกับวิธีการบรรยายที่อาจารย์ส่วนใหญ่เลือกใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาแล้ว อาจารย์ก็อาจใช้วิธีการนำเสนอบทเรียนด้วยสื่อข้อความในลักษณะของลายมือบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์หรือด้วยสไลด์เพาเวอร์พอยท์ประกอบกับการใช้เสียงพูดบรรยายของอาจารย์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้แบนด์วิดท์ไม่มากนัก และยังสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งวิธีนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสอนในห้องเรียนปัจจุบัน นอกจากนี้อาจารย์

อาจใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการนำเสนอเนื้อหาบ้าง เพื่อเร้าความสนใจและช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของการใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ยร้อยละของสื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา		
	ข้อความและรูปภาพ	เสียงพูดหรือเสียงประกอบ	ภาพเคลื่อนไหว
เกษตร	21.0	19.0	60.0
เคมี	40.7	28.8	30.5
เครื่องกล	32.8	35.3	31.9
โยธา	42.9	30.0	27.1
สารสนเทศ	51.7	20.8	27.5
อาหาร	39.0	29.0	32.0
อุตสาหการ	46.4	28.1	25.6
โทรคมนาคม	42.8	38.9	18.3
ไฟฟ้า	44.3	32.9	22.9
การวัดคุม	33.1	33.8	33.1
คอมพิวเตอร์	38.1	21.9	40.0
ระบบควบคุม	41.3	25.0	33.8
อิเล็กทรอนิกส์	57.0	18.5	24.5
รวมทุกภาควิชา	41.1	28.3	30.5

เมื่อพิจารณาถึงชนิดของสื่อกับขนาดของแบนด์วิดท์ที่ใช้นั้น พบว่า การเลือกใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวซึ่งเป็นสื่อที่ผู้สอนเลือกใช้มากเป็นอันดับที่สอง (30.5%) และเป็นสื่อที่มีความสำคัญต่อการนำเสนอเนื้อหาของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์นั้น จำเป็นต้องใช้แบนด์วิดท์ขนาดใหญ่ ซึ่งอาจไม่เหมาะสมที่จะให้นักศึกษาทำการศึกษาเนื้อหาที่มีสื่อประเภทนี้ประกอบอยู่มากผ่านทางโมเด็ม เนื่องจากมีปัญหาด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูล ดังนั้น จึงอาจใช้วิธีการนำเสนอโดยการเชื่อมต่อผ่านอินทราเน็ตจากภายใน สจล. ซึ่งมีความเร็วมากกว่าจึงจะสามารถแก้ปัญหาความกว้างของแบนด์วิดท์ได้

นอกจากการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนไปยังนักศึกษา จะต้องมีขนาดแบนด์วิดท์ที่สามารถรองรับกับประเภทของสื่อที่เลือกใช้ได้แล้ว ยังจำเป็นต้องมีระดับเสถียรภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศสูงอีกด้วย เพราะจะทำให้การถ่ายทอดและนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเกิดความต่อเนื่องและช่วยให้สื่อนั้นมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อข้อความและรูปภาพในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
สื่อข้อความและ	ระหว่างกลุ่ม	6,927	12	577.2	2.39	0.011
รูปภาพ	ภายในกลุ่ม	20,312	84	241.8		
	รวม	27,239	96			

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
สื่อเสียงพูดหรือ	ระหว่างกลุ่ม	4,141	12	345.1	2.53	0.007
เสียงประกอบ	ภายในกลุ่ม	11,472	84	136.6		
	รวม	15,613	96			

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาของการเลือกใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
สื่อภาพเคลื่อนไหว	ระหว่างกลุ่ม	7,629	12	635.7	2.84	0.003
	ภายในกลุ่ม	18,825	84	224.1		
	รวม	26,454	96			

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยระหว่างภาควิชาในเรื่องของการเลือกใช้สื่อข้อความและรูปภาพ (ดังแสดงในตารางที่ 4.7) สื่อเสียงพูดหรือเสียงประกอบ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) และสื่อภาพเคลื่อนไหว (ดังแสดงในตารางที่ 4.9) พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ

การเลือกใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนทั้ง 3 ประเภท ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Tukey's HSD (Mordkoff. 2000) พบว่า ในบางภาควิชามีค่าเฉลี่ยของการใช้สื่อแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

สำหรับการเลือกใช้สื่อข้อความและรูปภาพ มีความแตกต่างกันระหว่างภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ กับ ภาควิชาเกษตรและภาควิชาเครื่องกล โดยที่ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญกับสื่อประเภทนี้สูงที่สุด

สำหรับการเลือกใช้สื่อเสียงพูดและเสียงประกอบ มีความแตกต่างกันระหว่างภาควิชาโทรคมนาคม กับ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่ภาควิชาโทรคมนาคมให้ความสำคัญกับสื่อประเภทนี้สูงที่สุด

สำหรับการเลือกใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว มีความแตกต่างกันระหว่างภาควิชาเกษตร กับ ภาควิชาสารสนเทศ ภาควิชาโยธา ภาควิชาอุตสาหการ ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาไฟฟ้าและภาควิชาโทรคมนาคม โดยที่ภาควิชาเกษตรให้ความสำคัญกับสื่อประเภทนี้สูงที่สุด

จากผลของการวิเคราะห์ข้างต้นบ่งชี้ว่า ในภาพรวมของการเลือกใช้สื่อในแต่ละภาควิชาค่อนข้างคล้ายคลึงกัน แต่จะมีเพียงบางภาควิชาที่มีค่าแตกต่างกันไปบ้าง ดังนั้น ก่อนการพัฒนาในรายละเอียดของภาควิชา ควรพิจารณาออกแบบระบบเครือข่ายสารสนเทศให้เหมาะสมและสามารถรองรับกับสื่อที่แต่ละภาควิชาเลือกใช้ ตัวอย่างเช่น ภาควิชาเกษตรมีความต้องการในการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวสูงที่สุดและสื่อข้อความและรูปภาพน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาควิชาอื่น ซึ่งแสดงว่า ภาควิชานี้มีระดับความต้องการแบนด์วิดท์สูง เป็นต้น

4.1.4 การมีปฏิสัมพันธ์

ตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าระดับเนื้อหาบทเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ด้วยขณะทำการศึกษานั้น (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 5) มีอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) ซึ่งหมายความว่า มีเนื้อหาบทเรียนเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เนื้อหาบทเรียนส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้การถ่ายทอดโดยผู้สอนไปพร้อมๆ กับการศึกษาของนักเรียนซึ่งคล้ายกับวิธีการสอนสดในห้องเรียน

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับเนื้อหาสามารถทำความเข้าใจด้วยตนเองโดยที่อาจารย์ไม่ต้องอยู่ขณะเรียนรู้เนื้อหาเปรียบเทียบแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.60	- L
เคมี	-0.17	- M
เครื่องกล	0.00	+ M
โยธา	-0.14	- M
สารสนเทศ	0.17	+ M
อาหาร	-0.40	- M
อุตสาหการ	-0.50	- M
โทรคมนาคม	0.00	+ M
ไฟฟ้า	0.00	+ M
การวัดคุม	-0.13	- M
คอมพิวเตอร์	-0.25	- M
ระบบควบคุม	-0.38	- M
อิเล็กทรอนิกส์	-0.40	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.20	- M

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยของความสำคัญของวิธีการมีปฏิสัมพันธ์แยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 8) พบว่า วิธีการมีปฏิสัมพันธ์ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์เลือกใช้คือ การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (27%) อีเมล์ (25%) เว็บบอร์ด (23%) การประชุมทางไกลด้วยเสียง (15%) และการสนทนา (10%) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความสำคัญของวิธีการมีปฏิสัมพันธ์แยกตามภาควิชา

ภาควิชา	การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์	อีเมล์	เว็บบอร์ด	การประชุมทางไกลด้วยเสียง	การสนทนา	รวมทั้งสิ้นร้อย
เกษตร	47	10	7	20	17	100
เคมี	33	19	33	14	0	100
เครื่องกล	17	22	11	21	29	100
โยธา	26	29	10	5	31	100
สารสนเทศ	33	19	39	8	0	100
อาหาร	10	33	30	23	3	100
อุตสาหการ	39	19	31	3	8	100
โทรคมนาคม	19	30	28	19	6	100
ไฟฟ้า	33	31	19	14	2	100
การวัดคุม	23	27	23	13	15	100
คอมพิวเตอร์	42	23	25	6	4	100
ระบบควบคุม	17	23	27	25	8	100
อิเล็กทรอนิกส์	30	30	22	17	2	100
รวมทุกภาควิชา	27	25	23	15	10	100

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่า วิธีการมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (คือ การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ การประชุมทางไกลด้วยเสียง และการสนทนา ซึ่งเป็นวิธีที่เน้นใช้รวมทั้งสิ้นร้อย

ละ 53) มีความสำคัญอยู่ระดับใกล้เคียงกับวิธีการมีปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (คือ อีเมล์และเว็บบอร์ดเป็นวิธีที่เน้นใช้รวมทั้งสิ้นร้อยละ 47) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ให้ความสำคัญกับการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา กล่าวคือ เน้นการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนด้วยกันเองในขณะเดียวกัน ดังนั้น ระบบเครือข่ายสารสนเทศที่เลือกใช้จะต้องมีระดับเสถียรภาพสูง เพื่อให้การปฏิสัมพันธ์เป็นไปได้โดยราบรื่น

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของวิธีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา พบว่า การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ เป็นวิธีที่คณะวิศวกรรมศาสตร์เลือกเน้นใช้มากที่สุด และเลือกใช้วิธีการสนทนาน้อยที่สุด กล่าวคือ ผู้สอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ให้ความสำคัญกับการปฏิสัมพันธ์ที่สามารถเห็นหน้ากันมากกว่าวิธีอื่น ดังนั้นผู้เรียนและผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีกล้องดิจิทัลและไมโครโฟน เพื่อใช้ในการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์

4.1.5 คุณสมบัติของผู้เรียน

4.1.5.1 ความรับผิดชอบและความใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษา

ตารางที่ 4.12 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความรับผิดชอบและความใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษาของนักศึกษาแยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษามีความรับผิดชอบและเอาใจใส่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) ซึ่งบ่งชี้ว่า ผู้สอนยังคงต้องมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบและให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาในการเรียน

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความรับผิดชอบและความใส่ใจต่อสิ่งที่ตนกำลังศึกษาของนักศึกษาแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2		ผลรวมเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.18	- M	0.06	+ M	-0.06	- M
เคมี	-0.18	- M	0.06	+ M	-0.06	- M
เครื่องกล	-0.26	- M	-0.04	- M	-0.15	- M
โยธา	0.00	+ M	0.00	+ M	0.00	+ M
สารสนเทศ	-0.08	- M	-0.42	- M	-0.25	- M
อาหาร	-0.40	- M	0.00	+ M	-0.20	- M
อุตสาหการ	-0.67	- L	-0.83	- L	-0.75	- L
โทรคมนาคม	0.00	+ M	0.08	+ M	0.04	+ M
ไฟฟ้า	-0.69	- L	-0.54	- L	-0.62	- L
การวัดคุม	-0.07	- M	0.07	+ M	0.00	+ M
คอมพิวเตอร์	-0.16	- M	-0.10	- M	-0.13	- M
ระบบควบคุม	0.20	+ M	-0.60	- L	-0.20	- M
อิเล็กทรอนิกส์	-0.20	- M	0.10	+ M	-0.05	- M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	-0.20	- M	-0.10	- M	-0.15	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.18	- M	-0.09	- M	-0.14	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1: คุณมักจะทำงานเสร็จก่อนกำหนดโดยไม่ต้องมีคนคอยเตือน (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.3)

คำถามที่ 2: หากรูปแบบการเรียนเปลี่ยนไปจากปัจจุบัน คือ ไม่มีการเรียนในห้องเรียนอีกต่อไป คุณสามารถสละเวลาเพื่อศึกษาบทเรียนด้วยตนเองทดแทนการเรียนในห้องเรียนได้อย่างเป็นประจำ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.4)

4.1.5.2 ความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2		ผลรวมเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.41	- M	-0.59	- L	-0.50	- M
เคมี	-0.41	- M	-0.41	- M	-0.41	- M
เครื่องกล	-0.41	- M	-0.11	- M	-0.26	- M
โยธา	-0.43	- M	-0.14	- M	-0.29	- M
สารสนเทศ	-0.17	- M	-0.13	- M	-0.15	- M
อาหาร	-0.60	- L	-0.20	- M	-0.40	- M
อุตสาหการ	-0.17	- M	-0.42	- M	-0.29	- M
โทรคมนาคม	0.13	+ M	-0.04	- M	0.04	+ M
ไฟฟ้า	-0.85	- L	-0.15	- M	-0.50	- M
การวัดคุม	-0.47	- M	-0.27	- M	-0.37	- M
คอมพิวเตอร์	0.23	+ M	0.00	+ M	0.11	+ M
ระบบควบคุม	-0.20	- M	-0.20	- M	-0.20	- M
อิเล็กทรอนิกส์	0.10	+ M	-0.13	- M	-0.01	- M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	-0.50	- M	-0.08	- M	-0.29	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.24	- M	-0.15	- M	-0.19	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1 : คุณใช้คอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเรียนเป็นประจำ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.5)

คำถามที่ 2 : คุณสามารถศึกษาและค้นคว้าบทเรียนด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องมีการปฏิสัมพันธ์หรือทำกิจกรรมร่วมกับอาจารย์และเพื่อนในห้องเรียน (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.11)

ตารางที่ 4.13 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) ซึ่งมีความหมายเป็นนัยว่า ผู้สอนยังคงต้องมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือให้ความรู้กับนักศึกษาอยู่

นอกจากนี้ ยังพบว่า นักศึกษาภาควิชาคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดดเด่นและอยู่ในระดับที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับภาควิชาอื่น ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

4.1.5.3 ความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง

ตารางที่ 4.14 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเองในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนยังคงต้องมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือแนะนำความรู้ให้กับนักศึกษาอยู่เช่นเดิม

นอกจากนี้ ยังพบว่า ภาควิชาที่มีระดับคะแนนสูงสุด 3 ลำดับคือ การวัดคุม ระบบควบคุม และคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษาแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2		ผลรวมเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.29	- M	0.00	+ M	-0.15	- M
เคมี	-0.71	- L	0.24	+ M	-0.24	- M
เครื่องกล	-0.26	- M	0.11	+ M	-0.07	- M
โยธา	-0.36	- M	0.00	+ M	-0.18	- M
สารสนเทศ	-0.54	- L	-0.13	- M	-0.33	- M
อาหาร	-0.10	- M	-0.10	- M	-0.10	- M
อุตสาหการ	-0.33	- M	-0.42	- M	-0.38	- M
โทรคมนาคม	-0.31	- M	0.06	+ M	-0.13	- M
ไฟฟ้า	-0.38	- M	-0.46	- M	-0.42	- M
การวัดคุม	0.33	+ M	0.20	+ M	0.27	+ M
คอมพิวเตอร์	0.00	+ M	-0.03	- M	-0.02	- M
ระบบควบคุม	0.00	+ M	0.00	+ M	0.00	+ M
อิเล็กทรอนิกส์	-0.30	- M	-0.13	- M	-0.21	- M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	-0.54	- L	0.05	+ M	-0.24	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.33	- M	-0.01	- M	-0.17	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1 : เมื่อคุณไม่เข้าใจบทเรียนที่ได้เรียนไป คุณมักจะถามหรือขอคำแนะนำจากอาจารย์ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.7)

คำถามที่ 2 : คุณสามารถแบ่งเวลาได้อย่างเหมาะสมในการเรียนและการทำกิจกรรมต่างๆ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.8)

4.1.5.4 ความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ เป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ของนักศึกษาแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.29	+ M
เคมี	0.29	+ M
เครื่องกล	0.33	+ M
โยธา	0.14	+ M
สารสนเทศ	0.50	+ H
อาหาร	0.60	+ H
อุตสาหการ	0.00	+ M
โทรคมนาคม	0.40	+ M
ไฟฟ้า	0.23	+ M
การวัดคุม	0.40	+ M
คอมพิวเตอร์	0.71	+ H
ระบบควบคุม	0.80	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	0.53	+ H
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	0.38	+ M
รวมทุกภาควิชา	0.41	+ M

หมายเหตุ

คำถาม : คุณชอบที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ และสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.9)

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ แยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษามีความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง (+M) โดยที่ภาควิชาระบบควบคุมและภาควิชาคอมพิวเตอร์มีระดับความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่โดดเด่นและมีค่าคะแนนในระดับสูงมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

โดยภาพรวมของคุณสมบัติของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. นั้น ผู้สอนยังคงมีบทบาทอย่างมากในการช่วยเหลือการเรียนรู้ของนักศึกษา ดังนั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระดับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของ TRADOC ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 จะพบว่า คุณสมบัติของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. อยู่ในระดับที่ 3 ซึ่งเป็นระดับที่นักศึกษาไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยการนำตนเองทั้งหมด (Student Directed) แต่ก็ไม่ต้องการให้ผู้สอนเป็นผู้ชี้นำทั้งหมด (Instructor Directed) เช่นกัน ดังนั้นเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง จึงได้แก่ การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศที่นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยกันเอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีการติดตั้งกล้องดิจิทัลพร้อมไมโครโฟนไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยกันเอง

4.1.6 คุณสมบัติผู้สอน

4.1.6.1 ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติมและระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติม

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติมและระยะเวลาในการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคลเพิ่มเติมของผู้สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 11-12) พบว่า ผู้สอนโดยส่วนใหญ่สามารถให้ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติมและระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติมจากปัจจุบันในระดับปานกลางค่อนข้างมาก (+M) ซึ่งหมายความว่า อาจารย์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์สามารถให้เวลาเพิ่มเติมกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้พัฒนาอาจต้องพิจารณาจัดหาผู้ช่วยอาจารย์ในการจัดเตรียมสื่อการสอนและการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนา โดยต้องพิจารณารายละเอียดในระดับภาควิชาระหว่างทำการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติม และระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติมของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติม		ระยะเวลาให้คำปรึกษารายบุคคลเพิ่มเติม	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.40	+ M	0.40	+ M
เคมี	0.50	+ H	0.00	+ M
เครื่องกล	0.00	+ M	0.00	+ M
โยธา	0.29	+ M	-0.14	- M
สารสนเทศ	-0.17	- M	0.00	+ M
อาหาร	0.40	+ M	0.00	+ M
อุตสาหการ	0.17	+ M	0.00	+ M
โทรคมนาคม	0.00	+ M	0.11	+ M
ไฟฟ้า	0.14	+ M	0.43	+ M
การวัดคุม	0.00	+ M	0.38	+ M
คอมพิวเตอร์	-0.38	- M	0.00	+ M
ระบบควบคุม	0.13	+ M	-0.13	- M
อิเล็กทรอนิกส์	-0.10	- M	0.00	+ M
รวมทุกภาควิชา	0.07	+ M	0.07	+ M

4.1.6.2 การยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีต่าง ๆ

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ของผู้สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 3) พบว่า อาจารย์โดยส่วนใหญ่สามารถยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ได้ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก (+M) โดยจะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดสำหรับภาควิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งคุณสมบัตินี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งแทนการสอนในห้องเรียนได้เร็วยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.17 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.00	+ M
เคมี	0.17	+ M
เครื่องกล	0.08	+ M
โยธา	0.43	+ M
สารสนเทศ	0.17	+ M
อาหาร	0.60	+ H
อุตสาหการ	0.67	+ H
โทรคมนาคม	-0.11	- M
ไฟฟ้า	0.43	+ M
การวัดคุม	0.13	+ M
คอมพิวเตอร์	0.75	+ H
ระบบควบคุม	0.13	+ M
อิเล็กทรอนิกส์	0.40	+ M
รวมทุกภาควิชา	0.28	+ M

4.1.7 บทวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้ง 6 ดังกล่าวข้างต้นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งสำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. นั้น สามารถสรุปผลการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบได้ดังต่อไปนี้

4.1.7.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

ในระยะแรกของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ควรอยู่ในรูปแบบผสมผสานระหว่างการเรียนผ่านเครือข่ายสารสนเทศกับการเรียนที่สถาบัน กล่าวคือ ให้มีการเรียนการสอนเนื้อหาบทเรียนที่เน้นจุดประสงค์ด้านความคิดไปพร้อมกับจุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยมผ่านเครือข่ายสารสนเทศซึ่งควรเป็นแบบประสานเวลา (เนื่องจากการถ่ายทอดเนื้อหาที่มีจุดประสงค์ด้านเจตคติและค่านิยมนั้น จำเป็นต้องใช้การพูดคุยโต้ตอบแบบประสานเวลา จึงจะทำให้นักศึกษาซึมซับเจตคติที่ดี ดังที่กล่าวไปในบทที่ 2) แต่สำหรับเนื้อหาบทเรียนที่เน้นจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพควรให้มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามเดิมไปก่อน โดยอาจประยุกต์เรียนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อสาธิตเนื้อหาที่เน้นจุดประสงค์ด้านทักษะทางกายภาพในระดับการรับรู้ (Perception) ก่อนที่นักศึกษาจะเข้ามาฝึกฝนหรือปฏิบัติในห้องปฏิบัติการและวิจัยจริง และต่อเมื่อเทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอนด้านจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพได้รับการพัฒนาให้มีราคาถูก มีความสะดวกและง่ายต่อการนำมาใช้งานก็อาจทำการพิจารณาเพื่อปรับใช้ในการเรียนการสอนในระยะเวลาต่อไป

4.1.7.2 วิธีการสอน

การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ควรปรับใช้กับวิธีการบรรยายเป็นหลักก่อน เพราะสามารถพัฒนาได้ง่ายกว่าวิธีการสอนอื่นๆ และสำหรับวิธีการทดลองและปฏิบัติการซึ่งเป็นวิธีการสอนมีความสำคัญรองลงมานั้น ควรทำการสอนในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามเดิมไปก่อน เพราะการสอนเนื้อหาประเภทนี้จะต้องมีการออกแบบพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งมีความยากใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูงต่อการพัฒนา

4.1.7.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน

สื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรเป็นสื่อประสม ซึ่งมีระดับความสำคัญอยู่ในระดับเดียวกัน และเนื่องจากสื่อภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน แต่มีความไม่เหมาะสมกับการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยการเชื่อมต่อโมเด็มจากบ้านพักของนักศึกษา ดังนั้น ในระยะแรกของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ จึงควรเลือกใช้การนำเสนอเนื้อผ่านระบบอินทราเน็ตจากภายใน สจล. ไป

ก่อน และในอนาคต เมื่อระบบเครือข่ายสื่อสารและระบบโทรศัพท์ในประเทศได้รับการพัฒนาให้มีขีดความสามารถในระดับสูง ประกอบกับค่าบริการอินเทอร์เน็ตและการเชื่อมต่อด้วยความเร็วสูงมีราคาถูก ก็ควรพิจารณาปรับเปลี่ยนเพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนได้จากบ้านพักแทน

4.1.7.4 การมีปฏิสัมพันธ์

การปฏิสัมพันธ์ที่พึงประสงค์สำหรับการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ควรเป็นแบบประสานเวลาและให้อาจารย์และนักศึกษาสามารถมองเห็นหน้าซึ่งกันและกัน เพราะอาจารย์จะได้สังเกตได้ว่านักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหามากน้อยเพียงใด และหากนักศึกษามีข้อสงสัย อาจารย์จะได้ให้คำแนะนำได้ทันทีเหมือนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งวิธีการปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีความกว้างของแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพสูง การปฏิสัมพันธ์จึงจะดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

4.1.7.5 คุณสมบัติของผู้เรียน

โดยภาพรวม นักศึกษามีคุณสมบัติในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) กล่าวคือ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยการนำตนเองได้บ้างแต่ไม่ทั้งหมด ดังนั้น ผู้สอนจึงยังคงมีบทบาทสำคัญในการให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษา เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อยู่เช่นเดิม

ดังนั้นอีเลิร์นนิ่งที่จะนำมาใช้กับนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ จึงต้องเป็นวิธีการเรียนการสอนที่นักศึกษาจะสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยกันเองได้ ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา แต่อย่างไรก็ดี นักศึกษาจะสามารถปรับตัวให้สามารถเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ไม่ยากนัก เนื่องจากนักศึกษามีความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง (+M)

4.1.7.6 คุณสมบัติของผู้สอน

ผู้สอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์จึงมีคุณสมบัติค่อนข้างพร้อมมากที่จะเปลี่ยนมาทำการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง แต่อย่างไรก็ดี ผู้พัฒนาอาจต้องพิจารณาจัดหาผู้ช่วยในการจัดเตรียมสื่อการสอนและการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ให้แก่อาจารย์ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนา เนื่องจากอาจารย์บางท่านยังไม่มีความคุ้นเคยกับการพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่มีเวลาพอที่จะพัฒนาด้วยตนเองในระยะแรก

เมื่อนำองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. มาพิจารณาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง พบว่า มีความคล้ายคลึงกับอีเลิร์นนิ่งในรูปแบบ Synchronous Collaboration มากที่สุด ส่วนรูปแบบ Web Delivered Course, Web Managed Course และ Hybrid Delivery ต่างก็มีความคล้ายคลึงเช่นกัน จะต่างกันเฉพาะในส่วนของคุณสมบัติของผู้สอน ดังแสดงในตารางที่ 4.18 ดังนั้น หากทำการปรับองค์ประกอบผู้สอนในด้านเวลาโดยการจัดให้มีผู้ช่วยในการพัฒนาสื่อการสอน และผู้ช่วยสอนในการตอบปัญหาแทนอาจารย์สำหรับคำถามที่ไม่ซับซ้อนนัก ก็จะทำให้องค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบทั้ง 3 นี้ได้เช่นกัน

ตารางที่ 4.18 ตารางเปรียบเทียบการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. กับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง

องค์ประกอบ	การสอนในห้องเรียน	1 Asynchromous Correspondence	2 Synchronous Collaboration	3 Web Enhanced Course	4 Web Delivered Course	5 Web Managed Course	6 Hybrid Delivery	สรุปผลของการวิจัย
1 จุดประสงค์การเรียนรู้								
- ความคิด	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- ทักษะทางกายภาพ	Y		Y*	Y*	Y*	Y*	Y*	Y*
- เจตคติและค่านิยม	Y		Y		Y	Y	Y	Y
2 วิธีการสอน								
- การบรรยาย	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- การอภิปราย	Y		Y		Y	Y	Y	Y
- โครงงานกลุ่ม	Y		Y		Y	Y	Y	Y
- โครงงานเดี่ยว	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- การจำลองสถานการณ์	Y		Y		Y	Y	Y	Y
- การทดลองหรือปฏิบัติการ	Y							
- การทัศนศึกษา	Y							
3 สื่อที่ใช้ถ่ายทอดบทเรียน								
- ข้อความและรูปภาพ	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- เสียงพูดหรือเสียงประกอบ	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y
- ภาพเคลื่อนไหว	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y
4 การมีปฏิสัมพันธ์								
แบบไม่ประสานเวลา								
- Email	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
- Webboard	-	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
แบบประสานเวลา								
- Chat	-		Y		Y	Y	Y	Y
- Audioconference	-		Y		Y	Y	Y	Y
- Videoconference	-		Y		Y	Y	Y	Y

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

องค์ประกอบ	การสอนในห้องเรียน	1 Asynchronous Correspondence	2 Synchronous Collaboration	3 Web Enhanced Course	4 Web Delivered Course	5 Web Managed Course	6 Hybrid Delivery	สรุปผลของการวิจัย
5 คุณสมบัติของผู้เรียน								
- ความรับผิดชอบการเรียน	M	H	M	H	M	M	M	M
- การค้นคว้าด้วยตนเอง	M	H	M	H	M	M	M	M
- การวางแผนการเรียน	M	H	M	H	M	M	M	M
- ความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี	M	M	M-H	M	M-H	M-H	M-H	M-H
6 คุณสมบัติของผู้สอน								
- เวลาเตรียมสื่อสอนเพิ่มเติม	-	L	L	H	H	H	H	M
- เวลาให้คำปรึกษาเพิ่มเติม	-	H	L	H	H	H	H	M
- ความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี	-	L	M-H	M	M-H	M-H	M-H	M-H

หมายเหตุ Y หมายถึง รายการดังกล่าวปรากฏในรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

L หมายถึง ระดับต่ำ, M หมายถึง ระดับปานกลาง, H หมายถึง ระดับสูง

* สำหรับจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพในระดับของการรับรู้

อย่างไรก็ดี ในระยะเริ่มต้นของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอนนั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงสื่อค่อนข้างมากอยู่แล้ว ทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดทำมากกว่าปกติ ดังนั้น จึงควรมีการจัดหาผู้ช่วยในการพัฒนาสื่อการสอนในช่วงเวลานี้เช่นกัน และหากมีการจัดหาผู้ช่วยดังกล่าว ก็จะทำให้องค์ประกอบการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้นด้วยเช่นกัน

ส่วนรูปแบบ Asynchronous Correspondence และ Web Enhanced Course ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นรูปแบบที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. เนื่องจากเนื้อหาบทเรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้ความสำคัญกับการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา แต่รูปแบบทั้ง 2 นี้ไม่สามารถตอบสนองการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาได้

สำหรับการวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. นั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากองค์ประกอบระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ประสิทธิภาพเครือข่ายสารสนเทศ งบประมาณและนโยบาย ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

4.2 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสม

การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. แบ่งผลการศึกษาข้อมูลตามองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ดังนี้คือ ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ นโยบายและงบประมาณ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงร้อยละของค่าเฉลี่ยของความต้องการระบบบริหารจัดการเรียนการสอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ระบบจัดการเนื้อหาวิชา	ระบบติดตามการเรียน	ระบบประเมินผลการเรียน
เกษตร	60	80	20
เคมี	83	67	50
เครื่องกล	75	42	75
โยธา	100	100	86
สารสนเทศ	100	67	83
อาหาร	100	60	80
อุตสาหการ	83	67	100
โทรคมนาคม	78	56	44
ไฟฟ้า	71	86	57
การวัดคุม	88	63	50
คอมพิวเตอร์	100	50	100
ระบบควบคุม	63	75	75
อิเล็กทรอนิกส์	90	80	70
รวมทุกภาควิชา	84	67	69

ตารางที่ 4.19 แสดงร้อยละของค่าเฉลี่ยของความต้องการระบบบริหารจัดการเรียนการสอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 9) ซึ่งประกอบด้วย ระบบจัดการเนื้อหาวิชา ระบบติดตามการเรียนรู้ และระบบประเมินผลการเรียน พบว่า อาจารย์ต้องการระบบจัดการเนื้อหาวิชามากที่สุด (84%) รองลงมาคือ ระบบประเมินผลการเรียน (69%) และระบบติดตามการเรียน (67%) ตาม

ลำดับ ดังนั้น ผู้พัฒนาระบบต้องจัดเตรียมระบบจัดการเนื้อหาวิชาให้กับอาจารย์เป็นอันดับแรก และหากมีโอกาสก็อาจพัฒนาระบบติดตามการเรียนและระบบประเมินผลการเรียนรู้เพิ่มเติมก็เป็นได้

4.2.2 ประสิทธิภาพเครือข่ายสารสนเทศ

จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านเครือข่ายและเซิร์ฟเวอร์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.2.2.1 เครือข่าย

ในปัจจุบัน เครือข่ายของ สจล. ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้กับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ดังนั้นขนาดแบนด์วิดท์จึงไม่สามารถรองรับกับการเรียนการสอนในลักษณะนี้ได้ แต่อย่างไรก็ตาม สจล. ได้จัดตั้งโครงการเพื่อวางพื้นฐานเครือข่ายอินทราเน็ตความเร็วสูงในระดับ Gbps มารองรับกับสื่อหรือวิธีการสอนในหลายลักษณะไว้ก่อน

หากมองในด้านเสถียรภาพของเครือข่ายอินทราเน็ตในปัจจุบัน จัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่อาจจะมีปัญหาสำหรับการเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาที่ สจล. เนื่องจากมีผู้ใช้งานระบบเป็นจำนวนมากแต่มีจำนวนคู่สายค่อนข้างจำกัด และความเร็วในการเชื่อมต่อก็อยู่ในระดับไม่เกิน 56 Kbps ดังนั้น ขนาดของสื่อที่เลือกใช้ในการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตจึงต้องมีขนาดไม่ใหญ่จนเกินไป

4.2.2.2 เซิร์ฟเวอร์

ในปัจจุบัน เซิร์ฟเวอร์ ออกแบบให้ใช้งานในด้าน Application Server, Database Server และ Internet Server ดังนั้น เพื่อให้สามารถรองรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้ จึงจำเป็นต้องเพิ่มหรือพัฒนาประสิทธิภาพของเซิร์ฟเวอร์โดยอาจจัดซื้อเซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงใหม่ หรือต้องลงทุนด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพเซิร์ฟเวอร์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ จำเป็นต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่เพื่อดูแลระบบใหม่นี้ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

4.2.3 งบประมาณและนโยบาย

จากผลของแบบสอบถามสำหรับรองคณบดีฝ่ายวิชาการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. และแบบสัมภาษณ์สำหรับรองอธิการบดีฝ่ายบริการนิสิตของสถาบัน สจล. ได้ผลการวิจัยดังนี้

4.2.3.1 **ผู้บริหารในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล.**

ปัจจุบัน ยังไม่ได้กำหนดนโยบายและงบประมาณไว้อย่างชัดเจน อาจเนื่องจากยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้กับ สจล. ซึ่งปัญหาที่คาดว่าจะเกิด คือ ด้านความพร้อมของฮาร์ดแวร์และคุณภาพของการเรียนรู้ของนักศึกษาเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบปัจจุบัน

4.2.3.2 **ผู้บริหารในระดับสถาบันของ สจล.**

ปัจจุบันปี พ.ศ. 2546 เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งของสถาบัน สจล. ซึ่งมีนโยบายที่จะดำเนินการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งเพื่อใช้เป็นกลยุทธ์และเป็นภาพลักษณ์ของการศึกษาในอนาคต โดยระยะเริ่มต้นนี้ สจล. ได้จัดตั้งกลุ่มบุคลากรมาดูแลโครงการ และจัดให้มีการจัดซื้อระบบเครือข่ายใหม่เพื่อเป็นพื้นฐานของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง และในอนาคตอันใกล้จะมีการกำหนดนโยบายและงบประมาณอย่างชัดเจน เช่น ลักษณะการนำมาใช้ในการเรียนการสอน มีการจัดตั้งคณะผู้พัฒนาระบบ ผู้ดูแลระบบ หน่วยสนับสนุนการสร้างสื่อบทเรียนให้กับอาจารย์ ตลอดจนแผนการฝึกอบรมนักศึกษา อาจารย์และบุคลากรกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เป็นต้น ซึ่งวิชาที่จะเริ่มต้นพัฒนาก่อนจะเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์ เคมี แต่สถาบันจะไม่บังคับให้ทุกวิชาต้องเรียนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและตัวผู้สอนเอง แต่อย่างไรก็ตาม สจล. จะส่งเสริมให้ทำการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งโดยให้ความช่วยเหลืออาจารย์ในการพัฒนาบทเรียนด้วยตนเอง จัดตั้งหน่วยงานเพื่อสร้างสื่อการสอน กำหนดรูปแบบมาตรฐานอีเลิร์นนิ่งของ สจล. และทำการพัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยอาจารย์ในการจัดการกับเนื้อหาและการติดตามผลการเรียนของนักศึกษา

สำหรับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน เนื่องจาก การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเป็นไปได้ยาก เนื่องจากปัญหาด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูลและระดับเสถียรภาพ ประกอบกับนักศึกษาไม่มีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ส่วนนักศึกษาที่มีคอมพิวเตอร์ก็ต้องมีภาระค่าใช้จ่ายในการต่อโทรศัพท์และซื้อชั่วโมงอินเทอร์เน็ต จึงไม่เหมาะที่จะให้นักศึกษาเรียนจากที่บ้านพักโดยเฉพาะในระยะเริ่มต้น ดังนั้น สจล. จะเตรียมจัดสรรให้มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพียงพอต่อกับความต้องการ ซึ่งสถาบันเองได้จัดสรรงบประมาณพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงแล้ว

4.2.4 **บทวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสม**

ผู้บริหารในระดับสถาบันของ สจล. ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของอีเลิร์นนิ่งและจัดเตรียมบุคลากรเพื่อดูแลโครงการแล้ว ซึ่งจะมีการประชุมหารือในรายละเอียดของนโยบายและเงินทุนในการจัดทำต่อไป เพื่อให้มีความชัดเจนและเกิดผลในทางปฏิบัติ

จากองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น ควรให้มีการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ตของ สจล. โดยเฉพาะในระยะเริ่มต้นของการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง อันเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สามารถตอบสนองการนำเสนอสื่อการสอนที่มีขนาดใหญ่ เช่น สื่อภาพเคลื่อนไหวซึ่งเป็นสื่อที่มีความสำคัญกับการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล

2. มีความเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนซึ่งนักศึกษาทำการศึกษาไปขณะที่ผู้สอนอยู่ด้วยและให้การถ่ายทอดความรู้ ซึ่งต้องการระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีระดับเสถียรภาพสูง

3. มีความเหมาะสมกับการมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาซึ่งมีความสำคัญกับการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังนั้น จึงต้องใช้ระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีระดับเสถียรภาพสูง

หาก สจล. พิจารณาเลือกใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง จะต้องใช้ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูง ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากสำหรับนักศึกษา และนักศึกษาทุกคนก็จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง ดังนั้น หากใช้ระบบอินเทอร์เน็ตกับการเรียนการสอนอาจเกิดความไม่เท่าเทียมทางการศึกษาระหว่างนักศึกษาที่มีความพร้อมและไม่พร้อมในการจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียน และส่งผลให้ไม่สามารถนำมาปรับใช้กับการเรียนการสอนได้จริง แต่หากในอนาคตอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูง มีราคาถูกลง สจล. ก็อาจกลับมาพิจารณาการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควบคู่ไปกับการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

หากพิจารณาเลือกใช้วิธีการ Hybrid Delivery ก็ยังประสบปัญหาต่อนักศึกษาเช่นเดิม กล่าวคือ นักศึกษาทุกคนต้องมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเองและทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการซื้อแผ่นซีดี ตลอดจนอาจเกิดปัญหากับผู้สอนในด้านลิขสิทธิ์ของเนื้อหา เพราะอาจมีการนำแผ่นซีดีไปเผยแพร่ในกลุ่มคนที่ไม่ใช่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนกับ สจล. ได้

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง พบว่า เป็นรูปแบบผสมซึ่งมีความคล้ายคลึงกับรูปแบบ Synchronous Collaboration และรูปแบบ Web Managed Course ดังแสดงในตารางที่ 4.20 กล่าวคือ เป็นรูปแบบที่เน้นการสอนแบบประสานเวลาเป็นหลัก โดยให้ผู้สอนทำการสอนสดผ่านเครือข่ายสารสนเทศ แล้วบันทึกภาพการบรรยายไว้เพื่อใช้เรียกวีดีโอตามคำขอ (Video on Demand) ด้วยระบบบริหารจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.20 ตารางเปรียบเทียบการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. กับตัวอย่างของรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง

องค์ประกอบ	การสอนในห้องเรียน	1 Asynchronous Correspondence	2 Synchronous Collaboration	3 Web Enhanced Course	4 Web Delivered Course	5 Web Managed Course	6 Hybrid Delivery	สรุปผลของการวิจัย
7 ระบบบริหารจัดการเรียน								
- จัดการเนื้อหาบทเรียน						Y		Y
- ติดตามการเรียนรู้						Y	Y	Y
- ตรวจสอบประเมินผล						Y		Y
8 ประสิทธิภาพระบบเครือข่าย								
- ขนาดแบนด์วิดท์		L	H	M	H	H	M	H
- เสถียรภาพของเครือข่าย		L	H	M	H	H	H	H
9 งบประมาณและนโยบาย								
- งบประมาณ		L	H	M	H	H	H	H
- ความชัดเจนในนโยบาย		H	H	M	H	H	H	H

หมายเหตุ Y หมายถึง รายการดังกล่าวปรากฏในรูปแบบการเรียนการสอนนั้น

L หมายถึง ระดับต่ำ, M หมายถึง ระดับปานกลาง, H หมายถึง ระดับสูง

4.3 การวิเคราะห์ด้านปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

จากผลการตอบแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถนำมาวิเคราะห์ด้านปัญหา ข้อดี และข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ดังแสดงต่อไปนี้

4.3.1 ปัญหาในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่ามีปัจจัยหลายประการที่อาจเป็นปัญหาต่อนักศึกษา อาจารย์ และ สจล. ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาสอบถามนักศึกษาและอาจารย์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการค้นหารูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. โดยมีรายละเอียดในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

4.3.1.1 ปัญหาต่อนักศึกษา

1) ด้านความสะดวกในการเดินทางมาเรียนที่สถาบัน สจล. และด้านตารางเวลาเรียนที่คณะกำหนดขึ้น

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงปัญหาด้านความสะดวกในการเดินทางมาเรียนที่สถาบัน สจล. และปัญหาตารางเวลาเรียนที่คณะกำหนดขึ้นแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.53	- L	-0.53	- L
เคมี	-0.18	- M	-0.41	- M
เครื่องกล	-0.41	- M	-0.63	- L
โยธา	-0.43	- M	-0.57	- L
สารสนเทศ	-0.17	- M	-0.58	- L
อาหาร	-0.40	- M	-0.20	- M
อุตสาหการ	0.33	+ M	-0.33	- M
โทรคมนาคม	-0.21	- M	-0.38	- M
ไฟฟ้า	0.23	+ M	-0.69	- L
การวัดคุม	-0.20	- M	-0.33	- M
คอมพิวเตอร์	-0.23	- M	-0.23	- M
ระบบควบคุม	-0.60	- L	-0.60	- L
อิเล็กทรอนิกส์	-0.35	- M	-0.55	- L
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	-0.15	- M	-0.30	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.22	- M	-0.42	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1 : คุณมีปัญหาในการเดินทางมาเรียนที่สถาบันฯ เช่น พักอยู่ไกลจากบ้าน หรือ มีรถประจำทางผ่านน้อย (แบบสอบถามนักศึกษาข้อที่ 2.6)

คำถามที่ 2 : คุณรู้สึกไม่สะดวกในการเรียนตามตารางเวลาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (แบบสอบถามนักศึกษาข้อที่ 2.7)

ตารางที่ 4.21 แสดงความคิดเห็นด้านความสะดวกในการเดินทางมาเรียนที่สถาบัน สจล. และด้านตารางเวลาเรียนที่คณะกำหนดขึ้นแยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษาประสบปัญหาในการเดินทางมาเรียนที่สถาบัน สจล. (ดังแสดงในคำถามข้อที่ 1) อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) หรืออีกนัยหนึ่งคือ นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีปัญหากับการเดินทางมาเรียน และนักศึกษาประสบปัญหาในด้านตารางเวลาเรียนที่คณะกำหนดขึ้นอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) (ดังแสดงในคำถามข้อที่ 2) หรืออีกนัยหนึ่งคือ นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีปัญหากับตารางเรียนที่คณะกำหนดขึ้น

2) ด้านความพร้อมของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาจากบ้านพัก และด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของนักศึกษาจากนอก สจล.

ตารางที่ 4.22 แสดงความพร้อมด้านคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาจากบ้านพัก และความพร้อมด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของนักศึกษาจากภายนอก สจล. ของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีความพร้อมของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (ดังแสดงในคำถามที่ 1) ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก (+M) หรือถ้าพิจารณาอีกนัยหนึ่งคือ มีนักศึกษาเพียงบางส่วนที่มีความพร้อมเท่านั้น ซึ่งสำหรับการเรียนการสอนที่จะกระทำได้ต้องไม่ทำให้เกิดความแตกต่างทางการศึกษาระหว่างผู้เรียนที่มีความพร้อมและไม่พร้อมในการจัดหาอุปกรณ์การเรียน ดังนั้น จึงไม่เหมาะสมที่จะทำการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว จึงเป็นหน้าที่ของ สจล. ในการจัดเตรียมความพร้อมของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินทราเน็ตของ สจล. ให้สามารถรองรับกับปริมาณนักศึกษาได้เพียงพอ

ข้อสังเกตเพิ่มเติมในระดับภาควิชา พบว่า ภาควิชาคอมพิวเตอร์และภาควิชาการวัดคุม นักศึกษามีระดับความพร้อมของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจากบ้านพักที่โดดเด่นและอยู่ในระดับสูงมากกว่าภาควิชาอื่น

จากคำถามที่ 2 ในตารางที่ 4.22 ชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาประสบกับปัญหาด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากนอก สจล. อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) ซึ่งตีความหมายได้ว่า ยังคงประสบปัญหาหากการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอยู่บ้าง ซึ่งปัญหาหลักของที่นักศึกษาพบคือ ความเร็วในการรับส่งข้อมูล ระดับเสถียรภาพของอินเทอร์เน็ต ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการต่ออินเทอร์เน็ต และค่าใช่จ่ายในการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.23 ตามลำดับ (ซึ่งได้จากคำถามปลายเปิดของแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา)

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงปัญหาด้านความพร้อมของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจากบ้านพักและปัญหาด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากนอกสถาบัน สจล. ของนักศึกษา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.53	- L	-0.53	- L
เคมี	-0.41	- M	0.29	+ M
เครื่องกล	0.56	+ H	-0.11	- M
โยธา	0.43	+ M	0.29	+ M
สารสนเทศ	0.08	+ M	-0.50	- M
อาหาร	0.60	+ H	0.00	+ M
อุตสาหการ	0.67	+ H	-0.50	- M
โทรคมนาคม	0.25	+ M	-0.29	- M
ไฟฟ้า	0.69	+ H	-0.69	- L
การวัดคุม	0.73	+ H	-0.20	- M
คอมพิวเตอร์	0.74	+ H	-0.23	- M
ระบบควบคุม	-0.60	- L	-0.20	- M
อิเล็กทรอนิกส์	0.40	+ M	-0.45	- M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	0.43	+ M	-0.38	- M
รวมทุกภาควิชา	0.35	+ M	-0.29	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1 : คุณสามารถจัดหาคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตจากบ้านพัก (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.8)

คำถามที่ 2 : คุณมีปัญหาในการเชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต เช่น การรับ-ส่งข้อมูลค่อนข้างช้า (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.9)

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากที่บ้านพัก

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ช้า	67	41
ปัญหาด้านระดับเสถียรภาพของระบบสารสนเทศ เช่น เชื่อมต่อได้ยาก, ใช้เวลาในการเชื่อมต่อนาน, สายหลุดบ่อย, อาจทำให้การเรียนรู้ขาดความต่อเนื่อง	40	24
นักศึกษาไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง	38	23
นักศึกษาไม่มีโทรศัพท์สายตรงเพื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	20	12
รวมทั้งสิ้น	165	100

3) ด้านลักษณะของการเรียนรู้ด้วยการเขียน

ตารางที่ 4.24 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยของระดับของการเรียนรู้ด้วยการเขียนของนักศึกษาแยกตามภาควิชา พบว่า ภาพรวมของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์มีระดับของลักษณะของการเรียนรู้ด้วยการเขียนอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) แต่ระดับคะแนนซึ่งอยู่เกือบกึ่งกลางพอดี (-0.06) หรืออีกนัยหนึ่งคือ นักศึกษาให้ความสำคัญทั้งการสื่อสารด้วยการเขียนและการสื่อสารด้วยเสียง ดังนั้น ผู้พัฒนาต้องพัฒนาวิธีการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีสื่อเสียงในการถ่ายทอด อันได้แก่ การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์และการประชุมทางไกลด้วยเสียง เพื่อให้ตอบสนองกับลักษณะของการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยข้างต้น

ตารางที่ 4.24 ตารางแสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยของระดับของการเรียนรู้ด้วยการเขียนของนักศึกษา แยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2		คำถามที่ 3		ผลรวมเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	-0.29	- M	-0.06	- M	-0.29	- M	-0.22	- M
เคมี	-0.29	- M	0.47	+ M	0.18	+ M	0.12	+ M
เครื่องกล	-0.04	- M	0.07	+ M	-0.19	- M	-0.05	- M
โยธา	-0.14	- M	0.36	+ M	-0.07	- M	0.05	+ M
สารสนเทศ	0.17	+ M	0.08	+ M	-0.25	- M	0.00	+ M
อาหาร	-0.60	- L	0.00	+ M	-0.40	- M	-0.33	- M
อุตสาหการ	0.17	+ M	0.17	+ M	-0.25	- M	0.03	+ M
โทรคมนาคม	-0.29	- M	0.15	+ M	-0.04	- M	-0.06	- M
ไฟฟ้า	0.23	+ M	0.23	+ M	0.15	+ M	0.21	+ M
การวัดคุม	-0.47	- M	0.00	+ M	0.13	+ M	-0.11	- M
คอมพิวเตอร์	-0.35	- M	0.23	+ M	0.00	+ M	-0.04	- M
ระบบควบคุม	-0.60	- L	0.00	+ M	0.40	+ M	-0.07	- M
อิเล็กทรอนิกส์	-0.15	- M	0.20	+ M	0.10	+ M	0.05	+ M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	-0.30	- M	0.04	+ M	-0.23	- M	-0.16	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.21	- M	0.13	+ M	-0.09	- M	-0.06	- M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1 : คุณชอบทำตามคำแนะนำ/คำสั่งที่อาจารย์เขียนมากกว่าพูด (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.2)

คำถามที่ 2 : คุณรู้สึกสะดวกที่จะแสดงความคิดเห็นหรือถาม-ตอบคำถามด้วยการเขียน (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.3)

คำถามที่ 3 : คุณสามารถเขียนอธิบายเรื่องราวที่มีความซับซ้อนได้ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.4)

4) **ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้**

ตารางที่ 4.25 แสดงผลรวมของค่าเฉลี่ยของระดับของสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักศึกษาแยกตามภาควิชา พบว่า สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศในห้องเรียนมีผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก (+M) หรืออีกนัยหนึ่งคือ นักศึกษาต้องการมีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งมีบรรยากาศคล้ายกับห้องเรียน ดังนั้นผู้พัฒนาต้องจัดให้มีระบบติดต่อสื่อสารจากนักศึกษาไปยังผู้สอนหรือนักศึกษาด้วยกันเอง เช่น การใช้ระบบเครือข่ายอินทราเน็ตซึ่งจัดให้มีการปฏิสัมพันธ์สื่อสารกันได้ หรือ การติดตั้งกล้องดิจิทัลพร้อมไมโครโฟนเพื่อสื่อสาร เป็นต้น

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับของสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักศึกษาแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	คำถามที่ 1		คำถามที่ 2		ผลรวมเฉลี่ย	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.35	+ M	0.29	+ M	0.32	+ M
เคมี	0.35	+ M	0.24	+ M	0.29	+ M
เครื่องกล	0.48	+ M	0.22	+ M	0.35	+ M
โยธา	0.29	+ M	0.07	+ M	0.18	+ M
สารสนเทศ	0.42	+ M	-0.04	- M	0.19	+ M
อาหาร	0.10	+ M	0.30	+ M	0.20	+ M
อุตสาหการ	0.42	+ M	0.33	+ M	0.38	+ M
โทรคมนาคม	0.44	+ M	0.17	+ M	0.30	+ M
ไฟฟ้า	0.46	+ M	0.00	+ M	0.23	+ M
การวัดคุม	0.40	+ M	0.47	+ M	0.43	+ M
คอมพิวเตอร์	0.52	+ H	0.29	+ M	0.40	+ M
ระบบควบคุม	1.00	+ H	0.00	+ M	0.50	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	0.35	+ M	0.28	+ M	0.31	+ M
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	0.38	+ M	0.11	+ M	0.24	+ M
รวมทุกภาควิชา	0.41	+ M	0.19	+ M	0.30	+ M

หมายเหตุ

คำถามที่ 1: บรรยากาศการเรียนในชั้นเรียนมีผลกระทบต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจในบทเรียนของคุณ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.5)

คำถามที่ 2: การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยเฉพาะการถาม-ตอบ และทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนๆ มีผลกระทบต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจบทเรียนของคุณ (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 3.6)

5) ด้านทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อการเรียน

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของทัศนคติของการเรียนรู้ว่าเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของตัวนักศึกษาโดยตรงแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	1.00	+ H
เคมี	0.76	+ H
เครื่องกล	0.93	+ H
โยธา	1.00	+ H
สารสนเทศ	1.00	+ H
อาหาร	1.00	+ H
อุตสาหการ	1.00	+ H
โทรคมนาคม	0.83	+ H
ไฟฟ้า	0.69	+ H
การวัดคุม	0.87	+ H
คอมพิวเตอร์	0.87	+ H
ระบบควบคุม	1.00	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	0.90	+ H
กลุ่มไฟฟ้า (ไม่แยกภาค)	0.93	+ H
รวมทุกภาควิชา	0.90	+ H

หมายเหตุ

คำถาม : คุณเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของคุณโดยตรง (แบบสอบถามของนักศึกษา ข้อที่ 2.1)

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าเฉลี่ยของทัศนคติของการเรียนรู้ว่าเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของตัวนักศึกษาโดยตรงแยกตามภาควิชา พบว่า นักศึกษามีทัศนคติว่าการเรียนรู้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของตัวนักศึกษาเองในระดับสูงมาก (+H) ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะที่ดีสำหรับการเรียนรู้ เพราะจะช่วยผลักดันให้นักศึกษาต้องการเรียนรู้

6) ปัญหาด้านอื่น ๆ

จากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถจำแนกความคิดเห็นของปัญหาด้านอื่นๆ ต่อนักศึกษาได้ดังนี้

6.1) ความคิดเห็นของผู้สอน

ตารางที่ 4.27 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.27 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ขาดการปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาหรือระหว่างนักศึกษาด้ายกันเอง	19	24
นักศึกษาอาจขาดความสนใจการเรียนและขาดการเรียนมากขึ้น	14	18
ปัญหาด้านการสื่อสารระหว่างสอน เช่น การสอบถามไม่สะดวก	9	12
อาจเกิดความห่างเหินหรือขาดความใกล้ชิดกับนักศึกษา.	7	9
นักศึกษาอาจทำความเข้าใจเนื้อหาได้ยากเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน	7	9
ไม่เหมาะกับการเรียนการสอนที่เน้นภาคปฏิบัติ	6	8
ขาดการปฏิบัติการจริง ทำให้ขาดทักษะความชำนาญ	4	5
นักศึกษาบางท่านไม่มีความรับผิดชอบพอกับการเรียนกาสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	4	5
นักศึกษาไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	2	3
คุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาลดลงกว่าการเรียนในห้องเรียน	2	3
ขาดบรรยากาศหรือขาดความรู้สึกในการเรียนรู้	1	1
นักศึกษาจำเป็นต้องมีทักษะทางภาษาอังกฤษ	1	1
เกิดความไม่เท่าเทียมทางการศึกษาระหว่างนักศึกษาที่มีเงินทุนกับที่ไม่มีเงินทุน	1	1
นักศึกษาใช้เวลาอยู่กับคอมพิวเตอร์มากเกินไปซึ่งอาจทำลายสุขภาพได้	1	1
รวมทั้งสิ้น	78	100

6.2) ความคิดเห็นของนักศึกษา

ตารางที่ 4.28 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

จากผลการสำรวจความคิดเห็นทั้งผู้สอนและนักศึกษา บ่งชี้ไปในทางเดียวกันว่า ปัญหาสำคัญที่สุดสำหรับนักศึกษาคือ การมีปฏิสัมพันธ์ ดังนั้น การออกแบบรูปแบบของอีเลิร์นนิ่งจะต้องเน้นให้มีช่องทางในการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบด้านการปฏิสัมพันธ์ ดังที่กล่าวไปในข้างต้น

ตารางที่ 4.28 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
นักศึกษาขาดการถามและการโต้ตอบ คือ ความล่าช้าในการปฏิสัมพันธ์และนักศึกษาไม่รู้จะปรึกษาใคร	71	25
นักศึกษาขาดความสนใจ คือ ไม่ตั้งใจเรียน, ไม่มีสมาธิ, ไม่มีความกระตือรือร้น, สนใจสิ่งอื่นมากกว่าเนื้อหา, ความพยายามน้อยลง	40	14
บทเรียนค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจบทเรียน คือ เรียนรู้เองได้ลำบาก, เรียนรู้ได้ไม่เต็มที่, ต้องใช้เวลานาน เพราะไม่มีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ	33	12
นักศึกษามีภาระค่าใช้จ่ายสำหรับต่ออินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม	30	11
นักศึกษาขาดสังคม	30	11
นักศึกษาไม่มีความรับผิดชอบพอ	17	6
นักศึกษาขาดบรรยากาศในการเรียน	14	5
นักศึกษาขาดทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต	9	3
นักศึกษาไม่สามารถบริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม	8	3
นักศึกษาขาดการเรียนรู้ในประสบการณ์ด้านอื่นๆ	7	2
นักศึกษาอาจประสบปัญหาด้านสุขภาพสายตา	6	2
นักศึกษาอาจประสบปัญหาด้านการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร	6	2
นักศึกษามีภาระค่าใช้จ่ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ	6	2
นักศึกษาขาดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เรียนรู้ได้ช้ากว่า	2	1
นักศึกษาไม่ถนัดการพิมพ์ดีด	1	0
นักศึกษาชอบการฟังมากกว่าการอ่าน	1	0
รวมทั้งสิ้น	281	100

4.3.1.2 ปัญหาต่อผู้สอน

1) ด้านลิขสิทธิ์

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความยินยอมในการนำภาพวิดีทัศน์การสอนไปออกอากาศของผู้สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 14) พบว่า ภาพรวมของผู้สอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ระดับความยินยอมในระดับสูง (+H) หรือหมายความว่า ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นชอบกับการเผยแพร่บทเรียนของตนออกสู่สาธารณะชนได้ แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีผู้สอนในบางภาคที่แสดงความไม่เห็นชอบกับการเผยแพร่ผลงานของตนสู่สาธารณะชน ดังนั้น สจล. จึงมีหน้าที่กำหนดนโยบายที่ชัดเจนในด้านลิขสิทธิ์และสิทธิประโยชน์ให้กับผู้สอนก่อนที่จะเริ่มนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้จริง

ตารางที่ 4.29 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความยินยอมในการนำภาพวิดีทัศน์การสอนไปออกอากาศของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	1.00	+ H
เคมี	0.67	+ H
เครื่องกล	1.00	+ H
โยธา	0.43	+ M
สารสนเทศ	1.00	+ H
อาหาร	1.00	+ H
อุตสาหการ	-0.33	- M
โทรคมนาคม	0.11	+ M
ไฟฟ้า	0.43	+ M
การวัดคุม	0.75	+ H
คอมพิวเตอร์	-0.25	- M
ระบบควบคุม	0.50	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	0.40	+ M
รวมทุกภาควิชา	0.51	+ H

2) ด้านความถี่ของการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความถี่ของการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนของผู้สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 10) พบว่า ภาพรวมของเนื้อหาบทเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. มีการปรับปรุงในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย (-M) หรืออีกนัยหนึ่งคือบทเรียนมีการปรับปรุงไม่บ่อยนักซึ่งเหมาะกับการจัดการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพราะหากมีการปรับปรุงบ่อยครั้งเกินไปจะทำให้เกิดความยุ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา

ตารางที่ 4.30 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความถี่ของการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.40	+ M
เคมี	-0.50	- M
เครื่องกล	-0.25	- M
โยธา	-0.14	- M
สารสนเทศ	-0.67	- L
อาหาร	-0.40	- M
อุตสาหการ	-0.17	- M
โทรคมนาคม	-0.22	- M
ไฟฟ้า	-0.43	- M
การวัดคุม	-0.25	- M
คอมพิวเตอร์	-0.38	- M
ระบบควบคุม	-0.63	- L
อิเล็กทรอนิกส์	-0.30	- M
รวมทุกภาควิชา	-0.31	- M

3) ด้านความสามารถในการพัฒนาเนื้อหาวิชาแบบอีเลิร์นนิ่ง

ตารางที่ 4.31 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการพัฒนาเนื้อหาวิชาสำหรับสอนได้ด้วยตนเองของผู้สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 13) พบว่า ภาพรวมของผู้สอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. มีความสามารถในการพัฒนาบทเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งในระดับสูง (+H) แต่เนื่องจากผู้สอนมีระยะเวลาเตรียมการสอนเพิ่มเติมในระดับปานกลางค่อนข้างมาก (+M)

ดังนั้น ผู้บริหารของสถาบัน สจล. จำเป็นต้องจัดหาผู้ช่วยในการพัฒนาสื่อการสอนให้ผู้สอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะปีแรกๆ ของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอน เพราะเป็นช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาและปรับปรุงสื่อการสอนซึ่งต้องให้เวลาทุ่มเทกับการพัฒนาสื่อค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.31 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการพัฒนาเนื้อหาวิชาสำหรับสอนได้ด้วยตนเองของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	0.60	+ H
เคมี	0.67	+ H
เครื่องกล	0.33	+ M
โยธา	1.00	+ H
สารสนเทศ	1.00	+ H
อาหาร	1.00	+ H
อุตสาหการ	0.33	+ M
โทรคมนาคม	0.56	+ H
ไฟฟ้า	1.00	+ H
การวัดคุม	1.00	+ H
คอมพิวเตอร์	0.50	+ H
ระบบควบคุม	1.00	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	1.00	+ H
รวมทุกภาควิชา	0.75	+ H

4) ด้านการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน

ตารางที่ 4.32 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาบทเรียนที่สอนแยกตามภาควิชา (แบบสอบถามอาจารย์ข้อที่ 15) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นในการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาของตนเองอยู่ในระดับสูงมาก (+H) โดยมีคะแนนเกือบเต็ม (1.00) ในทุกภาควิชา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนมีความมั่นใจสูงว่าสามารถนำอีเลิร์นนิ่งมาประยุกต์ใช้ได้กับการสอนของตนได้

ตารางที่ 4.32 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาบทเรียนที่สอนแยกตามภาควิชาเลิร์นนิ่งกับเนื้อหาวิชาของผู้สอนแยกตามภาควิชา

ภาควิชา	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
เกษตร	1.00	+ H
เคมี	1.00	+ H
เครื่องกล	1.00	+ H
โยธา	1.00	+ H
สารสนเทศ	1.00	+ H
อาหาร	1.00	+ H
อุตสาหการ	1.00	+ H
โทรคมนาคม	1.00	+ H
ไฟฟ้า	1.00	+ H
การวัดคุม	0.75	+ H
คอมพิวเตอร์	1.00	+ H
ระบบควบคุม	0.75	+ H
อิเล็กทรอนิกส์	1.00	+ H
รวมทุกภาควิชา	0.96	+ H

5) ปัญหาด้านอื่น ๆ

จากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถจำแนกความคิดเห็นของปัญหาด้านอื่นๆ ต่อผู้สอนได้ดังนี้

5.1) ความคิดเห็นของผู้สอน

ตารางที่ 4.33 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.33 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ผู้สอนไม่ทราบว่านักศึกษามีความเข้าใจบทเรียนในส่วนใด เพราะไม่เห็นหน้ากัน	7	29
ผู้สอนต้องใช้เวลาในการติดต่อสื่อสารกับนักศึกษาเพิ่มมากขึ้น	5	21
ผู้สอนไม่สามารถสอดแทรกเนื้อหาอื่นๆ เช่น คุณธรรม เนื้อหาที่อยู่นอกเหนือบทเรียนและประสบการณ์เข้าไปได้	3	13
ขาดการปฏิสัมพันธ์ด้วยสายตา (Eye Contact)	2	8
จำเป็นต้องมีผู้ช่วยอาจารย์เพื่อทำการปรับปรุงสื่อการสอน	2	8
ผู้สอนอาจดูแลนักศึกษาได้ไม่ทั่วถึง	2	8
จำนวนชั่วโมงบรรยายไม่เพียงพอหากทำการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	1	4
ปัญหาการจัดการเนื้อหาบทเรียนการสอน	1	4
ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนการสอนได้ทันหากนักศึกษาไม่เข้าใจบทเรียนที่กำลังสอน	1	4
รวมทั้งสิ้น	24	100

5.2) ความคิดเห็นของนักศึกษา

ตารางที่ 4.34 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.34 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ผู้สอนไม่ทราบว่านักศึกษาเข้าใจบทเรียนหรือไม่ ผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดประสบการณ์อารมณ์และทัศนคติของอาจารย์ ขาดการปฏิสัมพันธ์ด้วยตา (Eye Contact) และขาดความเอาใจใส่เป็นรายบุคคล	15	100
รวมทั้งสิ้น	15	100

จากผลการสำรวจความคิดเห็นทั้งผู้สอนและนักศึกษา ชี้ไปในทางเดียวกันว่า ผู้สอนบางท่านไม่แน่ใจว่าอีเลิร์นนิ่งจะสามารถทำให้ผู้สอนไม่ทราบว่านักศึกษาเข้าใจบทเรียนหรือไม่ ดังนั้น การออกแบบรูปแบบของอีเลิร์นนิ่งจะต้องมีช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน และไม่ใช่การสอนเชิงรับ (Passive Learning) เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเบื้องต้น

4.3.1.3 **ปัญหาต่อสถาบัน สจล.**

ตารางที่ 4.35 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นจากคำถามปลายเปิด ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.35 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
สถาบันการศึกษาต้องใช้เวลาพัฒนาบุคลากรและระบบมาก	17	77
สถาบันมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนในการพัฒนาค่อนข้างสูง	3	14
ผู้บริหารขาดความสนใจและเอาจริงเอาจัง	1	5
ขาดการกำหนดนโยบายในการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้ได้อย่างชัดเจนสำหรับการเรียนการสอน	1	5
รวมทั้งสิ้น	22	100

ตารางที่ 4.35 แสดงให้เห็นว่า ผู้สอนให้ความสำคัญกับขั้นตอนการเตรียมพร้อมทั้งระบบระบบอีเลิร์นนิ่งและบุคลากรที่ดูแลระบบในอนาคตค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.36 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาด้านระบบสารสนเทศของสถาบัน สจล.สำหรับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และสื่อการสอนที่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา	18	86
ความเร็วของการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตค่อนข้างช้า	2	10
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตค่อนข้างยาก	1	5
รวมทั้งสิ้น	21	100

ตารางที่ 4.36 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาด้านระบบเครือข่ายสารสนเทศของสถาบัน สจล.สำหรับการเรียนการสอบแบบอีเลิร์นนิ่ง พบว่า ปัญหาที่ผู้สอนให้ความสำคัญ คือ ปัญหาด้านความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ และสื่อการสอน ดังนั้น ผู้บริหารของ สจล. ต้องจัดเตรียมทั้งคอมพิวเตอร์และเครือข่ายให้พร้อมก่อนเริ่มการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

4.3.2 ข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

จากแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษาในส่วนของคำถามปลายเปิด สามารถจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งตามผู้เกี่ยวข้อง อันได้แก่ นักศึกษา ผู้สอน และสถาบัน สจล. ได้ผลดังนี้

4.3.2.1 ข้อดีต่อนักศึกษา

จากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถจำแนกความคิดเห็นของข้อดีต่อนักศึกษาได้ดังนี้

1) ความคิดเห็นของผู้สอน

ตารางที่ 4.37 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.37 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
นักศึกษามีความสะดวกมากขึ้นในการเรียนและไม่ต้องเดินทางมาเรียน	20	36
นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจและทบทวนบทเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลา	17	30
นักศึกษามีเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นและสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น	6	11
บทเรียนที่สอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น	5	9
นักศึกษาได้รับความรู้มากขึ้นและสามารถค้นคว้านอกเวลาได้มากขึ้น	2	4
บทเรียนมีลักษณะเป็นหมวดหมู่และมีมาตรฐานทำให้มีความเข้าใจตรงกัน	2	4
นักศึกษาสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง	1	2
นักศึกษาสามารถจัดการกับตารางเรียนได้ดียิ่งขึ้น	1	2
นักศึกษาสามารถใช้เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการเรียนรู้	1	2
นักศึกษาสามารถติดตามเนื้อหาที่อาจจะพลาดไปในการเข้าชั้นเรียน	1	2
รวมทั้งสิ้น	56	100

2) ความคิดเห็นของนักศึกษา

ตารางที่ 4.38 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.38 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
นักศึกษาไม่ต้องเดินทางและไม่ต้องเสียเวลา	27	53
นักศึกษาสามารถเชื่อมแหล่งความรู้ได้มากมาย	11	22
นักศึกษาสามารถสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้สะดวก	4	8
นักศึกษาสามารถใช้ในการศึกษาด้วยตนเอง	3	6
นักศึกษาสามารถใช้เวลาศึกษาได้นานและสามารถทบทวนซ้ำได้	3	6
นักศึกษาได้ฝึกฝนความรับผิดชอบและการวางแผนเวลาเรียน	2	4
นักศึกษาสามารถเรียนจากอาจารย์ได้หลายสถาบันโดยไม่จำกัดเพียงสถาบัน สจล.	1	2
รวมทั้งสิ้น	51	100

จากผลการสำรวจความคิดเห็นทั้งผู้สอนและนักศึกษา ชี้ให้เห็นตรงกันว่า ข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่มีต่อนักศึกษาคือ ความสะดวกในการเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

4.3.2.2 ข้อดีต่อผู้สอน

จากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถจำแนกความคิดเห็นของข้อดีต่อผู้สอนได้ดังนี้

1) **ความคิดเห็นของผู้สอน**

ตารางที่ 4.39 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.39 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ผู้สอนมีเวลาเพิ่มมากขึ้นและสามารถทำเรื่องอื่นได้มากขึ้น เช่น ทำงานวิจัย	6	32
ผู้สอนสามารถสอนบทเรียนได้ตามกำหนดเวลาและครบตามหลักสูตร	3	16
ผู้สอนสามารถสอนนักศึกษาได้จำนวนมากขึ้น	2	11
ผู้สอนสามารถนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นแล้วกลับมาใช้ใหม่ได้	2	11
น่าจะมีประโยชน์ถ้านำมาใช้กับการสอนเสริม	1	5
ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา	1	5
ผู้สอนสามารถพัฒนาเป็นตำราเรียนได้ง่าย	1	5
ผู้สอนมีโอกาสในการจัดเตรียมการสอนได้ดียิ่งขึ้น	1	5
ผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษาได้ดีขึ้น	1	5
ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกับนักศึกษาได้ตลอดเวลา	1	5
รวมทั้งสิ้น	19	100

จากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้สอน ชี้ให้เห็นว่า ผู้สอนเล็งเห็นประโยชน์ของอีเลิร์นนิ่ง คือ ช่วยให้ผู้สอนบริหารเวลาได้ดียิ่งขึ้น

2) **ความคิดเห็นของนักศึกษา**

ตารางที่ 4.40 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.40 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
ผู้สอนสามารถนำมาใช้เสริมการเรียนในห้องเรียน เช่น ให้การบ้านหรือค้นคว้า	12	75
ผู้สอนสามารถนำมาใช้ควบคู่กับการเรียนในห้องเรียน	4	25
รวมทั้งสิ้น	16	100

4.3.2.3 **ข้อดีต่อสถาบัน สจล.**

จากคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามสำหรับอาจารย์และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา สามารถจำแนกความคิดเห็นของข้อดีต่อสถาบัน สจล. ได้ดังนี้

1) **ความคิดเห็นของผู้สอน**

ตารางที่ 4.41 แสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.41 ตารางแสดงความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
สถาบันการได้ก้าวทันความก้าวหน้าทางไอที	3	75
ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ	1	25
รวมทั้งสิ้น	4	100

2) **ความคิดเห็นของนักศึกษา**

ตารางที่ 4.42 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.42 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อดีของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบันการศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
สถาบันการศึกษาสามารถนำมาแก้ปัญหาจำนวนอาจารย์ไม่เพียงพอหรืออาจารย์ติดภาระกิจอื่นและไม่ว่างทำการสอน	3	60
สถาบันการศึกษาสามารถใช้ในการประชาสัมพันธ์สถาบัน สจล.	1	20
สถาบันการศึกษาสามารถใช้ช่วยขยายโอกาสทางการศึกษา	1	20
รวมทั้งสิ้น	5	100

4.3.3 ข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

จากแบบสอบถามสำหรับนักศึกษาในส่วนของคำถามปลายเปิด สามารถจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งตามผู้เกี่ยวข้อง อันได้แก่ นักศึกษา ผู้สอน และสถาบัน สจล. ได้ผลดังนี้

4.3.3.1 ข้อเสนอแนะต่อนักศึกษา

ตารางที่ 4.43 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
สามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับนักศึกษาในการทบทวนบทเรียน หรืออาจเหมาะกับนักศึกษาที่ไม่สะดวกที่จะเข้ามาเรียนในห้องเรียน	7	70
ควรนำเสนอบทเรียนในแบบภาษาไทย	2	20
บทเรียนที่ได้น่าจะทำเป็นวีดีโอสำหรับให้ยืม	1	10
รวมทั้งสิ้น	10	100

ตารางที่ 4.43 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อนักศึกษา ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

4.3.3.2 **ข้อเสนอแนะต่อผู้สอน**

ตารางที่ 4.44 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.44 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อผู้สอน

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
บทเรียนที่เหมาะสมกับการนำมาไปใช้กับเนื้อหาในลักษณะ ดังนี้ เนื้อหาที่ง่าย ไม่ซับซ้อน, วิชาท่องจำ, ไม่เน้นทักษะ, ไม่เน้นความเข้าใจมาก, คนเรียนเยอะ, เนื้อหาไม่เปลี่ยนแปลง, ต้องค้นคว้ามาก, ไม่ต้องทำกิจกรรมร่วมกัน	57	83
อาจไม่เหมาะกับวิชาที่มีภาคปฏิบัติ	12	17
รวมทั้งสิ้น	69	100

4.3.3.2 **ข้อเสนอแนะต่อสถาบัน สจล.**

ตารางที่ 4.45 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบัน สจล. ได้ผลการสำรวจความคิดเห็นดังนี้

ตารางที่ 4.45 ตารางแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับข้อเสนอแนะของการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งต่อสถาบัน สจล.

หัวเรื่อง	จำนวนความถี่	คิดเป็นร้อยละ
สถาบันการศึกษาควรจัดทำโครงงานนำร่องก่อนการใช้งานเต็มรูปแบบ	6	100
รวมทั้งสิ้น	6	100

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง "รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหารูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์และเหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

5.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนพูดคุยขอคำแนะนำจากนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน เพื่อนำมาพิจารณากำหนดกรอบและโครงร่างของการวิจัย จากนั้นจึงกำหนดขั้นตอนของการวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดประชากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ตามองค์ประกอบที่ใช้ในการจัดทำอีเลิร์นนิ่งดังแสดงในตารางที่ 5.1 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย

- อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จำนวน 97 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นจากจำนวนประชากรทั้งหมด 258 คน
- นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์หลักสูตร 4 ปีของ สจล. จำนวน 353 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นจากจำนวนประชากรทั้งหมด 2,917 คน
- ผู้บริหารทั้งในระดับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของและระดับสถาบันของ สจล.
- เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ของ สจล.

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยกับชนิดขององค์ประกอบของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

องค์ประกอบของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง	ผู้สอน	นักศึกษา	ผู้บริหาร	เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์
1) จุดประสงค์การเรียนรู้	X			
2) วิธีการสอน	X			
3) สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา	X			
4) การมีปฏิสัมพันธ์	X			
5) คุณสมบัติของผู้เรียน		X		
6) คุณสมบัติของผู้สอน	X			
7) ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน	X			
8) ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายสารสนเทศ				X
9) นโยบายและงบประมาณ			X	

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในวิจัยนี้คือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวความคิดพื้นฐานขององค์ประกอบของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศร่วมกับหลักการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องและครอบคลุมทั้งทฤษฎีโดยผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดขึ้นด้วยตนเองพร้อมกับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้

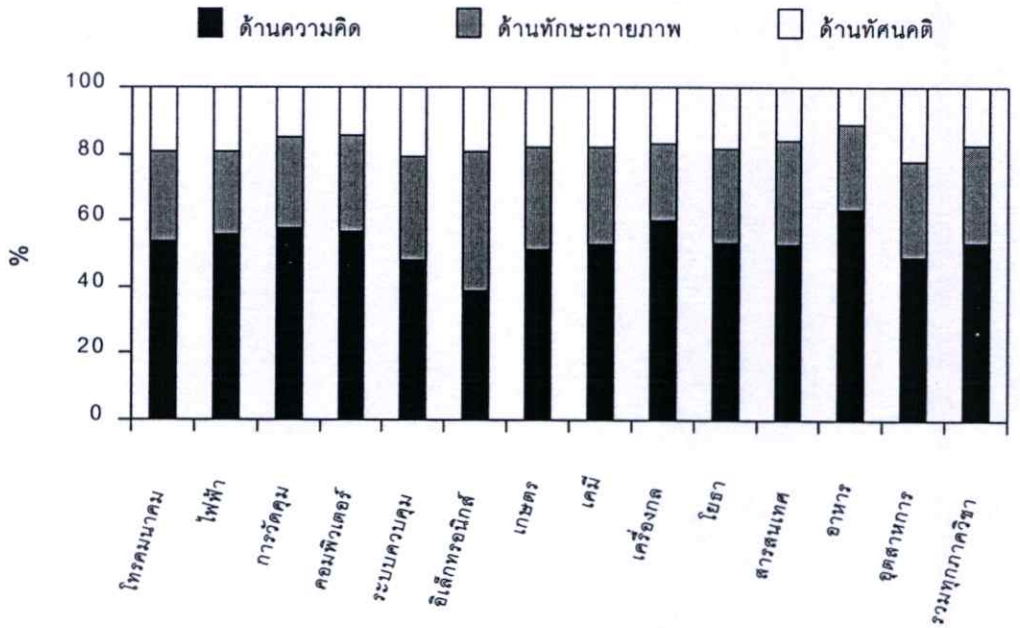
4. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์

5. การสรุปผลการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

5.2 สรุปผลการวิจัย

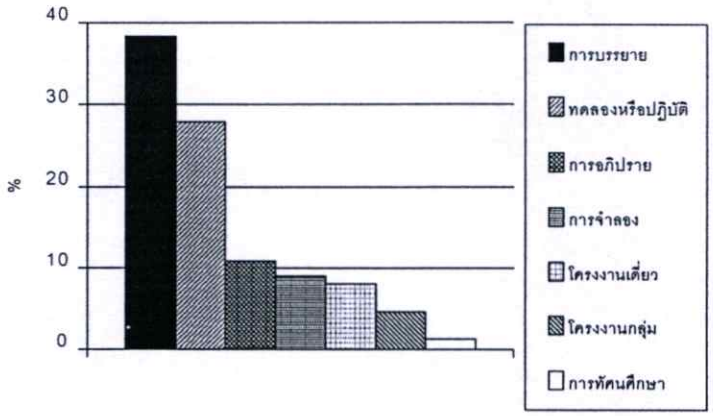
การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวกับองค์ประกอบในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 6 ประการ ได้แก่

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ จากผลการวิจัย พบว่า จุดประสงค์ด้านความคิดมีความสำคัญกับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์มากที่สุด แต่ก็มิใช่จุดประสงค์เพียงจุดประสงค์เดียวที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 5.1 กล่าวคือ จุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพและด้านเจตคติและค่านิยมก็มีความสำคัญอย่างมากกับการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์เช่นกัน



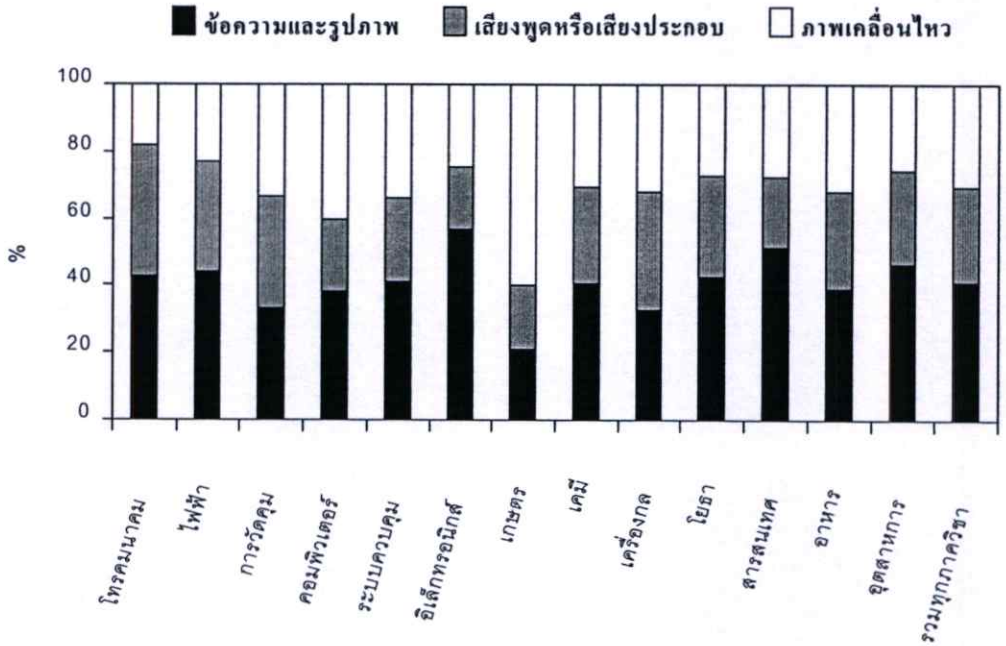
รูปที่ 5.1 รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของจุดประสงค์การเรียนแยกตามภาควิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์

2. วิธีการสอน พบว่า วิธีการสอนหลักที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. คือ การบรรยาย และการทดลองหรือปฏิบัติ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ซึ่งวิธีทั้งสองนี้สามารถทำการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศได้ แต่การสอนวิธีการทดลองหรือปฏิบัตินั้น อาจจะต้องทำการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการจริงตามเดิม เพราะมีความยุ่งยาก มีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศได้ในปัจจุบัน



รูปที่ 5.2 รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

3. สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน มีลักษณะการนำเสนอสื่อการสอนแบบสื่อประสม เพราะไม่มีสื่อประเภทใดที่ผู้สอนเลือกใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนอย่างเด่นชัดกว่าสื่อประเภทอื่นดังแสดงในรูปที่ 5.3

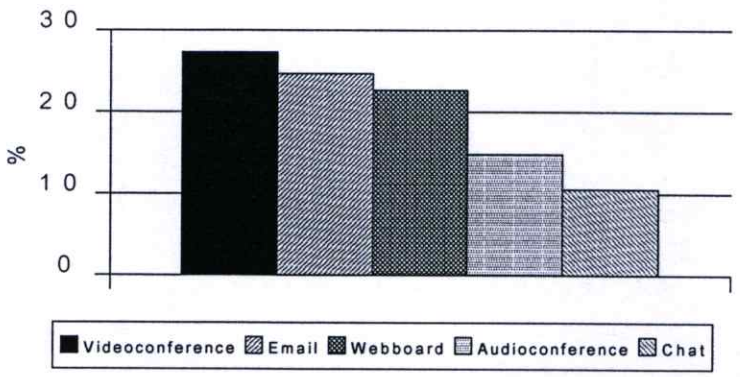


รูปที่ 5.3 รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของสื่อที่เลือกใช้สำหรับการเรียนการสอนแยกตามภาควิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์

4. ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 มีเนื้อหาบทเรียนเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เนื้อหาบทเรียนส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้การถ่ายทอดโดยผู้สอนไปพร้อมๆ กับการศึกษาของนักเรียนซึ่งคล้ายกับวิธีการสอนสดในห้องเรียน

4.2 วิธีของการมีปฏิสัมพันธ์นั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์เลือกใช้วิธีการดังนี้ การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Videoconference, 27%) อีเมล์ (Email, 25%) เว็บบอร์ด (Webboard, 23%) การประชุมทางไกลด้วยเสียง (Audioconference,15%) และการสนทนา (Chat, 11%) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5.4 ซึ่งเมื่อแยกประเภทการมีปฏิสัมพันธ์ตามความต่อเนื่องของเวลาระหว่างการโต้ตอบแล้ว พบว่า การมีปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา (คือ Videoconference, Audioconference, Chat) มีความสำคัญอยู่ในระดับเดียวกับการมีปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (คือ Email, Webboard)



รูปที่ 5.4 รูปแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของวิธีการมีปฏิสัมพันธ์ที่เลือกใช้ในคณะวิศวกรรมศาสตร์

5. คุณสมบัติของผู้เรียน จากผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีระดับความรับผิดชอบต่อตนเอง ความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ความสามารถในการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง และความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ในระดับปานกลาง ดังนั้นผู้สอนต้องแสดงบทบาทในการช่วยเหลือนักศึกษาในการเรียนรู้อย่างมาก ดังนั้น สถาบันอาจพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารหรือกล้องดิจิทัลพร้อมไมโครโฟนเพื่อผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อกับผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

6. คุณสมบัติของผู้สอน จากผลการวิจัย พบว่า ผู้สอนสามารถให้เวลาเพิ่มเติมกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้และมีระดับการยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้งานเทคโนโลยีได้ในระดับปาน

กลาง แต่ผู้สอนส่วนใหญ่ก็มีความมั่นใจสูงว่าจะสามารถประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับการเรียนการสอนเนื้อหาบทเรียนที่ตนสอนอยู่ได้ หากสถาบันให้การสนับสนุน

จากผลการวิจัยองค์ประกอบทั้ง 6 ประการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ดังกล่าวข้างต้น พบว่า นักศึกษายังไม่มีคุณสมบัติในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดดเด่นนัก ประกอบกับมีเพียงเนื้อหาวิชาส่วนน้อยเท่านั้นที่นักศึกษาจะสามารถศึกษาทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ดังนั้น อาจารย์และนักศึกษาจึงต้องการให้อีเลิร์นนิ่งที่จะพัฒนาในอนาคต มีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาเป็นหลัก เพื่อให้อาจารย์สามารถอยู่ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาได้อย่างใกล้ชิดในขณะที่ทำการศึกษาเนื้อหาเหล่านั้นซึ่งคล้ายกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ และเลือกใช้วิธีการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์เพื่อการปฏิสัมพันธ์มากที่สุด ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีนี้ อาจารย์และนักศึกษาจำเป็นจะต้องมีกล้องดิจิทัลพร้อมไมโครโฟน เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกันและกัน และจำเป็นต้องอาศัยระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพสูง

เมื่อนำองค์ประกอบและความต้องการดังกล่าวข้างต้นมาเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวอย่างอีเลิร์นนิ่ง พบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับอีเลิร์นนิ่ง รูปแบบ Synchronous Collaboration มากที่สุด เพราะเป็นรูปแบบที่เน้นให้อาจารย์และนักศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนพร้อมๆ กัน และส่วนรูปแบบ Web Delivered Course, Web Managed Course และ Hybrid Delivery ต่างก็มีลักษณะคล้ายคลึงเช่นกัน แต่เนื่องจากรูปแบบทั้ง 3 นี้ ต้องการให้อาจารย์มีเวลาในการเตรียมสื่อการสอนและเวลาในการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคลเพิ่มมากขึ้นกว่าที่อาจารย์จะสามารถทำได้ในปัจจุบัน ดังนั้น หากทำการปรับแก้ไของค์ประกอบในด้านเวลาของผู้สอน โดยสถาบันจัดจ้างผู้ช่วยอาจารย์ในการพัฒนาสื่อการสอน และคอยทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนในการตอบปัญหาแทนอาจารย์สำหรับคำถามที่ไม่ซับซ้อนนัก ก็จะทำให้รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบทั้ง 3 นี้ได้เช่นกัน

สำหรับการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวกับองค์ประกอบในการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. อีก 3 ประการเพิ่มเติม ได้แก่

1. ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน จากผลการสัมภาษณ์ผู้บริหาร พบว่า ผู้สอนลงความเห็นว่าจำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการเรียนการสอนในส่วนของระบบจัดการเนื้อหาวิชามากที่สุด (84%) และสำหรับส่วนของระบบประเมินผลการเรียน และระบบติดตามการเรียนก็มีความสำคัญในระดับรองลงมา ดังนั้น สถาบันจะต้องลงทุนพัฒนาระบบจัดการเนื้อหาวิชาสำหรับผู้สอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นมาตรฐานขั้นต่ำ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ก็จะส่งประโยชน์ต่อสถาบัน

เอง เพื่อจะใช้เป็นการกำหนดมาตรฐานการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนได้ ทำให้การดูแลรักษาระบบเป็นไปได้ง่ายและเป็นระเบียบในอนาคต

2. ประสิทธิภาพเครือข่ายสารสนเทศ จากผลการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ พบว่า ระบบเครือข่ายของ สจล. ในปัจจุบัน ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งแบบเต็มรูปแบบ แต่อย่างไรก็ตามสถาบันก็มีโครงการเพื่อวางพื้นฐานเครือข่ายอินทราเน็ตความเร็วสูงในระดับกิกะไบท์ไว้เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้แล้ว

จากผลการวิจัย บ่งชี้ให้เห็นว่า ประเภทของสื่อและการมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ต้องอาศัยระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพสูง ทั้งในด้านของขนดแบนด์วิดท์และระดับเสถียรภาพ ประกอบกับ มีนักศึกษาเพียงบางส่วนที่สามารถจัดหาคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ดังนั้น หากคณะวิศวกรรมศาสตร์ต้องการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้สำหรับการเรียนการสอนจึงควรพิจารณาเลือกใช้ระบบอินทราเน็ตเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้และในการสื่อสารไปจนกว่าระบบเครือข่ายสารสนเทศภายนอกสถาบันจะมีแบนด์วิดท์และความเสถียรภาพสูงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พร้อมกับนักศึกษาทุกคนสามารถรับผิดชอบกับค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตความเร็วสูได้แล้ว สถาบันจึงอาจพิจารณาปรับเปลี่ยนรูปแบบให้นักศึกษาสามารถเรียนจากบ้านพักได้

3. นโยบายและงบประมาณ สถาบันได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของอีเลิร์นนิ่งและได้มีนโยบายและให้งบประมาณในการประยุกต์ใช้อีเลิร์นนิ่งกับการเรียนการสอนของสถาบันในอนาคต ซึ่งในระยะเริ่มต้นนี้ได้มีการจัดตั้งบุคลากรมาดูแลโครงการแล้ว และได้จัดให้มีการจัดซื้อระบบเครือข่ายสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อใช้เป็นพื้นฐานของการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของสถาบันต่อไป

จากผลการวิเคราะห์ เมื่อนำมาสรุปเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. สรุปได้ว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบอีเลิร์นนิ่งแบบ Synchronous Collaboration และรูปแบบ Web Managed Course

สำหรับภาพโดยรวมของการนำอีเลิร์นนิ่งมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. จะเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศและการเรียนในห้องปฏิบัติการและวิจัย โดยการเรียนการสอนเนื้อหาในส่วนที่เป็นจุดประสงค์ด้านความคิด และด้านเจตคติและค่านิยม จะกระทำผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ ส่วนการเรียนการสอนเนื้อหาในส่วนที่เป็นจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพนั้น จะกระทำในห้องปฏิบัติ

การและวิจัยตามเดิม แต่อาจใช้วิธีการสาธิตผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศสำหรับการสอนเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพในระดับของการรับรู้ได้

สื่อที่เลือกใช้กับการนำเสนอบทเรียนจะเป็นสื่อประสม หรือที่เรียกว่า มัลติมีเดีย โดยอาจจะนำวิธีการเขียนลายมือบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์พร้อมกับเสียงคำบรรยายหรือสไลด์เพาเวอร์พอยท์พร้อมกับเสียงคำบรรยายมาใช้ในการเรียนการสอนที่ใช้การบรรยายเป็นหลัก และจัดให้มีการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาระหว่างอาจารย์และนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วยวิธีการประชุมทางทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Videoconference) ซึ่งเป็นวิธีที่อาจารย์และนักศึกษาสามารถมองเห็นซึ่งกันและกันได้ ซึ่งวิธีการเรียนการสอนลักษณะนี้นั้น จะช่วยให้อาจารย์และนักศึกษาสามารถทำการเรียนการสอนได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนหรือปรับตัวมากนัก และสถาบันเองก็สามารถทำการบันทึกภาพการบรรยายของผู้สอนไว้ในลักษณะของวีดิโอได้ โดยการนำระบบบริหารจัดการเรียนการสอนมาใช้ในการจัดเก็บและสร้างดัชนีเพิ่มเติม และสามารถนำวีดิโอนั้นกลับมาชมได้ตามความต้องการ (Video on Demand) โดยที่การสอนยังคงคุณภาพเช่นเดิมทุกครั้งที่นำกลับมาชม และหากในอนาคตอาจารย์และนักศึกษามีความคุ้นเคยกับการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศนี้แล้ว สถาบันก็สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมต่อไป

สำหรับระบบเครือข่ายสารสนเทศที่จำเป็นต้องใช้กับสื่อและวิธีการมีปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องมีขนาดแบนด์วิดท์และมีความเสถียรภาพค่อนข้างสูง ดังนั้น จึงไม่เหมาะที่จะทำการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตผ่านสายโทรศัพท์ปกติสำหรับสื่อประเภทนี้ และนอกจากนี้ ก็มิใช่นักศึกษาทุกคนจะมีคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้เป็นของตนเอง และนักศึกษาก็จะมีภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ดังนั้น การเลือกใช้ระบบอินทราเน็ตของสถาบันจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และนักศึกษาส่วนใหญ่ก็ให้ความเห็นว่า การเดินทางมาศึกษาที่สถาบันหรือตารางเวลาเรียนก็มิได้เป็นอุปสรรคต่อตน ดังนั้น สถาบันจะต้องจัดเตรียมความพร้อมทางด้านเครือข่ายอินทราเน็ตและจำนวนคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาและการใช้งาน

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถนำเสนอลักษณะของการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงลักษณะการนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

องค์ประกอบ	รายละเอียด	ลักษณะการนำมาใช้
ประเภทเนื้อหาวิชา	ด้านทักษะกายภาพ	จัดสอนในห้องปฏิบัติการและวิจัยตามเดิม
	ด้านความคิดและด้านเจตคติและค่านิยม	จัดสอนผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ
สถานที่จัดการเรียนการสอน	สำหรับนักศึกษา	ห้องคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบอินทราเน็ต
	สำหรับอาจารย์	ห้องเฉพาะซึ่งมีอุปกรณ์หรือโปรแกรมที่สามารถบันทึกภาพการสอนและการทำกิจกรรมต่างๆ ได้
อุปกรณ์และระบบเครือข่ายสารสนเทศ	ระบบเครือข่ายสารสนเทศ	ระบบอินทราเน็ต
	อุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติม	กล้องดิจิทัล และไมโครโฟน
	ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน	ระบบจัดการเนื้อหาบทเรียน
ลักษณะการนำเสนอเนื้อหา	การถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน	แบบประสานเวลา
	รูปแบบสื่อการสอน	สื่อประสม แต่อาจเน้นที่สื่อข้อความและรูปภาพเป็นสำคัญ
ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์	วิธีการปฏิสัมพันธ์หลักๆ	Videoconference, Email, Webboard

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบที่พึงประสงค์และที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สจล. แตกต่างไปจากรูปแบบสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ใน คือ Web Enhance Course และ Hybrid Delivery เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. Web Enhance Course อาจจะไม่เหมาะสมกับนักศึกษาไทยที่ยังต้องการให้ผู้สอนมีบทบาทในการชี้แนะความรู้ของตน

2. Hybrid Delivery เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนต้องมีคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตยังมีราคาสูง ประกอบกับการเชื่อมต่อยังทำได้ไม่ทั่วถึง นอก

จากนี้ระดับเสถียรภาพของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยยังอยู่ในระดับไม่สูงนัก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นชัดว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนของตนก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง โดยควรคำนึงถึงองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งตามที่ระบุไว้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และไม่ควรคัดลอกรูปแบบจากสถาบันอื่นมาใช้กับตน เพราะอาจจะได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งที่ไม่เหมาะสมกับตน เพราะความแตกต่างของสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม และพฤติกรรมของผู้เรียนและผู้สอน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยรูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาตรีของ สจล. นี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายสารสนเทศยังไม่สามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ได้ทั้งหมด แต่ยังคงต้องมีการเรียนในแบบเดิมสำหรับการเรียนการสอนเนื้อหาที่เป็นจุดประสงค์ด้านทักษะกายภาพ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ก่อนการพัฒนาในรายละเอียดของภาควิชา ควรพิจารณาออกแบบระบบเครือข่ายสารสนเทศให้รองรับกับการเลือกใช้สื่อในแต่ละภาควิชา ตัวอย่างเช่น ภาควิชาเกษตรมีความต้องการในการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวสูงที่สุดและสื่อข้อความและรูปภาพน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาควิชาอื่น ซึ่งแสดงว่า ภาควิชานี้มีระดับความต้องการของแบนด์วิดท์ที่สูง เป็นต้น

3. ผู้บริหารควรจัดให้มีผู้ช่วยอาจารย์ เพื่อพัฒนาสื่อการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้นของการจัดทำอีเลิร์นนิ่งซึ่งมีการปรับปรุงเนื้อหาและสื่อการสอนอยู่ค่อนข้างมาก

4. ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายของการให้สิทธิประโยชน์กับผู้สอนในด้านลิขสิทธิ์ของบทเรียนที่ใช้สอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้ผู้สอนมีแรงจูงใจในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง

5. ผู้บริหารควรกำหนดมาตรฐานของรูปแบบอีเลิร์นนิ่งให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ เพื่อให้ง่ายต่อการปรับปรุงพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

6. สถาบันจะต้องจัดหาจำนวนคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบอินทราเน็ตเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนนักศึกษาและชั่วโมงการใช้งาน และต้องเปลี่ยนระบบเครือข่ายสารสนเทศในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งที่จริงแล้วสถาบันเองได้จัดให้มีการประมูลจัดซื้ออยู่แล้ว

7. ภาควิชาที่เหมาะสมในการใช้เป็นโครงการนำร่องของอีเลิร์นนิ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ สจล. คือ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ เพราะมีระดับความพร้อมด้านนักศึกษาและผู้สอนมากกว่าเมื่อเทียบกับภาควิชาอื่น กล่าวคือ นักศึกษามีความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองและมี

ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมากกว่าภาควิชาอื่น และสำหรับผู้สอนก็มีความยอมรับและเข้าใจวิธีการใช้เทคโนโลยีสูงกว่าเมื่อเทียบกับภาควิชาอื่นเช่นกัน จึงน่าจะมีความพร้อมมากที่สุด

8. สถาบันควรจัดฝึกอบรมให้อาจารย์ เจ้าหน้าที่ ตลอดจนนักศึกษา ได้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะวิธีการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่ออีเลิร์นนิ่ง ก่อนการเปลี่ยนมาใช้จริง

บรรณานุกรม

กองบรรณาธิการ e-commerce. 2544. "e-Learning Fever มหาวิทยาลัยออนไลน์." **e-commerce.** 3(29) : 33-36.

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2543. **คู่มือนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2546(ก). "ประกาศแนะนำภาควิชาสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 2546(ข). **คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.** [Online]. Available : http://www.kmitl.ac.th/engineer/.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545. **โครงการจุฬาออนไลน์.** [Online]. Available : http://www.chuonline.com.

จักรพงษ์ เจือจันทร์. 2540. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวชี้นำต่างกัน." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชมรมเวบไซต์เพื่อการศึกษาและพัฒนาสังคม. 2545. **ประเภทของ E-learning.** [Online]. Available : http://www.edueva.net/tec/Elearning_01.htm.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. **ระบบการเรียนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (E-Learning).** [Online]. Available : http://www.thaicai.com

เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ. 2545(ก). "นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ในยุคดิจิตัลกับการปฏิรูปการศึกษาและเทคโนโลยี E-Learning กับการเรียนรู้ของเด็กไทย." กรุงเทพฯ : มัลติมีเดียเทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.

เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ ให้สัมภาษณ์, 29 สิงหาคม 2545(ข). ผกาสิน พูนพิพัฒน์ ผู้สัมภาษณ์. **แนวทางการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งเพื่อการเรียนการสอนวิศวกรรมศาสตร์ในประเทศไทย.** บริษัท มัลติมีเดียเทคโนโลยี จำกัด

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. **เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพ : วัฒนาพานิช.

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง. 2544. "แบบการเรียน : ปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึงเพื่อเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน." **วารสารคณะศึกษาศาสตร์.** 1(1) : 54-57.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2542. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพ : วงกมลโพรดักชั่น.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545. **Designing e-Learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2546. **การออกแบบและแบ่งประเภทของเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัย.** [Online]. Available : http://www.uni.net.th/html_file/Technical/Tech_net-design.htm.

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. 2527. **จุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนการสอนและการพัฒนาหลักสูตร : แนวคิดและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

บุญเรือง เนียมหอม. 2540. "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา." ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. 2545. "การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระบบการเรียนการสอนทางไกล." กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารอัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2544(ก). "e-learning : การเรียนรู้ในสังคมแห่งการเรียนรู้." **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.** 16(1) : 7-15.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2544(ข). "e-learning : เพื่อการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง." **ไอทีปริทัศน์.** 9(5) : 1-10.

ปัทมา แสงจันทร์. 2535. "เทคโนโลยีสารสนเทศกับการจัดการศึกษาทางไกล." **วารสารวิชาการ APHEIT JOURNAL สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.** 2(1) : 1-9.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2542. "เว็บช่วยสอนเชิงวิศวกรรม." **พัฒนาเทคนิคศึกษา.** 11(29) : 19-23.

เผชิญชัย ไชยสิทธิ์. ให้สัมภาษณ์, 21 มกราคม 2546. ผกาสิน พูนพิพัฒน์ ผู้สัมภาษณ์.

นโยบายการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งของสจล. สำนักงานอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรพิไล เลิศวิชา. 2544. **โรงเรียนในศตวรรษที่ 21.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ : ไทยวัฒนาพานิช.

พิชัย สดภิบาล. 2545. **คู่มือการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540(ก). "อุดมศึกษาผ่านสื่อทางไกล: โอกาสทางการศึกษา คุณภาพ ความคุ้มทุนและความเป็นไปได้." Information Research. 1(9) : 1-50.

ไพรัช ธัชยพงษ์. 2540(ข). "อุดมศึกษาผ่านสื่อทางไกล: โอกาสทางการศึกษา คุณภาพ ความคุ้มทุนและความเป็นไปได้." หน้า 111-171. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการประจำปีของที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

มนู อรดีดลเชษฐ์. 2540. "แนวทางพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ." หน้า 51-66. ใน คณะกรรมการพัฒนาหนังสือแห่งชาติ กรมวิชาการ (ผู้รวบรวม). **หนังสือและสื่อเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545(ก). **โฮมเพจรายวิชา**. [Online]. Available : http://www.ku.ac.th/ED/course/index.html.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545(ข). **e-Learning เมื่อการเรียนการสอนเข้าสู่ยุคออนไลน์**. [Online]. Available : http://www.ku.ac.th/magazine_online/elearning.html.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546. **โครงการพัฒนาการเรียนการสอนออนไลน์**. [Online]. Available : http://sot.swu.ac.th/r_rational.htm.

มาณี ไชยธีรานุวัฒศิริ. 2541. "กระบวนการเรียนการสอน." หน้า 59-65. ใน อดุลย์ วิริยเวชกุล (บรรณาธิการ). **คู่มือการจัดการเรียนการสอน ระดับบัณฑิตศึกษา**. กรุงเทพฯ : เจริญดีการพิมพ์.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2544. "การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้." **หลากหลายวิธีกับการใช้ ICT เพื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธพงษ์ กัยวรรณ์. 2543. **พื้นฐานการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. **หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่**. [Online]. Available : http://www.thaicai.com/articles/cai4.html.

วราพร ศรีสุพรรณ. 2541. "กระบวนการเรียนการสอน." หน้า 59-65. ใน อดุลย์ วิริยเวชกุล (บรรณาธิการ). **คู่มือการจัดการเรียนการสอน ระดับบัณฑิตศึกษา**. กรุงเทพฯ : เจริญดีการพิมพ์.

วิจิตร ภักดีรัตน์. 2530. "แนวโน้มการศึกษาทางไกล." หน้า 46-58. ใน ทวีป อภิสิทธิ์ (ผู้รวบรวม). **สรุปผลการสัมมนานักการศึกษาทางไกลผู้เกี่ยวข้อง ครั้งที่ 1**. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วิริยะ วงศ์เลาหกุล. "การพัฒนาแบบจำลองระบบมหาวิทยาลัยเสมือนจริง." ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2543.

ศิริรัตน์ เบาใจ. 2544. "งานวิจัยการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตของต่างประเทศ." **เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา.** 8(1) : 105-119.

ศักดา ไชกิจภิญโญ. 2545. "การปฏิรูปการเรียนรู้สู่ E-Learning." **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน.** 11(1) : 17-30.

สมคิด อิสระวัฒน์. 2541. "การเรียนรู้ด้วยตนเอง." หน้า 77-85. ใน อดุลย์ วิริยเวชกุล (บรรณาธิการ). **คู่มือการจัดการเรียนการสอน ระดับบัณฑิตศึกษา.** กรุงเทพฯ : เจริญดีการพิมพ์.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. 2544. **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.** เชียงใหม่ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.

สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544. "นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษใหม่ : กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI)." **วารสารศรีปทุมปริทัศน์.** 1(2) : 93-104.

สันติ วิจักขณาลัญฉ์. 2545. Virtual Classroom : A New Alternative of Thai Students. [Online]. Available : http://secondary.kku.ac.th/itbl/knowledge/virtual-classroom.htm.

สันทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. 2525. **การใช้สื่อการสอน.** ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545(ก). **ทำความรู้จักกับ e-learning กันเถอะ.** [Online]. Available : http://www.thai2learn.com.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2545(ข). NSTDA Online Learning Project. [Online]. Available : http://www.thai2learn.com/solution/index.php.

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2542. "พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542." **ราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา.

สุภาณี เส็งศรี. 2545. "มน.พร้อมหรือยังกับการเรียนแบบ e-Learning." พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร. เอกสารอัดสำเนา.

หัสนีย์ เกกีงาม. 2545. "e-Learning กับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของสจล. ในยุคเศรษฐกิจฐานความรู้." **แคแสดสัมพันธ์.** 3(5) : 10-11.

อุบล สุทธนะ. 2543. "ทำอย่างไรให้การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา." กรุงเทพฯ : SUM Online Department. เอกสารอัดสำเนา.

อุบล สุทธนะ. 2545. "การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระบบการเรียนการสอนทางไกล." กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารอัดสำเนา.

Abelson, H. 2003. **Educational Technology at MIT: Institutional commitment and sustainable educational change.** [Online]. Available : http://www.cmi.cam.ac.uk/ncn/cmi-uksec-warwick-2001/.

Australian National Training Authority. 2002. **Teaching and Learning Styles that Facilitate Online Learning.** [Online]. Available : http://www.tafe.sa.edu.au/1srsc/one/natproj/tal/survey/.

Bates, A. W. (T.). 1995. **Technology, Open Learning and Distance Education.** New York : Routledge.

Belanger, F. and Jordan, D. H. 2000. **Evaluation and Implementation of Distance Learning: Technologies, Tools and Techniques.** Hershey, PA : Idea Group.

Bell, J. 1999. **The Biology Labs On-Line Project: Producing Educational Simulations That Promote Active Learning.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/2/01/index.asp.

Bell, T. et al. 2001. **Digital Lectures: If You Make Them, Will Students Use Them? Constraints on Effective Delivery of Flexible Learning Systems.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2001/2/index.asp.

Boudinot, S. G. and Martin, B. C. 2001. **Online Anatomy Lab (OAL): A Self-Regulated Approach to the Instruction of Human Anatomy.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2001/1/01/index.asp.

Braxton, S. 2002. **Distance Education Course Design.** [Online]. Available : http://www.student.seas.gwu.edu/~sbraxton/Dissertation/.

Bruce, B. 2000. "Developing for Low Bandwidth." 73-90. in Stanziano, L. **Getting Started with Online Learning.** San Francisco : Macromedia.

Brueckner, C. W. 2002. **Seven Steps to Success Designing Online Courses Decision Making.** [Online]. Available : http://bass.sit.ecu.edu/FacultyResources/designingonline/decision.html.

Chan, O. K. 2003. **Roles and Convergence of eLearning Standards.** [Online]. Available : http://www.inchone.com/About_Us/inti.ppt.

Chew, L. K. 2003. **eLearning Standards.** [Online]. Available : http://www.itsc.org.sg/synthesis/2000/itsc-synthesis2000-kinchew-elearning-standards.pdf.

Chute, A. G. et al. 1999. **The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning.** New York : McGraw-Hill.

Collins, M. and Berge, Z. 2002. **Facilitating Interaction in Computer Mediated Online Courses.** [Online]. Available : http://www.emoderators.com/moderators/flcc.html.

Crown, S. W. 1999. **Web-Based Learning: Enhancing the Teaching of Engineering Graphics.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/2/02/index.asp.

Davis, B. H. 1996. "Teacher of the Future." **Journal of the American Society for Information Science.** 47(11) : 849-853.

Diamond, R. M. 1989. **Designing and improving Courses and Curricula in Higher Education A Systematic Approach.** San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Downey, S. 2002. "Common E-Learnnig Practices." Urbana-Champaign : National Center for Supercomputing Applications, University of Illinois.

Driscoll, J. 2002. **E-Learning Basics.** [Online]. Available : http://www.elearnmag.org/subpage/sub_page.cfm?section=3&list_item=3&page=1.

Driscoll, M. 2002. **Web-Based Training: Creating e-Learning Experience.** San Francisco : Jossey-Bass / Pfeiffer.

Duckworth, C. L. 2001. **ISD for Live E-Learning.** [Online]. Available : http://www.learningcircuits.org/2001/apr2001/duckworth.html

Elsenheimer, J. 2003. **Terms of Engagement: Keeping Learners Online.** [Online]. Available : http://www.learningcircuits.com/2003/feb2003/elearn.html.

Felder, R. M. 1988. "Learning and Teaching Styles in Engineering Education." **Engineering Education.** 78(7) : 674-681.

Florida State University. 2002. **A Better Student.** [Online]. Available : http://online.fsu.edu/learningresources/betterstudent.html.

Gallagher, J. C. et al. 2002. **Teaching Autonomous Robotics over the World Wide Web: an Online Computer Engineering Practicum.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2002/2/03/index.asp.

Gonzalez, J. J. and Reitman, L. 2001. **Interactive Lab: A System for Teaching Electronics using an Interface to PSpice.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2001/2/01/index.asp.

Guimaraes, N. et al. 2000. **From Cognitive Maps to Hypervideo: Supporting Flexible and Rich Learner-Centered Environments.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/03/index.asp.

Jackson, B. and Anagnostopoulou, K. 2001. "Making the right connections: improving quality in online learning." 53-64. in Stephenson, J. **Teaching & Learning Online Pedagogies for New Technologies.** Sterling, VA : Stylus.

Jester, C. 2002. **A Learning Style Survey for College.** [Online]. Available : http://www.metamath.com//multiple/multiple_choice_questions.cgi.

Johns, J. F. 1999. **Web-Based Practice Environments to Teach Mechanical Skills.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/index.asp.

Katz, Y. J. 2000. "The Comparative Suitability of Three ICT Distance Learning Methodologies for College Level Instruction." **Education Media International.** 37(1) : 25-30.

Keegan, D. 2000. **Distance Training : taking stock at a time of change.** New York : Routledge.

Kim, J. H. et al. 2001. **Virtual Reality Simulations in Physics Education.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2001/2/index.asp.

Lau, L. K., editor. 2000. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Lau, S. 2002. **Specification for eLearning Framework.** [Online]. Available : http://www.itsc.org.sg/sg_it_stds/abstract_ss496_1.html.

Leemakdej, A. 2002, 1 March "E-Vision." **Bangkok Post.** Page B2.

Leh, A. S.C. 1999. **Computer-Mediated Communication and Foreign Language Learning via Electronic Mail.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/2/08/index.asp.

Liegle, J. O. and Meso, P. N. 2000. "Web-Based Instruction Systems." 186-207. in Lau, L. K. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Lightfoot, J. 1999. "A Blueprint for Using the World Wide Web as an Interactive Teaching Tool." **Journal Educational Technology Systems.** 27(4) : 325-335.

Mathey, K. et al. 2003. **Critical Issues Involving Web-Based Training on the Respective Domains.** [Online]. Available : http://students.ou.edu/E/Lip.C.Er-1/research.htm.

Menting, C. 2002. **TeleCoaching in Theory.** [Online]. Available : http://www.pscw.uva.nl/sociosite/websoc/telecoaching_theory.html.

Meyen, E. L. et al. 2001. **"e-Learning: A Programmatic Research Construct for the Future."** Lawrence, KS : University of Kansas.

Meyer-Peyton, L. 2000. "Elements of a Successful Distributed Learning Program." 82-90. in Lau, L.K. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Minot State University. 2002. **How to Succeed with MSU Online Courses!.** [Online]. Available : http://online.misu.nodak.edu/succeed.html.

Moore, M. G. 1973. "Toward a Theory of Independent Learning and Teaching." **Journal of Higher Education.** 12(XLIV) : 661-679.

Moran, T. 2000. "Using Distance Education to Teach Introductory Multimedia Design and Production." **IEEE.** 20(2) : 93-98.

Mordkoff, T. J. 2000. **Post-hoc Tests for Between-subjects ANOVA.** [Online]. Available : http://psych.la.psu.edu/cogcourses/mordkoff/psych507/part3/posthocs.pdf

Phien, H. N. et al. 1997. **Distance Education.** Bangkok : Asian Institute of Technology.

Phipps, R. and Merisotis, J. 1999. **What's the Difference? : A Review of Contemporary Research on the Effectiveness of Distance Learning in Higher Education.** Washington, DC : The Institute for Higher Education Policy.

Pollard, E. and Hillage, J. 2002. **Exploring e-Learning.** [Online]. Available : http://www.employment-studies.co.uk/summary/376sum.html.

Poole, B. J. 1997. **Education for an Information Age Teaching in the Computerized Classroom.** New York : Routledge.

Powell, G. C. 2002. **Are You Ready for WBT?.** [Online]. Available : http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper39/paper39.html.

Purcell-Robertson, R. M. and Purcell, D. F. Sr. 2000. "Interactive Distance Learning." 16-21. in Lau, L.K. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Rada, R. 2001. **Understanding Virtual Universities.** Oregon : Intellect Books.

Reepon, J. 1998. "Hypertext Systems as Computer-assisted Learning for Legal Concepts and Construction Contracts." Thesis of Master of Engineering, School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology.

Rolstadas, A. 2002. **An Example of an E-learning Solution for an International Curriculum in Manufacturing Strategy.** Trondheim, Norway : Norwegian University of Science and Technology.

Rosenberg, M. J. 2001. **E-Learning strategies for delivering knowledge in the digital age.** New York : McGraw-Hill.

Rueda, M. 2002. **E-Learning Economics Expanding Our Understanding of the Traditional ROI.** [Online]. Available : http://www.hptcorp.com.

Samson, P. et al. 1999. **Hold the Java! Science Activities via Networked Multimedia CD-ROM's.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/08/index.asp.

Sanders, E. S. 2001. **E-Learning Competencies.** [Online]. Available : http://www.learningcircuits.org/2001/mar2001/competencies.html

Schmidt, M. et al. 1999. **Online Art History-Design, Development, and Review of an Interactive Course.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/04/index.asp.

Schrum, L. 2000. "Online Teaching and Learning: Essential Conditions for Success!." 91-106. in Lau, L. K. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends, and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Senese, F. A. et al. 2000. **The Internet Chemistry Set: Web-based Remote Laboratories for Distance Education in Chemistry.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/06/index.asp.

Simonson, M. et al. 2000. **Teaching and Learning at a Distance Foundations of Distance Education.** New Jersey : Prentice-Hall.

SmartCertify Direct. 2002. **Why Choose e-Learning?.** [Online]. Available : http://www.ffg.com/resource/why-e-learning.asp.

Smith, T. L. and Ransbottom, S. 2000. "Digital Video in Education." 124-128. in Lau, L. K. **Distance Learning Technologies : Issues, Trends and Opportunities.** Hershey, PA : Idea Group.

Stacey, P. 2001. **E-Learning: The Big 8-Questions to Answer in Planning & Implementing E-Learning.** [Online]. Available : http://www.bctechnology.com/statics/pstacey-jul2701.html.

Standardization. 2003. **Standardization.** [Online]. Available : http://www.peter.baumgartner.name/LTStandards/Standardization.

Strategic Visions International. 2002(a). **Blended Learning – The Solution.** [Online]. Available : www.stratvisions.com.

Strategic Visions International. 2002(b). **Essential Elements of Effective Web-based Instruction #2.** [Online]. Available : www.stratvisions.com/e-learning-bytes/25--web-based-instruction2.html.

Tan, S. 2001. **Principles of E-Learning: The Brain, Technology, and The Environment.** [Online]. Available : http://www.knowledgemastery.com/elearn.html.

Tantiwatanapisal, N. 1997. "Object-Oriented Modeling of Computer-assisted Learning Systems, Implemented in a Multimedia-Based Environment." Master Thesis of Engineering, School of Advanced Technologies, Asian Institute of Technology.

Terryberry, K. 2002. **The Online Writing Lab (OWL) and the Forum: A Tool for Writers in Distance Education Environments.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/2002/1/07/index.asp.

Thaicai.com. 2545. **e-Learning คืออะไร.** [Online]. Available : http://www.thaicai.com/elearning.html.

The Commonwealth of Learning. 2000. **An Introduction to Open and Distance Learning.** [Online]. Available : http://www.col.org/ODLIntro/introODL.htm.

Tiffin, J. and Rajasinghan, L. 1995. **In Search of the Virtual Class Education in an Information Society.** New York : Routledge.

University of Illinois. 2002(a). **Assessing Learning Objectives: Bloom's Taxonomy.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/assessment/objectives.html.

University of Illinois. 2002(b). **Designing Courseware for the Web: Discussion Questions.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/discquest/dqaaltlecture3.asp.

University of Illinois. 2002(c). **Instructional Strategies for Online Courses.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/instructionalDe.../instructionalstrategies.html.

University of Illinois. 2002(d). **Strengths of Online Learning.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/onlinelearning/strengths.html.

University of Illinois. 2002(e). **Tips for Online Success.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/onlinelearning/tips.html.

University of Illinois. 2002(f). **Weaknesses of Online Programs.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/onlinelearning/weaknesses.html.

University of Illinois. 2002(g). **What Makes a Successful Online Student?.** [Online]. Available : http://www.ion.illinois.edu/IONresources/onlinelearning/StudentProfile.html.

University of Ulster. 2002. **What is E-learning?.** [Online]. Available : http://www.campusone.ulst.ac.uk/whatis.shtml.

Washington State Higher Education Coordinating Board. 1999(a). **Master Plan Policy Paper #3: The Use of Electronic Technology in Delivering Postsecondary Education.** [Online]. Available : http://access.wa.gov/news/news0912.asp 4/10/99.

Wong, Y. and King, A. G. 1999. **Application of Interactive Web Tools in Teaching Redox Chemistry.** [Online]. Available : http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/05/index.asp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

จดหมายขอความอนุเคราะห์เพื่อทำการเก็บข้อมูล จากคณะวิศวกรรมศาสตร์

สำนักงานปลัดกระทรวง คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3412
รับที่
วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 45
เวลา 15.25 น.

ที่ ทม. 1512 /451911

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 พฤศจิกายน 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ขอข้อมูล

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ตามที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เปิดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยานิพนธ์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยนางสาวผกาสิน พูนพิพัฒน์ ได้ทำการวิจัย เรื่อง รูปแบบการเรียนการสอน e-Learning ที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะฯ จึงใคร่ขอให้ นางสาวผกาสิน พูนพิพัฒน์ ได้มีโอกาสนำเครื่องมือวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับคณะผู้บริหาร อาจารย์ เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ และนักศึกษา ของคณะวิศวกรรมศาสตร์เพื่อนำข้อมูลในการวิจัยดังกล่าวเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ต่อไป

ทางคณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับการสนับสนุนและอนุเคราะห์จากทางหน่วยงานของท่าน ถ้ามีข้อสงสัยประการใดหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ท่านสามารถติดต่อได้โดยตรงที่ ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือ ผศ. ว่าที่ ร.ท. พิชัย สดภิบาล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ (ร่วม)

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์)
คณบดี
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

งานบัณฑิตศึกษาและวิชาการ
โทรศัพท์ 02-737-2551-4 ต่อ 504/505
โทรสาร 02-737-2551-4 ต่อ 507

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถามอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์

8. หากท่านต้องสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านจะเลือกใช้วิธีการปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาในลักษณะใดมากที่สุด**เพียง 3 ลำดับ** (1 = มาก, 2 = ปานกลาง, 3 = น้อย)

..... e-mail ..... Web Board / Bulletin Board

..... Chat ..... Audioconference (เสียง)

..... Videoconference ..... อื่นๆ (โปรดระบุ).....

9. หากท่านต้องสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านต้องการระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนใดดังต่อไปนี้บ้าง (ตอบได้**มากกว่า 1 ข้อ**)

❒ ระบบจัดการเนื้อหาวิชา (มีเครื่องมือสำหรับสร้างเนื้อหาและบริหารจัดการบทเรียน)

❒ ระบบติดตามการเรียน (มีเครื่องมือติดตามการเข้าเรียนโดยบันทึกจำนวนครั้งและระยะเวลาที่เข้ามาเรียนในแต่ละครั้ง และสรุปเป็นรายงาน)

❒ ระบบประเมินผลการเรียน (มีเครื่องมือใช้สร้างคลังข้อสอบ รวมทั้งการประมวลผลการเรียนที่สามารถแสดงรายงานออกมาในรูปกราฟ)

10. เนื้อหาหลักโดยรวมสำหรับภาควิชาของท่าน มีการปรับปรุงบ่อยเพียงใดใน**ระยะเวลา 2 ปี**

❒ บ่อย ❒ นานๆ ครั้ง ❒ ไม่ต้องปรับปรุงเลย

11. หากท่านต้องสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านสามารถแบ่งเวลาเพื่อเตรียมการสอน**เพิ่มมากขึ้น**จากเดิมได้มากน้อยเพียงใด

❒ น้อย ❒ ปานกลาง ❒ มาก

12. หากท่านต้องสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านสามารถแบ่งเวลาเพื่อให้คำปรึกษากับนักศึกษาเป็นรายบุคคล**เพิ่มมากขึ้น**จากเดิมได้มากน้อยเพียงใด

❒ น้อย ❒ ปานกลาง ❒ มาก

13. หากท่านต้องสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านสามารถพัฒนาเนื้อหาวิชาสำหรับสอนได้ด้วยตนเองหรือไม่

❒ ได้ ❒ ไม่ได้

14. หากจะนำภาพวิดีทัศน์ที่ท่านทำการสอนไปออกอากาศ หรือทำเป็น Video on Demand ท่านจะยินดีหรือไม่

❒ ยินดี ❒ ไม่ยินดี

15. ท่านคิดว่าจะสามารถนำการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) มาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาบทเรียนในภาควิชาของท่านได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

❒ ได้ ❒ ไม่ได้

เพราะ.....

ตอนที่ 3

16. หากมีการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านคิดว่าจะมี**ปัญหา**อย่างไรต่อการเรียนการสอนในภาควิชาของท่าน

.....

.....

.....

17. หากมีการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง (e-Learning) ท่านคิดว่าจะมี**ข้อดี**และ**ข้อเสีย**อย่างไรต่อการเรียนการสอนในภาควิชาของท่าน

ข้อดี คือ.....

.....

ข้อเสีย คือ.....

.....

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์

แบบสอบถามสำหรับผู้เรียนเพื่อการวิจัยเรื่อง "รูปแบบการเรียนการสอน e-Learning ที่พึงประสงค์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ในระดับปริญญาตรี ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง"

คำชี้แจงสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษารูปแบบและเทคนิคการเรียนการสอน e-Learning ที่เหมาะสมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรคและแนวทางในการจัดทำ e-Learning ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตอนที่ 1

เพศ [ ] ชาย [ ] หญิง

อายุ_____ปี

[ ] คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชาที่กำลังศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์_____ชั้นปี_____

หลักสูตร [ ] ปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี

[ ] ปริญญาตรีหลักสูตรสูตร 3 ปี

[ ] ปริญญาตรีหลักสูตรสูตร 2 ปี

[ ] อื่นๆ (โปรดระบุ)_____

[ ] คณะอื่นๆ (โปรดระบุ) _____

ตอนที่ 2

คำถาม (ใช่หรือไม่)	ใช่	ไม่ใช่
1. คุณเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของคุณโดยตรง		
2. คุณชอบทำตามคำแนะนำ/คำสั่งที่อาจารย์เขียนมากกว่าพูด		
3. คุณมักจะทำงานเสร็จก่อนกำหนดโดยไม่ต้องมีคนคอยเตือน		
4. หากรูปแบบการเรียนเปลี่ยนไปจากปัจจุบัน คือ ไม่มีการเรียนในห้องเรียนอีกต่อไป คุณสามารถสละเวลาเพื่อศึกษาบทเรียนด้วยตนเองทดแทนการเรียนในห้องเรียนได้อย่างเป็นประจำ		
5. คุณใช้คอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเรียนเป็นประจำ		
6. คุณมีปัญหาในการเดินทางมาเรียนที่สถาบันฯ เช่น พักอยู่ไกลจากบ้าน หรือ มีรถประจำทางผ่านน้อย		
7. คุณรู้สึกไม่สะดวกในการเรียนตามตารางเวลาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน		
8. คุณสามารถจัดหาคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตจากบ้านพัก		
9. คุณมีปัญหาในการเชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต เช่น การรับ-ส่งข้อมูลค่อนข้างช้า		

ภาคผนวก ง.

แบบสอบถามผู้บริหารคณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาคผนวก จ.

แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารของ สจล.

1. สถาบันมีนโยบายและงบประมาณเพื่อพัฒนาอีเลิร์นนิ่งอย่างไร
2. สถาบันมีการกำหนดแนวทางและวางแผนเพื่อนำอีเลิร์นนิ่งมาใช้กับการเรียนการสอนอย่างไร
3. สถาบันมีการวางแผนในการพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศไว้รองรับกับอนาคตอย่างไร
4. สถาบันได้กำหนดบุคลากรดูแลเพื่อพัฒนาโครงการหรือไม่ อย่างไร

ประวัติผู้เขียน

นางสาวผกาสิน พูนพิพัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2513 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาศึกษาศาสตรบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2535