

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบัน ระบบการศึกษา กำลังเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งกำลังมุ่งสู่การศึกษาที่อาศัยเทคโนโลยีใหม่ๆ เป็นสื่อกลาง เช่น เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร เทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีทางอิมเมจโพรเซสซึ่ง เป็นต้น สถานศึกษาต่างๆ ในประเทศไทย ทั้งในระดับโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย ต่างก็ได้มีการเข้าไปเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในรูปแบบใหม่นี้ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาทำหน้าที่แทนในระหว่างสอน หรือให้ศึกษาจากคอมพิวเตอร์ หรือจากอินเทอร์เน็ต

2.1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการถ่ายทอดความรู้

ข้อมูลจาก <http://www.nectec.or.th/courseware/> เมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2546 กล่าวไว้ว่า ประเทศไทยได้มีการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียน การถ่ายทอดความรู้เป็นระยะเวลาานพอสมควร โดยอาจจะนับได้ว่าจุดเริ่มต้นตั้งแต่การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็มีการสร้างสื่อการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ แทนที่เอกสารหนังสือ ที่เรียกว่าสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer Aided Instruction) ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือให้เลือกใช้งานได้หลากหลาย ทั้งที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส เช่น โปรแกรมจุฬาซีเอไอ (Chula CAI) ที่พัฒนาโดยแพทย์จากคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โปรแกรมไทยทัศน์ ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ รวมถึงซอฟต์แวร์สำเร็จรูปจากต่างประเทศ เช่น ทูลบู้ค ออเทอร์แวร์

ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตได้พัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว และได้ก้าวมาเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญ ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ โดยพัฒนาซีเอไอเดิมๆ ให้เป็นการเรียนการสอนผ่านบริการเว็บเพจ (WBI: Web Based Instruction) ส่งผลให้ข้อมูลในรูปแบบการเรียนการสอนผ่านบริการเว็บเพจ สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็ว และกว้างไกลกว่าสื่อซีเอไอปกติ ทั้งนี้ก็มาจากประเด็นสำคัญอีก 2 ประการ

- 1) ประเด็นแรกได้แก่ สามารถประหยัดเงินที่ต้องลงทุนในการจัดหาซอฟต์แวร์สร้างสื่อ (Authoring Tools) ไม่จำเป็นต้องซื้อ โปรแกรมราคาแพงๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียนการสอน เพราะสามารถใช้โน้ตแพด (NotePad) ที่มาพร้อมกับ

ไมโครซอฟต์วินโดวส์ทุกรุ่น หรือโปรแกรมพิมพ์ข้อความใดๆ ก็ได้ลงรหัสเอชทีเอ็มแอล (HTML: HyperText Markup Language) สร้างเอกสารเอชทีเอ็มแอล ที่มีลักษณะการถ่ายทอดความรู้ด้านการศึกษา

- 2) ประเด็นที่สองเนื่องจากคุณสมบัติของเอกสารเอชทีเอ็มแอล ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง วิดิทัศน์ และสามารถสร้างจุดเชื่อมโยงไปตำแหน่งต่างๆ ได้ตามความต้องการของผู้พัฒนา

ส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนการสอนผ่านบริการเว็บเพจเป็นที่นิยมอย่างสูง และได้รับการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Learning) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการเรียนการสอนผ่านบริการเว็บเพจ โดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติสหรัฐอเมริกา ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้อัจฉริยะจึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าอิเล็กทรอนิกส์คือการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การถ่ายทอดความรู้ และการอบรม ทั้งนี้สามารถแบ่งยุคของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ดังนี้

- 1) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฝึกอบรม (Instructor Led Training Era) เป็นยุคที่อยู่ในช่วงเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา จนถึงปี ค.ศ. 1983
- 2) ยุคมัลติมีเดีย (Multimedia Era) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 1993 ตรงกับช่วงที่มีการใช้ไมโครซอฟต์วินโดวส์ 3.1 อย่างกว้างขวาง มีการใช้ซีดีรอมในการเก็บบันทึกข้อมูล มีการใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ สร้างสื่อนำเสนอ ทั้งทางธุรกิจ และการศึกษา โดยนำมาประยุกต์สร้างสื่อการสอน บทเรียน พร้อมบันทึกในแผ่นซีดี สามารถนำไปใช้สอนและเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่มีความสะดวก
- 3) ยุคเว็บเริ่มต้น (Web Infancy) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1994 - 1999 มีการนำเทคโนโลยีเว็บเข้ามาเป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บสร้างบทเรียนช่วยสอนและฝึกอบรม รวมทั้งเทคโนโลยีมัลติมีเดียบนเว็บ
- 4) ยุคเว็บใหม่ (Next Generation Web) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นไป มีการนำสื่อข้อมูล และเครื่องมือต่างๆ มาประยุกต์สร้างบทเรียน เป็นการก้าวสู่ระบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างแท้จริง

2.2 ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) กล่าวว่าคำว่าอีเลิร์นนิ่ง โดยทั่วไปจะครอบคลุมความหมายที่กว้างมาก กล่าวคือจะหมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือ สัญญาณดาวเทียม ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนบนเว็บ การเรียนออนไลน์ การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ อาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวิดีโอทัศน์ตามอัธยาศัย เป็นต้น

ธิตาพิชญ์ จันคนา ให้ความหมายของ อีเลิร์นนิ่ง ว่าหมายถึงการศึกษาที่เรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเอง การเรียนรู้จะเป็นไปตามปัจจัยภายใต้ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้สองประการคือ เรียนตามความรู้ความสามารถของผู้เรียนเอง และการตอบสนองในความแตกต่างระหว่างบุคคล (เวลาที่แต่ละบุคคลใช้ในการเรียนรู้) การเรียนจะกระทำผ่านสื่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้สอนจะนำเสนอข้อมูลความรู้ให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาผ่านบริการ เวิลด์ไวด์ เว็บ (World Wide Web) หรือเว็บไซต์ โดยอาจให้มีปฏิสัมพันธ์ (สนทนา โต้ตอบ ส่งข่าวสาร) ระหว่างกัน จะมีการเรียนรู้ในสามรูปแบบคือ ผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนอีกคนหนึ่ง หรือผู้เรียนหนึ่งคนกับกลุ่มของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์นี้สามารถกระทำผ่านเครื่องมือสองลักษณะคือ

- 1) แบบทันทีทันใด (Real-time) ได้แก่การสนทนาในลักษณะของการพิมพ์ข้อความแลกเปลี่ยนข่าวสารกัน หรือส่งในลักษณะของเสียงจากบริการของห้องสนทนา
- 2) แบบไม่ทันทีทันใด (Non real-time) ได้แก่การส่งข้อความถึงกันผ่านทางบริการอิเล็กทรอนิกส์เมลล์ กระดานข่าว หรือกลุ่มข่าว เป็นต้น

ไพโรจน์ ติรณธนากุล (2547) ได้กล่าวไว้ว่า อีเลิร์นนิ่ง เป็นการดำเนินการศึกษาหรือการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ หรือดิจิทัล ทั้งทางด้านการเรียนการสอน การบริการทางการศึกษา และการบริหารจัดการการศึกษา เพื่อสนองความต้องการการศึกษาที่ไร้พรมแดนไร้เงื่อนไขของเวลา และสถานที่ เป็นการจัดการให้การศึกษาสนองต่อความต้องการของเอกัตบุคคล รวมทั้งการศึกษาโดยผู้เรียนเป็นสำคัญ จะเป็นการศึกษาในสถานที่ ในห้องเรียน ที่บ้าน หรือที่ไหนๆ ก็ได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบเครื่องเดียว หรือแบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออินเทอร์เน็ต ตามความจำเป็นและเหมาะสม

การจัดการ อีเลิร์นนิ่ง ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการเรียนการสอน ด้านการบริการการศึกษา และด้านการบริหารจัดการศึกษานั้น จะต้องมีความพร้อมของเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) เทคโนโลยีระบบและอุปกรณ์ (System and Hardware) เป็นอุปกรณ์ส่วนที่จะจัดเก็บ ส่งต่อ และนำเสนอข้อมูลทางการศึกษาในระบบอีเล็คดูเคชั่น เช่น คอมพิวเตอร์ กล้อง ดิจิตอล กล้องถ่ายภาพวิดีโอ โปรเจ็คเตอร์ จอแอลซีดี เครื่องส่งไมโครเวฟ ระบบเครือข่าย ท้องถิ่น เครือข่ายระยะไกล อินทราเน็ต อินเทอร์เน็ต เวิลด์ไวด์เว็บ และดาวเทียม เป็นต้น
- 2) เทคโนโลยีการจัดการ อีเลิร์นนิ่ง ซึ่งเป็นความเข้าใจระบบและการจัดการให้การดำเนินการอีเลิร์นนิ่งเป็นไปตามระบบที่ถูกต้อง และเกิดประสิทธิผลสูงสุด เช่น การจัดการกับ เทลคอนเฟอเรนซ์ ดิจิตอลไลบรารี การลงทะเบียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- 3) เทคโนโลยีในการพัฒนาข้อมูล บทเรียน และซอฟต์แวร์ สำหรับการเรียนการสอนบน อีเลิร์นนิ่งอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพัฒนาซอฟต์แวร์ สำหรับการลงทะเบียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ การแนะนำแนวทางไกล หรือ การประเมินผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ส่วนข้อมูลที่ต้องพัฒนาขึ้น (ที่เป็นภาษาไทย) เช่น ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ ดิจิตอลวิดีโอ และ ซีดีการสอนแบบเสมือน ต่างๆ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ (น่าจะเป็นบทเรียนแบบซ่อมเสริม หรือบทเรียน สำเร็จรูปคอมพิวเตอร์) ภาษาไทยที่พัฒนาเป็นซีดีสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ งานเดี่ยว หรือบทเรียนที่ใช้บนคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ใช้เว็บเป็นหลัก เป็นต้น

2.3 เทคโนโลยีด้านการให้บริการการศึกษาใน อีเลิร์นนิ่ง

ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล (2547) ได้กล่าวไว้ว่า การดำเนินการศึกษาในด้าน อีเลิร์นนิ่ง ด้าน บริการให้นักศึกษาได้รับความสะดวกทั้งการติดต่อกับผู้ดำเนินการ ครู-อาจารย์ และการค้นหา ข้อมูล ความรู้ต่างๆ นั้น เป็นปัจจัยที่ทำให้การจัดการการศึกษา อีเลิร์นนิ่ง สัมฤทธิ์ผลตามความ มุ่งหมาย การบริการนี้ เริ่มตั้งแต่ การติดต่อลงทะเบียนเป็นนักศึกษาโดยระบบรับสมัคร อิเล็กทรอนิกส์ และลงทะเบียนอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนการสอบถามผลการเรียน หลักสูตร การสำเร็จ การศึกษา หรือการประกอบอาชีพ โดยระบบการแนะนำและให้คำปรึกษาอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้ง การติดตามผลการเรียน เกรดสะสม หรือ ใบรับรองต่างๆ จากฝ่ายทะเบียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

สำหรับการสืบค้นข้อมูล เอกสาร ตำราต่างๆ สามารถกระทำผ่านห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรืออาจจะค้นจากดิจิตอลไลบรารี วารสารอิเล็กทรอนิกส์ ศูนย์ ระบบฐานความรู้ วิกิทัศน์สำหรับศึกษาตามอัธยาศัย ทั้งระบบเครือข่ายออนไลน์ และтелеไวด์

ส่วนการเสริมการเรียนรู้รายวิชานั้นสามารถใช้ระบบห้องทดลองเสมือน โสมเพจของรายวิชาต่างๆ เป็นต้น

2.4 เทคโนโลยีสื่อกลางสำหรับอีเลิร์นนิ่ง

ไฟโรจน์ ตีรณานกุล (2547) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อกลางในการจัดการศึกษาแบบ อีเลิร์นนิ่ง นั้น นอกจากเทปแม่เหล็ก แผ่นซีดีและดีวีดี ประเภทต่างๆ ที่สามารถนำไปที่ใดๆ ก็ได้แล้ว ระบบที่สำคัญมาก คือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นตัวเชื่อมโยงการจัดการศึกษาแบบทุกที่ ทุกเวลา และทุกคน (anywhere, anytime and any person) เป็นจริงขึ้นมาได้ และทำให้การศึกษาแบบต่างๆ ถูกกำหนดขึ้นมา เช่น การเรียนการสอนผ่านเว็บ การฝึกอบรมผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริง การเรียนแบบเสมือนจริง การเรียนแบบออนไลน์ การประชุมทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และ สังคมของการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เป็นต้น

ในการเรียนแบบ อีเลิร์นนิ่ง สามารถเรียนแบบซิงโครนัสเลิร์นนิ่ง และแบบ อะซิงโครนัสเลิร์นนิ่ง โดยแบบ อะซิงโครนัสเลิร์นนิ่ง จะสามารถใช้ข้อมูลจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ การค้นหาข้อมูลผ่านเว็บ เทคนิคของบราวเซอร์ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ และ ห้องเรียน เป็นต้น ส่วนการเรียนแบบซิงโครนัสเลิร์นนิ่ง จะสามารถใช้สื่อกลางเพิ่มในการศึกษาเช่น แชท ไอซีคิว ออนไลน์เรียลไทม์ การประชุมทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ห้องเรียนแบบเสมือนจริง สังคมของการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เป็นต้น

2.5 เทคนิคและวิธีการการเรียนการสอนบนอีเลิร์นนิ่ง

ไฟโรจน์ ตีรณานกุล (2547) ได้กล่าวไว้ว่า การดำเนินการเรียนอีเลิร์นนิ่ง ส่วนใหญ่จะเน้นใช้เว็บเป็นสื่อการสอน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่สลับซับซ้อนมาก กล่าวคือการจัดการข้อมูลและบทเรียนสำหรับการเรียนผ่านเว็บ จะต้องสนองต่อการเรียนแบบซิงโครนัสและแบบอะซิงโครนัส การเรียนแบบซิงโครนัส จะเป็นการเรียนแบบทันทีทันใด แบบในห้องเรียน แต่จะไม่ใช้เผชิญหน้ากันเหมือนในห้องเรียน จะมีสื่อกลางคั่นอยู่ เช่น แชท หรือ บนหน้าจอโทรทัศน์ เป็นต้น ซึ่งการใช้สื่อเสริมการสอนจะต้องผ่านระบบดิจิทัลเท่านั้น การเตรียมตัวจะต้องกระทำล่วงหน้า การดำเนินการต้องกระชับ แต่ต้องครอบคลุมทั่วถึงทุกอย่าง ในระหว่างดำเนินการจะต้องมีกระบวนการประเมินผลแบบบูรณาการ และการมอบงาน การตรวจงานด้วย

สำหรับการเรียนแบบอะซิงโครนัสเลิร์นนิ่งนั้น นอกจากข้อมูล ความรู้ตามแหล่งที่จะค้นคว้าแล้ว บทเรียนที่จะจัดไว้ให้เรียนแบบผ่านบริการเว็บเพจ จะต้องดำเนินการพัฒนาเป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบ โปรแกรมที่สามารถสร้างความสนใจในการเรียน รวมทั้งการมอบงานการบ้าน

การย้อนผลกลับ การตรวจสอบ การประเมินความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย การพัฒนาบทเรียนผ่านบริการเว็บเพจ นอกจากนี้จะต้องอาศัยความชำนาญในเนื้อหาวิชา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นัก 멀티มีเดีย นักวิศวะแล้ว ยังต้องอาศัยความชำนาญของนักออกแบบการสอนด้วยความสัมฤทธิ์ผลของอีเลิร์นนิ่ง จะขึ้นอยู่กับบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นสำคัญ การจัดการศึกษาอีเลิร์นนิ่งระดับต่ำกว่ามหาวิทยาลัยในประเทศไทย บทเรียนที่ใช้ผ่านบริการเว็บเพจภาษาไทยเป็นปัจจัยสำคัญยิ่ง การพัฒนาบทเรียนที่ใช้ผ่านบริการเว็บเพจภาษาไทยในวัฒนธรรมแบบไทยๆ เชื่อว่าสามารถจัดทำได้ง่ายกว่าการทำให้เยาวชนของประเทศต้องเรียนภาษาอังกฤษเก่งแล้วค่อยเรียนรู้วิชาการต่อไป

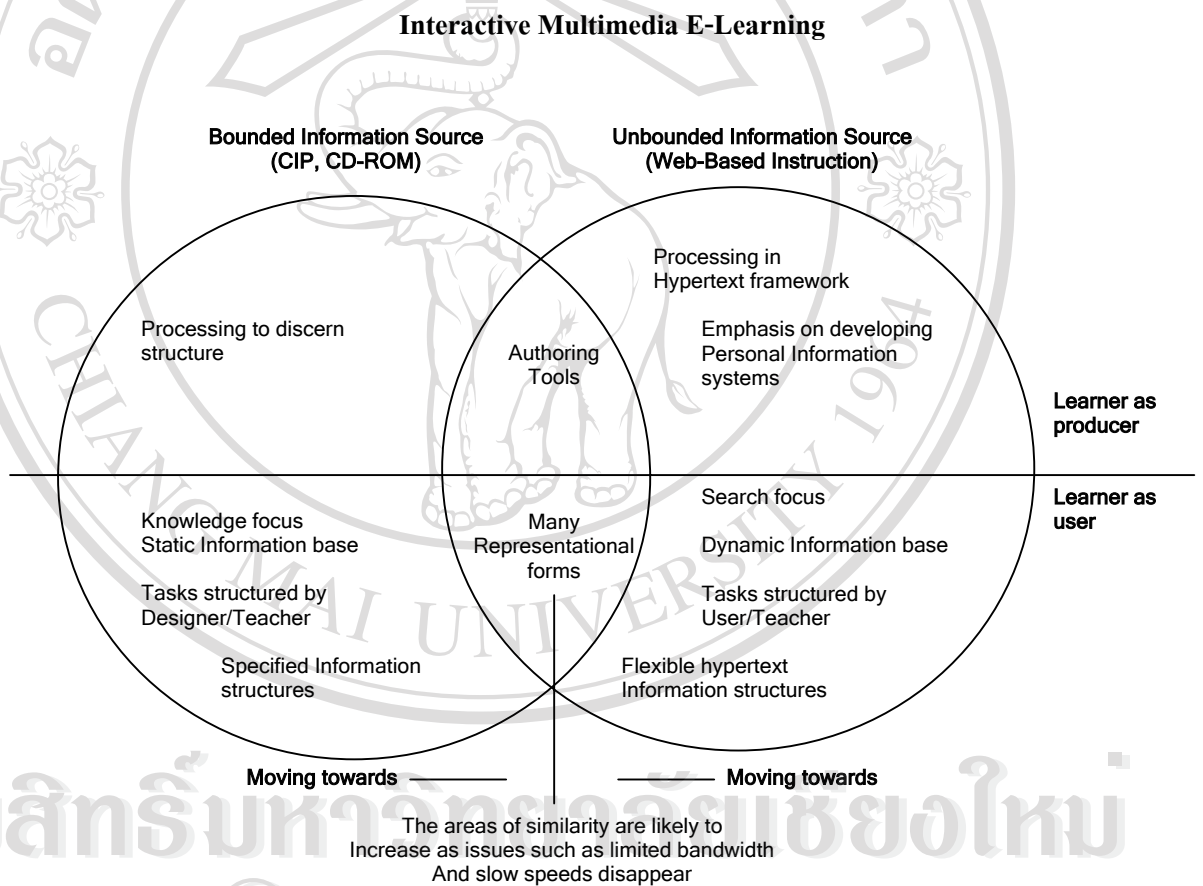
2.6 เทคนิคการพัฒนาข้อมูลและบทเรียนสำหรับอีเลิร์นนิ่ง

ไพโรจน์ ติรณธนากุล (2547) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อมูลบทเรียน เอกสารประกอบการสอนในการเรียนการสอนระบบปรกติ ที่เป็นสิ่งพิมพ์ และสื่อประกอบการสอนต่างๆ ปัจจุบัน นับว่ามีเพียงพอในการพัฒนาการศึกษาของชาติ และเมื่อเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ดิจิตอล คอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาขึ้น ก็ได้มีการนำเข้ามาใช้เสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น

- 1) การนำเข้ามาใช้ในขณะการสอน (Supplement) ใช้ประกอบเสริมขณะที่ตนสอน หรือบางช่วงของการสอน อาทิ ใช้เพาเวอร์พอยต์พรีเซนเตชัน เกม แบบทดสอบ หรือการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น
- 2) การนำเข้ามาเสริมภายหลังการสอน (Complement) อาทิ การซ่อมเสริม การทบทวน เป็นต้น
- 3) การใช้แทนการสอนของครู (Replacement) ซึ่งจะเป็นการให้ศึกษาด้วยตนเอง หรือการศึกษาแบบทางไกล เป็นแบบ อีเลิร์นนิ่ง อาทิ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะมีการจำลองสถานการณ์หรือการเคลื่อนไหวด้วยหรือไม่ก็ได้ แพคเกจสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนหรือการอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ การเรียนผ่านบริการเว็บเพจ เป็นต้น

ในการศึกษาอีเลิร์นนิ่ง จะเป็นการศึกษาแบบทุกที่ ทุกเวลา และทุกคน ซึ่งจะเป็นการเรียนการสอนทางไกล หรือการสอนที่ไม่เผชิญหน้าเลย ดังนั้นสื่อดิจิตอลที่นำมาใช้ นอกจากแผ่นซีดี และเทปแม่เหล็กแล้ว ทุกอย่างจะต้องอาศัยระบบเครือข่ายทั้งหมด การพัฒนาข้อมูลและบทเรียนที่ดี และสมบูรณ์จะถูกข้อจำกัดของอุปกรณ์ และระบบ โดยเฉพาะเวลาอัปโหลดบทเรียน จะต้องใช้เวลาเรียกข้อมูลสูงมาก ถ้าบทเรียนมีข้อมูลมากๆ เช่นในขณะนี้ บทเรียนจะเป็นแบบสื่อประสมที่มีการ

โต้ตอบ ด้วย ขนาดของบทเรียนจะยิ่งใหญ่มากขึ้น แม้ได้มีการใช้เทคโนโลยีของบราวเซอร์มาช่วยเสริม รวมทั้งการพัฒนาบทเรียนโดยใช้เทคนิคของเทมเพลต ซึ่งจะแยกไฟล์ข้อความ ไฟล์รูปภาพ ไฟล์วิดีโอ และไฟล์เสียง มาจัดเก็บเป็นไฟล์ข้อมูลต่างหาก ทำให้ขนาดของบทเรียนเล็กลง แต่ก็ยังไม่ได้ผลตามที่ต้องการอยู่ดี การนำเสนอบทเรียนผ่านเครือข่ายในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก ทำให้บางคนเข้าใจว่ารูปแบบบทเรียนบนเครือข่ายต่างจากบทเรียนการสอนบนซีดี ซึ่งเมื่อประสิทธิภาพเทคโนโลยีเครือข่ายพัฒนาสูงขึ้นเท่าอินเทอร์เน็ตเมื่อไร บทเรียนทั้งสองจะเป็นรูปแบบเดียวกัน ดังแสดงในภาพ



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์สื่อการศึกษาแบบออนไลน์ และแบบอนไลน์

การศึกษา อีเลิร์นนิ่ง จะสามารถดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการจัดการศึกษาในระบบได้ บทเรียนที่ใช้การสอนผ่านเครือข่าย จะต้องพัฒนาให้เป็นการสอนเสมือนจริง ทั้งการสอน

ภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติให้ได้ ซึ่งเชื่อว่าการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอุปกรณ์และระบบเครือข่ายในอนาคตอันใกล้นี้ น่าจะสามารถเกิดขึ้นได้

2.7 องค์ประกอบของ อีเลิร์นนิ่ง

ข้อมูลจาก <http://www.thai2learn.com> เมื่อวันที่ 10 เมษายน 2547 ได้กล่าวไว้ว่า การให้บริการการเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ อีเลิร์นนิ่ง มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะต้องได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี เพราะเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องทำงานประสานกันได้อย่างลงตัว

1) เนื้อหาของบทเรียน

สำหรับการเรียนการศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตามเนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด อีเลิร์นนิ่งก็เช่นกัน ทางโครงการได้ให้ความสำคัญในข้อนี้เป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามเนื่องจาก อีเลิร์นนิ่ง นั้นถือว่าการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับวงการการศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นเนื้อหาของการเรียนแบบนี้ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงมีอยู่น้อยมากทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการในการฝึกอบรม เพิ่มพูนความรู้ พัฒนาศักยภาพทั้งของบุคคลโดยส่วนตัวและของหน่วยงานต่างๆ จึงมีการติดต่อประสาน สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศเช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ความร่วมมือเริ่มต้นจะเป็นการพัฒนาบทเรียนออนไลน์วิชาภาษาอังกฤษ สำหรับเจ้าหน้าที่สำนักงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมทั้งสถาบันการศึกษา วิทยาลัย โรงเรียน หน่วยงานราชการ และผู้สนใจทั่วไปที่มีความสนใจจะนำเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ มาพัฒนาเป็นบทเรียนออนไลน์ โดยเจ้าของเนื้อหาวิชา ที่เป็นแหล่งความรู้ทั้งหลายนั้น ทุกๆ ท่านจะมีความเด่นในเนื้อหาด้านต่างๆ ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

2) ระบบบริหารการเรียน

เนื่องจากการเรียนแบบออนไลน์หรือ อีเลิร์นนิ่ง นั้นเป็นการเรียนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ระบบบริหารการเรียนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ประเมินผลความสำเร็จของบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง ที่สำคัญมาก เราเรียกระบบนี้ว่าระบบบริหารการเรียน (LMS : E-Learning Management System)

ถ้าจะกล่าวโดยรวม ระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงาน โดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์อื่นๆ) ไปแสดงที่เว็บเบราว์เซอร์ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

3) การติดต่อสื่อสาร

การเรียนทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่ออื่น การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งก็เช่นกันถือว่าการเรียนทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้อีเลิร์นนิ่ง มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทางไกลทั่วไปก็คือการนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง มาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่น ในระหว่างเรียนถ้ามีคำถามซึ่งเป็นการทดสอบย่อยในบทเรียนเมื่อคำถามปรากฏขึ้นมาผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันที เหตุการณ์ดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนรักษาระดับความสนใจในการเรียนได้เป็นระยะเวลายาวขึ้น นอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบ 2 ทางก็คือใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถาม ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) ประเภททันทีทันใด ได้แก่ แชท (ข้อความหรือเสียง) แบบสำรวจ

อิเล็กทรอนิกส์ การประชุมทางไกล และอื่นๆ

(2) ประเภทไม่ทันทีทันใด ได้แก่ กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ จดหมาย

อิเล็กทรอนิกส์

4) การสอบ/วัดผลการเรียน

โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ อีเลิร์นนิ่ง เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ กล่าวคือในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนเข้าสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่เหมาะสมกับเขา

มากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตร ก็จะมีการสอบย่อยท้ายบท และ การสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ระบบบริหารการเรียนจะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน

2.8 รูปแบบการเรียนในอีเลิร์นนิ่ง

ดร.บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ กล่าวในเว็บไซต์ <http://etc5.nara-it.net/WBI04.html> เมื่อวันที่ 10 เมษายน 2547 ว่า อีเลิร์นนิ่ง ใช้เว็บเป็นพื้นฐานสำคัญ ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่ใช้เว็บเป็นเครื่องมือการเรียนรู้อะไรและมีคำแตกต่างกันไป เช่น การเรียนการสอนผ่านเว็บ การเรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเว็บ การศึกษาผ่านเว็บ การนำเสนอมัลติมีเดียผ่านเว็บ และการศึกษาที่ช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น

การศึกษาใช้เว็บเป็นเครื่องมือการเรียนรู้อะไรเป็นการประยุกต์กลยุทธ์การเรียนการสอนตามแนวคิดของกลุ่มนัก Constructivist และใช้การเรียนรู้อะไรร่วมกัน (Lebow,1993.Perkins)

ทั้งนี้ในการออกแบบกลยุทธ์การเรียนการสอนโดยการใช้เว็บเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้อะไรนั้น อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้ (Relan และ Gillani,1997)

- 1) ใช้เว็บเป็นแหล่งข้อมูลในการจำแนก ประเมิน และบูรณาการสารสนเทศต่างๆ
- 2) ใช้เว็บเป็นสื่อกลางของการร่วมมือ สนทนา อภิปราย แลกเปลี่ยนและสื่อสาร
- 3) ใช้เว็บเป็นสื่อกลางในการมีส่วนร่วมในประสบการณ์จำลอง การทดลองฝึกหัด และการมีส่วนร่วม

นอกจากนี้การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนนั้น มีหลักสำคัญ 4 ประการคือ

- 1) ประการแรก ผู้เรียนสามารถเข้าเว็บได้ทุกเวลา และเป็นผู้กำหนดลำดับการเข้าเว็บหรือตามลำดับที่ผู้ออกแบบได้ให้แนวทางไว้
- 2) ประการที่สอง การเรียนการสอนผ่านเว็บจะเป็นไปได้ดีถ้าเป็นไปตามสภาพแวดล้อมตามแนวคิดของ Constructivist กล่าวคือมีการเรียนรู้อะไรอย่างมีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้อะไรร่วมกัน
- 3) ประการที่สาม ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตนเองจากเป็นผู้กระจายถ่ายถอดข้อมูลมาเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนในการค้นหา การประเมิน และการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศที่ค้นมาจากสื่อหลากหลาย

- 4) ประการที่สี่การเรียนรู้เกิดขึ้นในลักษณะเกี่ยวข้องกับหลายวิชา และไม่กำหนดว่าจะต้องบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในเวลาที่กำหนด

จะเห็นได้ว่า อีเลิร์นนิ่ง เป็นวิธีเรียนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในประเด็นต่างๆ คือ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเสริมแรงในการเรียนรู้เนื้อหาเข้าถึงข้อมูลทั่วโลกได้ง่าย เข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เป็นการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ ศึกษาจากเนื้อหาที่เป็นมัลติมีเดีย เป็นการเรียนรู้ที่ระยะทางและเวลาไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน

2.9 ข้อได้เปรียบของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546) กล่าวในเว็บไซต์ของสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.it.chiangmai.ac.th>) ว่าข้อได้เปรียบของอีเลิร์นนิ่ง มีอยู่ด้วยกันหลายประการ ดังต่อไปนี้

- 1) อีเลิร์นนิ่ง ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนเนื้อหาการเรียนซึ่งถูกถ่ายทอดผ่านทางมัลติมีเดียนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นหากจะเปรียบอีเลิร์นนิ่ง กับการสอนที่เน้นการบรรยายในลักษณะการเขียนชอล์กและพูดบรรยาย ซึ่งผู้สอนในปัจจุบันยังคงใช้กันอยู่นั้น อีเลิร์นนิ่ง ที่ได้รับการออกแบบและผลิออกมาอย่างมีระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า นอกจากนี้ในด้านของประสิทธิภาพการเรียนอันเกิดจากสื่อแล้ว ในด้านของระบบอีเลิร์นนิ่ง ยังมีการจัดหาเครื่องมือ ซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียน ได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา
- 2) อีเลิร์นนิ่ง จะมีการใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงของข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกัน เข้าไว้ด้วยกันในลักษณะไม่เรียงลำดับ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ไฮเปอร์มีเดียไว้ว่า ไฮเปอร์มีเดียสามารถใช้เป็นวิธีการนำเสนอความรู้สำหรับสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพได้ ทั้งนี้เนื่องจากการที่ไฮเปอร์มีเดีย นี้สามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของกรอบความคิดแบบไฮแมงมุม (Web Framework) ซึ่งเป็นกรอบความคิดที่เชื่อว่าจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันกับวิธีที่มนุษย์จัดระบบความคิดภายในจิตใจ ดังนั้นผู้เรียนที่เรียนจาก อีเลิร์นนิ่ง จะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้และย่อมจะได้รับความรู้และมีการจดจำได้ดีขึ้น

- 3) อีเลิร์นนิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมการเรียนของตนในด้านของลำดับการเรียน ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตนผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเฉพาะเนื้อหาส่วนที่ต้องการทบทวน โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งในลักษณะนี้ ถือเป็นกาให้อิสระแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตน
- 4) อีเลิร์นนิ่ง เอื้อให้เกิดการโต้ตอบที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการโต้ตอบกับเนื้อหา การโต้ตอบกับครูผู้สอนและกับเพื่อน คอร์สแวร์ที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีนั้นจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกม หรือ การจำลอง เป็นต้น นอกจากนี้ อีเลิร์นนิ่ง ยังเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการโต้ตอบกับครูผู้สอนและกับเพื่อนได้ อย่างที่เราทราบกันดีว่า การเรียนการสอนที่ดีที่สุด ก็คือ การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีการโต้ตอบกับผู้สอนหรือกับผู้เรียนอื่นๆ ได้มากที่สุด เพราะการเรียนในลักษณะนี้ผู้สอนจะสามารถตอบสนองความต้องการ ปัญหา และคำถามต่างๆ ของผู้เรียนได้ทันที อีเลิร์นนิ่ง ให้โอกาสผู้เรียนในการโต้ตอบกับครูผู้สอนและ/หรือการได้รับผลป้อนกลับทั้งในลักษณะเวลาเดียวกัน เช่น การสนทนา หรือ การออกอากาศสด และในลักษณะต่างเวลากัน เช่น การทิ้งข้อความไว้บนเว็บบอร์ด
- 5) อีเลิร์นนิ่ง ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันท่วงที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-text) ซึ่งได้แก่ข้อความซึ่งได้รับการจัดเก็บประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์จึงทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหา สารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล
- 6) อีเลิร์นนิ่ง ถือเป็นรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนในลักษณะ อีเลิร์นนิ่ง จะไม่มีข้อจำกัดในด้านการที่จะต้องเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้น อีเลิร์นนิ่ง ยังสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนในลักษณะตลอดชีวิตได้ด้วย และยังไปกว่านั้น เราสามารถนำ อีเลิร์นนิ่งไปใช้เพื่อเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนที่ขาดโอกาสในการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากงานวิจัยในประเทศไทย พบว่า ยังมีผู้เรียนที่ขาดโอกาสในการศึกษา ชั้นอุดมศึกษาอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของสถาบันการ

ศึกษาที่จำกัดจำนวนในการรับผู้เรียนอยู่อีกเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในอีกทศวรรษข้างหน้า ซึ่งการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนจำนวนมากขึ้น โดยมีค่าใช้จ่ายเท่าเดิม ก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ

2.10 ขั้นตอนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546) กล่าวในเว็บไซต์ของสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.it.chiangmai.ac.th>) ว่า ขั้นตอนของการพัฒนา อีเลิร์นนิ่ง มีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปตามระดับการถ่ายทอดเนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง ที่ผู้สอนต้องการ ตัวอย่างเช่น หากเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาในระดับข้อความออนไลน์ แล้ว การพัฒนาอาจมีขั้นตอนเพียงไม่มากนัก ในขณะที่เดียวกันหากเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาในระดับที่มีคุณภาพดีแล้วนั้น ขั้นตอนการพัฒนาจะต้องมีรายละเอียดมาก เพราะต้องเริ่มตั้งแต่การหาทีมงานในการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งการตกลงกันในเรื่องของเครื่องมือการผลิตที่มีให้เลือกอยู่มากมาย ฯลฯ อย่างไรก็ตาม อาจสรุปการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง (Richards, 2001) เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับผู้สนใจได้ ดังนี้

- 1) การสัมมนาอาจารย์ (Faculty Orientation) การจัดให้มีการสัมมนาอาจารย์เพื่อสร้างความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับอีเลิร์นนิ่งให้ชัดเจน รวมทั้งการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับขั้นตอนในการพัฒนาซึ่งผู้สอนต้องมีส่วนร่วม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนเข้าใจบทบาทของตนในการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับอีเลิร์นนิ่ง
- 2) การอัดเทปการบรรยาย (Videotape Lecture) สิ่งหนึ่งที่ต้องแจ้งให้ผู้สอนทุกท่านที่สนใจก็คือ จะมีการอัดเทปการบรรยายของผู้สอนตลอดการสอนในแต่ละภาคการศึกษาเพื่อนำมาถ่ายทอดการสอนให้ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ในส่วนของภาพ จะใช้เพียงเพื่อให้ผู้พัฒนาอ้างอิงถึงแต่จะไม่มีการนำมาใช้ในสื่อสิ่งสำคัญก็คือ เสียงของการบรรยายที่จะต้องบันทึกให้ชัดเจนที่สุด ในส่วนนี้จะต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกเทปทราบด้วย
- 3) การเขียนแผนการสอน (List-Lecture Concepts) ผู้สอนจะต้องเขียนแผนการสอนรวมทั้งโครงร่างของการบรรยาย ทีละหัวข้อ รวมทั้งแนวคิดหลัก หรือ ประเด็นสำคัญๆ ที่ต้องการนำเสนอ ทั้งนี้อาจเพิ่มเติมในส่วนของคำอธิบายในส่วนที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนมักพบ รวมทั้งรายการ ของสื่อประกอบที่ใช้ในการบรรยายโดยให้เขียนลงในแบบฟอร์มที่ทีมผู้ออกแบบพัฒนากำหนดให้ ทั้งนี้เพื่อทีมผู้ออกแบบพัฒนาจะได้ใช้เป็นหลักในการพัฒนาสื่อตามหัวข้อที่ทำการบรรยาย โดยจะเป็นการดีมากหากสามารถจัด

ให้มีผู้ช่วยสอน ที่ผ่านการเรียนในวิชาที่ต้องการ จะพัฒนาเป็นหนึ่งในทีมผู้ออกแบบพัฒนา

- 4) การแปลงแฟ้ม (Transfer video to MPG) หลังจากที่ทำทางเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ได้ทำการบันทึกภาพการบรรยายแล้ว ต้องมีการแปลงแฟ้มวิดีโอให้อยู่ในรูปของ MPG
- 5) การพัฒนาระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในขณะเดียวกัน ทีมพัฒนาส่วนหนึ่งจะต้องเริ่มการพัฒนาระบบการจัดการคอร์ส ซึ่งปัจจุบัน ระบบการจัดการคอร์สออนไลน์ มีให้เลือกอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ละระบบที่อยู่ในท้องตลาดต่างก็มีคุณลักษณะต่างๆ กันออกไป ข้อแนะนำประการหนึ่งก็คือ ไม่ควรยึดติดกับระบบใดระบบหนึ่งเพราะหากมีการอบรมผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ให้เคยชินกับระบบใดระบบหนึ่งแล้ว ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ต้องสูญเสียทั้งเงินและเวลาในการอบรมอีก ดังนั้น หากเป็นไปได้ควรจัดทำในลักษณะที่เรียกว่า ระบบท่า ซึ่งหมายถึงการที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นจะต้องเห็นหน้าตาของระบบที่ตัดสินใจเลือกใช้ หากผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรายละเอียด ในส่วนของระบบขึ้นมาเองได้ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน เช่น โคลฟิวชั่น (ColdFusion) เป็นต้น
- 6) การพัฒนาเทมเพลต (Customize Template) การออกแบบและพัฒนาเทมเพลต เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไป เพราะเทมเพลต เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการนำทางในบทเรียน และสามารถเข้าถึงสิ่งที่ต้องการอย่างง่ายดายหรือไม่การพัฒนาในส่วนนี้ครอบคลุมถึงการจัดระบบในการตั้งชื่อเพิ่มข้อมูลด้วย การออกแบบในส่วนนี้อาจใช้เวลาถึง 3-5 เดือน ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ โกลไลฟ์ (GoLive) และ โฟโตชอป (PhotoShop)
- 7) การแยกเทปออกตามคอนเซปต์ (Separate video into individual learning concepts) ขั้นตอนต่อไปในการพัฒนาได้แก่ การแยกวิดีโอออกเป็นส่วนๆ ตามคอนเซปต์การเรียน ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ iEdit14 และ XingMPEG Encoder
- 8) การตัดเทปและตัดต่อเสียง (Remove video and edit audio) หลังจากการแยกวิดีโอออกเป็นส่วนๆ ตามคอนเซปต์การเรียนแล้ว จะต้องทำการตัดในส่วนของภาพทิ้ง และนำเฉพาะในส่วนของเสียงมาตัดต่อให้เรียบร้อย หากเสียงไม่ชัดเจน อาจต้องมีการเขียนสคริปต์เสียงขึ้น และทำการอัดเสียงขึ้นใหม่
- 9) การศึกษาเทปเพื่อออกแบบสตอรี่บอร์ด (Match video to see how learning concept is taught) การศึกษาวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อศึกษาว่าประเด็นต่างๆ ที่ผู้สอนทำการสอนนั้น

ทำการสอนอย่างไร ด้วยวิธีใด เพื่อที่จะนำมาออกแบบให้เหมาะสมกับการนำเสนอด้วย
มัลติมีเดีย

- 10) การสร้างภาพ ภาพเคลื่อนไหว และ แบบทดสอบ (Create images, animation and self-test items) การสร้างภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และ แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ แฟลช และ อโดบี อิมเมเจอร์คัล
- 11) การเตรียมเสียงสำหรับดาวน์โหลด (Convert audio to streaming format) การทำการเปลี่ยนรูปของเสียงให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมสำหรับการใช้งานของผู้เรียน (การดาวน์โหลด) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ realprod
- 12) การประกอบสื่อเข้าด้วยกัน (Synchronize media) การนำสื่อต่างๆ ที่ได้พัฒนามา เช่น ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มาจัดให้เข้ากันกับเสียงที่ได้แปลงแล้ว ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ ISMIL
- 13) การรับผลป้อน กลับจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Prototype of course presented to instructor) การนำต้นแบบของงานที่ได้พัฒนาแล้วนำเสนอให้กับผู้สอนดู เพื่อการปรับปรุงแก้ไขจริงๆ แล้ว การปรับปรุงแก้ไข โดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีการดำเนินการในเกือบทุกขั้นตอนของการพัฒนาในส่วนนี้เป็นการให้ผู้พัฒนาตรวจสอบหลังจากที่งานได้ดำเนินการไปจนถึงขั้นการสร้างต้นแบบงาน
- 14) การทดสอบการใช้งาน (User-Testing) การนำไปทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้จริง เพื่อการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง
- 15) การบันทึกลงซีดี (CDize for delivery on CD) เขียนลงแผ่นเพื่อใช้ถ่ายทอดการสอนจากซีดี
- 16) การสร้างคู่มือ (Create Workbook) การจัดทำเวิร์คบุ๊ก ซึ่งถือว่าเป็นคู่มือสำหรับผู้เรียนที่สามารถนำไปใช้ประกอบการศึกษาด้วยตนเองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เวิร์คบุ๊กนี้อาจมีการสรุปเนื้อหาโดยย่อเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ผู้เรียนอาจใช้เวิร์คบุ๊กนี้ในการสรุปประเด็นสำคัญต่างๆ หรือ จดโน้ตย่อ ข้อคิดเห็น หรือ ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียน
- 17) การบันทึกและจัดทำแพ็คเกจ (Duplicate and package) การทำการบันทึกและจัดทำแพ็คเกจตามจำนวนที่ต้องการ

2.11 ข้อพึงระวังของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546) กล่าวในเว็บไซต์ของสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.it.chiangmai.ac.th>) ว่า การไม่ทำความเข้าใจให้อ่องแท้ถึงความหมาย วิธีการ รวมไปถึงรูปแบบ ระดับการใช้งานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ อีเลิร์นนิ่ง และนำไปใช้ ตามกระแสความนิยม ก็อาจจะส่งผลในทางลบต่างๆ แทนที่ข้อได้เปรียบทั้งหมดที่เพิ่งกล่าวมา ตัวอย่างเช่น

- 1) ผู้สอนที่นำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ในลักษณะของสื่อเสริม โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเลย กล่าวคือ ผู้สอนก็ยังคงใช้แต่วิธีการบรรยายในทุกเนื้อหาและตั้งให้ผู้เรียนไปทบทวนจาก อีเลิร์นนิ่ง หาก อีเลิร์นนิ่ง ไม่ได้ออกแบบให้จูงใจผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนก็คงเฝ้าอยู่พักเดียวก็เลิกไปเพราะไม่มีแรงจูงใจใดๆ ในการไปใช้ อีเลิร์นนิ่ง ก็จะกลายเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าแต่อย่างใด
- 2) การลงทุนในด้านของ อีเลิร์นนิ่ง จะต้องครอบคลุมถึงการจัดการให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาหรือการติดต่อสื่อสารออนไลน์ ได้โดยสะดวก สำหรับ อีเลิร์นนิ่งแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนใน ลักษณะนี้จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเรียนที่พร้อมเพรียงและมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ และสามารถเรียกดูเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในลักษณะมัลติมีเดีย ได้อย่างครบถ้วนด้วยความเร็วพอสมควรเพราะหากปราศจากข้อได้เปรียบในการติดต่อสื่อสารและการเข้าถึงแหล่งเนื้อหาได้สะดวก รวมทั้งข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ ในด้านลักษณะของการนำเสนอเนื้อหา เช่น มัลติมีเดีย แล้วนั้น ผู้เรียนและผู้สอนก็อาจไม่เห็นความจำเป็นใดๆ ที่จะต้องใช้ อีเลิร์นนิ่ง
- 3) การออกแบบ อีเลิร์นนิ่ง ที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในบ้านเรา ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยรุ่น อีเลิร์นนิ่ง จะต้องได้รับการออกแบบตามหลักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวคือจะต้องเน้นการออกแบบให้มีกิจกรรมการโต้ตอบอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นกับเนื้อหาเอง กับผู้เรียนอื่นๆ หรือกับผู้สอนก็ตาม นอกจากนั้นแล้วการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ นอกจากจะต้องเน้นให้เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน ยังคงต้องเน้นให้มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ตัวอย่างเช่นการออกแบบการนำเสนอ โดยใช้มัลติมีเดีย รวมทั้ง การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะไม่เชิงเส้น ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหาใด ก่อนหรือหลังได้ตามความต้องการ

2.12 ระดับการถ่ายทอดเนื้อหา

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546) กล่าวในเว็บไซต์ของสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.it.chiangmai.ac.th>) ว่า สำหรับ อีเลิร์นนิ่ง แล้ว การถ่ายทอดเนื้อหาสามารถแบ่งได้คร่าวๆ เป็น 3 ระดับ ด้วยกัน กล่าวคือ

- 1) ระดับเน้นข้อความออนไลน์ หมายถึง เนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก อีเลิร์นนิ่ง ในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (WBI) ซึ่งเน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดี ก็คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการคอร์ส
- 2) ระดับเน้นการโต้ตอบออนไลน์ที่มีต้นทุนต่ำ (Low Cost Interactive Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงและวิดีโอ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่ายๆ ประกอบการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะต้องมีการพัฒนาระบบจัดการเนื้อหาบทเรียนที่ดี เพื่อช่วยผู้ใช้ในการปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวก
- 3) ระดับคุณภาพสูง (High Quality Online Course) หมายถึง เนื้อหาของ อีเลิร์นนิ่ง ในระดับนี้จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมีอาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน และ ผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย ซึ่งหมายถึง โปรแกรมเมอร์ นักออกแบบกราฟิก และ/หรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชัน เป็นต้น อีเลิร์นนิ่ง ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือ เพิ่มเติมในการผลิตและเรียกดูเนื้อหาด้วย

2.13 ระดับการนำอีเลิร์นนิ่งไปใช้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546) กล่าวในเว็บไซต์ของสถานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.it.chiangmai.ac.th>) ว่า การนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ประกอบกับการเรียนการสอน สามารถทำได้ 3 ระดับ ดังนี้

- 1) สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึงการนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม กล่าวคือ นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ อีเลิร์นนิ่ง แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่นๆ เช่น จากเอกสาร (ซีดี) ประกอบการสอน จากวิดีโอทัศน์ ฯลฯ การใช้ อีเลิร์นนิ่ง ในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่ อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียน ในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

- 2) สื่อเติม (Complementary) หมายถึงการนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก อีเลิร์นนิ่ง ในความคิดของผู้เขียนแล้ว ในประเทศไทย หากสถาบันใด ต้องการที่จะลงทุนในการนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้กับการเรียนการสอนตามปกติ (ที่ไม่ใช่ทางไกล) แล้ว อย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม มากกว่าแค่เป็นสื่อเสริม เช่น ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจาก อีเลิร์นนิ่ง เพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในบ้านเราซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครู ผู้สอนรวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ
- 3) สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึงการนำ อีเลิร์นนิ่ง ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ ในปัจจุบันอีเลิร์นนิ่งส่วนใหญ่ในต่างประเทศจะได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นตัวหลักสำหรับแทนครู ในการสอนทางไกล ด้วยแนวคิดที่ว่า มัลติมีเดีย ที่นำเสนอทาง อีเลิร์นนิ่ง สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอนโดยสมบูรณ์ได้

2.14 ทฤษฎีภาระของสมอง (Cognitive Load Theory)

ตุจรรยา สมบัติธีระ (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎีภาระของสมอง ว่า ศาสตราจารย์ Sweller (1988) แห่งมหาวิทยาลัยนิวเซาเวลส์ (The University of New South Wales) ประเทศออสเตรเลีย เป็นผู้เริ่มศึกษา คิดค้นรูปแบบและโครงสร้างของทฤษฎี จากโครงสร้างของการจำ การเรียนรู้ ในกระบวนการป้อนข้อมูลความรู้และทักษะเข้าสู่หน่วยความจำถาวรในสมองมนุษย์ (Long Term Memory) กระบวนการนี้เป็นที่มาของทฤษฎีภาระของสมอง ซึ่งได้เสนอองค์ความรู้ในเรื่องการเรียนรู้ที่จะเกิดประสิทธิผล และประสพผลสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับเทคนิคในการป้อนข้อมูล และทักษะต่างๆ เข้าสู่หน่วยความจำถาวร เนื่องจากธรรมชาติของสมองมนุษย์ มีความสามารถรับข้อมูลจำกัด โครงสร้างกระบวนการจำของมนุษย์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน และมีขั้นตอนในการทำงาน และประมวลข้อมูลนั้นๆ แตกต่างกัน ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือ หน่วยรับข้อมูลที่เรียกว่าหน่วยความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) คือหน่วยความจำชั่วคราวที่ทำหน้าที่รับ และประมวลความรู้ ตลอดจนแยกแยะชนิดของข้อมูลที่รับมาจากขั้นที่หนึ่ง (Sensor Memory) เพื่อส่งผ่านไปยังห้องความจำถาวร ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด แต่เนื่องจากคุณสมบัติของหน่วยความจำนี้มีข้อจำกัดของความสามารถในการรับรู้ข้อมูลน้อยที่สุด เมื่อใดที่ข้อมูล

ได้ผ่านขั้นตอนอย่างครบกระบวนการในขั้นนี้ นั่นหมายความว่า “การเรียนรู้” ได้เกิดขึ้นแล้ว แต่ถ้าเกิดอุปสรรคในระหว่างขั้นตอน นั่นคือ ถ้าไม่ผ่านกระบวนการในหน่วยความจำระยะสั้น “การเรียนรู้” ก็จะประสบความล้มเหลวและสูญเปล่า อันเป็นความสูญเสียทั้งเวลา และพลังงาน

สรุปหลักสำคัญของทฤษฎีภาระของสมอง มีหลักใหญ่ๆ อยู่ 4 อย่างคือ

- 1) การมีพิกัดอัตรารับข้อมูลในวงจำกัดของห้องปฏิบัติการรับข้อมูล เพื่อสร้างความรู้จากการคิด-เข้าใจ
- 2) ห้องความจำถาวรเป็นห้องเก็บและสะสมความรู้ มีอัตราการรับข้อมูลและทักษะ อย่างไม่มีจำกัดจำนวน
- 3) กระบวนการเรียนรู้และปฏิบัติการของหน่วยความจำระยะสั้น จะต้องเป็นกิจกรรมที่ผูกมัดกันอย่างแยกไม่ได้ ระหว่างประมวลข้อมูลที่รับมากับการส่งทอดข้อมูลนั้นสู่ห้องความจำถาวร
- 4) ถ้าข้อมูลใดๆ ที่ป้อนเข้าสู่หน่วยความจำระยะสั้น เกินพิกัดอัตราที่รับได้ การล้มเหลวของการเรียนการสอนก็จะเกิดขึ้นทันที

เทคนิค 5 อย่างของการสอนตามหลักทฤษฎีภาระของสมอง ได้แก่

- 1) เทคนิคการใช้เป้าหมายอิสระ หรือตั้งคำถามปลายเปิด (The Goal Free Effect)
- 2) เทคนิคการให้ตัวอย่างพร้อมให้ผู้เรียนร่วมแก้ปัญหา (The Worked Example and Problem Completion)
- 3) เทคนิคการจัดตัวแยกสมาธิของผู้เรียน (The Split Attention Effect)
- 4) เทคนิคการจัดตัวฟุ่มเฟือยออก (The Redundancy Effect)
- 5) เทคนิคการใช้สื่อผสม ฟังและดูภาพประกอบ (The Modality Effect)