

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการค้นคว้าแบบอิสระนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีด้านการจัดการทางการเงิน
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีด้านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย (e-Learning)
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีด้านการออกแบบและผลิต e-Learning Courseware
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีด้านการประเมินผลบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีด้านการจัดการทางการเงิน

เริงรัก จำปาเงิน (2544: 4) กล่าวว่า การจัดการทางการเงินเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดในทุกธุรกิจ ทั้งธนาคารพาณิชย์ สถาบันการเงินต่างๆ อุตสาหกรรม และธุรกิจอื่นๆ ทุกประเภท แม้แต่ภาคราชการ เนื่องจากการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ทางธุรกิจนั้น จะมีเรื่องต่างๆ ทางการเงินเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ ดังนั้นผู้บริหารที่ไม่ได้เรียนมาทางด้านการเงินโดยตรง ควรที่จะต้องมีความรู้ทางการเงินอย่างเพียงพอเพื่อที่จะสามารถตัดสินใจได้มีประสิทธิภาพ และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร ซึ่งการจัดการทางการเงินนั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับ 3 เรื่องหลักๆ ได้แก่ ตลาดเงินและตลาดทุน (Money and Capital Markets) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งเงินทุน ตลาดเงิน ตลาดทุนและสถาบันการเงินต่างๆ การลงทุน (Investment) ซึ่งจะเน้นในด้านการวิเคราะห์การลงทุนในหลักทรัพย์ทั้งส่วนบุคคลและสถาบัน และการจัดการทางการเงิน (Financial Management) หรือการเงินธุรกิจ (Business Finance) ซึ่งเป็นการจัดการทางการเงินในองค์กรธุรกิจต่างๆ

การทำให้ราคาหุ้นสามัญของกิจการสูงสุดคือวัตถุประสงค์ประการแรกของการจัดการทางการเงิน และราคาตลาดของหุ้นสามัญนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ผู้ลงทุนคาดการณ์ว่าจะได้รับเงินสดเข้ามา และในทางการเงินนั้น เงินสดในปัจจุบัน 1 บาท จะมีค่ามากกว่าเงินสด 1 บาทในอนาคต ผู้บริหารการเงินจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจเป็นอย่างดีในเรื่องของมูลค่าของเงินตามเวลา (Time Value of Money) รวมทั้งผลกระทบของมันต่อมูลค่าของบริษัทโดยรวม ซึ่งแนวคิดพื้นฐานการจัดการทางการเงินเรื่องมูลค่าของเงินตามเวลานี้ เป็นการศึกษาเครื่องมือคณิตศาสตร์ทางการเงินที่ใช้คำนวณค่าของเงินตามเวลาของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็เงินสดที่เกิดขึ้นจำนวนเดียว หรือเกิดขึ้น

เป็นงวด งวดละเท่ากัน หรือกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีรูปแบบแน่นอน โดยสามารถคำนวณมูลค่าในอนาคต และมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดเหล่านั้นได้ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจลงทุน การซื้อสินทรัพย์ การกู้เงิน การประเมินราคาตราสารทางการเงิน ฯลฯ มูลค่าของเงินตามเวลาเป็นการพิจารณาถึงความสำคัญของต้นทุนการเสียโอกาส โดยเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ค่าของเงินจำนวนเดียวกันมีมูลค่าต่างกัน เมื่อเกิดขึ้นต่างเวลากันและนับว่าเป็นหลักการสำคัญที่เป็นหัวใจในการตัดสินใจทางการเงิน โดยหลักการของมูลค่าของเงินตามเวลาสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

### 2.1.1 มูลค่าในอนาคต

เงินจำนวนหนึ่งในวันนี้มีค่ามากกว่าเงินจำนวนเดียวกันในอนาคต เนื่องจากเงินที่มีในวันนี้สามารถนำไปลงทุนฝากธนาคาร ได้รับดอกเบี้ยจากการลงทุน จะได้เงินรวมทั้งหมดสูงกว่าเงินที่มีเมื่อเริ่มต้น กระบวนการที่เริ่มจากเงินจำนวนหนึ่งวันนี้ มีค่าเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เรียกว่า การทบต้นค่าของเงินด้วยดอกเบี้ยที่ได้รับ (Compounding)

### 2.1.2 มูลค่าปัจจุบัน

เงินจำนวนหนึ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จะมีค่าเท่ากับเงินจำนวนหนึ่งในวันนี้ซึ่งเมื่อนำไปลงทุนแล้ว ได้รับดอกเบี้ยในอัตราหนึ่ง ทำให้ได้รับเงินรวมเท่ากับเงินจำนวนนั้นในอนาคตพอดี กระบวนการหาค่าของเงินปัจจุบัน เป็นการคิดตรงข้ามกับการทบต้น เป็นกระบวนการคิดลดหรือหักเอาดอกเบี้ยออกไป เพื่อให้เหลือเงินเริ่มแรกอย่างเดียว เรียกว่า การคิดลดค่าเงิน (Discounting)

### 2.1.3 ลักษณะกระแสเงินสด

กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นมีทั้งกระแสเงินสดออก เช่น เงินที่จ่ายลงทุน และกระแสเงินสดเข้า เช่น กระแสเงินสดที่ได้รับจากการดำเนินงาน หรือจากการลงทุน เช่น ดอกเบี้ย กระแสเงินสดต่างๆนี้อาจเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ ดังจำแนกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. กระแสเงินสดจำนวนเดียว
2. กระแสเงินสดเป็นเงินงวด
3. กระแสเงินสดเป็นเงินงวดและไม่มีระยะเวลาสิ้นสุด
4. กระแสเงินสดที่มีรูปแบบไม่สม่ำเสมอ

### 2.1.4 อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทน

ต้นทุนของเงินทุนสำหรับผู้ที่ต้องการใช้เงิน (Demand of Money) และเป็นผลตอบแทนจากการลงทุนสำหรับผู้ที่มีเงินออม (Supply of Money) หรือกล่าวได้ว่าเป็นต้นทุนหรือราคาของเงินทุน (Cost or Price of Money) ที่ผู้ที่ต้องการใช้เงินทุนจ่ายให้กับผู้เป็นเจ้าของเงินทุนนั้นนั่นเอง โดยปกติในการคำนวณหามูลค่าของเงิน จะมีวิธีการคิดดอกเบี้ย 2 วิธี คือ

1. อัตราดอกเบี้ยอย่างง่าย (Simple Interest) การคิดดอกเบี้ยวิธีนี้เป็นการคิดดอกเบี้ยให้กับเงินเริ่มแรกเท่านั้น เมื่อครบกำหนดได้รับดอกเบี้ย ผู้ลงทุนจะรับดอกเบี้ยออกไป ทำให้มีเงินต้นเหลือเท่าเดิมตลอด ดอกเบี้ยในงวดต่อไปก็จะเท่าเดิม เนื่องจากคิดให้กับเงินต้นจำนวนเดิม

2. อัตราดอกเบี้ยทบต้น (Compound Interest) การคิดดอกเบี้ยวิธีนี้ เมื่อคิดดอกเบี้ยงวดแรกแล้ว ดอกเบี้ยจะถูกรวมไปกับเงินต้นเริ่มแรก โดยไม่มีการถอนดอกเบี้ยออกไป ทำให้งวดที่สองและงวดต่อไป จะได้ดอกเบี้ยเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากได้รับดอกเบี้ยบนดอกเบี้ย (Interest on Interest)

### 2.1.5 การทบต้นดอกเบี้ยหลายครั้งในหนึ่งปี

การทบต้นถี่ครั้งหรือบ่อยครั้งในหนึ่งปี เช่น การนำเงินไปฝากธนาคาร ธนาคารอาจคิดดอกเบี้ยให้ปีละครั้ง หรือปีละ 2 ครั้ง เป็นต้น การทบต้นบ่อยครั้งขึ้นมีผลต่อมูลค่าในอนาคต มูลค่าปัจจุบันของเงิน และต่ออัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษา และทำความเข้าใจในการคำนวณหามูลค่าของเงินในกรณีดังกล่าวด้วย

#### ประเภทของดอกเบี้ย

1. อัตราดอกเบี้ยที่สถาบันการเงินกำหนด (Nominal or Quoted Rate :  $i_{nom}$ ) เป็นอัตราดอกเบี้ยที่เสนอโดยสถาบันการเงิน สำหรับเงินฝากหรือเงินกู้ โดยปกติอัตราดอกเบี้ยที่สถาบันการเงินให้มาจะเป็นอัตราดอกเบี้ยต่อปี ซึ่งบางครั้งเรียกว่า Annual Percentage Rate (APR)

2. อัตราดอกเบี้ยต่องวดของการทบต้น (Periodic Rate :  $i_{PER}$ ) เป็นอัตราดอกเบี้ยต่องวดซึ่งอาจเป็นงวดปี งวด 6 เดือน งวดไตรมาส หรืองวดระยะเวลาอื่นตามที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ธนาคารคิดดอกเบี้ย 1.5% ต่อเดือน สำหรับเงินกู้บัตรเครดิต หรือบริษัทเงินทุนคิดดอกเบี้ยเงินกู้ผู้ผ่อนชำระโดยคิด 3% ต่อไตรมาส เป็นต้น

3. อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Effective or Equivalent Annual Rate : EAR) เป็นอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง อันเป็นผลมาจากการทบต้นดอกเบี้ยที่บ่อยครั้งในหนึ่งปี ไม่ว่าจะเป็นการคิดดอกเบี้ยให้กับเงินฝากลงทุน หรือการคิดดอกเบี้ยกับเงินกู้ยืมก็ตาม

### 2.1.6 การประยุกต์มูลค่าของเงินตามเวลา

1. การคำนวณหาจำนวนเงินฝากเพื่อสะสมเงินก้อนที่ต้องการในอนาคต เช่น การสะสมเงินฝากเพื่อลงทุนหรือใช้จ่ายในอนาคต วางแผนการเงินเพื่อวัยเกษียณ (Retirement Planning) เป็นต้น

2. การประยุกต์ใช้กับเงินกู้ประเภทต่างๆ ได้แก่

- Pure Discount Loans
- Interest-Only Loans
- Amortized Loans
- Installment Loans Add-on Interest หรือ Flat Rate

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีด้านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย (e-Learning)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 5) กล่าวว่า e-Learning เป็นการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศ สำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอด เนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการ บริหารจัดการสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ เช่น e-mail, Webboard สำหรับตั้งคำถามหรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มี แบบทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และ ประเมินผลการเรียนโดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะ ออนไลน์ ซึ่งหมายถึง จากเครื่องมือที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 2.2.1 บริบทเกี่ยวกับ e-Learning (ถนอมพร, 2545: 12)

ในการทำความเข้าใจกับ e-Learning นั้น จำเป็นที่จะต้องเข้าใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning ใน 3 มิติด้วยกัน ได้แก่ มิติที่เกี่ยวกับการนำเสนอเนื้อหา (Media Presentation) มิติที่ เกี่ยวกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการอบรม (Functionality) และมิติที่เกี่ยวกับผู้เรียน (Learners)

#### มิติการนำเสนอเนื้อหา

สำหรับ e-Learning แล้วการถ่ายทอดเนื้อหาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online) หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning ใน ระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก e-Learning จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ที่เน้น เนื้อหาที่เป็นข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดีก็คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิต เนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชาโดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียง และ วิดิทัศน์ ที่ ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอน

e-Learning ในระดับหนึ่งและสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา CMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหา ของ e-Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Content Experts) และผู้เชี่ยวชาญการผลิต มัลติมีเดีย (Multimedia Experts) ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมเมอร์ (Programmers) นักออกแบบ

กราฟิก (Graphic Designers) และ/หรือ ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน (Animation Experts) e-Learning ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะเพิ่มเติมสำหรับทั้งในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย ตัวอย่างโปรแกรมในการผลิต เช่น Macromedia Flash และตัวอย่างโปรแกรมเรียกดูเนื้อหา เช่น โปรแกรม Flash Player และโปรแกรม Real Player Plus เป็นต้น

#### มิติการนำไปใช้ในการเรียนการสอน/การอบรม

การนำ e-Learning ไปใช้ประกอบกับการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ

1. สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึง การทำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะสื่อสอนเสริม กล่าวคือ นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-Learning แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่นๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอนจากวีดิทัศน์ การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. สื่อเติม (Complementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning ในความคิดของผู้เขียนแล้ว ในประเทศไทยหากในสถาบันใดต้องการที่จะลงทุนในการนำ e-Learning ไปใช้กับการเรียนการสอนปรกติ (ที่ไม่ใช่ทางไกล) อย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complementary) มากกว่าเป็นสื่อเสริม (Supplementary) ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในบ้านเรา ซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอนรวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดผ่านระบบออนไลน์ ในปัจจุบัน e-Learning ส่วนใหญ่ในต่างประเทศ จะได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกลด้วยแนวคิดที่ว่า มัลติมีเดียที่นำเสนอทาง e-Learning สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอน โดยสมบูรณ์ได้

#### มิติเกี่ยวกับผู้เรียน

e-Learning เป็นรูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้น เพื่อตอบสนองการเรียนใน 2 ลักษณะ คือ

1. ผู้เรียนปรกติ (Resident Students) หมายถึง ผู้เรียนที่เดินทางมาเรียนในสถานที่และเวลาเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนมักจะพักอาศัยอยู่ไม่ไกลเกินไปจากสถานที่ซึ่งตกลงกันไว้ในการที่จะมาเรียนร่วมกัน ในการประยุกต์ใช้ e-Learning กับผู้เรียนปรกติจะต้องพิจารณาให้มากในเรื่องของการออกแบบเนื้อหาการสอนให้มีความน่าสนใจ และควรพิจารณาให้เหมาะสมในด้านของ

ระดับการนำไปใช้ เนื่องจากหากใช้ในลักษณะสื่อเสริมเท่านั้น ผู้เรียนก็สามารถที่จะพิจารณาเลือกศึกษาเนื้อหาเดียวกันโดยการใช้อื่นๆ ได้

2. ผู้เรียนทางไกล (Distant Learners) หมายถึง ผู้เรียนที่สามารถเรียนจากสถานที่ซึ่งต่างกันรวมทั้งในเวลาที่แตกต่างกันได้ด้วย (Anywhere, Anytime) ดังนั้นผู้เรียนจะมีอิสระหรือความยืดหยุ่นในด้านของสถานที่และเวลา การเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษามากกว่าผู้เรียนปกติ แต่ในขณะเดียวกันผู้เรียนทางไกลก็มักจะมีข้อจำกัดในด้านของทางเลือกที่จำกัดของวิธีการเรียนการสอน ดังนั้นการประยุกต์ใช้ e-Learning กับผู้เรียนทางไกลนั้นการออกแบบการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ที่น่าสนใจยังมีความสำคัญเช่นกัน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่คุณออกแบบต้องให้ความสำคัญได้แก่ ความสมบูรณ์ (Self-Contained) ของตัวสื่อการเรียนการสอน

### 2.2.2 องค์ประกอบของ e-Learning (ถนอมพร, 2545: 30)

การออกแบบพัฒนา e-Learning ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

#### 1. เนื้อหา (Content)

เนื้อหาเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดสำหรับ e-Learning คุณภาพของการเรียนการสอนของ e-Learning และการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดคือเนื้อหาการเรียน ซึ่งผู้สอนได้จัดให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้โดยผ่านการคิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวเอง ในองค์ประกอบแรกของ e-Learning นี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือคอร์สแวร์เท่านั้น แต่ยังหมายถึงส่วนประกอบสำคัญอื่นๆ ที่ e-Learning จำเป็นต้องมี เพื่อให้เนื้อหามีความสมบูรณ์ องค์ประกอบของเนื้อหาที่สำคัญได้แก่

1.1 โสมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บองค์ประกอบแรกของเนื้อหา ได้แก่ โสมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์นั่นเอง ซึ่งการออกแบบ โสมเพจให้สวยงามและถูกตามหลักการออกแบบเว็บเพจ เพราะการออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้ว ในโสมเพจยังต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็น ดังนี้

1.1.1 คำประกาศแนะนำการเรียนทาง e-Learning โดยรวมในที่นี้อาจยังไม่ใช้ คำประกาศหรือคำแนะนำการเรียนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับวิชาใดๆ เพราะผู้สอนสามารถไปกำหนดประกาศหรือคำแนะนำที่สำคัญต่าง ๆ ด้วยตนเองไว้ในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้อ่านข้อความหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใช้ระบบ และเลือกที่จะไปยังรายวิชานั้นๆ แล้วนอกจากนี้ในส่วนนี้อาจเพิ่มข้อความทักทายต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่การเรียนทาง e-Learning ได้

1.1.2 ระบบใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับสำหรับการเข้าใช้ระบบ (Login) ก่อ่งสำหรับใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับนี้ควรวางไว้ในส่วนบนของหน้าที่เห็นได้ชัดเจน เพื่อต่อการเข้าใช้ระบบของผู้เรียน

1.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับ โปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการเรียกดูเนื้อหาอย่างสมบูรณ์ควรมีการแจ้งผู้เรียนให้มีการทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับ โปรแกรมต่างๆ พร้อมทั้งสิ่งที่จำเป็น (Requirements) อื่นๆ เช่น การปรับคุณสมบัติของหน้าจอ เป็นต้น ที่ผู้ใช้ต้องทำในการเรียกดูเนื้อหาต่างๆ ได้

1.1.4 ชื่อหน่วยงาน และวิธีการติดต่อกับหน่วยงานที่รับผิดชอบควรมีการแสดงชื่อผู้รับผิดชอบ รวมทั้งวิธีในการติดต่อกลับมายังผู้รับผิดชอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เข้ามาเรียนหรือเยี่ยมชมสามารถที่จะส่งข้อความ คำติชม รวมทั้งผลป้อนกลับต่างๆ ที่อาจมีส่งมายังหน่วยงานที่รับผิดชอบได้

1.1.5 วันที่และเวลาที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ล่าสุด ควรมีการแสดงไว้เพื่อประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการอ้างอิง

1.1.6 เคน์เตอร์เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เข้ามาเรียน เคน์เตอร์สำหรับการนับจำนวนผู้เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์เป็นองค์ประกอบที่ผู้ออกแบบสามารถที่จะเลือกใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ แต่ข้อดีของการมีเคน์เตอร์นอกจากจะช่วยผู้ออกแบบในการนับจำนวนผู้เข้ามาในเว็บไซต์แล้ว ยังอาจกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากที่จะกลับเข้ามาเรียนอีกหากมีผู้เรียนเข้ามาร่วมเรียนกันมากๆ

1.2 หน้าแสดงรายชื่อวิชาหลังจากที่ผู้เรียน ได้มีการเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงชื่อรายวิชาทั้งหมดที่ผู้เรียนมีสิทธิ์เข้าเรียนในลักษณะ e-Learning

### 1.3 เว็บเพจแรกของแต่ละวิชา

1.3.1 คำประกาศ/คำแนะนำการเรียนทาง e-Learning หมายถึง คำประกาศหรือคำแนะนำการเรียนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับวิชาใดวิชาหนึ่ง นอกจากนี้ควรใส่ข้อความทักทายต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่การเรียนในรายวิชาด้วย

1.3.2 รายชื่อผู้สอนควรมีรายชื่อผู้สอนและรายละเอียด รวมทั้งวิธีการติดต่อผู้สอน เช่น e-mail address ของผู้สอน โฮมเพจส่วนตัวของผู้สอน

1.3.3 ประมวลรายวิชา (Syllabus) หมายถึง ส่วนที่แสดงภาพรวมของคอร์สแสดงสังเขปรายวิชา มีคำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียน วิธีการเรียน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของรายวิชา สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนในการเรียน กำหนดการส่งงานที่ได้รับมอบหมายวิธีหรือเกณฑ์การประเมิน การกำหนดกิจกรรมหรืองานให้ผู้เรียนทำ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย รวมทั้งกำหนดวันเวลาการส่งงาน

1.3.4 ห้องเรียน (Classroom) ได้แก่ บทเรียนหรือคอร์สแวร์ ซึ่งผู้สอนได้จัดหาไว้สำหรับผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหาสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของสื่อที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาในลักษณะตัวอักษร (Text-Based) เนื้อหาในลักษณะตัวอักษร ภาพ วิดิทัศน์ หรือสื่อประสมอื่นๆ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ (Low Cost Interactive) และในลักษณะคุณภาพสูง (High Quality) ซึ่งเนื้อหาจะมีลักษณะเป็นมัลติมีเดียที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ

1.3.5 เว็บเพจสนับสนุนการเรียน (Resources) การจัดแหล่งความรู้ต่างๆ บนเว็บที่เหมาะสมในแต่ละหัวข้อสำหรับผู้เรียนในการเข้าไปศึกษา รวมทั้งข้อมูลทางวิชาการอื่นๆ ที่เหมาะสม เช่น วารสารวิชาการ หนังสือพิมพ์ รายการวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีการเชื่อมโยงไปยังห้องสมุด หรือฐานข้อมูลงานวิจัยต่างๆ

1.3.6 ความช่วยเหลือ (Help) การเตรียมการเพื่อสนับสนุน ส่งเสริม และให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคแก่ผู้เรียน เช่น การจัดหาเครื่องมือสืบค้น (Search) เพื่อการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หรือการจัดหาแผนที่ไซต์ (Site Map) แก่ผู้เรียนเพื่อการเข้าถึงข้อมูลได้โดยสะดวก

1.3.7 รายวิชาอื่นๆ (Other Courses) ในกรณีที่ผู้เรียนมีการลงทะเบียนเรียนในวิชาที่ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาในลักษณะ e-Learning ไว้มากกว่า 1 รายวิชา ควรจัดหาลิงค์เพื่อกลับมายังเมนูที่ผู้ใช้สามารถเลือกไปเรียนยังห้องเรียนอื่นๆ ได้ทันทีโดยไม่ต้องออกจากระบบ (Logout) ก่อน

1.3.8 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQs) หลังจากที่ได้มีการใช้งานจริง ได้สักกระยะหนึ่งแล้ว ผู้ใช้ระบบไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนหรือผู้สอนก็ตาม ได้พบในขณะที่เรียน (คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียน) หรือในขณะที่ใช้งาน (คำถามเกี่ยวกับเทคนิค) และนำมารวบรวมเพื่อนำเสนอในลักษณะของ FAQs ทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาในการตอบคำถามซ้ำๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

1.3.9 ลิงค์ไปยังส่วนของการจัดการสอนด้านอื่นๆ (Management) ในส่วนนี้ยังควรมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าของแบบทดสอบ แบบสอบถาม ผลการทดสอบ รวมทั้งสถิติต่างๆ ที่อนุญาตให้ผู้ใช้เข้าดูได้ ซึ่งในส่วนของ การทดสอบ แบบสอบถาม การประเมินผล และการคำนวณสถิติต่างๆ เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการรายวิชา (CMS)

1.3.10 ลิงค์สำหรับการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น (Discussion) หมายถึง การจัดการให้มีการเชื่อมโยงไปยังบริการที่ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น

1.3.11 การออกจากระบบ (Logout) ควรจัดหาปุ่มสำหรับผู้เรียนในการเลือกเพื่อออกจากระบบ ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย (Security) ของผู้เรียน และป้องกันผู้ที่ไม่มีสิทธิ์เข้าใช้แอบมาใช้ระบบด้วย



## 2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System)

องค์ประกอบที่สำคัญมากสำหรับ e-Learning ได้แก่ ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์นั่นเอง ซึ่งผู้ใช้นั้นนี้อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน (Instructors) ผู้เรียน (Students) และผู้บริหารระบบเครือข่าย (Network Administrator) ซึ่งเครื่องมือและระดับในการเข้าใช้ที่จัดหาไว้ก็จะมีความแตกต่างกันไปตามการใช้งานของแต่ละกลุ่ม ตามปกติเครื่องมือที่ระบบบริหารจัดการรายวิชาต้องจัดหาไว้ให้กับผู้ใช้ ได้แก่ พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการช่วยผู้เรียนในการเตรียมเนื้อหาบทเรียน พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการทำแบบทดสอบ แบบสอบถาม การจัดการแฟ้มข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่สมบูรณ์จะจัดหาเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารไว้สำหรับผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เว็บบอร์ด (Webboard) หรือแชท (Chat) บางระบบก็ยังจัดหาองค์ประกอบพิเศษอื่นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อีกมากมาย เช่น การจัดให้ผู้ใช้สามารถเข้าดูคะแนนการทดสอบ คุณสถิติการเข้าใช้งานในระบบ การอนุญาตให้ผู้เรียนสร้างตารางการเรียน ปฏิทินการเรียน เป็นต้น

## 3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication)

องค์ประกอบสำคัญของ e-Learning ที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่ง คือ การจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลายและสะดวกต่อผู้ใช้ กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดหาไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือเหล่านั้นจะต้องมีความสะดวกใช้ (User-friendly) ด้วย ซึ่งเครื่องมือที่ e-Learning ควรจัดหาให้ผู้เรียน ได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง การประชุมทางคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) เช่น การแลกเปลี่ยนข้อความผ่านกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือเว็บบอร์ด (Webboard) เป็นต้น หรือในลักษณะการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น การสนทนาออนไลน์ หรือแชท (Chat) หรือในบางระบบอาจจัดให้มีการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงสด (Live Broadcast) ผ่านทางเว็บ เป็นต้น ในการนำไปใช้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเปิดสัมมนาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในคอร์ส ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบรรยาย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การเปิดอภิปรายออนไลน์ เป็นต้น

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่นๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงานและผลป้อนกลับให้ผู้เรียน ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อ

กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็น และผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์

#### 4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

องค์ประกอบสุดท้ายของ e-Learning ได้แก่ การจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การจัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน เนื้อหาที่นำเสนอจำเป็นต้องมีการจัดหาแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพราะ e-Learning เป็นระบบการเรียนการสอนซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีแบบฝึกหัดเพื่อตรวจสอบว่าตนเข้าใจ และรอบรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่ อย่างไร อีกทั้งการทำแบบฝึกหัดจะทำให้ผู้เรียนทราบได้ว่าตนนั้นพร้อมสำหรับการทดสอบ และการประเมินผลหรือไม่

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบผู้เรียนสามารถอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้ สำหรับ e-Learning แล้ว ระบบบริหารจัดการรายวิชาทำให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนการออกข้อสอบของผู้สอนได้หลากหลายลักษณะ กล่าวคือ ผู้สอนสามารถออกแบบการประเมินผลในลักษณะของอัตนัย ปรนัย ถูกผิด จับคู่ การส่งข้อความให้เพื่อนช่วยตรวจ การส่งข้อความให้ครูผู้สอนตรวจ ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้สอนมีความสะดวกสบายในการจัดการสอบ เพราะผู้สอนสามารถที่จะจัดทำข้อสอบในลักษณะคลังข้อสอบไว้เพื่อเลือกในการนำกลับมาใช้หรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ในการคำนวณและตัดเกรด ระบบ e-Learning ยังสามารถช่วยให้การประเมินผลผู้เรียนเป็นไปได้อย่างสะดวก เนื่องจากระบบบริหารจัดการการเรียนรู้จะช่วยทำให้การคิดคะแนนผู้เรียน การตัดเกรดผู้เรียนเป็นเรื่องง่ายขึ้น เพราะระบบจะอนุญาตให้ผู้สอนเลือกได้ว่าต้องการที่จะประเมินผลผู้เรียนในลักษณะใด เช่น อิงกลุ่ม อิงเกณฑ์ หรือใช้สถิติในการคิดคำนวณในลักษณะใด เช่น การใช้ค่าเฉลี่ย ค่า T-Score เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถที่จะแสดงผลในรูปแบบของกราฟได้อีกด้วย

จากองค์ประกอบหลักทั้ง 4 ของ e-Learning เนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน (Content) นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เพราะการเรียนรู้ในลักษณะ e-Learning นี้ ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ในการศึกษาเรียนรู้ คิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตนเองจากเนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนได้จัดหาไว้ให้ อย่างไรก็ดี หัวใจของเนื้อหาจะอยู่ที่บทเรียนทางคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกกันว่า คอร์สแวร์ (Courseware) หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอบทเรียนจากเอกสารตำราให้อยู่ในรูปแบบของบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการออกแบบซึ่งใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ 멀티มีเดีย และการให้ผลป้อนกลับโดย

ทันทีแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหา และมีการออกแบบกิจกรรมที่เน้นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา

### 2.2.3 รูปแบบของ e-Learning Courseware

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 49) กล่าวว่า e-Learning Courseware สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

#### 1. เรียงลำดับตามการนำเสนอ (Presentation Sequence)

คอร์สแวร์เรียงลำดับการนำเสนอ หมายถึง คอร์สแวร์ที่ออกแบบในลักษณะที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา โดยการอ่าน ฟัง และสังเกต การบรรยาย และ/หรือการสาธิตต่างๆ ตามเวลาและจังหวะการเรียนรู้ของตน ซึ่งคอร์สแวร์ลักษณะนี้จะมีการใช้การนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับ และเหมาะสำหรับการถ่ายทอดเนื้อหาสารสนเทศที่ไม่สลับซับซ้อนมากนัก

การเรียงลำดับการนำเสนอเหมาะสำหรับการจัดการบรรยายในลักษณะคุณภาพสูงที่มีความคงที่สำหรับผู้เรียนทุกคน รูปแบบการเรียนนี้เหมาะสำหรับเนื้อหาสารสนเทศพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับแล้ว ไปยังผู้เรียนจำนวนมากอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การออกแบบการเรียงลำดับการนำเสนอแบบใดเป็นวิธีการในการนำเสนอที่ดีที่สุด ซึ่งนักออกแบบจะต้องทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ดีจึงจะสามารถออกแบบคอร์สแวร์ในลักษณะการเรียงลำดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2. แบบฝึกหัด (Drill and Practice)

คอร์สแวร์แบบฝึกหัด หมายถึง คอร์สแวร์ที่อนุญาตให้ผู้เรียนฝึกฝนซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ใดความรู้หนึ่ง หรือทักษะใดทักษะหนึ่ง โดยความรู้และทักษะนั้นๆ จะเป็นความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน โครงสร้างของคอร์สแวร์จะคล้ายกับวงจรแบบทดสอบ (Testing Cycle) นั่นเอง กล่าวคือ จะเริ่มด้วยการนำเสนอปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนตอบ หลังจากที่ถูกเรียนตอบคำถามแล้ว ก็จะมีการนำเสนอผลป้อนกลับก่อนที่จะมีการนำเสนอคำถามในข้อต่อไป เนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับคอร์สแวร์ประเภทแบบฝึกหัด ได้แก่ เนื้อหาประเภทความจำ หรือเนื้อหาประเภทที่เป็นความจริงที่ต้องการให้ผู้เรียนจดจำเพื่อการเรียกใช้ภายหลังได้อย่างรวดเร็ว

#### 3. แล็บเสมือนจริง (Virtual Lab)

แล็บเสมือนจริงเป็นคอร์สแวร์ประเภทหนึ่งซึ่งเป็นการนำเสนอการจำลองบนหน้าจอ (On-Screen Simulator) ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้แล็บเสมือนจริงในการทดสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ รวมทั้งสังเกตผลที่ได้จากการทดสอบ

ในการใช้คอร์สแวร์ในลักษณะของแล็บเสมือนจริงนี้ ผู้เรียนสามารถทำการทดลองต่างๆ โดยปราศจากความเสียหายกับอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองจริง นอกจากนี้ยังสามารถ

ที่จะทำการทดลองที่ในความเป็นจริงไม่สามารถทำได้เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้นจึงควรใช้คอร์สแวร์แบบนี้สำหรับเตรียมตัวผู้เรียนก่อนที่จะทำแล็บจริง ในบางกรณีอาจใช้คอร์สแวร์ประเภทนี้แทนแล็บจริงๆ นอกจากนี้คอร์สแวร์ยังไม่จำกัดเฉพาะการจำลองแล็บจริง แต่ยังสามารถออกแบบสำหรับเนื้อหาที่เป็นนามธรรมหรือไม่สามารถทดลองได้ในชีวิตจริงด้วย

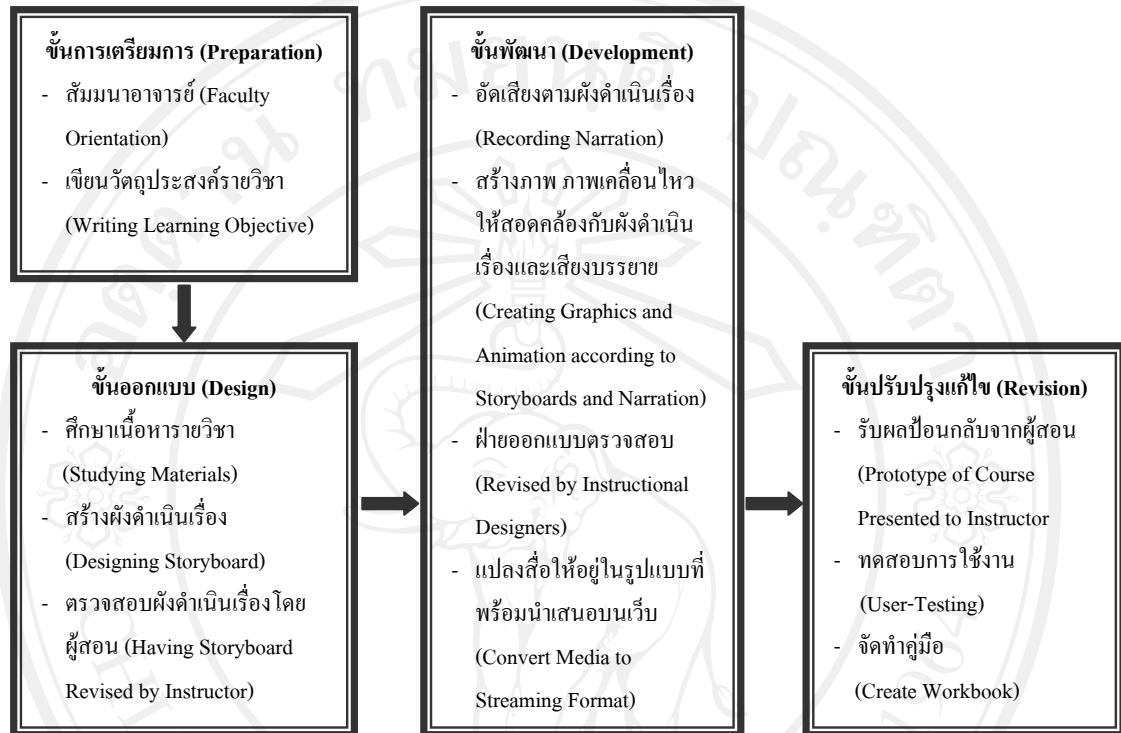
#### 4. เกม (Game)

เกมในที่นี้ หมายถึง คอร์สแวร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ในบรรยากาศที่ทำทาสุนัขและเพลิดเพลิน คอร์สแวร์เกมอาจอยู่ในรูปของการจำลองก็ได้ซึ่งก็จะเรียกว่าเกมจำลอง คอร์สแวร์รูปแบบเกมอนุญาตให้ผู้เรียนฝึกฝนในลักษณะโต้ตอบกับคอร์สแวร์อย่างสม่ำเสมอ โดยคาดหวังว่าเมื่อผู้เรียนเล่นเกมหลายๆ ครั้ง ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้และสามารถประยุกต์การเรียนรู้ได้

### 2.3 แนวคิดและทฤษฎีด้านการออกแบบและผลิต e-Learning Courseware

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 114) ได้กล่าวถึงการออกแบบ e-Learning Courseware ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของเทมเพลตซึ่งหมายถึงโครงสร้างของเว็บเพจที่จะนำเนื้อหาแต่ละส่วนมาใส่ และส่วนของเนื้อหาคอร์สแวร์ ซึ่งการออกแบบอาจอยู่ในลักษณะของสตอรี่บอร์ดบนกระดาษหรือในลักษณะอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ สำหรับการออกแบบคอร์สแวร์ระดับสูง ขั้นตอนการออกแบบคอร์สแวร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดเพราะเนื้อหาของคอร์สแวร์จะน่าสนใจหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่าวิธีการที่ผู้ออกแบบใช้ในการออกแบบเนื้อหานั้นๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่ การออกแบบสาร (Message Design) หรือการออกแบบสื่อที่ใช้เพื่อส่งสาร (Message) ไปยังผู้เรียนซึ่งจะต้องกระทำอย่างรัดกุมและให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกสื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการจะเลือกใช้สื่อใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาแต่ละส่วนซึ่งคอร์สแวร์สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีมัลติมีเดียในปัจจุบันในการนำเสนอในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก วิดิทัศน์ ข้อความ และเสียง หลังจากออกแบบแล้ว ผู้พัฒนาจะต้องเขียนสคริปต์เนื้อหาและอธิบายอย่างชัดเจนในรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอในแต่ละหน้าจอ หลังจากการออกแบบในลักษณะสตอรี่บอร์ดแล้ว จะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาตรวจสอบคุณภาพ เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร รวมไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง, 2548: 13) จากนั้นจะถูกส่งผ่านไปยังนักออกแบบกราฟิกและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต่อไป ซึ่งจะนำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับไปพัฒนาเป็นสื่อที่เหมาะสมตามที่นักออกแบบเนื้อหาได้ออกแบบไว้ต่อไป เมื่อสื่อพัฒนาเสร็จแล้วนักออกแบบการสอนตรวจสอบ

คุณภาพของสื่อก่อนที่จะส่งผ่านไปยังโปรแกรมเมอร์ผู้ซึ่งจะรวบรวมสื่อหลายๆ ชนิดเข้าด้วยกัน เป็นแพลตฟอร์มเดียวกัน ดังแผนภาพ



ภาพ 1 แสดงการออกแบบและผลิต e-Learning Courseware

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 113)

## 2.4 แนวคิดและทฤษฎีด้านการประเมินผลบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

### 2.4.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ (2546: 197) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนและมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ ภายหลังจากการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

สื่อมัลติมีเดียที่มีคุณภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น ได้รับความสนใจง่ายต่อการใช้ และผู้เรียนได้เรียนตามระดับความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ด้านเทคนิคการ

แสดงผลทางหน้าจอ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหวจะต้องมีความเหมาะสม รวมทั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อให้อยู่ในระดับที่ต้องการก่อนจะนำไปใช้ ดังนั้นการประเมินตัวสื่อมัลติมีเดียว่ามีคุณภาพเพียงไร สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาควรจะได้รับ การประเมินทั้งคุณภาพของสื่อที่มีต่อการเรียนการสอน การออกแบบหน้าจอ การใช้งาน และประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย นั้นด้วย (กรมวิชาการ, 2544)

การประเมินคุณภาพตัวสื่อมัลติมีเดียต้องกำหนดตัวบ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐานที่เหมาะสมกับสื่อมัลติมีเดีย และการกำหนดประเด็นองค์ประกอบหรือหัวข้อการประเมินจะต้องพิจารณาคุณภาพจากส่วนสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบหน้าจอ และด้านการใช้งาน (กรมวิชาการ, 2544)

1. ด้านการออกแบบการเรียน การออกแบบการสอนที่ดีจะจูงใจผู้เรียนหรือให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์การเรียน บทเรียนที่ดีจะต้องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจบ ผู้เรียนจะได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนออกแบบกิจกรรม และเลือกหัวข้อที่เหมาะสม เลือกวิธีการนำเสนอ และยังช่วยให้ผู้สอนตัดสินใจได้ว่าบทเรียนลักษณะใดเหมาะสมกับผู้เรียน

1.2 เนื้อหาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา จะต้องมึเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและหลักการไ้ภาษา

1.3 ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระดับความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมในด้านภาษาและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ ในกรณีบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ความยาวในแต่ละบทเรียนควรจะมี ความเหมาะสมกับอายุ ความสามารถ และลักษณะของผู้เรียนด้วย

1.4 ปฏิสัมพันธ์ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ยอมให้ผู้เรียนแก้ไขความผิดพลาดที่ มาจากการพิมพ์ได้ ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบและรับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนสามารถแข่งขันกับคะแนนของตนเองหรือกับคะแนนของเพื่อนได้ สื่อด้านแบบฝึกหัดที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนนั้นหลายๆ ครั้ง จนเกิดทักษะมีผลสรุปความสามารถของผู้เรียนในรูปคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วนปฏิสัมพันธ์ ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจนมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เห็น

1.5 ปรับใช้ตามความต้องการของผู้เรียน บทเรียนบางบทเรียนจะให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอน และอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึกและเก็บข้อคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนซ่อมเสริมนั้นจบแล้ว

1.6 การนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกะทัดรัด มีภาพ มีเสียง ประกอบอย่างเหมาะสมจะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจตลอดเวลา

1.7 การประเมินความสามารถของผู้เรียน คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้มีการประเมินที่เหมาะสม ลักษณะคำถามที่มีในบทเรียนควรเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ไม่วกวนและกำกวม ประเมินคำตอบได้ทุกรูปแบบ ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพะวงกับขั้นตอนหรือกับการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในการประเมินคุณภาพของการออกแบบการสอนใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ ข้อเขียนปรนัย อัตนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

2. ด้านการออกแบบหน้าจอ การประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอจะประเมินองค์ประกอบด้านข้อความ ภาพ และกราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอว่าได้คุณภาพระดับใด

2.1 การประเมินข้อความ เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบมัลติมีเดียให้ดูน่าสนใจ องค์ประกอบด้านข้อความประกอบด้วยส่วนย่อยๆ หลายส่วน ได้แก่ รูปแบบต้องอ่านง่าย ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความหนาแน่นของตัวอักษรและองค์ประกอบอื่นบนหน้าจามีขนาดปานกลางหรือเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา สีของพื้นหลังและสีของข้อความจะต้องเข้าคู่กันอย่างเหมาะสม ให้ผู้เรียนอ่านง่ายและสบายตา เป็นต้น การประเมินตัวสื่อมัลติมีเดียจะต้องประเมินว่า สื่อมัลติมีเดียนั้นมีองค์ประกอบด้านข้อความเหมาะสมและเป็นไปตามลักษณะสำคัญขององค์ประกอบด้านข้อความหรือไม่

2.2 การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่ง ไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดียจะต้องได้รับการประเมินว่า การใช้ภาพและกราฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนี้หรือไม่ กล่าวคือ ภาพมีความชัดเจน ดูง่าย น่าสนใจ มีความหมายและมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียน การเสนอภาพจะต้องเป็นระเบียบ มีลำดับขั้นและดูง่าย ไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ภาพๆ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักแนวเดียว และรูปแบบที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความชัดเจนและสวยงาม

2.3 การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงบรรยายและเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสมควรพิจารณาจากคุณภาพเสียงและการออกแบบเสียง ซึ่งได้แก่ คุณภาพเสียง เสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็น

เสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีจะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง การออกแบบเสียง การประเมินการออกแบบเสียงประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน ความเหมาะสมกับเวลาและโอกาส ความยาวของเสียงสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผล การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟัง และปรับระดับความดังของเสียงได้ การใช้เสียงประกอบหรือเสียงดนตรี มีความสม่ำเสมอ ไม่มากเกินไป

2.4 การประเมินการควบคุมหน้าจอ เกี่ยวข้องกับการประเมินในส่วนที่เป็นเมนูหรือหน้าโฮมเพจในเว็บว่า มีการกำหนดเส้นทางเดินและการใช้งานที่ง่าย สะดวก และคงเส้นคงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและสับสนให้กับผู้เรียน มีความเป็นมิตรกับผู้เรียนและเลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน ผู้เรียนมีความสะดวกในการใช้เมนู คีย์บอร์ด หรือส่วนประกอบอื่นๆ หรือมีคำสั่งเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียน เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมา เลือกแบบการแสดงผลได้ ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลหน้าจอ จัดลำดับของบทเรียน เลือกบทเรียนที่ต้องการ เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมา เลือกแบบการแสดงผลได้ การออกแบบเส้นทางเดินของบทเรียน และปุ่มควบคุมหน้าจอมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน และหลักการออกแบบสื่อการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ เช่น แบบสังเกตทั้งแบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจ

3. ด้านการใช้งาน การประเมินคุณภาพการใช้งานเป็นการพิจารณาว่าสื่อมัลติมีเดียมีลักษณะสำคัญที่ดีดังต่อไปนี้หรือไม่

3.1 การนำไปใช้งาน บทเรียนง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ บทเรียนไม่มีข้อผิดพลาด (Bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มีกระตุก หรือหยุด ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะๆ เนื่องจากการทำงานของเครื่อง คำสั่งหรือรายละเอียดต่างๆ ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถอ่านหรือทำความเข้าใจได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา ไม่มีการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติในการใช้ ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้บทเรียน

3.2 คู่มือครู มีคู่มือครูและมีเครื่องมือที่จำเป็นหรืออุปกรณ์ประกอบ มีคำแนะนำและจัดเครื่องมือทางการศึกษาอื่นๆ มีการแนะนำการจัดกลุ่มผู้เรียน ในกรณีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์ คู่มือครูอาจจะมีการระบุไว้ด้วยว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะใดมาก่อน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมทักษะที่จำเป็นนั้นให้แก่ผู้เรียนก่อนการใช้บทเรียน



3.3 เอกสารประกอบการใช้งาน มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งาน มีการสรุปการใช้งาบทเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้

เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการใช้งาน เช่น แบบสอบถามความคิดเห็น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ นอกจากประเมินคุณภาพตัวสื่อมัลติมีเดียแล้ว ยังสามารถหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปด้วย

#### 2.4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ไพโรจน์ ตรีธนากุล และคณะ (2546: 206) กล่าวว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการทดสอบบทเรียนที่พัฒนาซึ่งขึ้นอยู่กับกลุ่มนักศึกษาที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะใช้เป็นเกณฑ์ที่ผู้ประเมินคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมในระดับที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิภาพจากผลการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนเราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์

$$E_1 / E_2$$

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบเมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M} \quad E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{nA_i} \times 100$$

$$E_2 = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i / n) \times 100}{B}$$

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนทั้งหมด

$E_{1i}$  = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียน  $i$  คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วย  $i$  ของนักเรียนทั้งหมด

- $E_2$  = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน
- $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Post-test
- $N$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- $M$  = จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น
- $x_j$  = คะแนนรวมของนักเรียนคนที่  $j$  ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่  $i$
- $A_i$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่  $i$

### การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ในการกำหนดเกณฑ์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย ผู้ศึกษาได้ยึดเกณฑ์ในการประเมินหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเป็นแนวทาง โดยในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้เพื่อเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ โดยการกำหนดเกณฑ์ดังกล่าวจะมีการกำหนดไว้ตั้งแต่ 75/75, 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะมีความหมายอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2530: 215-218) ดังนี้

1. 80 ตัวแรก คือ ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบได้ 80%  
80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. 80 ตัวแรก คือ ผู้เรียน 80% ทำแบบทดสอบได้ 80%  
80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน
3. 80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
80 ตัวหลัง คือ ผู้เรียนจำนวน 80% สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อที่กำหนดไว้

ในการกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพสำหรับแต่ละวิชา มีการกำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

- ถ้าเป็นเนื้อหาความรู้ ความจำ กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้ คือ 80/80, 85/85 และ 90/90
- ถ้าเป็นเนื้อหาทักษะหรือเนื้อหาที่เป็นเจตศึกษา กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้ 75/75

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536: 361) ได้กล่าวว่า ภายหลังจากที่นำชุดการสอนหรือชุดการเรียนไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพนั้น ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูและของผู้เรียน เป็นต้น อาจจะอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5%-5% โดยการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนที่สร้างขึ้นกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีค่าเกินกว่า 2.5% ขึ้นไป

2. “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้เท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%

3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ก็ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ทั้งนี้การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ดังกล่าว ให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น

#### 2.4.3 การหาค่าประสิทธิผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิผลการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน (ไพโรจน์ ตรีชนานกุล และคณะ, 2546: 209)

$$\text{ประสิทธิผลการเรียนรู้} = E_{post} - E_{pre} \geq 60$$

$E_{post}$  = ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนทั้งวิชาคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนหรือทดสอบหลังเรียน

$E_{pre}$  = ประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อ

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{nB} \times 100$$

$x_i$  = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่  $i$

$n$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{nC} \times 100$$

$x_k$  = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่  $k$

$n$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$C$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

## 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้การเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) กระบวนวิชาภาษาอังกฤษขั้นพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วย e-Learning ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วย e-Learning อีกทั้งจากการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนทั้งหมด 4 คู่ มี 1 คู่พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วย e-Learning ได้คะแนนการทำข้อสอบปลายภาค กระบวนวิชาภาษาอังกฤษขั้นพื้นฐานมากกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนกับผู้สอนในชั้นเรียน โดยคู่ที่เหลือพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำคะแนนได้ไม่แตกต่างกัน

เยาวลักษณ์ งามแสนโรจน์ (2546) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนบนเว็บเรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย พบว่า สื่อการสอนบนเว็บที่ได้พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สูงขึ้น โดยที่ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น สามารถศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่าสื่อการสอนบนเว็บ มีประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาให้มีคุณภาพ และสามารถเป็นตัวอย่างหรือแนวทางสำหรับการพัฒนาเว็บเพจการสอนในรายวิชาอื่นๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตได้

สุวรรณณี จันทะวงค์ (2546) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับกระบวนวิชา ระบบบริหารฐานข้อมูลเบื้องต้น โดยแบ่งระบบตามผู้ใช้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนอาจารย์ผู้สอน ประกอบไปด้วยส่วนเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด ตรวจสอบคะแนน และการแก้ไขรหัสผ่าน ส่วนที่ 2 คือ ส่วนนักเรียน ประกอบด้วยส่วนบทเรียน กระดานข่าวแลกเปลี่ยนความรู้ ทำแบบฝึกหัด เป็นต้น โดยได้ทำการสร้างบทเรียนจำนวน 3 วิชา และปัญหาที่พบเกิดจากข้อจำกัดทางด้านความเร็วของระบบเครือข่าย ซึ่งจากผลการประเมินพบว่า บทเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์นี้อยู่ในเกณฑ์ดีและสามารถนำไปใช้ได้จริง

ณัฐพงศ์ สมปิ่นตา (2549) ได้ทำการผลิตบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องสื่อการสอน โดยใช้หลักการการออกแบบ e-Learning Courseware ของถนอมพร เลหาจรัสแสง ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมการ ขั้นตอนออกแบบ ขั้นตอนพัฒนา และขั้นตอนปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องสื่อการสอน แบบสอบถามการใช้งาน บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย โดยมีกลุ่มศึกษาคือ นักศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มศึกษาเห็นด้วยตรงกันคิดเป็นร้อยละ 93.33 ว่าด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านการท่องไปในบทเรียนและด้านการใช้งาน มีการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีความชัดเจนเข้าใจง่าย การเชื่อมโยงภายในบทเรียนถูกต้อง จุดเชื่อมโยงสามารถสื่อความเข้าใจได้อย่าง

ชัดเจนและง่ายในการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ส่วนด้านการออกแบบหน้าจอ มีกลุ่มศึกษาเห็นด้วยร้อยละ 86.67 ว่าปริมาณของข้อความและขนาดของภาพที่นำเสนอมีความเหมาะสม ชนิดตัวอักษรและแบบตัวอักษรที่นำเสนอในบทเรียนอ่านง่ายและมีความกลมกลืนในทุกหน้าของบทเรียน ส่วนการจัดวางตำแหน่งของหัวเรื่อง การวางเนื้อหา ล้วนอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

วิศิษฐ์ศักดิ์ ชุ่มมะโน (2549) ได้ทำการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องพื้นฐานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้หลักการการออกแบบ e-Learning Courseware ของถนอมพร เลาหจรัสแสง ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมการ ขั้นตอนออกแบบ ขั้นตอนพัฒนา และขั้นตอนปรับปรุงแก้ไข โดยบทเรียนที่ได้อยู่ในรูปแบบของไฟล์นามสกุล .swf ผลการศึกษาพบว่า ด้านการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน กลุ่มศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าการออกแบบเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มศึกษาเป็นอย่างดี ทั้งในด้านการจัดลำดับเนื้อหาและการนำเสนอในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวในลักษณะ Screen Capture ด้านการออกแบบหน้าจอพบว่า บทเรียนส่วนใหญ่มีการจัดวางองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียอย่างเหมาะสม ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ โดยเฉพาะสัญลักษณ์ และปุ่มที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหา มีรายละเอียดบ่งบอกชัดเจนว่าสัญลักษณ์และปุ่มนั้นแทนความหมายใด การจัดวางข้อความในบทเรียนมีความเหมาะสม ตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนในการอ่าน สำหรับภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวในลักษณะ Screen Capture ภาพมีความคมชัด และคุณภาพเสียงดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถควบคุมเนื้อหาที่ตนเองต้องการจะศึกษาได้ ด้านการนำทางในบทเรียนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน เพราะมีการใช้จุดเชื่อมโยง (ปุ่ม) ที่เรียบง่ายและเป็นระบบ สื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา และจัดวางตำแหน่งได้เป็นอย่างดี และด้านการใช้งานพบว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายนี้ สามารถเข้าไปศึกษาได้อย่างสะดวก

ชนพล กมลหัตถ์ (2551) ได้ทำการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องการใช้สื่อการสอนทางไกลเพื่อการศึกษา สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย ของถนอมพร เลาหจรัสแสง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนมี 7 ขั้นตอนโดยเลือกมาดำเนินการเพียง 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมตัว ขั้นตอนเลือกเนื้อหา ขั้นตอนวิเคราะห์หลักสูตร ขั้นตอนออกแบบหลักสูตร ขั้นตอนพัฒนาการเรียนการสอน และขั้นตอนประเมินผลซึ่งใช้หลักการประเมินของกรองกาญจน์ อรุณรัตน์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน และบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องการใช้สื่อการสอนบนระบบเครือข่าย ผลการศึกษาในพบว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.14/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้