

กระบวนการเรียนรู้ การเชื่อมโยงและรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และการถ้อยแถลงการเรียนรู้

.....
ปรัชญนันท์ นิลสุข *

บทนำ

กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา เป้าหมายทางการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยแนวคิดที่มุ่งเน้นในเรื่องของการสอนให้คิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ขณะที่เป้าหมายสูงสุดประการหนึ่งของการจัดการศึกษาคือ ผู้เรียนสามารถถ้อยแถลงความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ การพัฒนาคนในศตวรรษหน้าแกนหลักในการพัฒนาคนจะอาศัยเทคโนโลยีและการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่มีทั่วโลกพัฒนาศักยภาพและการลงทุนในเด็ก โดยปรับเปลี่ยนแนวทางและกระบวนการเรียนรู้ใหม่ จากแนวทางและวิธีการแบบสั่งสอน มาเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติ นำกระบวนการเรียนรู้ที่เด็ก ๆ มีในการใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นแนวทางการเรียนรู้แบบใหม่

ยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) โดยเฉพาะเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเครือข่ายกันทั่วโลก นั่นคือระบบอินเทอร์เน็ตเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว กลายเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูในการเข้าสู่เว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wild Web : WWW) ต่อไปจะเป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เกิดขึ้นอย่างมากมาแต่นักการศึกษา ครูและนักออกแบบระบบการสอนทั้งหลาย ยังขาดวิธีการใช้เครื่องมือนี้ในการเรียนการสอน เพื่อเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนกับรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บอันจะนำไปสู่การเรียนที่มีความหมาย คิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาได้ และถ้อยแถลงการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตประจำวันในที่สุด

.....
* หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร

* นิสิตปริญญาตรีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาสารสนเทศศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)

กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ความแตกต่างระหว่างบุคคลส่งผลให้ผู้เรียนมีวิธีการของตัวเอง อันเกิดจากสภาวะแวดล้อม บุคลิกภาพ อารมณ์และสังคมของแต่ละบุคคล สิ่ง que ผู้เรียนได้รับการถ่ายทอดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่องทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการในการเรียนรู้ของตนเอง แบ่งได้ตามกลุ่มของผู้เรียนที่มีลักษณะและวิธีการที่เหมือนกันออกได้เป็นหลายแบบ แนวคิดในเรื่องระดับของกระบวนการในการเรียนรู้ที่ Craik และ Lockhart (1972) ได้เสนอว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีหลายระดับ เราสามารถเรียนรู้และจำสิ่งต่างๆ ที่มีความหมายกับตัวเราได้ เพราะมีการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการมากกว่าการกระตุ้นให้เรียนรู้ ความลึกของกระบวนการเรียนรู้เป็นความละเอียดของกระบวนการ การเรียนรู้แบบลึกจะทำให้เข้าใจได้ละเอียดและระลึกถึงข้อมูลต่างๆ ได้มากแต่ไม่ได้หมายความว่าทุกอย่างที่เรียนรู้จำเป็นต้องมีการเรียนรู้แบบลึกเสมอไป เพราะในการเรียนรู้บางเรื่องก็มีความต้องการเพียงแค่ว่า ความรู้ ความจำความเข้าใจและการนำไปใช้ ในขณะที่ขั้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ที่อยู่ในขั้นการเรียนรู้แบบลึก ก็อาจไม่มีความจำเป็น (Cox and Clark, 1998)

ระดับของกระบวนการ (Level of Process) ในการเรียนรู้ ได้มีการแบ่งระดับของกระบวนการเรียนรู้ โดย วัทกินส์ (Watkins, 1983) ได้แยกไว้อย่างชัดเจน คือ กระบวนการเรียนรู้แบบลึก (Deeper Processing) และกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น (Surface Processing) โดยกำหนดขอบเขตของงานที่ต้องเรียนรู้ แยกผู้เรียนออกได้เป็นสองกลุ่มคือ ผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึกคือ ผู้เรียนที่ตั้งใจที่จะเข้าใจและพยายามค้นหาถึงความหมายของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ส่วนผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นคือ ผู้เรียนที่ตั้งใจจะใช้เพียงการจำข้อมูลเท่านั้น

บิกกส์ และเทลเฟอร์ (Biggs and Telfer, 1987) ได้อธิบายความหมายของ กระบวนการเรียนรู้แบบลึก กับกระบวนการเรียนแบบตื้นเอาไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบลึก เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยแรงจูงใจภายใน (Intensive motivation) ในการทำงานที่ต้องใช้วิธีการที่เป็นเหตุเป็นผล โดยมีความพึงพอใจที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการค้นหาอย่างมีความหมายโดยการอ่านอย่างมากและจนกว่าจะเข้าใจ มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่เคยได้รับมาก่อน

ส่วนกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยแรงจูงใจภายนอก (Extensive motivation) โดยที่ผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามเป้าหมาย เป็นการเรียนที่กำหนดเป้าหมายที่เห็นว่าจำเป็น และใช้การจำสิ่งที่เรียนในขั้นตามปกติ การระลึกแต่เหตุผลที่ถูกต้องที่ได้จากการบรรยาย ผู้เรียนมีความเข้าใจเฉพาะที่ต้องการ ตามวัตถุประสงค์เฉพาะด้านที่จัดให้

ความแตกต่างระหว่างกระบวนการเรียนรู้แบบลึกและแบบตื้น มองเห็นได้ชัดเจนคือ ความลึกของกระบวนการ ที่ผู้เรียนจะมีทักษะการเรียนรู้ต่างกัน ซึ่ง ฮวง และบอนเซน (Huang and Bonzon, 1995) ได้อธิบายไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบลึก ผู้เรียนต้องค้นหาให้ชัดเจนว่ามีอะไร

ซ่อนอยู่ภายในตัวผู้เรียน มีกระบวนการ ลำดับขั้นและวิธีการคิด ที่นำไปสู่วิธีการในการแก้ปัญหา ขณะที่กระบวนการเรียนรู้แบบต้น ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้อย่างกว้าง ๆ และได้ความเข้าใจตามที่ได้รับ การอธิบายหรือบอกกล่าว

กระบวนการเรียนรู้แบบลึกเป็นความละเอียดของกระบวนการเข้าถึงในรายละเอียดของเนื้อหา การเข้าถึงข้อมูลของกระบวนการเรียนรู้แบบลึกจึงกระทำได้มากกว่ากระบวนการเรียนรู้แบบต้น การเข้าถึงข้อมูลจำนวนมากกระทำได้ดีในผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก แต่ถ้าเนื้อหาที่เรียนรู้มีปริมาณมากและไม่มี ความซับซ้อน ผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึกก็จะเสียเวลาในการค้นคว้า และ ได้ข้อมูลที่ไม่ว่าเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนจึงยากที่จะทำให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก ขณะที่ผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้ต้นสามารถใช้วิธีการสอนในแบบใดก็ได้ เพราะผู้เรียนจะสนใจในเนื้อหา กว้าง ๆ และจำในสิ่งที่จัดให้เป็นหลักโดยไม่ลงลึกไปในรายละเอียดของเนื้อหา นั้น สเปนเซอร์ (Spensor, 1998) สรุปแนวคิดทฤษฎีกระบวนการเรียนรู้ในแบบลึกและแบบต้นว่า ทฤษฎีนี้สนับสนุนแนวคิดที่ว่า การที่คนเราจำและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมายได้ เกิดจากการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการมากกว่าการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ โดยกระบวนการจะมีหลายระดับตามสิ่งเร้าที่กระทำ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นโปรแกรม ไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง (Khan, 1997) การเรียนการสอนโดยการใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจัดเป็นการศึกษาทางไกล (Distance Education) ประเภทหนึ่ง เพราะระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงต่อกัน โดยผู้เรียนอยู่ต่างสถานที่และห่างไกลกัน แต่การเรียนรู้ในแบบเครือข่ายลักษณะนี้มีทั้งภาพ เสียง และข้อมูลให้กับผู้เรียน แต่สภาพปัญหาของระบบอินเทอร์เน็ตคือ รูปแบบของอินเทอร์เน็ตก็มีสภาพเหมือนกับการขยายของสัพเพเหระมากกว่าจะเป็นห้องสมุด (Clark, 1996)

การจัดระเบียบของเนื้อหาให้กับการสืบค้นภายในบทเรียนที่สร้างขึ้นในรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บจึงเป็นสิ่งต้องคำนึง เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีระบบระเบียบเพราะการจัดระเบียบมากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เป็นบวก ช่วยให้เกิดประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้ด้วยเว็บโดยการเชื่อมโยงโดยการใช้กราฟิกอย่างเป็นระเบียบจะช่วยลดความยากในการสืบค้นและการที่ต้องครุ่นคิดมากเกินไปให้กับผู้เรียน แม้ว่าการเชื่อมโยงโดยการใช้กราฟิกเป็นภาพในการเรียนการสอนผ่านเว็บอย่างเป็นทางการจะเป็นระเบียบกับการเชื่อมโยงแบบไม่เป็นระเบียบ จะไม่แตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ตาม (Krawchuk, 1997) แต่การเชื่อมโยงภายในการเรียนผ่านเว็บและรูปแบบของการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บก็ยังมีวิธีอื่น ๆ อีกมากที่ยังไม่ได้ศึกษาหรือหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับนำเอาการเรียนการสอนผ่านเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน นอกจากจะต้องคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว รูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนก็มีความเห็นที่แตกต่างกันระหว่างนักศึกษากับนักออกแบบเว็บไซต์ แลนสเบอร์เกอร์ (Landsberger, 1998) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเว็บไซต์และลักษณะเบื้องต้นที่จำเป็นต้องมี โดยเฉพาะรูปแบบของเว็บเพจ ซึ่งเป็นลักษณะของหน้าจอภาพเว็บจากการศึกษาของเขาพบว่า จะมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

1.เว็บไซต์แบบยาว มีลักษณะหน้าจอเป็นแถบเลื่อน (Long , Scrolled pages) นั่นคือเว็บเพจจะมีลักษณะเป็นข้อมูลหน้าเดียวยาวจากบนลงล่าง และสามารถเลื่อนจากบนลงล่างหรือเลื่อนจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนได้ด้วยแถบเลื่อน (Scroll bar) ด้านขวามือของจอภาพ

2.เว็บแบบสั้น มีลักษณะหน้าจอเป็นหน้าจอเดี่ยวลิงก์ (Shorter , Linked pages) นั่นคือเว็บเพจจะมีลักษณะเป็นข้อมูลหน้าเดียว แต่จำกัดเฉพาะหน้าจอภาพของคอมพิวเตอร์เท่านั้น ไม่สามารถเลื่อนลงด้านล่างหรือด้านบนได้

นักการศึกษาเห็นว่าการออกแบบเว็บควรมีพื้นที่หลายเว็บ มากกว่าที่จะเรียงลำดับเนื้อหาอยู่ด้วยกันเพียงหน้าจอเดียวแล้วเลื่อนลงหรือเลื่อนขึ้นอยู่ตลอดเวลา โดยเนื้อหาควรมีเพียงหน้าจอดีเรียงหน้าตามลำดับ (Series Pages) โดยแต่ละหน้าจอภาพของเว็บก็ควรมีขนาดที่ผู้ใช้สามารถจัดการค้นหาข้อมูลได้ โดยที่ข้อมูลไม่ได้มีความลึกจนเกินไปและควรมีเพียงหน้าเดียว (Cotrell and Eisenberg, 1997) ถ้าจะให้โครงสร้างของเว็บมีโครงสร้างเหมาะสมแน่นอน การแสดงข้อมูลในแต่ละหน้าของเว็บจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ถ้ามีการเรียงลำดับชั้นของเนื้อหาในแต่ละหน้าสั้น ๆ (Young and Watkins, 1997) ความยาวในแต่ละหน้าควรเท่ากับหน้าจอภาพ แต่ถ้าข้อมูลมีความสำคัญมีมากเกินไปหน้าจอก็ให้ไปอยู่ในหน้าต่อไปในอีกเว็บเพจหนึ่ง การออกแบบหน้าจอก็ควรจะเลือกข้อมูลที่สำคัญเท่านั้น (Stover and Zink, 1996) การออกแบบลักษณะนี้มีพื้นฐานมาจากการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่แสดงเนื้อหาแต่ละหน้าจอตตามลำดับ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปส่วนต่าง ๆ ภายในโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ แต่ถ้าผู้เรียนต้องการพิมพ์เนื้อหาในบทเรียนก็ต้องพิมพ์ทีละหน้าเรียงตามลำดับ (Barron, 1998)

ในขณะที่นักคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเว็บไซต์เห็นว่า การออกแบบเว็บเพจควรมีหน้าจอดีเดียว แต่เป็นแบบหน้าจอยาวแบบแถบเลื่อน (Scrolling pages) โดยข้อมูลในเรื่องควรจะอยู่ในหน้าจอดีด้วยกันอย่างต่อเนื่องทั้งหมด แต่ไม่ยาวจนเกินไป จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาทั้งหมดในหน้าเดียวกันอย่างต่อเนื่องสามารถสืบค้นข้อมูลได้ตลอดหน้าจากบนลงล่าง ในขณะที่ผู้เรียนก็รู้ว่าขณะนี้อยู่ที่ไหน กำลังทำอะไร ข้อมูลทั้งหมดของเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ มีอะไรบ้าง เห็นภาพรวมของข้อมูลทั้งหมด ถ้าข้อมูลในการสืบค้นมีมากก็ง่ายในการค้นหา ทำให้เกิดการหยั่งรู้ และมีความแน่นอน นอกจากนี้จะใช้แถบเลื่อนในการสืบค้นข้อมูล ก็สามารถใช้การคลิกไปยัง

จุดเชื่อมโยงที่กำหนด อันจะพาไปยังเนื้อหาที่ต้องการได้ (Hites and Ewing, 1996) ผู้เรียนเมื่อต้องการจะพิมพ์เนื้อหาแต่ละหน่วยก็สามารถพิมพ์ออกมาได้ต่อในครั้งเดียว อย่างต่อเนื่องกันตลอดทั้งเรื่อง (Nielsen, 1996)

รูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บก็มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าต้องการออกแบบเว็บเป็นแบบหน้าเดียวเรียงลำดับกัน การค้นคว้านั้นก็ต้องไปยังหน้าต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เสียเวลาและต้องเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์เพื่อศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ อาจกลายเป็นสิ่งที่เข้ามาขัดขวางกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ หรือถ้ารูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นแถบเลื่อนหน้าเดียว ก็อาจจะมีเนื้อหาที่มากเกินไปจนผู้เรียนได้เสียเวลาที่ต้องเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่ยากที่จะได้คำตอบเพราะผู้เรียนต้องใช้เวลาในการสืบค้นนานและอาจไม่ประสบความสำเร็จในการหาคำตอบ (Gillingham, 1996) ปัญหาของโครงสร้างเนื้อหาในเว็บและการออกแบบเป็นลำดับก็ต้องจัดเนื้อหาให้เหมาะสมซึ่งผลต่อการสืบค้นหาข้อมูลโดยเฉพาะกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

การใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นเครื่องมือการสอนก็ต้องคำนึงด้วยว่า ในแต่ละเว็บไซต์ก็ย่อมจะมี จำนวนหน้าหรือเว็บเพจ (Web Page) อยู่มากมาย ขณะที่การเชื่อมโยงภายในของแต่ละเว็บเพจจะมีลักษณะเป็นไฮเพอร์เท็กซ์ (Hypertext) โดยในบางหน้าก็จะใช้ข้อความหรือภาพ ขณะที่การเชื่อมโยง (Link) จากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของเว็บก็สามารถทำได้ โดยการคลิกเมาส์ที่ไฮเพอร์เท็กซ์ แต่การเชื่อมโยงของเว็บก็สามารถกระทำได้ทั่วทั้งระบบ ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมโยงภายในหน้าเดียวกัน การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ ภายในจุดเดียวกัน หรือการไปยังโฮมเพจอื่น ๆ หรือไปยังที่หนึ่งใดในโลกก็ได้ (Rich, 1995) ในการสืบค้นมากไซต์ ผู้ใช้สามารถใช้การเชื่อมโยงที่ผู้ออกแบบได้สร้างขึ้นโดยใช้การคลิกลงไปในพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้เคลื่อนที่หรือที่เรียกว่าการกระโดดจากพื้นที่หนึ่งได้ (Gall and Hannafin, 1994) ผู้ใช้จึงเกิดปัญหาว่าขณะนี้ตนกำลังอยู่ในบริเวณใด จะไปต่อไปหรือจะกลับได้อย่างไร

รูปแบบของการสอนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นให้มีโครงสร้างในลักษณะแถบเลื่อน จากบนลงล่างหรือมีมิติเป็นแนวนอนและแนวตั้ง ไม่ได้กำหนดหรือยึดถือจำนวนของข้อมูลโดยทั่วไปให้มีลักษณะเฉพาะแต่อย่างใด อาจจะมีด้านบนของโครงสร้างเนื้อหา ในขณะที่เว็บที่มีโครงสร้างแบบหน้าเดียว ก็อาจมีเนื้อหาแยกเป็นส่วน ๆ โดยละเอียด แต่มีรายละเอียดการออกแบบเว็บเหมือนกัน แต่จะมีโครงสร้างที่เป็นสัดส่วนของเนื้อหาแตกต่างกัน การสืบค้นภายในโครงสร้างของเว็บก็มีทั้งที่เป็นการค้นหาข้อมูลในแนวราบหรือค้นหากว้างถึงหัวข้อใหญ่ ๆ สำคัญ ๆ กับการค้นหาในแนวลึก นั่นคือลงไปถึงรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ซึ่งต้องเชื่อมโยงการสืบค้นลงไปตามแนวลึกของเว็บซึ่งย่อมมีผลต่อการสืบค้นทั้งสิ้น (Barab, Bowdish and Lowless, 1997 : 23-41)

การเชื่อมโยงในการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การกำหนดรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บให้เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ แต่องค์ประกอบสำคัญนอกเหนือจากรูปแบบของเว็บก็คือ การเชื่อมโยง (Links) ของข้อมูลระหว่างเว็บเพจต่าง ๆ และภายในหน้าจอของเว็บเอง กล่าวได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในระบบการสื่อสารข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์เครือข่ายเพราะข้อมูลต่าง ๆ จะถูกแยกจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลที่เชื่อมโยงถึงกันได้ทั้งหมด ถ้ามีการกำหนดจุดเชื่อมโยงให้เชื่อมถึงกันได้ทั้งหมดนั้นก็หมายถึง แหล่งความรู้ที่มากมายมหาศาล โดยที่การเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของเว็บ

ในการออกแบบโครงสร้างของการสอนผ่านเว็บ รูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เป็นแบบแถบเลื่อนยาวจากบนลงล่างก็ต้องประกอบไปด้วยการเชื่อมโยงภายในเป็นหลัก เพราะจะต้องเลื่อนตำแหน่งของการดูเนื้อหาข้อความหรือค้นหาข้อมูลโดยไม่ต้องลากยาว ในขณะที่การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบหน้าต่างเดี่ยวสั้น ๆ ต่อแบบลำดับก็ต้องใช้การเชื่อมโยงภายนอกเป็นหลัก เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก (James, 1997) ซึ่งย่อมต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบของเว็บเพจและการเชื่อมโยงของเว็บ ขณะเดียวกันก็ย่อมสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ย่อมเป็นผู้ใช้เว็บโดยตรง เนื่องจากผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในกระบวนการเรียนก็ย่อมมีวิธีการของตนเองที่จะเรียนรู้ ขณะที่การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นสื่อผู้สอนออกแบบขึ้นก็ต้องพิจารณาถึงสิ่งเหล่านี้ประกอบ

การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาหรือพื้นที่เว็บเพจต่าง ๆ ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เนื้อหาในแต่ละเว็บเป็นข้อมูลที่ผู้ออกแบบเว็บนำเสนอต่อผู้เรียน สิ่งที่คุณเรียนจะได้เรียนรู้อยู่ที่เนื้อหา แต่การออกแบบให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนในเนื้อหาที่กำหนดก็เป็นสิ่งสำคัญ เรคเกอร์ และคณะ (Recker and the others, 1995) ได้ศึกษาการเข้าถึงข้อมูลในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งพบว่า เว็บเพจที่มีการเชื่อมโยงภายในเป็นรูปแบบสำคัญในการตัดสินใจสืบค้นข้อมูลมากกว่าเว็บเพจที่มีการเชื่อมโยงภายนอก ชู (Zhu, 1997) ได้ศึกษาผลของจำนวนการเชื่อมโยง (Links) และจุดรวม (Nodes) ในการค้นหาข้อมูลของผู้เรียน ความสามารถในการเรียน และเจตคติในการเข้าไปในระบบไฮเพอร์มีเดีย ซึ่งจะศึกษาเงื่อนไขที่แตกต่างกัน 4 อย่างคือ (1) จุดรวมขนาดใหญ่กับการเชื่อมโยงน้อย (2) จุดรวมขนาดเล็กกับการเชื่อมโยงมาก (3) จุดรวมขนาดเล็กกับการเชื่อมโยงน้อย (4) จุดรวมขนาดเล็กมีการเชื่อมโยงมาก ผลของจุดรวมภายในไฮเพอร์มีเดีย และจำนวนการเชื่อมโยงระหว่างจุดรวมมีผลต่อการค้นหาข้อมูล ความสามารถในการเรียนรู้ และเจตคติในการใช้ โดยมีการวัด 5 แบบคือ การวัดผลทั่วไป การวัดความสามารถในการสืบค้นข้อมูล ข้อสอบเลือกตอบ การเขียนสรุปและข้อสอบวัดเจตคติ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างระหว่างจำนวนการเชื่อมโยงกับความสามารถของผู้เรียน และเจตคติในการเรียนรู้จากการเรียนด้วยไฮเพอร์มีเดีย เหตุผลที่เกิดความแตกต่างมาจากความสับสนของข้อมูลข่าวสารและการคิดมากเกินไปในขณะอ่าน

การเชื่อมโยงของการสอนผ่านเว็บจึงเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ต้องศึกษา ให้สอดคล้องกับรูปแบบของเว็บทั้งที่เป็นแบบลำดับหน้าจอดีวหรือแบบที่เป็นแถบเลื่อนหน้าจอดีว เพราะการเชื่อมโยงที่ต้องไปยังส่วนต่างๆ ของเว็บไซต์ทั้งภายในและภายนอก เป็นสิ่งที่มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บจึงหาความเหมาะสมของการเชื่อมโยง การค้นหาข้อมูลจำนวนมากก็ต้องมีการเชื่อมโยงไปถึงข้อมูลอื่นๆ มาก เป็นประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็ว และสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล แต่ถาการเชื่อมโยงมีมากเกินไปทำให้ผู้เรียนออกจากพื้นที่หนึ่งหรือจากเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกเนื้อหาหนึ่ง เนื้อหาไม่ต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้นผู้เรียนก็จะสับสนกับการเชื่อมโยงเว็บ ซึ่งถาการเชื่อมโยงมีน้อยแต่ตรงจุดสำคัญอย่างชัดเจน ก็จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย แต่ถาน้อยเกินไปก็อาจไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ และผู้ใช้ต้องค้นหาด้วยตนเอง ทำให้ใช้เวลาในการค้นหามากกว่าจะได้เรียนรู้

การออกแบบที่มีผลต่อการเรียน การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้

เมื่อเราได้ทราบถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติ และความสามารถของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ในลักษณะที่เป็นสื่อที่มีพลังและเสริมสร้างความสามารถให้กับผู้เรียนในด้านต่างๆ ถาได้นำไปใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะมีการเชื่อมโยงเครือข่ายโยงใยทั่วโลกอย่างระบบอินเทอร์เน็ต การออกแบบระบบสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บซึ่งทันสมัย และมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากสื่อเดิมๆ จึงต้องปรับเอาทฤษฎีและหลักการต่างๆ ให้สอดคล้องกับเครื่องมือและคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต ในเมื่ออินเทอร์เน็ตมีการจัดการฐานข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูลในกระบวนการที่ซับซ้อนและเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทฤษฎีและหลักการในแนวคิดกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงให้สอดคล้องกับการออกแบบเพื่อนำเว็บไปใช้ในการสอน อันมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อที่ควรพิจารณาได้แก่

1. ถาการออกแบบเว็บควรจะเป็นหน้าเดียวล้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาหรือหาข้อมูลได้สะดวกและเป็นจุดสนใจได้ง่าย แต่ถาผู้เรียนเป็นผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกซึ้ง การออกแบบเว็บในหน้าจอดีวจะสร้างความสนใจใคร่รู้ในการค้นหาความรู้อหรือไม่

2. การออกแบบเว็บในแบบหน้าจอดีว เป็นการให้ข้อมูลแต่เพียงน้อย ถาเรียนตามคุณลักษณะของเว็บก็คือ เป็นการจัดข้อมูลแยกเป็นโนด และให้ผู้เรียนได้เลือกดูข้อมูลแต่ละโนดโดยการเชื่อมโยงไปยังโนดที่สนใจตามเมนูที่กำหนดนั้น ก็จะพบว่าการเชื่อมโยงไปยังแต่ละโนดก็จะมีมากมายในกรณีนี้ข้อมูลนั้นมีมาก การเชื่อมโยงไปยังส่วนต่างๆ ของเว็บ จะส่งผลอย่างไรต่อการค้นคว้าหาข้อมูลภายในเว็บ ผู้เรียนมีความพอใจหรือไม่ ถาเว็บถูกออกแบบให้ล้นและมีการเชื่อมโยงเป็นจำนวนมาก โดยเป็นการเชื่อมโยงออกไปสู่ภายนอกแต่ละโนด

3. การออกแบบเว็บให้มีเนื้อหามากในหน้าจอดีวในลักษณะของม้วนกระดาษ โดยข้อมูลแต่ละส่วนสมบูรณ์ภายในเว็บของตนเอง โดยมีการเชื่อมมากหรือน้อยช่วยในการหาข้อมูลที่ต้องการ

จะเป็นสิ่งผลต่อการเรียนรู้หรือไม่ ในด้านการออกแบบ การมีเนื้อหาจะทำให้ผู้เรียนต้องเลื่อนตำแหน่งของสายตาจากบนลงด้านล่าง และมีข้อโต้แย้งว่าทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจและไม่สามารถอ่านข้อมูลทั้งหมด ข้อโต้แย้งนี้เกี่ยวข้องกับสายตา หรือเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิดเพื่อการค้นหาข้อมูลของผู้เรียน ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษา

4. การเชื่อมโยงระหว่างเว็บ ถ้าการออกแบบเว็บเป็นลักษณะหน้าจอดีวสัน ๆ และมีการเชื่อมโยงไปยังเว็บต่าง ๆ น้อยเฉพาะตามความจำเป็น ตามการวิเคราะห์สภาพของเว็บไซต์ ก็จะเรียกเว็บลักษณะนี้ว่าเป็นเว็บที่ตื้น (Surface) ซึ่งนักออกแบบเห็นว่า เป็นเว็บที่ง่ายต่อการค้นหาข้อมูล แต่ถ้าวเว็บที่มีลักษณะหน้าจอดีวแต่มีข้อมูลต่อเนื่องยาวจากด้านบนสู่ด้านล่างภายในหน้าจอดีวและมีการเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ มาก ก็จะเรียกเว็บลักษณะนี้ว่าเป็นเว็บที่ลึก (Deeper) เพราะมีการค้นหาข้อมูลได้มาก และต้องคลิกลงไปเรื่อย ๆ จนอาจไม่ทราบตำแหน่งที่ตนเองอยู่ การออกแบบหน้าจอดีวแบบลึกมีแถบเลื่อนกับแบบสัน ๆ และปริมาณการเชื่อมโยงที่แตกต่างกันทั้งสองลักษณะมีผลอย่างไรต่อการเรียนรู้หรือไม่ เป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษา ในขณะที่เดียวกันการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลของเว็บที่ลึกกับเว็บที่ตื้น มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลการเรียนรู้

5. การเชื่อมโยงที่มีทั้งการเชื่อมโยงที่กระทำภายในตัวของเว็บหรือภายในโนดกับการเชื่อมโยงระหว่างเว็บหนึ่ง หรือโนดหนึ่งกับอีกโนดหนึ่ง จะมีผลต่อการค้นหาข้อมูลอย่างไรถ้าออกแบบบทเรียนให้มีการเชื่อมโยงภายใน การเชื่อมโยงภายนอกจะมีผลหรือไม่กับการเรียนรู้ ส่งเสริมหรือรบกวนการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาในขณะที่เรียนหรือไม่

6. กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีทั้งกระบวนการเรียนรู้แบบลึก และการเรียนรู้แบบตื้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนที่ออกแบบให้มีโนดหรือเว็บตื้น กับโนดหรือเว็บลึก ก็น่าจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งในด้านของความสนใจ ความชอบ ผลการเรียนรู้ เวลาในการสืบค้น แรงจูงใจในการเรียน หรือแม้แต่การรับรู้ข้อมูลภายในบทเรียนที่ออกแบบ ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจว่ากระบวนการเรียนรู้กับการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บมีผลต่อกันหรือไม่ อย่างไร

7. กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีทั้งแบบการเรียนรู้ลึกและแบบการเรียนรู้ตื้น ย่อมจะมีรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกัน ความสนใจใฝ่รู้น่าจะแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าการออกแบบเว็บจัดให้มีการเชื่อมโยงในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลแตกต่างกัน ทั้งที่เป็นแบบเชื่อมโยงภายในเว็บ หรือแบบที่เชื่อมโยงออกไปภายนอกเว็บ เพราะกระบวนการเรียนรู้ที่ลึกซึ่งย่อมต้องการค้นคว้าติดตาม หาสิ่งที่ตนอยากรู้อย่างลึกซึ้ง การออกแบบเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ มาก ๆ ทั้งในและนอกเว็บน่าจะส่งผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้แบบใดก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจเช่นกัน

8. การสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกสติปัญญาในการคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอันเป็นเป้าหมายสูงสุดในการศึกษา การออกแบบเว็บเพื่อการสอนในลักษณะใดที่จะฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการในการแก้ไขปัญหา เว็บที่ตื้นและมีเนื้อหาน้อย กับเว็บที่ลึกและมีเนื้อหาเยอะ เว็บที่มีการเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมาก หรือเว็บที่เชื่อมโยงภายในและภายนอกน้อยแบบ

ใดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ดีกว่ากัน และกระบวนการเรียนรู้ใดเหมาะสมกับการออกแบบเว็บเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา และถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

9. เมื่อสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด จะทำอย่างไรให้ผู้เรียนได้นำเอาวิธีการคิด หลักการและวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้นำออกไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน นั่นคือผู้เรียนจะถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ที่ได้อะไร การออกแบบการสอนอย่างไรในเว็บที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่ได้ อย่่างไร การออกแบบการสอนอย่างไรในเว็บที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ดีที่สุด การออกแบบเว็บลักษณะใด รูปแบบการเรียน การคิดของผู้เรียนอย่างไรที่จะส่งผลต่อการถ่ายโยงการเรียนรู้

เราทราบประโยชน์และความสามารถในการเรียนการสอนผ่านเว็บ แต่ไม่ได้หมายความว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เข้าใจและการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย แต่กระบวนการที่เราจะต้องกำหนดให้กับการเรียนการสอนผ่านเว็บภายใต้พื้นฐานของทฤษฎีและความเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน ต่างเป็นองค์ประกอบที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

สรุป

กระบวนการเรียนรู้ รูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บและการเชื่อมโยงของเว็บ เป็นองค์ประกอบเกี่ยวข้องที่ต้องพิจารณาร่วมกัน ในขณะที่การออกแบบเนื้อหาสำหรับการสอนก็มุ่งเน้นไปสู่เป้าหมายของการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คิดเป็น แก้ปัญหาได้ และถ่ายโยงเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงในสถานการณ์ที่ต้องเผชิญจริงได้เป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษา การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามัยใหม่ ที่ได้มีการพัฒนาเครือข่ายเป็นสากลติดต่อถึงกันได้ทั่วโลกอย่างระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถออกแบบการสอนที่เรียกว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น จะมีส่วนเข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดตามแนวคิดทางการศึกษา

แม้ว่าผลการศึกษาจะพบว่า การเชื่อมโยงมากจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเชื่อมโยงน้อย เพราะการเชื่อมโยงมากจะทำให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วกว่าการเชื่อมโยงน้อยข้อสำคัญประการหนึ่งก็คือ การเชื่อมโยงมากได้ผลดีกว่าการเชื่อมโยงน้อยในกรณีที่มีขนาดใหญ่เพราะทำให้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยไม่ต้องไปเป็นลำดับขั้น แต่ผลการแก้ปัญหาและผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน เมื่อเรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีรูปแบบและการเชื่อมโยงแตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนต้องสอนนักเรียนให้ได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาใหม่ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยนำความสามารถจากสถานการณ์หนึ่งที่เขาเรียนรู้ไปปรับปรุงและวางหลักให้กับสถานการณ์อื่น ๆ การถ่ายโยงเป็นหัวใจ เป็นแกนของการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นผลทั้งหมดของกระบวนการทางความคิดขั้นสูง

การเรียนการสอนผ่านเว็บที่มุ่งให้เนื้อหาและออกแบบสวยงาม จัดเส้นทางให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงไปยังส่วนต่างๆ ของเว็บ ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบระเบียบ แม้จะเป็นการให้อิสระกับผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ก็ตาม ผู้เรียนก็อาจจะได้รับแต่เนื้อหาที่เป็นเพียงความรู้ความเข้าใจ แต่ไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ และความรู้ความเข้าใจนั้นก็ไม่สามารถถ่ายโยงไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์จริงที่เขาจะต้องประสบในแต่ละวัน เทคโนโลยีนั้นจะมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีเพียงใด ก็ไม่สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุถึงเป้าหมายสูงสุดของการศึกษาได้

บรรณานุกรม

- Barab, S.A., Bowdish, B.E. and Lawless, K.A. Hypermedia Navigation : Profiles of Hypermedia Users. Education Technology Research and Development. 45(3), 1997 : 23-41.
- Barron, A. Designing Web-based Training. British Journal of Educational Technology. 29(4), 1998 : 355-370.
- Biggs, J.B. and Telfer, R. The Process of Learning. 2nd Australia : Prentice-Hall of Australia, 1987.
- Clark, C.L. A Student' Guide to the Internet. Saddle River, New Jersey : Prentice-Hall, 1996.
- Cotrell, J. and Eistenberg, M.B. Web Design for Information Problem-Solving : Maximixing Value for Users. Computer in Libraries. 17(5), 1997 : 52-57.
- Cox, K. and Clark, D. The Use of Formative Quizzies for Deep Learning Computers and Education. 30(3/4), 1998 : 157-167.
- Craik, F. and Lockhart, R. Level of Processing : A Framwork for Memory Research. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 11,1972 : 671-684.
- Gall, J.E. and Hannafin, M.J. A Framwork for the Study of Hypertext. Instuctional Science. 22(3), 1994 : 207-232.
- Gillingham, M.G. Effects of Question Complexity and Reader Strategies on Adults' Hypertext Comprehension. Journal of Research on Computing in Education. 26(1), 1996 : 1-15.
- Hites, J.M. and Ewing, K. Designing and Implementing in Education on the World Wide Web : A Case Study. <http://lrs.stcloud.msus.edu/ispi/proceedi.html>, 1996.
- Huang, L. and Bonzon, P. Two Level Learner Modeling of Declarative Knowledge Based Problem Solving. World Conference on Computers in Education VI. WCCE'95 Liberating the Learner. Tinsley, D.J. and Van Weert, T.J. (Ed). London : Chapman and Hall, 1995.
- James, D.(1997) Design Methodology for a Web-Based Learning Environment
URL : [http : //www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm](http://www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm)

- Khan, Badrul H. Web-Based Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey : Education Technology Publication, 1997.
- Krawchuk, Cheryl Ann. Pictorial Graphic Organizers, Navigation, and Hypermedia :Converging Constructivist and Cognitive Theories. Doctoral Dissertation, West Virginia University. 1996. Dissertation Abstracts International. 57(07), January 1997 : 2981.
- Landsberger, J. A Basic Web Page and Its Elements. University of St. Thomas, Minisota : URL : <http://www.iss.stthomas.edu/webtruth/basicpag.htm>, November, 1998.
- Nielsen, J. Top Ten Mistake in Web Design, 1996. URL : <http://www.useit.com>
- Rakes, G.C. Using the Internet as a Tool in a Resource-Based Learning Environment. Educational Technology. September-October, 1996.
- Rich, M. Supporting a Case Study Exercise on the World Wide Web. International Conference on Computer in Education. Jonassen, D. and McCalla, G. editor. Singapore : Association for the Advance of Computing in Education ; December 5-8, 1995 : 22-228.
- Sponsor, K. The Psychology of Educational Technology and Instruction Media. New York : Routledge, 1998.
- Stover, M. and Zink, S.D. World Wide Web Home Page Design : Patterns and Anomalies of Higher Education Library Home Pages. Reference Services Review. 24 (3), 1996 : 7-20.
- Watkins, D.A. Depth of Processing and the Quality of Learning Outcomes. Instructional Science. 12, 1983 : 49-58.
- Young, F.L. and Watkins, S.E. Electronic Communication for Educational and Student Organizations using the World Wide Web. Paper Presented at Annual Midwest Section Conference of the American Society for Engineering Education. Columbia, 1997.
- Zhu, Erping. Hypermedia Interface Design : The Effect of Number of Links and Granularity of Nodes (Instructional Design, Searching, Learning Performance) Doctoral Dissertation. Indiana University, 1996. Dissertation Abstracts International. 58 (03), September 1997 : 836.