

## บทที่ 2

### ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์

#### 2.1 ความหมายของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning Systems)

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์หรือเรียกกันโดยทั่วไปว่า E-Learning นั้น E เป็นอักษรย่อของ Electronics ซึ่งเมื่อรวมกับคำว่า Learning ที่หมายถึง การเรียนรู้ ก็ได้คำจำกัดความของ E-Learning ถูกใช้ในความหมายของกระบวนการเรียนรู้ หรือการเรียนการสอน ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ วิดีโอ ซีดีรอม ระบบดาวเทียม ระบบเครือข่ายท้องถิ่น และอินเทอร์เน็ต

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งของการพัฒนาทรัพยากรบุคคลซึ่งสนับสนุนระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ต่างๆจากแหล่งข้อมูล และทรัพยากรที่มีการจัดเตรียมไว้ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีการนำเสนอที่น่าสนใจ โดยระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนมีอิสระและความคล่องตัวในการเลือกเรียนในเรื่องที่ตนสนใจ ไม่จำกัดเวลาหรือสถานที่ในการศึกษา สามารถแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียน หรือกับผู้สอน เพียงแต่ผู้เรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สามารถต่อเข้าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็สามารถเรียนผ่านระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ได้แล้ว

รูปแบบของ ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไปมีลักษณะดังต่อไปนี้ [ทรงลักษณ์, 2544]

1. เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบเครือข่ายท้องถิ่น คอมพิวเตอร์ ระบบดาวเทียม
2. นำเสนอเนื้อหาด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง
3. มีแบบทดสอบ หลังจากรับเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน และมีคำแนะนำสำหรับการพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาที่ทำคะแนนได้น้อยต่อไปด้วย
4. มีกระดานข่าวสำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร
5. มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน เพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

## 2.2 องค์ประกอบของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันแล้วระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันอย่างลงตัว [ทรงลักษณ์, 2544]

### 1. เนื้อหาบทเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น เนื้อหาวิชาก็นับว่าเป็นส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการพัฒนาเนื้อหาสำหรับระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ยังต้องให้ความสำคัญในส่วนเนื้อหาเพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2. ระบบการบริหารการเรียน

ระบบการบริหารการเรียน (LMS : e-Learning Management System) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการติดต่อสื่อสารและการกำหนดลำดับของเนื้อหาบทเรียน แล้วส่งผลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงขั้นตอนการประเมินผลในแต่ละบทเรียน การควบคุม และสนับสนุนการให้บริการแก่ผู้เรียน ระบบการบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มเข้าเรียน จัดหลักสูตร เมื่อผู้เรียนเริ่มต้นบทเรียน ระบบจะเริ่มทำงาน โดยส่งบทเรียนผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นได้ทั้งระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายอินทราเน็ตในองค์กร หรือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ไปแสดงที่เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) ของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองโดยระบบจะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสามารถจัดทำรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

### 3. การติดต่อสื่อสาร

ความโดดเด่นและความแตกต่างของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กับการเรียนทางไกลแบบทั่ว ๆ ไป ก็คือ การนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง ( Two-way communication) มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อสร้างความน่าสนใจ และความตื่นตัวของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่น ในระหว่างบทเรียนก็อาจจะมีแบบฝึกหัดเป็นคำถาม เพื่อเป็นการทดสอบในบทเรียนที่ผ่านมา และผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันที ลักษณะแบบนี้จะทำให้ระบบการเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบ 2 ทางก็คือ ใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรีกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่น ๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1 ประเภท Synchronous ได้แก่ กระดานสนทนา, การประชุมทางไกล

3.2 ประเภท Asynchronous ได้แก่ กระดานข่าว, อีเมลล์ เป็นต้น

#### 4. การสอบและวัดผลการเรียน

การสอบ หรือ การวัดผลการเรียน เป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่า จะเป็นการเรียนในระดับใด หรือ เรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบและการวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งเสมอ แต่รูปแบบก็อาจแตกต่างกันไป กล่าวคือ ในบางวิชาต้องมีการวัดระดับความรู้ (Pre-test) ก่อนเริ่มบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนบทเรียนและหลักสูตรที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรแล้วควรมีการสอบท้ายบท และการสอบใหญ่ ก่อนที่จะจบหลักสูตรเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพในการเรียน ซึ่งการสอบใหญ่นี้ ระบบบริหารการเรียนจะใช้ข้อสอบที่มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน สำหรับระบบบริหารคลังข้อสอบนั้น ควรมีลักษณะดังนี้

- สามารถทำการสอบออนไลน์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการประเมินผลและสามารถให้บริการได้อย่างครบวงจร
- สามารถใช้สื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) มาประกอบในการสร้างข้อสอบ เพื่อให้มีลักษณะเดียวกันกับบทเรียน ที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจลักษณะการใช้งานรวมถึงการตอบได้ในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านทางหน้าจอ
- การรักษาความปลอดภัยทั้งในด้านการรับและส่งข้อสอบ เนื่องจากการดำเนินการต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการสอบเป็นข้อมูลส่วนตัวสำหรับบุคคล

#### 2.3 ประโยชน์ของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์

ประโยชน์ของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ มีดังต่อไปนี้ [ทรงลักษณ์, 2544]

##### 1. เกิดความยืดหยุ่นในด้านเวลา และสถานที่

ช่วยตัดปัญหาในเรื่องการเดินทางสำหรับผู้ที่อยู่ในสถานที่ที่ต้องพบกับสภาพการจราจรที่ติดขัด โดยเฉพาะในเขตเมืองหลวง และผู้ที่อยู่ในต่างจังหวัด ที่ต้องเดินทางมาเข้ารับการสอนในส่วนกลาง ซึ่งต้องใช้เวลาในการเดินทางมาก แต่ด้วยระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้จากทุกที่ (ที่มีคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้) อาจใช้เวลาช่วงพักกลางวัน หลังเลิกงาน หรือในวันหยุด ก็สามารถศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ได้

##### 2. ประหยัดค่าใช้จ่าย

การอบรมหรือการจัดการเรียนในห้องเรียนนั้นจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆมากมาย ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้สอน ผู้บรรยาย ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าอุปกรณ์การเรียน และอื่นๆ ด้วยระบบ

การเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆได้ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการเรียนปกติ

### 3. สามารถเลือกเรียนในวิชาที่สนใจ

โดยปกติหลักสูตรอบรมทั่วไป จะไม่สามารถแยกเป็นเรื่องย่อยๆให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้มากนัก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการจัดอบรมแต่ละครั้งค่อนข้างสูง จึงไม่คุ้มที่จัดอบรมแยกบ่อยครั้ง นอกจากนี้ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ยังช่วยลดปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันเพราะสำหรับระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเลือกเรียนเฉพาะในวิชาหรือเรื่องที่ตนสนใจได้

### 4. ได้รับการถ่ายทอดความรู้อย่างถูกต้อง และน่าสนใจ

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน จะได้รับเนื้อหาของบทเรียนที่มีความเหมือนกับต้นฉบับทุกประการ นั่นคือไม่เกิดการบิดเบือนในกระบวนการถ่ายทอด เนื่องจากทุกครั้งที่มีผู้เรียนแต่ละคน เรียกดูเนื้อหาของบทเรียนเดียวกัน ระบบก็จะไปดึงเอาข้อมูลนั้นๆมาแสดงให้กับทุกคนเหมือนกัน ผู้เรียนจึงมั่นใจได้ว่า เนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับนั้นมีความน่าเชื่อถือสูงสุด นอกจากนี้การนำเสนอที่หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ สามารถสนับสนุนการเรียนการสอน ได้ทั้งแบบเป็นอักษร ภาพ วิดีโอ และเสียง จึงทำให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

### 5. ขยายโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ในชุมชนแห่งการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีลักษณะพิเศษ คือ แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้อยู่ที่เดียวกัน หรือเวลาเดียวกัน ก็สามารถใช้เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถาม ปรัชญาหรือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนคนอื่นๆได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถแสดงความคิดเห็นต่อเนื้อหา หรือการนำเสนอ เพื่อให้การเรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

### 6. การติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะมีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ได้กำหนดไว้

### 7. การได้เรียนรู้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการเรียนในบทเรียน

เนื่องจากระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ที่ต้อง

อาศัยทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ และโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆที่จำเป็นต่อการเรียนแบบนี้ ซึ่งก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี กลายเป็นคนที่พร้อมที่จะรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ไม่กลัวการเปลี่ยนแปลง เพราะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์นั้นเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

## 2.4 ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กับการศึกษาในปัจจุบัน

เทคโนโลยีของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังเข้ามามีความสำคัญ ต่อชีวิตประจำวันของเราทุกคนไม่ว่าจะเป็นบุคคลคนเดียว องค์กร สถาบันทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเข้ามามีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดข้อมูลความรู้ ต่าง ๆ พร้อมกับเปิดโอกาส ให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียนแต่ละคน

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีบทบาททั้งในด้านธุรกิจ และการศึกษา โดยทั่วไป การถ่ายทอดเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงการฝึกอบรมผ่านบริการออนไลน์ เกิดจากการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เหล่านี้ มาผนวกเข้ากับเนื้อหาวิชาในแต่ละสาขา ก็จะทำให้ผู้ที่ทำงานอยู่ในองค์กรทั้งภาครัฐ เอกชน ตลอดจนบุคคลทั่วไป มีโอกาสศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการทำงานให้สูงขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรนั้น เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการแข่งขันในประชาคมโลกมากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ปัจจุบันสถาบันการศึกษาเปรียบได้กับบริษัทเอกชนบริษัทหนึ่งที่มีลูกค้าคือนักเรียน นักศึกษาที่ลงทะเบียนเข้ามาเรียน นั้นหมายความว่า ถ้าค้นพบว่าลูกค้ามีความต้องการอะไรในฐานะบริษัท ก็ควรจะตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด แต่การตอบสนองความต้องการที่นับวันจะหลากหลายมากขึ้นนั้น หากทำกันด้วยวิธีการเดิม ๆ ก็อาจต้องใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมากมายมหาศาล สถาบันการศึกษาอาจต้องมีทั้งผู้สอนรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่แตกต่างกันเป็นจำนวนมาก จึงจะสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ ซึ่งอาจไม่คุ้มค่าใช้จ่าย เช่น ต้องมีคณาจารย์ให้ครบในสาขาวิชาย่อย ต้องมีโปรแกรมเมอร์ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ สำหรับให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติครบทุกคน หรือ นักศึกษาที่เรียนภาคค่ำไม่สามารถเดินทางเข้าเรียนได้ทัน เพราะปัญหาการจราจรและปัญหาอื่น ๆ อีกมากมายซึ่งระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะเข้ามาช่วยในส่วนนี้ได้

ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นระบบที่มีกระบวนการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งสื่อแบบออฟไลน์ (off-line) และออนไลน์ (on-line) หรือแม้แต่วางผ่านสื่อทัศนวัสดุและสื่อทัศนอุปกรณ์ หรือเครื่องสื่อสาร ได้แก่ โทรศัพท์, วิทยุ, เทป, ซีดีรอม หรือแม้

แต่โทรศัพท์มือถือที่ต่อเชื่อมกับอินเทอร์เน็ตได้ หรือการติดต่อผ่านระบบดาวเทียม ที่ไม่ได้มีการพิมพ์ออกมาเป็นหนังสือ ทำให้การปรับปรุงแก้ไข ทำได้สะดวกรวดเร็ว

ประโยชน์อีกลักษณะหนึ่งของการใช้ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเดิมก็คือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือผู้เข้าอบรม โดยการสนับสนุนให้ผู้เรียน ได้รับการเรียนรู้แบบมีการโต้ตอบและเป็นแบบเห็นจริง อันจะเอื้ออำนวยให้เข้าใจแนวความคิดที่ซับซ้อน และได้รับข้อมูลความรู้อย่างถูกต้องมากกว่าการนั่งฟังบรรยายเฉย ๆ เพราะตามที่ทราบกันอยู่แล้วว่า การศึกษาในหลายสาขาวิชานั้น ต้องการการอบรมที่มีการจำลองให้เสมือนเป็นการทำงานจริง คือ มีการโต้ตอบ และแสดงผลโดยภาพกราฟิกที่มีคุณภาพดี หรือมีภาพเคลื่อนไหวรวมถึงการมีแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของตนเอง

นอกจากนี้ถ้ามองกันถึงการใช้ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้โอกาสทางการศึกษา แก่เด็กหรือนักศึกษาหรือผู้ที่อาศัยห่างไกลออกไป ก็เท่ากับเป็นการลดช่องว่างในการศึกษาระหว่างผู้ที่อาศัยอยู่ในตัวเมืองกับผู้ที่ยังอาศัยอยู่ในชนบทได้อีกด้วย

จากประโยชน์ของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้มีการใช้งานระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์แพร่หลายกันมากขึ้น แต่ผู้สร้างบทเรียนอาจถูกจำกัดด้วยความรู้ในเรื่องของคอมพิวเตอร์และทักษะในการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ ระบบสิ่งแวดล้อมสนับสนุนที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะเป็นทางออกให้แก่ผู้สร้างบทเรียนได้เลือกและสร้างรูปแบบบทเรียนในแบบที่ตนเองต้องการด้วยความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้งาน โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาได้คำนึงถึงปัจจัยซึ่งกล่าวถึงในหัวข้อ 2.5

## 2.5 ปัจจัยในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมสนับสนุนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาเครื่องมือขึ้นมาสนับสนุนการสร้างระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ต้องคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้ [Eswari, 2000]

### 1. ความสามารถในการเข้าถึงเพื่อการใช้งานเครื่องมือ (Accessibility)

เครื่องมือในระบบระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องจัดเตรียมการเข้าถึงความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างหน่วยงานได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

### 2. ความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของเครื่องมือ (Flexibility)

ระบบสิ่งแวดล้อมของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ต้องจัดเตรียมเส้นทางการทำงานที่มีความยืดหยุ่นและมีต้นแบบของกระบวนการที่สามารถปรับเปลี่ยนได้และการจัดวางองค์ประกอบที่เป็นไปตามความต้องการขององค์กร

### 3. ความสามารถในการขยายการทำงานของเครื่องมือ (Extensibility)

ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีและความต้องการที่เพิ่มขึ้น ทำให้ตัวเครื่องมือต้องสนับสนุนให้สามารถมีการเพิ่มขึ้นส่วน (component) ที่สามารถนำมารวมกับระบบเดิมได้ง่ายโดยใช้รูปแบบแนวคิดของสถาปัตยกรรมการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงชิ้นส่วน

### 4. ความสามารถในการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ (Reusability)

ความสามารถในการเอาชิ้นส่วนของเนื้อหาหรือรูปแบบกลับมาใช้ใหม่ เป็นส่วนที่จะช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบงาน ในระบบสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบใหม่ เนื้อหาต่าง ๆ จะต้องสามารถถูกสร้างให้อยู่ในรูปของชิ้นส่วนซึ่งถูกอธิบายโดยข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูล (metadata) ที่อนุญาตให้ทรัพยากรของ ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยผู้สร้างหรือผู้ใช้งานตัวเนื้อหานั้น ๆ

### 5. ความสามารถในการทำงานร่วมกับเครื่องมืออื่น ๆ (Interoperability)

เครื่องมือในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องอนุญาตให้เนื้อหาหลักและข้อมูลอื่น ๆ สามารถแลกเปลี่ยนและใช้งานร่วมกันได้ โดยเครื่องมือต่าง ๆ และระบบนั้น ๆ เชื่อมต่อกันผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยเครือข่ายและเว็บโพรโตคอลหรือเทคโนโลยีเว็บอื่น ๆ อนุญาตให้มีการเปิดเผยโครงสร้างของเนื้อหา เช่น ชุดของเนื้อหาบทเรียน (content packages) เพื่อให้สามารถนำไปใช้และสามารถทำงานร่วมกับระบบอื่นได้เป็นอย่างดี

### 6. ความสามารถในการขยายระบบเพื่อรองรับการเพิ่มของกลุ่มผู้ใช้ (Scalability)

เครื่องมือในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องมีความสามารถในการขยายงานของระบบ โดยการจัดการให้มีการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ได้มากขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น การใช้ระบบหลายตัวประมวลผล (multiprocessor) ซึ่งจะมีความสามารถในการประมวลผลได้เร็วในการประมวลผลของเนื้อหาการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และรองรับงานที่เข้ามาในระบบได้มากขึ้น

### 7. ความปลอดภัย (Security)

เมื่อโปรแกรมประยุกต์ขององค์กรถูกเปิดเผยออกสู่ภายนอก เพื่อให้ลูกค้าหรือผู้ติดต่อร่วมงานสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วและเป็นการพัฒนาการให้บริการด้วย ดังนั้นเครื่องมือในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องไม่ทำให้ความปลอดภัยของข้อมูล ข่าวสารหรือฐานความรู้ของระบบลดน้อยลงไป

### 8. ความเป็นมาตรฐาน (Standards Compliance)

การสร้างความเป็นมาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในระบบการเรียนรู้แบบ

อิเล็กทรอนิกส์ความเป็นมาตรฐานทำให้เกิดการใช้งานข้อมูลร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การทำข้อมูลเพื่ออธิบายเกี่ยวกับทรัพยากรของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ การทำโครงสร้างของเนื้อหาแบบเปิดเพื่อการใช้งานร่วมกัน ข้อมูลการจัดการผู้ใช้และการบริการร่วมกันของโปรแกรมประยุกต์ขององค์กร

## 9. ความสามารถในการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีเดิม (Leveraging of Existing Corporate Infrastructure)

ในขณะที่มีการติดต่อกับเว็บไซต์ (websites) จากภายนอก และคลังชิ้นส่วนเนื้อหาในเครื่องมือในระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องสามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่แล้วได้เป็นอย่างดี

เครื่องมือที่สนับสนุนการสร้างระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการพัฒนาขึ้นมาในส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนามาตรฐานในรูปแบบที่มีความคงเส้นคงวาและมีความสามารถในการส่งมอบของชิ้นส่วนในแต่ละระบบให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังขาดคุณสมบัติในจุดนี้ เป็นเหตุผลในการนำเทคโนโลยี XML ซึ่งกลายมาเป็นรูปแบบมาตรฐานในการใช้งานระบบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว ซึ่ง XML ให้บริการในการอธิบายตัวข้อมูลที่เปิดเผยได้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ขององค์กร

นอกจากนี้การนำแนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงชิ้นส่วน ทำให้เกิดความสามารถในการขยายระบบ ง่ายต่อการพัฒนางานที่ซับซ้อน มีความหลากหลาย เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาและสร้างศักยภาพให้กับซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับด้านการศึกษา

## 2.6 ระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์กับการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน

เราสามารถประยุกต์แนวคิดของการพัฒนาระบบงานเชิงชิ้นส่วนโดยอาศัยชิ้นส่วนซอฟต์แวร์ (software component) ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นโดยเทคโนโลยีต่าง ๆ ร่วมกันดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อันได้แก่ XML, JavaBeans และใช้เทคโนโลยี JSP (Java Server Page) ซึ่งอาศัยเทคโนโลยีเว็บ เป็นตัวประมวลผลและแสดงผลการทำงานของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยหลักการทำงานอาจยังสร้างความสับสนให้ผู้ที่ต้องการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาด้วยแนวคิดของการพัฒนาเชิงชิ้นส่วน เช่น ในส่วนของการสร้างเครื่องมือที่สนับสนุน ซึ่งก็นำมาสู่วัตถุประสงค์ของผู้จัดทำโครงการวิจัยนี้ที่จะนำเอาหลักการและแนวคิดรวมถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สนับสนุนมา



สร้างเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยออกแบบและสร้างชิ้นส่วนทเรียน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและลดความซับซ้อนให้กับผู้ที่ต้องการใช้งาน ทั้งในการสร้างและขยายงานเดิมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้ [Eswari, 2000]

1. ชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ทำงานเป็นอิสระจากตัวอื่น ซึ่งแต่ละตัวสามารถถูกพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญที่ต่างกัน เพราะการที่ผู้พัฒนาคนใดคนหนึ่งจะพัฒนาชิ้นส่วนทุกตัวให้มีคุณภาพและครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมดย่อมเป็นไปได้ ดังนั้นแนวทางนี้จะช่วยให้เกิดชิ้นส่วนที่มีคุณภาพในแต่ละงาน

2. ทำให้เกิดความหลากหลายของการเลือกใช้ชิ้นส่วน เพราะชิ้นส่วนถูกสร้างขึ้นมาอย่างอิสระจากผู้พัฒนาหลาย ๆ คน

3. ขยายและปรับปรุงระบบงานได้ง่าย เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนโยกย้ายชิ้นส่วนและประกอบใหม่ได้ง่าย

4. การใช้เทคโนโลยี XML ในการแยกรูปแบบการแสดงผลกับเนื้อหาออกจากกัน ช่วยให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลของเนื้อหา เพราะง่ายต่อการนำกลับมาสู่เนื้อหาเดิม ซึ่งทำให้เกิดความยืดหยุ่นทั้งในการสร้าง การรวมกันของชิ้นส่วนและการแสดงผลการทำงานของเนื้อหาในรูปแบบที่ต้องการปรับเปลี่ยน

ในอนาคตการทำระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นไปในรูปแบบของการกระจายซึ่งเอกสารจะถูกแลกเปลี่ยนในรูปแบบของ XML เช่น ข้อมูลข่าวสารดังต่อไปนี้ [Singh, 2000]

1. ระเบียบแคตตาล็อกเนื้อหาการเรียนรู้
2. ทรรศนการการเรียนรู้ หรือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาต่าง ๆ
3. ธุรกรรมพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเนื้อหาแบบอิเล็กทรอนิกส์
4. ระเบียบข้อมูลผู้เรียนของผู้ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน
5. ข้อมูลการติดตั้งค่าระบบและเพิ่มข้อมูลประวัติการเข้าทำงานกับระบบ

การใช้งานคลังข้อมูลของระบบการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดเชิงชิ้นส่วนจะต้องแน่ใจได้ว่าข้อมูลที่ผ่านกระบวนการที่แตกต่างกันจะสามารถใช้งานร่วมกันได้สามารถนำมาใช้กับเครื่องมือหรือ โปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันได้

จากการที่ XML ทำให้ผู้ใช้สามารถแยกรูปแบบออกจากตัวเนื้อหาได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นในการใช้รูปแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันกับข้อมูลที่แตกต่างกันส่งผลให้ได้มุมมองของเนื้อหาเดียวกันในรูปแบบที่แตกต่างกันไป รวมถึงประโยชน์ในการเป็นตัวกลางในการเก็บข้อมูลก่อนที่ข้อมูลนั้นจะถูกเปลี่ยนแปลงไปโดยโปรแกรมประยุกต์ที่ทำการประมวลผลข้อมูลเหล่านั้น นอกจากนี้

ยังส่งผลต่อการอำนวยความสะดวกในเรื่องของการทำระบบค้นหาทรัพยากรการเรียนรู้ เพราะ XML จะเก็บเอกสารในรูปแบบโครงสร้างทำให้สามารถแปลความหรือทำดรรชนีได้สำหรับการค้นหาได้ง่าย จากข้อดีของ XML สามารถนำมาใช้ในโครงการวิจัยนี้ในส่วนของการกำหนดโครงสร้างของทรัพยากรบทเรียน เช่น การกำหนดโครงสร้างของบทเรียน ทำให้สามารถนำเนื้อหาบทเรียนเหล่านี้มากลับมาใช้ใหม่ได้และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของการแสดงผลข้อมูลได้ง่ายรวมถึงสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลเอกสารระหว่างโปรแกรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านทางเว็บได้อย่างรวดเร็ว