



บทที่ 2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหาและผลการถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็นรายละเอียดดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บ (Web-Based Instruction)
 - 1.1 ความหมายของการเรียนการสอนด้วยเว็บ
 - 1.2 คุณลักษณะของการเรียนการสอนด้วยเว็บ
 - 1.3 ประเภทของการเรียนการสอนด้วยเว็บ
 - 1.4 การประเมินการเรียนการสอนด้วยเว็บ
2. รูปแบบเว็บเพจ
 - 2.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนและแบบคำดับ
 - 2.2 การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ
 - 2.3 การวิจัยรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ
3. การเชื่อมโยงการเรียนการสอนด้วยเว็บ
 - 3.1 รูปแบบการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ (Links)
 - 3.2 การเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บเพื่อการเรียนรู้
 - 3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ
4. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)
 - 4.1 ลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้
 - 4.2 กระบวนการเรียนรู้แบบลึกและแบบตื้น
 - 4.3 กระบวนการเรียนรู้โดยการเรียนการสอนด้วยเว็บ
5. การแก้ปัญหา (Problem-Solving)
 - 5.1 การสอนเพื่อแก้ปัญหา
 - 5.2 การออกแบบระบบการสอนเพื่อแก้ปัญหา
 - 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหามาจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ
6. การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning)
 - 6.1 แนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้
 - 6.2 การสอนเพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้
7. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บ (Web-Based Instruction)

การใช้เว็บเพื่อการสำรวจหาความรู้เป็นเรื่องง่าย ข้อมูลที่มีอยู่มากมายภายในระบบอินเทอร์เน็ตสามารถสืบค้นหรือหาข้อมูลได้อย่างมากมาย แต่ถ้าจะนำเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้อย่างเป็นทางการเป็นการเป็นเรื่องยาก เพราะมีองค์ประกอบมากมายที่ต้องพิจารณา ในขณะที่เนื้อหาในการนำเสนอของโฮมเพจก็ควรจะง่าย ประกอบด้วยข้อความ (Text) การเชื่อมโยง (Hyperlink) และภาพกราฟิก (Graphics) เท่านั้น โดยให้มีการเชื่อมโยงได้ทั้งภายในและภายนอก (Kayser, 1997) ในขณะที่โลกของอินเทอร์เน็ตได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นไปไม่ได้ที่จะคาดการณ์ว่าอะไรจะเกิดขึ้น การใช้เว็บเพื่อการสอนและเป็นแหล่งข้อมูลในเชิงวิศวกรรมจึงต้องมีการวางแผน เพื่อมุ่งไปสู่การพัฒนาให้เป็นบริการที่เพิ่มขึ้นของเว็บ (Kerr and MacLeod, 1997 : 118)

1.1 ความหมายของการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนจึงเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้นิยามและความหมายของเว็บการสอน (Web-Based Instruction) เอาไว้หลายท่าน ได้แก่

คลาร์ก (Clark, 1996) ได้ให้คำจำกัดความของ การเรียนการสอนด้วยเว็บว่า เป็นการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

ข่าน (Khan, 1997) ได้ให้คำจำกัดความของ การเรียนการสอนด้วยเว็บ เอาไว้ว่า เป็นโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต (WWW) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

รีแทน และกิลลानी (Retan and Gillani, 1997) ได้ให้คำจำกัดความของเว็บในการสอน เอาไว้เช่นกันว่า เป็นการกระทำของคณะหนึ่งในการเตรียมการคิดในกลวิธีการสอน โดยกลุ่มคอนสัคติวิซึ่มและการเรียนรู้ในสถานการณ์ร่วมมือกัน โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรใน WWW

พาร์สัน (Parson, 1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนด้วยเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยการเรียนรู้สามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

ไดรสคอลล์ (Driscoll, 1997) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนเอาไว้ว่า เป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่าง ๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้เวิลด์ไวด์เว็บ เป็นช่องทางในการเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น

การเรียนการสอนด้วยเว็บ ความหมายโดยรวมจึงหมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งทำให้มีชื่อเรียกหลายลักษณะได้แก่

- การเรียนการสอนด้วยเว็บ (Web-Based Instruction)
- เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training)
- อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training)
- อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Instruction)
- การฝึกอบรมผ่านเวิลด์ไวด์เว็บ (WWW-Based Training)
- การเรียนการสอนผ่านเวิลด์ไวด์เว็บ (WWW-Based Instruction)

ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยเว็บจะเรียกย่อว่า WBI (Web-based Instruction) ซึ่งเป็นแบบที่นิยมในการใช้อธิบายคุณลักษณะของการใช้เว็บในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนมากที่สุด การเรียนการสอนหรือการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บ (WWW : World Wide Web) ถือได้ว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก เพราะเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน (ไพรัช รัชชพงษ์, 2540 : 28)

การเรียนการสอนด้วยเว็บได้แสดงให้เห็นว่าเป็นสื่อที่ทรงพลัง ที่จะเข้ามาพัฒนาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระทำได้ทั้งภายในและภายนอกสถานที่ ทุกแห่งหนทุกสถานที่จะเป็นแหล่งที่ใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนได้ เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้ในทุกที่ของหน่วยงานที่มีระบบอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่ การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นมิตรกับผู้ใช้ เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายตลอด 24 ชั่วโมง เรียนรู้ในเวลาใดก็ได้ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับราคา ไม่ต้องกล่าวถึงความนิยมที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน (Pollack and Masters, 1997) ซึ่งเราสามารถแสดงให้เห็นประโยชน์ของการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บได้แก่

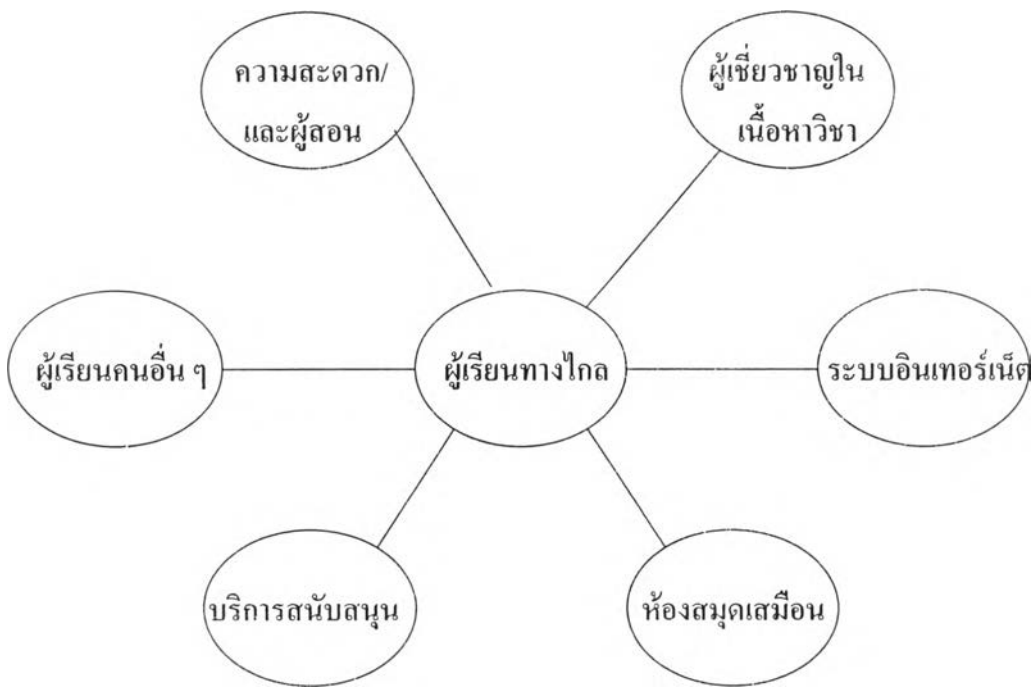
1. การเรียนการสอนเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้ารับการอบรมไม่ต้องทิ้งงานประจำเพื่อมาอบรม

3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าอาหาร ของว่าง ฯลฯ
4. การเรียนการสอนกระทำได้ตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดฝึกอบรมมีลักษณะที่ผู้เข้าอบรมเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เกิดขึ้นกับตัวผู้เข้าอบรมเองโดยตรง (Self-directed)
6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้เข้ารับการเรียนการสอนเอง (Self-pacing)
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามหรือเสนอแนะ หรือถามคำถามได้ ด้วยเครื่องมือบนเว็บ
9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้ารับการอบรมได้โดยเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตทั้ง ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) หรือห้องสนทนา (Chat Room) ฯลฯ
10. ไม่มีพิธีการ

แต่การเรียนการสอนโดยการใช้อินเทอร์เน็ตซึ่งจัดเป็นการเรียนการสอนทางไกลโดยผ่านระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายนับว่าเป็นสิ่งใหม่ ปัญหาที่มักพบในการเรียนการสอนทางไกลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์คือ ผู้เรียนและผู้สอนมีปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ (ปีทมาพร เอ็นบำรุง, 2541 : 70) ปัญหาความไม่รู้คอมพิวเตอร์ไม่ใช่เฉพาะผู้ที่ไม่รู้เท่านั้น แม้แต่ครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ตามโรงเรียนต่างๆเป็นจำนวนมาก บางคนยังไม่รู้ว่าจะมีโปรแกรมอีกมากมายและทันสมัยกว่าโปรแกรมที่ใช้สอนอยู่ ซึ่งโปรแกรมที่สอนอยู่ทั่วไปอย่างเวิร์ดโปรเซสเซอร์ มีความสามารถต่ำเกินไปในการรองรับงานปัจจุบัน นอกจากนี้ครูจำนวนมากยังรู้แต่วิธีใช้โปรแกรมการประมวลผลคำ แต่ไม่รู้วิธีการเขียนโปรแกรม บางคนไม่รู้ด้วยซ้ำว่ามีการเขียนโปรแกรมอยู่ในโลก (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2541 : 14) ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่จะยังมีครูผู้สอนจำนวนมากที่ยังไม่รู้จัก ไม่รู้ถึงคุณค่าและความสำคัญของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งปัญหาของความไม่แพร่หลายในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนคือ

1. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าเช่า ค่าโทรศัพท์ทางไกล กรณีอยู่ต่างจังหวัดยังสูงมาก
2. การขาดนักออกแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต
3. ทักษะของผู้ใช้ยังเห็นว่าอินเทอร์เน็ตเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ใช้ค้นหาหรือติดต่อสื่อสารพูดคุยกันมากกว่า
4. อุปสรรคด้านภาษา เนื่องจากข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ
5. การติดตั้งอินเทอร์เน็ตยังมีปริมาณน้อย
6. ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และขาดความเข้าใจ
7. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนยังไม่เพียงพอ จึงไม่เห็นความจำเป็นในการต้องติดตั้งอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการศึกษาทั่วไป
8. ขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารซึ่งไม่เข้าใจเทคโนโลยี

การเรียนการสอนโดยการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจัดเป็นการศึกษาทางไกล (Distance Education) ประเภทหนึ่ง เพราะระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงต่อกัน โดยผู้เรียนอยู่ต่างสถานที่และห่างไกลกัน แต่การเรียนรู้ในแบบเครือข่ายลักษณะนี้ที่มีทั้งภาพ เสียง และข้อมูลให้กับผู้เรียนซึ่งสามารถเรียนได้ทั้งในเวลาจริง (Real-time) และไม่ใช่ว่าเวลาจริง (Non-real-time) ก็ตามทำได้จะสื่อสารแบบสองทาง (Two way communication) หรือทางเดียว แบบเห็นหน้าผู้สอน (Face-to face) หรือไม่เห็นก็ได้ แสดงลักษณะสภาพการเรียนรู้แบบเครือข่าย



ภาพที่ 1 สภาพการเรียนรู้แบบเครือข่าย (Chute, Sayers and Gardner, 1997)

การออกแบบระบบการสอนสำหรับใช้เว็บเพื่อการสอน ซึ่งเป็นระบบสื่อสารข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งข้อมูลข่าวสารทางไกล การจะออกแบบหรือการสร้างเครือข่ายเพื่อใช้งานทางการศึกษาหรือด้วยจุดประสงค์อื่นใด ก็ควรเข้าใจถึงหลักการ 3 ประการ (Trentin, 1997) ซึ่งควรพิจารณาคือ

1. การเชื่อมต่อในการให้บริการ ซึ่งรวมทั้งการเชื่อมโยงทางด้านวัสดุอุปกรณ์และทางด้านของซอฟต์แวร์ ซึ่งผู้ออกแบบต้องเข้าใจในการจัดการสิ่งเหล่านี้
2. การติดตั้งการให้บริการสื่อทางไกลเบื้องต้น เป็นการพิจารณาถึงการให้บริการติดตั้งสื่อ

ต่าง ๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์, การถ่ายข้อมูลหรือเว็ลด์ไวด์เว็บ ฯลฯ

3. โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมที่เป็นเหตุผล ต่อการสื่อสารที่รับมา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้
บริบทของเครือข่าย

การใช้เว็บเป็นแหล่งของการเรียนรู้มีมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยหลายแห่ง ตอบสนองต่อการ
เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยการนำเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการสอนภายในสถาบัน และมีความสัมพันธ์กับ
งานจริง ประโยชน์ที่จะได้จากข้อมูลมีตัวแปรหลากหลายตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะยากที่หาว่าแต่
ละสาขาโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ใช้ประโยชน์อย่างไรจากข้อมูล ซึ่ง สโลน
(Sloane, 1997) ได้เสนอแนะหลักการ 7 ประการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้เว็บเพื่อช่วยใน
การเรียนรู้

1. ประโยชน์ที่จะได้จากข้อมูล เป็นสิ่งที่ต้องรู้ก่อนและเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่า มีการใช้
ประโยชน์จากการค้นหา กลุ่มผู้เรียนมีความตั้งใจในการค้นหาข้อมูล เข้าใจการใช้และโครงสร้างของ
การสื่อสารและบริการบนอินเทอร์เน็ต

2. เครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูล เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่เสมอในการสืบค้นภายในเว็บ แต่มีเครื่อง
มือในการสืบค้นที่เป็นประโยชน์และทำให้ง่ายต่อการสืบค้นข้อมูล แม้จะมีข้อมูลมากเกินไปในการ
เริ่มต้นการค้นหา แต่ก็จะสามารถเข้าสู่ข้อมูลได้โดยตรงจากเครื่องมือสืบค้น

3. การควบคุมของการเข้าถึงข้อมูล เป็นปัญหาหลักของการไปยังหัวข้อที่ต้องการ ในบางแห่ง
เป็นที่ยากแก่การค้นหา เพราะอาจจะหยุดอยู่เฉพาะชื่อหัวข้อแต่ไม่ได้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการหา จึงต้อง
มีวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ

4. กระบวนการกลุ่ม ในการเรียนการสอนของกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ก็ต้องมีผู้คอยควบคุม ให้คำ
แนะนำและอาจไม่ทั่วถึง จึงควรให้มีการกำหนดงานให้ได้ทำโดยมีกลุ่มคอยช่วยกันสนับสนุน แต่ใน
ระดับที่ยากก็จะมีครูคอยช่วยแนะนำ

5. ความต้องการเฉพาะ ในการหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตก็อาจจะมีความต้องการในการหา
ข้อมูลเฉพาะที่ต้องลงไปยังข้อมูลที่ลึก โดยมีข้อจำกัดในเรื่องขอบเขตของข้อมูลที่กว้างใหญ่และมีข้อมูล
มากเกินไป

6. ความเหมาะสม การค้นหาข้อมูลจะต้องเป็นประโยชน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ควรกำหนดให้
เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ผู้สอนก็สามารถใช้ข้อมูลนั้นในการสอนได้บ่อย ๆ และตาม
ความจำเป็น

7. การนำเข้าของผู้สอน จำนวนข้อมูลในการสืบค้นก็มีความแตกต่างกันตามระดับของผู้เรียน
ในขณะที่กิจกรรมการสืบค้นกำหนดโดยผู้สอน ผู้สอนจึงควรกำหนดวิธีการสืบค้นให้เหมือนกัน ในแต่
ละวิธีการสืบค้น แต่แตกต่างกันตามผู้เรียน

ยุทธวิธีในการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ สามารถกระทำได้อย่างกว้างขวาง โดยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ และเป็นการสร้างความยืดหยุ่นในการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการที่สามารถกระทำได้นบนเว็บ (Hughes and Hewson, 1998) ซึ่งอธิบายวิธีการได้ดังนี้

1. การแจ้งล่วงหน้า (Notices) เป็นการใช้เว็บ โดยกำหนดพื้นที่เฉพาะ ที่เป็นบอร์ดในเว็บ สำหรับอาจารย์กำหนดนัดหมายหรือสั่งงาน ซึ่งผู้เรียนอาจจะได้รับการแจ้งล่วงหน้าผ่านอีเมลล์ และสามารถสอบถามได้โดยอีเมลล์เช่นกัน

2. การนำเสนอ (Presentations) เป็นการนำเสนอด้วยเว็บที่ทำขึ้นทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย จัดทำแบบสัมมนาหรือประชุม นำเสนอผ่านเว็บไซต์ หรือโดยอีเมลล์ หรือการเผยแพร่ในกลุ่ม เป็นกิจกรรมสื่อสารกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

3. การอภิปรายปกติ (Formal Discussions) เป็นการอภิปรายกันบนเว็บ โดยการใช้อีเมลล์ และการประชุมสนทนาแบบกลุ่ม ซึ่งเป็นเครื่องมือบนเว็บที่จัดเหมือนประชุมสัมมนา ซึ่งเป็นกลุ่มสนทนาที่แสดงเป็นรูปภาพแทนผู้ใช้หรือแทนชื่อของผู้ใช้ก็ได้

4. การใช้คำถามโดยรอคำตอบ (Questioning) เป็นการกำหนดคำถามขึ้นโดยผู้สอนใช้คำถามนำและให้ผู้เรียนหาคำตอบ โดยคำตอบที่ตอบมาถ้าตรงกับคำถามที่กำหนด ก็จะมีการป้อนกลับไปยังผู้เรียนเพื่อการตอบสนองและประเมินผล

5. การระดมสมอง (Brainstorms) เป็นการออกแบบเพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อคำถามโดยผู้เรียนต้องร่วมกันค้นหาคำตอบ กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในเว็บจากคำถามที่กำหนดในกิจกรรมเดียวกัน

6. การกำหนดสภาพงาน (Task setting) เป็นการกำหนดกระบวนการในการทำงานส่งตามกิจกรรม ซึ่งอาจจะเป็นรายงานหรืองานกลุ่มย่อย ซึ่งอยู่ในรูปของเว็บไซต์หรืออีเมลล์

7. แบบฝึกหัด (Class Quizzes) เป็นการทดสอบผลทั้งชั้นเรียน หรือถามเพื่อประเมินผลของการเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น เป็นแบบตัวเลือก หรือคำถามสั้น ๆ ที่จะมีการป้อนกลับตลอดเวลา และประเมินผลตามวัตถุประสงค์

8. การอภิปรายรายคู่บนกระดานหรือการศึกษาเป็นกลุ่ม แบบการออกแบบพื้นที่ของการเรียนการสอนด้วยเว็บให้มีพื้นที่เฉพาะสำหรับการพบปะสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ รายคู่หรือกลุ่มนอกเหนือจากขั้นตอนปกติในการสอน ซึ่งสามารถทำเป็นสภากาแฟ ห้องสัมมนา ห้องพักผ่านห้องสมุด ฯลฯ ซึ่งผู้ใช้เว็บสามารถเข้าไปทำกิจกรรมได้อิสระในเว็บไซต์ที่จัดไว้ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้อย่างอิสระ

1.2 คุณลักษณะของการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนยังไม่เป็นที่เข้าใจถึงคุณลักษณะของการกำหนดว่า ลักษณะใดจึงจะเป็นการเรียนการสอนด้วยเว็บ ในขณะที่การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตและการใช้เว็บในประเทศ ยังเป็นลักษณะของการฝึกอบรมการใช้อินเทอร์เน็ต ในลักษณะหลักสูตรระยะสั้นหรือการจัดประชุมปฏิบัติการ (ถนอมพร ดันพิพัฒน์, 2539 : 9) ลักษณะของการเรียนการสอนโดยการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ถ้าแบ่งตามรูปแบบของเครื่องมือที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต ไดรสคอลล์ (Driscoll, 1997) ก็จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. แบบที่เป็นข้อมูลอย่างเดียว (Text-Only) เป็นลักษณะของการเรียนการสอนโดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อจำกัดบางอย่างในการเข้าถึงข้อมูล โดยมีลักษณะที่เป็นข้อความอย่างเดียว เช่น

- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : e-mail)
- กระดานข่าวสาร (Bulletin Board)
- ห้องสนทนา (Chat Room)
- โปรแกรมดาวน์โหลด (Software downloading)

ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อยู่ภายในระบบอินเทอร์เน็ต ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์มากนัก

2. แบบที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นแบบที่สองของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ที่มีโครงสร้างลักษณะเป็นกราฟิก การสืบค้นโดยใช้ภาพในรูปแบบของเว็บ

ในสื่อแต่ละแบบก็จะมีธรรมชาติของตนเอง มีลักษณะที่แตกต่างไปจากสื่ออื่น ๆ หรืออาจจะมีส่วนที่คล้ายคลึงกัน แต่ก็จะมีจุดเด่นที่แตกต่างไปจากสื่ออื่น ๆ อันทำให้ถูกกำหนดประเภทหรือรูปแบบเป็นสิ่งที่ใหม่หรือสื่อตัวใหม่ การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บก็จะมีคุณลักษณะของเว็บที่แตกต่างไปจากสื่ออื่น ๆ โดยเฉพาะเช่นกัน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2541) ได้อธิบายคุณลักษณะของการเรียนการสอนด้วยเว็บออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกล (Distance Education) เนื่องจากมีระบบเครือข่ายเชื่อมโยงในระยะไกล ครอบคลุมทั่วโลก

2. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาดังเวลาและวาระ (Asynchronous Learning) หมายความว่า การใช้เว็บในการสอนสามารถกระทำได้ตลอดทุกที่ทุกเวลา (anywhere anytime)

3. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาแบบโครงการ (Project-Based Learning) โดยการใช้ผู้เรียนได้เข้าไปเรียนในเว็บในรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียนได้จัดทำโครงการขึ้นบนเว็บก็ได้

4. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาแบบการกระจายศูนย์ (Distributed Education) นั่นคือ การศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่ในที่ใดที่หนึ่ง ไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน แต่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ด้วยข้อมูลที่เหมือนกัน ทุกแห่งทุกที่คือศูนย์การเรียนรู้ สามารถเรียนด้วยเว็บเดิมในที่ใหม่ ๆ ได้ตลอดเวลา

5. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) นั่นคือ เป็นความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนโดยการศึกษาผ่านเว็บ

6. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาแบบเครือข่ายการเรียนรู้ (Learning Network) เพราะเว็บมีการเชื่อมโยงไปยังที่ต่าง ๆ ได้ทั่วโลก สามารถเข้าถึงข้อมูลของที่ต่าง ๆ มากมาย ไม่ได้เฉพาะเจาะจงในที่ใดที่หนึ่งเท่านั้น การต่อเชื่อมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และโครงการจัดการศึกษาที่เน้นระบบเครือข่ายทำให้เว็บเป็นเครือข่ายการเรียนรู้

7. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาตามความต้องการของผู้เรียน (Education on Demand) เนื่องจากข้อมูลภายในระบบเวปไซด์ไวด์เว็บ มีอยู่อย่างมหาศาลน่าเป็นล้าน ๆ เว็บ ดังนั้นผู้เรียนก็สามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง

8. การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการศึกษาแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) อันเนื่องมาจากการจัดระบบของเว็บเหมือนกับการจัดระบบของห้องเรียน เพียงแต่เป็นการเรียนที่หน้าจอภาพ ไม่ได้จัดเป็นห้องเรียนจริง แต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เท่าเทียมกับห้องเรียนจริง

การเรียนการสอนด้วยเว็บจะต้องอาศัยบทบาทของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสำคัญ คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการในการนำไปใช้และประโยชน์ที่จะได้ (Doherty, 1998) นั่นคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) เป็นไปในแบบเว็บไซด์ที่ประกอบไปด้วยข้อความ กราฟิก ซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสมในลักษณะของสื่อคือ

1.1 การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น เป็นข้อความ

1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก

1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์ หรือวิดีโอ

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ

2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งอีเมลล์โต้ตอบกัน

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจาย

ไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน

3. การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ

3.1 การสืบค้น

3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ

3.3 การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

การนำระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อทำมาเป็นที่สำหรับการเรียนการสอน ในรูปของการเรียนการสอนด้วยเว็บ หรือจะเรียกว่าเป็นโฮมเพจเพื่อการศึกษาหรือจะเป็นการออกแบบติดตั้งระบบการเรียนการสอนรายวิชาใด ๆ บนเว็บผู้เขียนจะต้องตัดสินใจด้วยตนเอง โดยไม่มีปัจจัยสนับสนุนการตัดสินใจต่าง ๆ เพราะเว็บเพื่อการสอน ไม่มีเรื่องของผลประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เกี่ยวข้อง ไม่มีเรื่องการบริหาร การจัดการ ยุทธศาสตร์การค้า การทำกำไรใด ๆ สิ่งที่คุณเขียนโฮมเพจเพื่อการศึกษาต้องใส่ใจคือการเรียนรู้ของผู้เรียน การพัฒนาระบบ กระบวนการออกแบบ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการในรายวิชา จึง ต้องมีปัจจัยเบื้องต้นที่ต้องปฏิบัติคือ

1. พิจารณาคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดความต้องการผลการเรียนรู้
3. กำหนดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและกิจกรรมที่ต้องทำ
4. พิจารณาการสอนที่เหมาะสมหรือกลวิธีการเรียนรู้
5. การกำหนดทรัพยากรเบื้องต้น การเตรียมการโดยยอมรับข้อจำกัดที่จะเกิดขึ้นจากเครื่องมือ
6. ออกแบบการสอนในลักษณะนำร่องเป็นกรณีตัวอย่างเพื่อศึกษา
7. การปรับแก้ไขการออกแบบที่ทดสอบ
8. การติดตั้งระบบและการให้การศึกษา
9. การติดตามผลและการวิจารณ์ผล

รูปแบบการสอนโดยการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ มีคำแนะนำในการพัฒนารายวิชาและโปรแกรมการเรียนใหม่ ๆ ที่ใช้การสอนด้วยเว็บสำหรับสถาบันอุดมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก 6 ประการ (Duchastel, 1997) ดังต่อไปนี้

1. กำหนดเป้าหมายไปสู่การปฏิบัติ
2. ยอมรับความหลากหลายของผลที่ตามมา

3. สิ่งที่ต้องการคือผลผลิตของความรู้
4. การประเมินผลที่ระดับของงาน
5. สร้างทีมการเรียนรู้
6. กระตุ้นให้เกิดชุมชนไปทั่วโลก

เมื่อพิจารณาถึงสถานภาพและเงื่อนไขของการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่จะนำมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำเสนอในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในด้านของข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ โครงสร้างและการสื่อสาร ซึ่งคุณลักษณะจะต้องออกแบบให้มีหน้าจอดีเหมาะสมกับการเรียนรู้ (Duchastel, 1996) ควรจะประกอบด้วย

1. ด้านข้อมูล (Information) ซึ่งเป็นหลักเบื้องต้นของการเรียนรู้จะต้องมีอะไรที่ผู้เรียนจะได้รับเข้ามาเป็นความรู้ของเขาเอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญภายในข้อมูลอันมหาศาลที่มีอยู่ภายในอินเทอร์เน็ต
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนจากแหล่งความรู้เดิมที่เคยเรียน ไปสู่สิ่งใหม่ที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจ พัฒนาและมีความสัมพันธ์จนถึงสิ่งที่เขาต้องการเรียนรู้
3. ด้านโครงสร้าง (Structure) เป็นการกำหนดเน้นที่ความพยายามที่จะเรียนรู้ อะไรคือทางเข้าหรือช่องทางเข้าสู่โครงสร้าง ซึ่งเป็นการท้าทายต่อการเรียนรู้ได้ดีที่สุด
4. ด้านการสื่อสาร (Communications) เป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมดเพื่อให้เกิดขึ้น กำหนดให้มี การจัดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคม และช่วยให้เกิดความชัดเจนแน่นอนในตัวบุคคล และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การวางแผนในการสร้างบทเรียนโดยการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งเครื่องมือในการเรียนรู้ มีข้อเสนอแนะที่อยู่บนพื้นฐานของรูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการออกแบบบทเรียน ซึ่งได้มีการสรุปออกเป็นลำดับขั้นตอน (Rakes, 1996) โดยสรุปดังนี้

1. การเลือกคำถามหรือปัญหา เป็นการเลือกเหตุการณ์ สถานการณ์ คำถามที่เป็นปัจจุบันในการท้าทายผู้เรียนเพื่อให้ค้นหาคำตอบ จุดมุ่งหมายของการเลือกเพื่อให้เกิดการค้นหาโดยการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะเจาะจงในการสอน เพื่อการสืบค้น โดยบอกผู้เรียนให้ทราบแน่นอนถึงจุดสิ้นสุดของการเรียน จุดมุ่งหมายของข้อมูล ใช้เวลาเท่าไร ประเมินผลอย่างไร
3. การเลือกเว็บไซต์ที่เหมาะสม ต้องกำหนดเว็บไซต์ที่เหมาะสมให้ทันเวลาในการสอน ตามอายุของผู้เรียนและอยู่ในขอบเขตของหลักสูตร
4. การแนะนำกระบวนการ อธิบายกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนได้ทราบ ผู้เรียนจะใช้ข้อมูลได้อย่างไร

นำไปแก้ไขปัญหาหรือเป็นคำตอบอย่างไร ต้องให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการก่อนเรียน

5. การนำเสนอปัญหา ตั้งคำถามหรือสร้างสถานการณ์ให้คิด ซึ่งต้องให้ผู้เรียนหาคำตอบได้ในการสืบค้นในอินเทอร์เน็ต
6. ตรวจสอบ ประเมิน และจัดหาข้อมูล ผู้เรียนควรจะได้ข้อมูลและเนื้อหาในแหล่งข้อมูลของพวกเขา กระตุ้นผู้เรียนให้ประเมินข้อมูลที่ได้ ข้อมูลจะเป็นประโยชน์เมื่อมีการจัดข้อมูลอ้างอิงอย่างเป็นเหตุเป็นผล
7. พัฒนาคำตอบ คู่คำตอบหรือปัญหา ผู้เรียนควรสรุป ดีความ ลงความเห็น และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้สรุปความเห็นของพวกเขา
8. การอธิบายคำตอบ ผู้เรียนทำความเข้าใจนำเสนอข้อสนับสนุนที่ดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน
9. การวิเคราะห์กระบวนการค้นหา ผู้เรียนควรอภิปรายกระบวนการที่เขาใช้ในการศึกษาคำตอบของคำถามหรือปัญหา เทคนิคที่ใช่และเทคนิคใดมีประสิทธิภาพที่เขาควรจะใช้ในครั้งต่อไป
10. การประเมินผล ผู้เรียนควรเขียนผลของการค้นหาการสืบค้นของตนเอง ให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ได้พิจารณาวิธีการที่เขาใช้อย่างเหมาะสมกับการสอน ว่าตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

1.3 ประเภทของการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ในมุมมองของ พาร์สัน (Parson, 1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนด้วยเว็บ ออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand - Alone Courses)
2. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses)
3. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources)

โดยแบบที่หนึ่งและสอง เป็นแบบที่มีแนวคิดเป็นรายวิชาโดยรวม ขณะที่แบบที่สามจะเป็นในรูปของกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand - Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อย่างมากที่สุดถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่าน ระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยเว็บแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริง แต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็น รูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน และมีแหล่งให้มากเช่น

การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือ การมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่างๆ เอาไว้

3. การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการอย่างรูปแบบอย่างเช่น เป็นข้อความ, เป็นภาพกราฟิก, การสื่อสารระหว่างบุคคล และการทำภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

การสร้างเว็บไซต์เพื่อใช้ทางการศึกษามีลักษณะโครงสร้างหลายรูปแบบ แต่ถ้าแยกตามประโยชน์การใช้งานตามแนวคิดของ เจมส์ (James, 1997) สามารถแบ่งได้ 3 แบบใหญ่ๆ คือ

1. โครงสร้างแบบค้นหา (Ectectic Structures)
2. โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclogaedic Structures)
3. โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Padagogic Structure)

1. โครงสร้างแบบค้นหา (Eclectic Structures) ลักษณะของโครงสร้างเว็บไซต์แบบนี้ เป็นแหล่งของเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นหาไม่มีการกำหนดขนาด รูปแบบ ไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเว็บ ลักษณะของเว็บไซต์แบบนี้จะมีแต่การให้ใช้เครื่องมือในการสืบค้น หรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนด หรือโดยผู้เขียนเว็บไซต์ต้องการ โครงสร้างแบบนี้จะเป็นแบบเปิด ให้ผู้เรียนได้เข้ามาค้นคว้าในเนื้อหาในบริบท โดยไม่มีโครงสร้างข้อมูลเฉพาะให้ได้เลือก แต่โครงสร้างแบบนี้จะมีปัญหากับผู้เรียนเพราะผู้เรียนอาจจะไม่สนใจข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง โดยไม่กำหนดแนวทางในการสืบค้น

2. โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopaedic Structures) ถ้าเราควบคุมของสร้างของเว็บที่เราสร้างขึ้นเองได้ เราก็จะใช้โครงสร้างข้อมูลในแบบค้นไม่ในการเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งเหมือนกับหนังสือที่มีเนื้อหาและมีการจัดเป็นบทเป็นตอน ซึ่งจะกำหนดให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ ได้ผ่านเข้าไปหาข้อมูลหรือเครื่องมือที่อยู่ในพื้นที่ของเว็บหรืออยู่นอกเว็บ เว็บไซต์จำนวนมากมีโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยเฉพาะเว็บไซต์ทางการศึกษาที่ไม่ได้กำหนดทางการค้า องค์กร ซึ่งอาจจะต้องมีลักษณะที่ดูมีมากกว่านี้ แต่ในเว็บไซต์ทางการศึกษาต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กลวิธีด้านโครงสร้างจึงมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures) มีรูปแบบโครงสร้างหลายอย่างในการนำมาสอนตามต้องการ ทั้งหมดเป็นที่รู้จักดีในบทบาทของการออกแบบทางการศึกษา สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเครื่องมือมัลติมีเดีย ซึ่งความจริงมีหลักการแตกต่างกันระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนด้วยเว็บ นั่นคือ ความสามารถของ HTML ในการที่จะจัดทำในแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับการเข้าถึงข้อมูลหน้าจอโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

1.4 การประเมินการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การประเมินผลแบบทั่วไป ที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอนโดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลาระหว่างมีการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบผลสะท้อนของผู้เรียนและจุดที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่อง ขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินในตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบ เพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา พอตเตอร์ (Potter, 1998) ได้เสนอวิธีการประเมินสำหรับการเรียนการสอนด้วยเว็บ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาวิทยาลัยจอร์จ เมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบคือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา (Course Grades) เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน ได้แก่

การสอบ	30%
การมีส่วนร่วม	10%
โครงการกลุ่ม	30%
งานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์	30%

2. การประเมินรายคู่ (Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือกจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกัน ไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงการร่วมกันให้ติดต่อกันผ่านเว็บ และสร้างโครงการเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็น และจะประเมินผลรายคู่จากโครงการ

3. การประเมินต่อเนื่อง (Continuous Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุก ๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันที ถ้ามีสิ่งผิดพลาดกับผู้เรียนก็จะแก้ไข และประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของวิชา

4. การประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของการสอนที่ผู้เรียนนำส่งผู้สอน โดยการทำแบบสอบถาม ส่งผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน

การประเมินเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ออกแบบต้องคำนึงถึง จะต้องอยู่บนฐานที่ว่าผู้ใช้เป็นศูนย์กลางโดยนึกถึงเสมอว่า เว็บไซต์ควรเน้นให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้สะดวก ไม่ประสบปัญหาติดขัดใด ๆ การประเมินเว็บไซต์ (Soward, 1997) มีหลักการใหญ่ที่ต้องประเมินคือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) เว็บไซต์ที่ดีต้องมีวัตถุประสงค์ ว่าเพื่ออะไร เพื่อใคร กลุ่มเป้าหมายคือใคร
2. การประเมินลักษณะ (Identification) เว็บไซต์ควรจะทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเข้าไปว่า เกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งหน้าแรกที่ทำหน้าที่อภิปราย (title) เป็นสิ่งจำเป็นในการบอกลักษณะของเว็บ
3. การประเมินภาระกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บ บอกขนาดขององค์กร และควรบอกชื่อผู้ออกแบบ แสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บ
4. การประเมินโครงงานและการออกแบบ (Lay out and Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิดตามมุมมองของผู้ใช้ ความซับซ้อน เวลา รูปแบบที่เป็นที่ต้องการ
5. การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงเป็นหัวใจของเว็บไซต์ เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลต่อการใช้ การเพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นไม่เป็นประโยชน์กับผู้ใช้ ควรใช้เครื่องมือในการสืบค้นแทนการเชื่อมโยง
6. การประเมินเนื้อหา (Content) เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง เนื้อหาต้องเหมาะสมกับเว็บ และให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกัน

2. รูปแบบของเว็บเพจ

กุญแจสำคัญของการจัดสภาพการเรียนรู้ก็คือ การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการสอน ในการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการนำเสนอในรูปแบบที่ต่างไปจากรูปแบบการสอนเดิม การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บไม่เพียงเป็นวิธีที่เปลี่ยนการนำเสนอข้อมูลสู่ผู้เรียน แต่ยังเป็นแนวทางที่เปลี่ยนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล การออกแบบการสอนจึงมุ่งให้ข้อมูลกับผู้เรียน โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียน รูปแบบของเว็บเพจเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Carlson and the others, 1998)

2.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนและแบบลำดับ

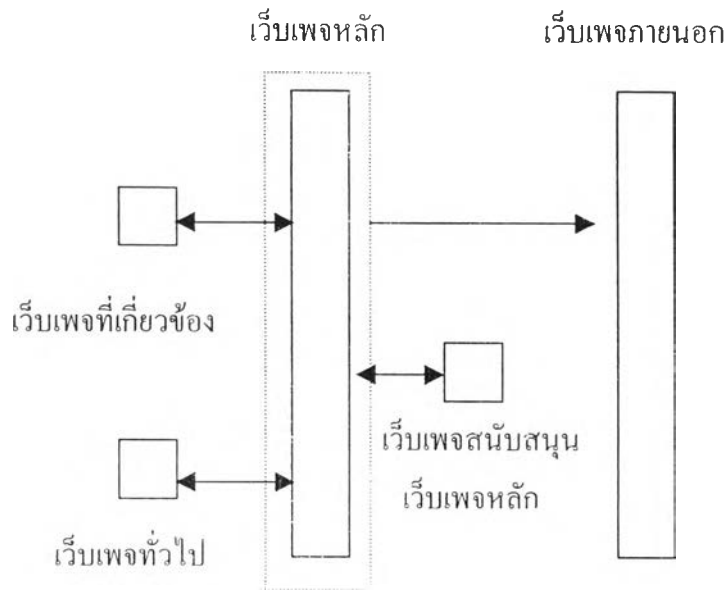
การสร้างเว็บเพจสำหรับการสอน จึงต้องเข้าใจถึงคุณลักษณะของตัวสื่อ ซึ่งมีผลต่อการออกแบบเพื่อนำไปใช้ในการสอน อย่างเช่น นีลส์เซน (Nielsen, 1997) ยืนยันว่า การอ่านข้อมูลจากหน้าจอคอมพิวเตอร์จะอ่านได้ 25 % ของการอ่านจากหน้ากระดาษ ซึ่งจะเห็นได้ว่าช้ากว่า ในส่วนการเขียนจะช้ากว่าถึง 50% เนื่องจากการอ่านจากหน้าจอคอมพิวเตอร์จะมีผลมากต่อสายตาของผู้เรียน ขณะที่ลีเมย์ (LeMay, 1995) แนะนำว่า การจัดให้มีเนื้อความจำนวนมากในหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อ

ความอยู่อย่างต่อเนื่องในเนื้อหาจะเหมือนกระจกที่สะท้อนโครงสร้างของสิ่งที่เป็นจริง เนื้อหาที่ต่อเนื่องกันในหนึ่งหน้าก็สะดวกที่จะในการพิมพ์ ข้อความที่เป็นบทความก็ต้องการกระดาษในลักษณะที่ยาวเพื่อให้ง่ายต่อการพิมพ์ การที่ต้องหยุดตามความยาวของหน้าจอภาพ หรือการพิมพ์ที่ต้องพิมพ์ที่หลายไฟล์แยกกัน เหมือนกับการอ่านที่ตั้งใจจะให้อ่านเหมือนกับอ่านนิตยสาร ฮอร์ตตันและคณะ (Horton and others, 1996) ก็สนับสนุนแนวคิดที่จะทำในจุดที่ว่าผู้ใช้สามารถที่จะพิมพ์ข้อความหรือสร้างข้อความในหน้าจอได้เหมือนหนังสือขนาดเล็ก ๆ จึงเห็นได้ว่า มีความแตกต่างกันทางความคิดในการออกแบบเนื้อหาสำหรับหน้าจอคอมพิวเตอร์ บางกลุ่มจะเห็นว่าหน้าจอคอมพิวเตอร์ควรจะสั้น ในขณะที่บางกลุ่มเห็นว่าควรมีเนื้อหาที่ยาวต่อเนื่องกันลงมา

แลนสเบอร์เกอร์ (Landsberger, 1998) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของเว็บเพจและลักษณะเบื้องต้นที่จำเป็นต้องมี โดยเฉพาะรูปแบบของเว็บเพจ ซึ่งเป็นลักษณะของหน้าจอภาพเว็บจากการศึกษาของเขาพบว่า จะมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

1. เว็บเพจแบบยาว มีลักษณะหน้าจอเป็นแถบเลื่อน (Long , Scrolled pages)
2. เว็บเพจแบบสั้น มีลักษณะหน้าจอเป็นหน้าจอเดี่ยวลิงก์ (Shorter, Linked pages)

รูปแบบของเว็บที่มีลักษณะเป็นแบบแถบเลื่อนเป็นเว็บที่มีลักษณะยาว โดยเนื้อหาและข้อมูลจะอยู่ในหน้าจอเดียว สามารถที่จะเชื่อมโยงภายในหน้าเดียวกันและไปยังหน้าจออื่น ๆ ได้ โดยเว็บที่มีลักษณะเป็นหน้าจอยาวและใช้แถบเลื่อนด้านข้างจะง่ายต่อการดูแลและจัดการข้อมูล เพราะภายในเว็บนั้นจะมีเพียงข้อมูลเดียว ซึ่งเป็นแบบแผนอันแท้จริงของโครงสร้างข้อมูลที่เป็นเนื้อหา เพราะสามารถได้ข้อมูลครบถ้วนในหน้าจอภาพเดียว สามารถใช้แถบเลื่อนไปยังข้อมูลหรือการเชื่อมโยงภายในก็ได้ (Collis, 1996) รูปแบบของเว็บที่มีเป็นหน้าเดียวยาวตลอดและมีแถบเลื่อนเพื่อให้ผู้เรียนได้เลื่อนไปยังข้อมูลที่ต้องการ จะมีการเชื่อมโยงทั้งภายในและภายนอกเพราะการไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ภายในเว็บอาจไม่ต้องใช้แถบเลื่อน แต่ใช้การกระโดดของลิงก์ก็ได้ เช่นเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงออกไปนอกเว็บเพจได้ (James, 1997)



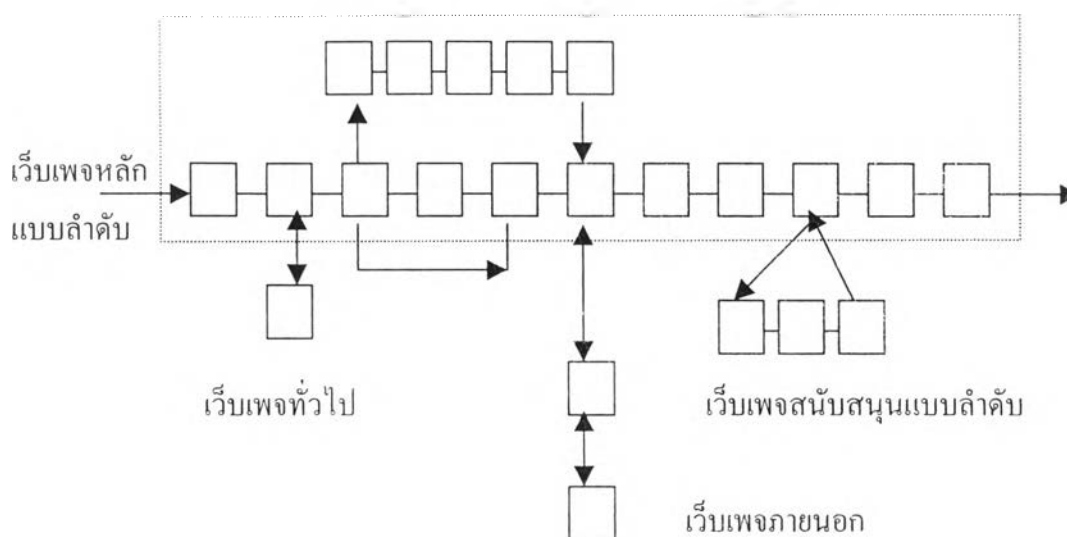
ภาพที่ 2 รูปแบบเว็บแบบแถบเลื่อน (James, 1997)

ส่วนรูปแบบที่เป็นเว็บแบบลำดับ มีลักษณะเป็นเว็บแบบสั้นเฉพาะกรอบของจอภาพและเชื่อมโยงเป็นลำดับต่อเนื่องกันสามารถเชื่อมโยงภายในหน้าเดียวกันหรือไปยังเว็บอื่น ๆ ได้ ซึ่งการใช้หน้าจอของเว็บในแบบลำดับหรือแบบสั้น การเชื่อมโยงจะต้องกระโดดไปยังหน้าของเว็บสั้น ๆ ที่มีอยู่มากมายได้ทั้งหมด ในขณะที่แบบแถบเลื่อนสามารถเชื่อมโยงไปยังส่วนที่ต้องการได้ การเชื่อมโยงจำนวนมากจะเป็นการเชื่อมโยงภายใน และการเชื่อมโยงจำนวนน้อยจะเป็นการเชื่อมโยงไปยังภายนอกของเว็บ (Willis, 1995) ลักษณะของเว็บหน้าเดียวสั้น ๆ จะมีการเรียงข้อมูลแต่ละหน้าเป็นลำดับกัน อาจจะมีปุ่มเฉพาะเดินหน้าหรือถอยหลังเท่านั้นเพื่อเรียงลำดับข้อมูล แต่รูปแบบนี้ก็จะมีการลิงก์ไปยังเว็บอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน (James, 1997)

ระบบข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเวิลด์ไวด์เว็บ เป็นการจักระบบการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางที่สุด ดังนั้นการพัฒนาระบบจึงมีความแตกต่างจากการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเว็บแบบอื่น ๆ เรียงตามลำดับคือ

ลำดับแรก การออกแบบการทำงานของการเรียนการสอนด้วยเว็บ เกี่ยวข้องกับการจัดการของโครงสร้างที่มีหลักการซับซ้อน และการทำที่ชัดเจนและเข้าถึงผู้ใช้

ลำดับที่สอง มุมมองทางมัลติมีเดียของการเรียนการสอนด้วยเว็บกระทำได้จำนวนที่หลากหลาย ที่สำคัญที่สุดคือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction : HCI) ถือเป็นเรื่องสำคัญที่สุดในการออกแบบระบบ (Wang and Reid, 1996)



ภาพที่ 3 รูปแบบเว็บแบบลำดับ (James, 1997)

การสอนตามกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งที่นำไปใช้ในการเสนอเนื้อหา ซึ่ง วิลสัน และ โคล (Wilson and Cole, 1992) ได้เสนอไว้มีด้วยกัน 4 ทาง คือ

1. การได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งเป็นแนวคิด เป็นจริงและเป็นกระบวนการ
2. การได้กลวิธีกระตุ้นหรือรูปแบบนำทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา
3. การได้กลวิธีการคิดขั้นสูงหรือวิธีควบคุม
4. การได้วิธีการเรียนรู้ เช่น การเรียนโดยการค้นพบ

กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากเครื่องมือภายในการเรียนการสอนด้วยเว็บ มีความซับซ้อนและไม่สามารถใช้อย่างใดอย่างได้เพียงอย่างเดียวที่จะเป็นเครื่องมือในการสร้างการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยเฉพาะลักษณะที่เป็นแผนภูมิเครือข่ายเชื่อมโยงกันภายในการเรียนการสอนด้วยเว็บ มีองค์ประกอบของเครื่องมืออยู่มากมายที่ต้องคำนึงถึง อันจะส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ สิ่งที่โจนาสเซน (Jonassen, 1996) ได้แนะนำถึงสิ่งที่จะมีผลต่อกระบวนการคิดในการใช้สื่อคอมพิวเตอร์อย่างไฮเพอร์มีเดียได้แก่

1. จำนวนของจุดร่วม (ความกว้างของเครือข่าย)
2. จำนวนของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ (ขนาดของเครือข่าย)
3. อัตราส่วนของสิ่งที่มีอยู่กับมโนทัศน์ (เป็นรวมเข้าด้วยกันหรือการติดตรึงในมโนทัศน์)
4. การเป็นศูนย์กลางของจุดร่วมต่าง ๆ
5. ความลึกของโครงข่าย
6. จำนวนของการเชื่อมโยง

7. ความเชื่อถือในการใช้การเชื่อมโยง
8. จำนวนจุดร่วมที่มีอยู่ตายตัว (การเชื่อมโยงเฉพาะตามแนวคิดเดียวกัน)
9. อัตราส่วนของจำนวนการเชื่อมโยงกับจำนวนของจุดร่วม

รูปแบบของเว็บเพจนอกจากต้องคำนึงถึงในเรื่องของหน้าจอภาพ ก็ยังต้องคำนึง ความเป็น การเรียนการสอนด้วยเว็บของตัวเว็บซึ่งเป็นสื่อที่มีศักยภาพสูง และมีคุณลักษณะหลายๆ ประการที่เข้าใจ และไม่ละเลยในการนำไปใช้ จากการศึกษาโดยการสำรวจเจตคติของนักศึกษาที่ใช้การเรียน การสอนด้วยเว็บของ วู (Wu, 1998) ได้ทำการสำรวจนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยพิตส์เบอร์รี่ พบว่า เจตคติของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนด้วยเว็บ ในด้านของโครงสร้าง เนื้อหา องค์ประกอบและคุณลักษณะ การออกแบบหน้าจอและบทบาทของมัลติมีเดีย เป็นไปในทางบวก และนักศึกษายังให้ความคิดเห็นถึงการออกแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บให้มีประสิทธิภาพ ต้องกำหนดความต้องการให้ชัดเจน มีจุดประสงค์เฉพาะในการนำเอาองค์ประกอบและคุณลักษณะของเว็บมาในการศึกษา รวมถึงการเรียนการสอนด้วยเว็บจะมีปฏิสัมพันธ์และให้ผลป้อนกลับกับผู้เรียน

2.2 การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ความสามารถที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในระบบอินเทอร์เน็ต ได้เสริมช่องทางต่าง ๆ ของสื่อหลาย ๆ อย่างเข้าไปในระบบทำให้สามารถใช้ได้หลายทาง (Multimedia Media Channels) อาทิเช่น มีข้อความ (Text) รูปภาพกราฟิก มีเสียง มีภาพเคลื่อนไหว โดยการสื่อสารที่พัฒนาขึ้นมีทั้งแบบที่เป็น การสื่อสารทางเดียวและสองทางโดยผ่านอินเทอร์เน็ต มีข้อจำกัดเฉพาะข้อความอย่างเดียว แต่ได้ทั้งแบบที่ส่งคนเดียวเช่น การใช้ห้องสนทนา (Chat) หรือการใช้จุดร่วมกันหลายผู้ใช้ (Multi User Domain : MUD) ซึ่งสามารถเข้าไปร่วมใช้กันได้หลายคน (McIallan, 1998) การพัฒนาให้เว็บไซต์ ไปสู่เป้าหมายตามวัตถุประสงค์ ต้องเชื่อได้ว่าจะดึงความสนใจของผู้ใช้ได้ กระบวนการนี้ครอบคลุมองค์ประกอบหลายประการ (Milheim and Harwey, 1998) ซึ่งได้แก่

1. เนื้อหาที่กำหนดในเว็บ เช่น ข้อมูลข่าวสาร โปรแกรมในการเป็นแหล่งข้อมูล การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ
 2. กระบวนการที่เป็นที่ยอมรับ ควรมีหัวข้อหลากหลาย
 3. ขอบเขตจำเพาะของเว็บไซต์ต้องมีการรวมข้อมูลและมีผู้สนับสนุนทางการศึกษา
- สำหรับการออกแบบกราฟิกหน้าจอผู้ใช้ (Graphics Users Interfaces : GUIs) มีลำดับขั้นตอนเป็นกระบวนการ ซึ่งโรลลีย์ (Rowley, 1998) ได้สรุปเอาไว้ว่า

1. ผู้ใช้ต้องมีความเข้าใจ โดยการอธิบายให้ผู้ใช้งานทราบหรือกำหนดลักษณะที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ได้
2. มีการกำหนดวัตถุประสงค์โดยรวมสำหรับผู้ใช้งานทุกคนหรือกลุ่ม
3. ตัดสินใจตามแบบของระบบและกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นภาพให้ผู้ใช้งานได้เห็น
4. การอธิบายภาพตามวัตถุประสงค์ที่อ้างถึงโดยหน้าจอที่คิดจะสร้าง
5. กำหนดความสัมพันธ์ของจุดประสงค์ที่กล่าวถึงตามหน้าจอที่จะสร้าง
6. ตัดสินใจจุดประสงค์ของภาพว่าจะใช้อย่างไร
7. วาดโครงร่างของการออกแบบหน้าจอ
8. ทดสอบการออกแบบกับผู้ใช้งาน

เมื่อพิจารณาถึงสถานภาพและเงื่อนไขของเว็บ ที่จะนำมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำเสนอในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในด้านของข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ โครงสร้างและการสื่อสาร ซึ่งคุณลักษณะจะต้องออกแบบให้มีหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้ (Duchastel, 1996) ซึ่งประกอบด้วย

1. ด้านข้อมูล (Information) ซึ่งเป็นหลักเบื้องต้นของการเรียนรู้ ต้องมีข้อมูลให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญภายในข้อมูลอันมหาศาลที่มีอยู่ภายในอินเทอร์เน็ต
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนจากแหล่งความรู้เดิมที่เคยเรียน ไปสู่สิ่งใหม่ที่ผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เขาต้องการเรียนรู้
3. ด้านโครงสร้าง (Structure) เป็นการสร้างให้เกิดความพยายามที่จะเรียนรู้ หาหนทางในการเข้าเนื้อหาของสิ่งที่เรียน ซึ่งเป็นการท้าทายต่อการเรียนรู้ได้ดีที่สุด
4. ด้านการสื่อสาร (Communications) เป็นการนำเอาความสามารถทั้งหมดเครื่องมือในระบบอินเทอร์เน็ต ในการติดต่อสื่อสารกันอันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคม และช่วยให้สื่อสารกันได้ในระหว่างตัวบุคคล และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

เมื่อเข้าใจถึงสิ่งที่จะเป็นเงื่อนไขในการออกแบบการสอนให้เหมาะสม และเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องคำนึงในการออกแบบเว็บเพื่อการสอน ที่ได้รวบรวมเอาไว้จากการใช้ภาษา HTML ในการออกแบบเว็บเพื่อการสอน (Jones and Farquhar, 1997) ได้อธิบายสั้น ๆ ได้ว่า

1. การออกแบบควรกำหนดโครงสร้างให้มีการแนะนำ มีการให้เนื้อหา แผนที่และต้องจัดระเบียบข้อมูลในลักษณะที่น่าสนใจจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่ง
2. กำหนดพื้นที่ให้ชัดเจนที่สามารถเลือก ซึ่งจุดที่จะเลือกควรใช้แทนด้วยไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งต้องแน่ใจด้วยว่ากราฟิกที่กำหนดสามารถไปยังจุดเชื่อมโยงได้จริง

3. การทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเลือกที่จะเปลี่ยนไปยังอีกหน้าจอนั้น ตัวเลือกเดิมที่เลือกไว้ก็ควรมีการเปลี่ยนสีให้มีลดลง

4. ตัวชี้แสดงความก้าวหน้าของแต่ละขั้น มองเห็นการเชื่อมโยงแต่ละหน้า ควรแสดงเป็นแสงที่สว่างชัดเจน

5. กำหนดให้แต่ละหน้าจอภาพสั้น ๆ ถ้าต้องการให้หน้ายาวก็ควรกำหนดพื้นที่ของหน้า โดยให้ผู้เลือกใช้สามารถไปยังจุดต่าง ๆ ได้ในหน้าเดียว

6. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ ไม่ควรอยู่ในบริเวณเดียวกันกับการเปลี่ยนไปยังจุดเชื่อมโยงอื่น ๆ ในหน้าเดียวกัน จะทำให้เกิดการสับสน

7. ต้องระวังเรื่องของพื้นที่ในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมาก โดยที่ปริมาณการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ ควรอยู่รวมกัน หรือในส่วนล่างของหน้าจอ

8. ความเหมาะสมของเครื่องหมายที่เชื่อมโยง การเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย และควรอยู่ในพื้นที่ส่วนนำบทเสมอ ซึ่งหน้าจอแรกของเว็บจะเป็นส่วนที่เชื่อมโยงไปยังหน้าจอต่าง ๆ

9. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงกราฟิคด้านบนของหน้าจอ ซึ่งผู้ใช้ต้องไม่เสียเวลาดูภาพนั้นก่อนที่จะไปยังหน้าจออื่น ๆ

ในแต่ละขอบเขตพื้นที่ของเว็บเองก็ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เหมาะสมโดยเฉพาะส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือ เนื้อหา พื้นที่แรกของจอภาพ พื้นที่ภายในหน้าจอ (Maddux and Johnson, 1997) สามารถอธิบายความสำคัญได้ดังนี้

1. เอกสารของหน้าจอ (Documentary) เป็นส่วนที่แสดงชื่อของพื้นที่ และบอกถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา

2. หน้าจอแรกของเว็บไซต์ (Home Page) ในทุกเว็บไซต์จะต้องมีพื้นที่หน้าแรก ซึ่งอาจจะอยู่บนสุดของพื้นที่ในหน้าจอ โดยเป็นหน้าแรกที่ปรากฏเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ ก่อนที่จะเข้าไปค้นหาพื้นที่ภายในจากบนสุดลงสู่ด้านล่าง

3. ภายในหน้าจอ (Internal Pages) อาจจะมีหรือไม่มีการแบ่งหน้าจอภายในพื้นที่ของเว็บ ตามข้อมูลซึ่งมีลักษณะดังนี้

3.1 แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ คือ ในหนึ่งหน้าจอมีลักษณะยาวจากบนลงล่าง แต่แบ่งขอบเขตเป็นหน้า ๆ ในแนวตั้ง

3.2 แบ่งตามประโยชน์ที่ผู้สร้างเว็บไซต์เป็นผู้กำหนด

3.3 การเข้าสู่ข้อมูลของผู้ใช้สามารถเลือกการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลภายในหน้าจอได้

4. ภายนอกหน้าจอ (External Pages) อาจจะมีหรือไม่มีการเชื่อมโยงไปยังหน้าจอภายนอกของ

เว็บไซต์ ซึ่งในบางหน้าอาจจะอยู่ในพื้นที่อื่น และผู้สร้างหน้าจอต้อการไปยังข้อมูล โดยที่ผู้ใช้อยู่ที่หน้าจอดี แต่สามารถเลือกข้ามไปยังเว็บไซต์ภายนอกได้ การเชื่อมโยงไปยังหน้าภายนอกก็ถึงว่าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกของเว็บไซต์เดิม ซึ่งผู้สร้างช่วยให้เกิดความสะดวกกับผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนจากเว็บไซต์เดิม ไปยังเว็บไซต์ใหม่

การใช้เว็บเพื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพต้องออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าสู่พื้นที่ได้ง่าย ค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ได้ตามต้องการ สามารถพิมพ์หรือจัดเก็บเอาไว้ได้ องค์ประกอบในเส้นทางการสืบค้นมีอยู่มาก ลินซ์และฮอร์ตัน (Lynch and Horton, 1997) ได้แนะนำการออกแบบให้ผู้เข้าในเว็บสนใจต้องประกอบด้วย

1. การใช้ต้องเข้าใจง่าย มีปุ่มให้เลือกที่แน่นอน ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าไปสำรวจในพื้นที่
2. การใช้ต้องมีการเชื่อมโยงภายในหรือภายนอกให้น้อยที่สุดในหนึ่งหน้า
3. การจัดการของภาพรวมหรือสรุปหน้าจอต้อการอนุญาตให้กลุ่มผู้เรียนง่ายต่อการเข้าสู่พื้นที่ต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์
4. การใช้ตารางเพื่อนำเสนอข้อมูลต้องเป็นไปอย่างเหมาะสม
5. การรวมของการสรุปแต่ละหน้าจอต้อการเป็นรายวัน
6. การบอกถึงตำแหน่งของพื้นที่ในทุกหน้าจอต้อการ หรือมีการให้เลือกในการติดตั้งเอาไว้ในทุกหน้าของเว็บ

ในการออกแบบก็อาจจะมีข้อผิดพลาดซึ่งไม่ควรจะละเลย ใน 10 อันดับของความผิดพลาดที่ได้รวบรวมโดย จาคอป นีลเซน (Nielsen, 1996) เรียงลำดับสั้นตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การใช้กรอบ กรอบจะไม่เหมือนกับกรอบของภาพ เพราะยากจะตั้งกันได้ถูกต้อง
2. การให้รางวัลในแบบเทคโนโลยีซึ่งไม่มีผลอะไรจริง ๆ
3. เนื้อหาเหมือนเขียนบนกระดาน
4. การมีขอบเขตซับซ้อนเกินไปสำหรับผู้ใช้
5. บางหน้าไม่มีการเชื่อมโยง ทำให้ไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไป
6. หน้าจอต้อการเป็นลักษณะมีวนกระดาศยาว ต้องเลื่อนดูนาน
7. การขาดตัวสนับสนุนในการสืบค้นข้อมูล
8. สีของลิงก์ที่ใช้เชื่อมโยงไม่เป็นมาตรฐาน
9. ข้อมูลเก่าล้าสมัยมาก
10. ใช้เวลาในการแสดงผลนาน

การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการสอนและสืบค้นข้อมูลในทางทฤษฎีและปฏิบัติ ยังมี ปัญหาที่ต้องแก้ไขและมีข้อจำกัดทางเทคนิคที่ตามมาสำหรับนำไปใช้ทำการสอนหลายประการ (Park, 1992) ซึ่งได้แก่

1. ควรมีโหนด เป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนได้เลือก
2. สามารถเปิดได้หลาย ๆ หน้าต่าง
3. เปลี่ยนเป็นหน้าต่าง ๆ อื่น ๆ และเปลี่ยนขนาดได้
4. เปลี่ยนโครงสร้างข้อมูลได้
5. มีตัวตนให้สืบค้น
6. การเลือกโหนดควรมีรหัสผ่าน
7. มีไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลโดยเฉพาะ
8. ควรมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับฮาร์ดแวร์
9. การเปลี่ยนแปลงควรเป็นไปตามภาษาโปรแกรม

สิ่งที่ท้าทายนักพัฒนาระบบการสอนคือ การใช้ความรู้ของการเรียนรู้ไปด้วยกันกับความเข้าใจ ในคุณลักษณะของ อินเทอร์เน็ต เพื่อการออกแบบให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะเพิ่มกระบวนการ การแก้ปัญหาที่ลึกเพื่อการเรียนรู้ ดังนั้นอะไรที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ลึกในเนื้อหาวิชา สามารถที่จะ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล และข่าวสาร เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสื่อสาร ที่ดี โดยการใช้คุณสมบัติของ อินเทอร์เน็ต เป็นหนทางที่ใช้ในการสอนและการเรียนรู้ (Alexander, 1996)

2.3 การวิจัยรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอน ได้มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้้นำระบบการสอนเข้า ใช้ในการออกแบบบทเรียน เพื่อนำมาใช้ทั้งในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่เป็นสิ่งที่ชี้ถึงการใช้ในการเรียนการสอนด้วยเว็บในการเรียนการสอน ซึ่ง ปาร์ค (Park, 1992) ได้ชี้ว่า

1. การเรียนการสอนด้วยเว็บต้องใช้หลักการควบคุมและกลวิธีเรียน โดยผู้เรียน
2. การเลือกต้องมีรูปแบบข้อมูลที่นำเสนอ
3. การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการเรียนรู้ ควรจะต้องมีพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน
4. การพัฒนาจะต้องเป็นการพัฒนาความฉลาดให้กับการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การศึกษาวิธีการออกแบบระบบการสอนโดยใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บอาทิ การศึกษาผลของความแตกต่างในระดับการให้คำแนะนำการสอนสำหรับผู้เรียนที่ใช้กลวิธีการค้นหาในการเรียนการสอนด้วยเว็บ (Bartasis, 1997) โดยการเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนรายงานผลของนักเรียนในแบบเรียนกับรูปแบบของการเรียนการสอนด้วยเว็บ โดยกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอนด้วยเว็บและมัลติมีเดีย โดย 2 กลุ่มได้รับการสอนแตกต่างกันในระดับความลึกและการใช้กลวิธีในการค้นหา โดยในตอนท้ายก็จะเขียนผลในการศึกษา แต่ผลของคะแนนการเขียนจะต่ำในทุกกลุ่มทั้งแบบที่เขียนข้อความและแบบที่เป็นการเรียนการสอนด้วยเว็บ ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างในการสนับสนุนผลอันนี้ เช่น ผลที่เป็นเชิงลบต่อสิ่งใหม่ ๆ การเปลี่ยนแปลงสภาพการเรียนรู้ หรือแนวคิดที่เคยใช้

นฤมล รักษาสุข (Narumol Ruksasuk, 2000) ได้ทำการศึกษาผลของแบบการเรียนและการมีส่วนร่วมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บในการศึกษาทางไกล ทางด้านบรรณารักษ์และสารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 199 คน ที่วัดแบบการเรียนของคอลลีบ (Kolb Learning Style Inventory) 4 แบบ และรูปแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ 2 รูปแบบคือ การเรียนการสอนด้วยเว็บแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนและสังคม กับการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอนอย่างเดียว พบว่าแบบการเรียนแตกต่างกันไม่ได้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน รูปแบบของเว็บที่แตกต่างกันก็ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนและรูปแบบของการเรียนการสอนด้วยเว็บ แต่พบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแสดงว่านักศึกษาที่มีแบบการเรียนทุกแบบสามารถเรียนรู้จากการเรียนการสอนด้วยเว็บได้ ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบเว็บต้องคำนึงถึงแบบการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน ขณะเดียวกันยังพบว่านักศึกษาไทยมีการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อการมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนด้วยเว็บอยู่ในระดับต่ำ

นิจิคุร่า (Nishikura, 2000) ได้ศึกษาผลกระทบของการจัดเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนตามความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ โดยกลุ่มตัวอย่าง 58 คน แบ่งตามการจัดการเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยเว็บออกเป็นสองแบบคือ การจัดการเนื้อหาโดยมีดัชนี กับการจัดการเนื้อหาโดยประมวลสาระวิชาด้วยภาพ ทั้งสองแบบนำเสนอวัตถุประสงค์ต่างกันสองแบบคือ แบบไม่กำหนดวัตถุประสงค์ กับแบบกำหนดวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ ส่วนการแบ่งความสามารถของผู้เรียนใช้การวัดด้วยแบบทดสอบแบ่งผู้เรียนเป็นสองกลุ่มคือ ผู้เรียนที่มีความสามารถทางความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และผู้เรียนที่มีความสามารถทางความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริง ผลการวิจัยพบว่า การกำหนดวัตถุประสงค์โดยเฉพาะทำให้ผู้เรียนระลึกถึงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และระลึกถึงความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงได้ดี และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดเนื้อหาและการกำหนดวัตถุประสงค์

3. การเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จากระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เราเคยใช้เป็นการสอน โดยการออกแบบสื่อในรูปแบบของบทเรียนการเรียนการสอนด้วยเว็บ ได้เปลี่ยนแปลงโฉมหน้าของระบบการศึกษา ให้เกิดการตื่นตัวในการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยการเรียนการสอนในรายบุคคล แต่เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามาสู่ระบบเครือข่ายที่โยงใยกันทั่วโลก กลายเป็นระบบอินเทอร์เน็ต สื่อ (Media) ที่เคยเป็นเพียงเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับช่วยในการสอน ก็ได้พัฒนาศักยภาพเพิ่มขยายความสามารถ (Hyper) จนกลายเป็นสื่อที่เหนือกว่าสื่อเดิม มีความสามารถมากกว่าสื่อเดิม แต่เรานำความสามารถที่มากกว่าเดิมนั้นมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไรเป็นหัวใจสำคัญของการนำสื่อเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์

3.1 ลักษณะการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ (Links)

เป้าหมายพื้นฐานของการเรียนรู้ ได้เปลี่ยนแปลงไปจากการที่ครูเป็นผู้สอน ครูเป็นศูนย์กลาง เปลี่ยนแปลงมาเป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้ว่า จะเรียนรู้ได้อย่างไร (How to learn) จะจำได้อย่างไร (How to remember) จะคิดอย่างไร (How to think) นั่นคือ เรียนรู้ว่าจะเรียนอย่างไร (Learning how to learn) เวินสแตน และมายเออร์ (Weinsten and Mayer, 1986) ได้กล่าวถึงวิธีการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่ามีผลโดยตรงกับผู้เรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประมวลผลข้อมูล ในส่วนของความเข้าใจ จะมีองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่

1. การเลือก (Selection) สิ่งที่ผู้เรียนตั้งใจจะรับ
2. การได้มา (Acquisition) สิ่งที่ผู้เรียนถ่ายโยงข้อมูลจากความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว
3. การสร้างขึ้น (Construction) การสร้างความเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลใหม่จากภายนอก
4. การรวมเข้าด้วยกัน (Integration) การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความคิดเดิมของผู้เรียนกับความคิดใหม่

ปัจจุบันระบบปฏิบัติการมาตรฐานที่ใช้บนคอมพิวเตอร์ เป็นระบบการแบบวินโดวส์ (Windows) โปรแกรมที่ทำงานในคอมพิวเตอร์จึงต้องถูกออกแบบให้สามารถทำงานเข้ากันได้กับ ระบบปฏิบัติที่ต้องเข้าถึงโปรแกรมโดยผู้ใช้ต้องสั่งการผ่านสัญลักษณ์หน้าจอภาพ (User Interfaces) ดังนั้นการออกแบบการสอนในการเรียนการสอนด้วยเว็บ จึงต้องคำนึงถึงวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลและการจัดระเบียบของการออกแบบการสอน โดยใช้เครื่องมือของคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมัลติมีเดีย ไฮเปอร์มีเดีย และไฮเปอร์เท็กซ์ (Tolhurst, 1995)

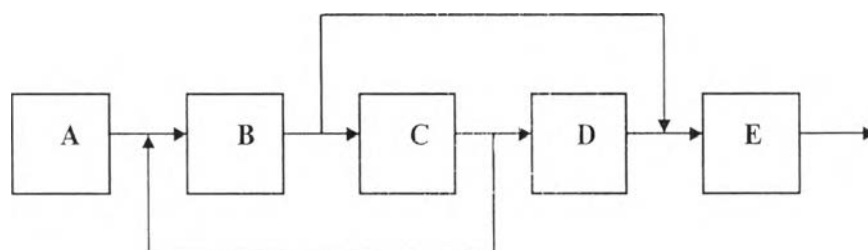
ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงว่าการออกแบบนั้นจะใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์แบบใด นั่นคือ จะใช้ในลักษณะที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) หรือไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เนื่องจากแต่ละลักษณะของคอมพิวเตอร์ดังกล่าวก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป (Tolhurst, 1995) ดังรูป 2.4

ในโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์ส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของข้อมูลก็คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมโยง (Links) ไปยังพื้นที่หรือส่วนที่ต้องการไป การเชื่อมโยงก็จะมีทั้งการใช้ตัวอักษรเป็นตัวเชื่อมที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ การใช้กราฟิกทำเป็นปุ่มเรียกว่า ไอคอน (Icon) การเชื่อมโยงด้วยภาพกราฟิก (Graphics) หรือการเชื่อมโยงด้วยวิธีใด ๆ สำหรับการเรียนการสอนด้วยเว็บแล้วเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะข้อมูลที่มีอยู่มากมายภายในเว็บต้องการให้มีการเชื่อมโยงไปถึง ดังนั้นการเชื่อมโยงในการ

เรียนการสอนด้วยเว็บก็อาจจะกลายเป็นสิ่งที่ขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าเรากำหนดการเชื่อมโยงไปถึงข้อมูลไม่เพียงพอหรือง่ายต่อการค้นหา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเลือกเส้นทางไปยังส่วนต่าง ๆ ได้สะดวก (Oliver, Herrington and Omari, 1996)

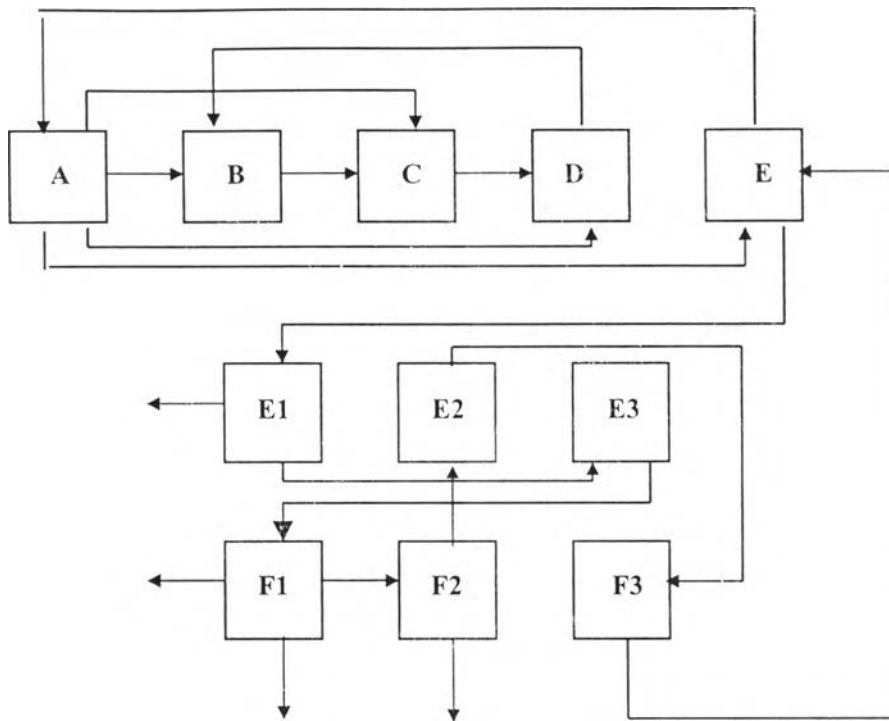
การเชื่อมโยงของข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ มีการเชื่อมโยงในหลายลักษณะ แต่สำหรับข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงในแบบไฮเพอร์เท็กซ์ เบเกอร์ (Baker, 1993 : 48) ได้แบ่งกระบวนการพื้นฐานในการนำเสนอข้อมูลและความรู้ ในสภาพการเรียนรู้แบบไฮเพอร์เท็กซ์ มีกระบวนการพื้นฐานอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ

1. วิธีการในเชิงเส้น (Linear Approach) เป็นวิธีการพื้นฐานสำหรับการเชื่อมโยงของไฮเพอร์เท็กซ์ ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลแบบต่อเนื่องจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เชื่อมต่อกันไปอย่างเป็นลำดับ ขณะเดียวกันก็สามารถกระดากข้ามไปในขั้นตอนข้างหน้าหรือถอยกลับมายังขั้นตอนเดิมที่ผ่านมาแล้วก็ได้ แต่ลักษณะของข้อมูลต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นกันโดยตลอด มีแผนภูมิการเชื่อมโยงดังที่แสดงในรูป



ก. วิธีการในเชิงเส้น (Linear Approach)

2. วิธีการที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Approach) เป็นวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลแบบพื้นฐานสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลในแบบอิสระ แต่ละข้อมูลจะสามารถเชื่อมโยงระหว่างกันได้ทั้งหมด โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมโยงข้อมูลในแบบต่อเนื่องกัน จากข้อมูลหนึ่งสามารถข้ามไปยังอีกข้อมูลหนึ่งได้โดยอิสระไม่จำเป็นต้องผ่านข้อมูลใดข้อมูลหนึ่งก่อน สามารถไปยังข้อมูลข้างหน้าหรือท้ายสุด แล้วกลับมาตำแหน่งตั้งต้นอีกครั้งก็ได้ การย้อนกลับกระทำได้ตลอดเวลาและไม่จำเป็นต้องเป็นข้อมูลเดิมที่ผ่านมาแล้ว แต่ไปยังอีกส่วนหนึ่งที่ยังไปไม่ถึงก็ได้เช่นกัน

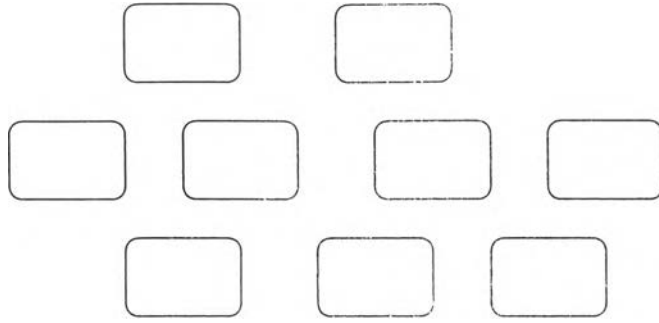


ข. วิธีการที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Approach)

ภาพที่ 5 วิธีการเข้าถึงความรู้แบบเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น (Baker, 1993)

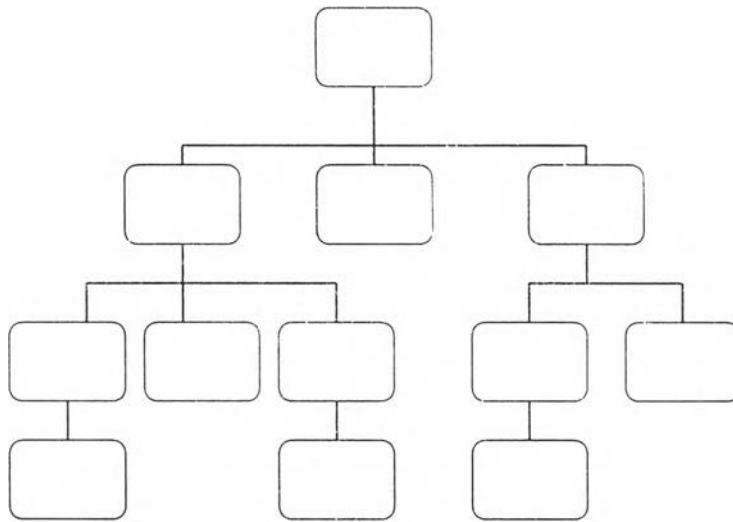
การจัดลักษณะ โครงสร้างการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการนำสื่อ มาเสนอในหลายแบบซึ่งมีโครงสร้างง่ายๆ สำหรับการออกแบบบทเรียนการเรียนการสอนด้วยเว็บให้มีการเชื่อมโยงโดยใช้ระบบไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งมีวิธีการในการจัดระบบอย่างง่ายโดย หยาง และมัวร์ (Yang and Moore, 1995) ได้แบ่งออกเป็น 3 แบบสำหรับการจัดเก็บหรือการเรียกเอาข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาคือ

1. การเชื่อมโยงแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) เป็นแบบที่ไม่มีโครงสร้างความรู้เป็นพื้น จัดเก็บข้อมูลทั้งหมดในการค้นหา ผู้เรียนต้องเปิดเข้าไปโดยมีการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอแต่ละเรื่อง มีความยืดหยุ่นสูงสุดของการจัดรวบรวม เป็นการให้ผู้เรียนได้กำหนดความก้าวหน้า และตอบสนองความสำเร็จของผู้เรียนเอง



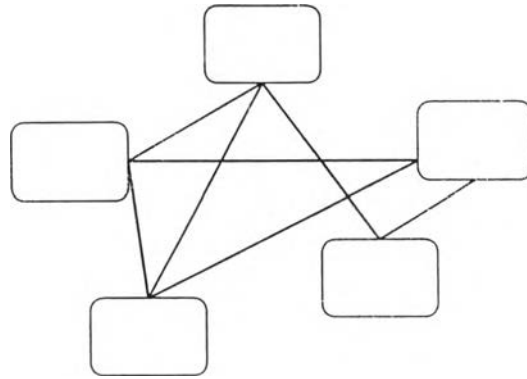
ภาพที่ 6 การเชื่อมโยงแบบไม่มีโครงสร้าง

2. การเชื่อมโยงแบบเป็นลำดับชั้น (Hierarchical) เป็นการกำหนดการจัดเก็บความรู้เป็นลำดับชั้น มีการกำหนดเฉพาะในการค้นหาข้อมูล มีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นแบบต้นไม้ โดยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าไปที่ละชั้นโดยสำรวจได้ทั้งจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน โดยมีระบบข้อมูลและรายการคอยบอก



ภาพที่ 7 การเชื่อมโยงแบบเป็นลำดับชั้น

3. แบบเครือข่าย (Network) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างจุดร่วมของฐานความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ความซับซ้อนของเครือข่ายพึ่งพาความสัมพันธ์ระหว่างจุดร่วมต่าง ๆ ที่มีอยู่



ภาพที่ 8 การเชื่อมโยงแบบเครือข่าย

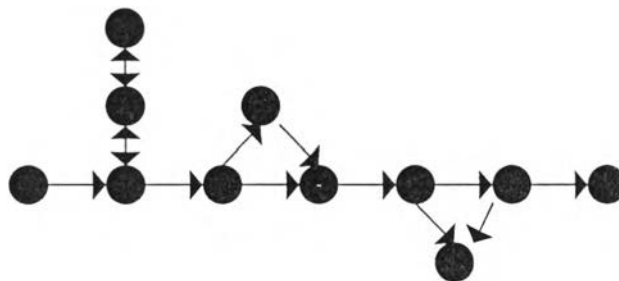
ขณะที่ ฮอร์นีย์ (Honey, 1993 : 257-270) ได้ทำการศึกษารูปแบบของการสืบค้นในการสร้างสรรคค์ของไฮเพอร์เท็กซ์ และได้สรุปรูปแบบที่ใช้ออกเป็น 5 แบบคือ

1. แบบสืบค้นเป็นเส้นตรง (Linear Traversal Pattern) เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุด ที่ใช้ในการสืบค้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นลำดับขั้น



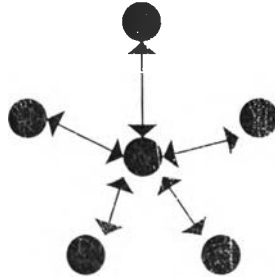
ภาพที่ 9 การสืบค้นแบบเส้นตรง

2. แบบเคลื่อนที่ไปด้านข้าง (Side Trip Pattern) เป็นรูปแบบที่เป็นเส้นตรง แต่สามารถออกจากเส้นทางที่เป็นลำดับขั้นได้ แต่ก็ต้องกลับเข้ามาในลำดับขั้นเดิม



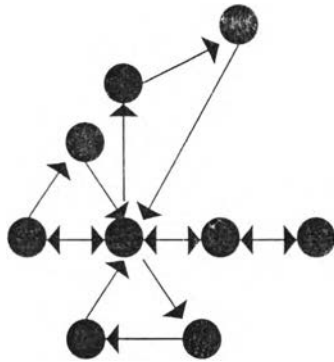
ภาพที่ 10 การสืบค้นแบบเคลื่อนที่ไปด้านข้าง

3. แบบดาว (Star Pattern) เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดจุดศูนย์กลางของการสืบค้น เมื่อได้มีการค้นคว้าในส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการแล้ว ก็กลับมายังจุดศูนย์กลางก่อนจะไปยังส่วนอื่น ๆ



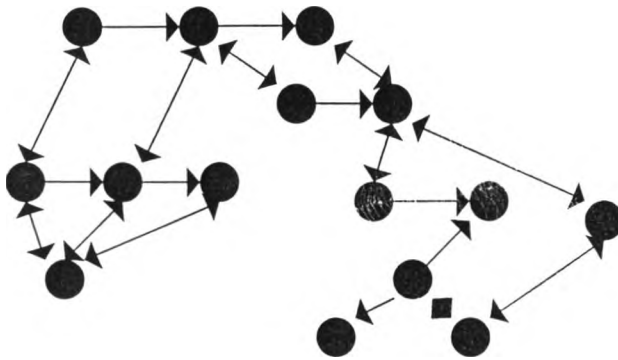
ภาพที่ 11 การสืบค้นแบบดาว

4. แบบดาวกระจายขยายออก (Extended Star Pattern) เป็นรูปแบบในลักษณะเดียวกันกับแบบดาว แต่เพิ่มจุดที่ต้องการจะไปในลักษณะที่เป็นเส้นตรง แต่เมื่อไปแล้วก็กลับมาหาจุดศูนย์กลางเช่นเดิม เป็นลักษณะของการรวมทั้งสามแบบข้างต้นเข้าด้วยกัน



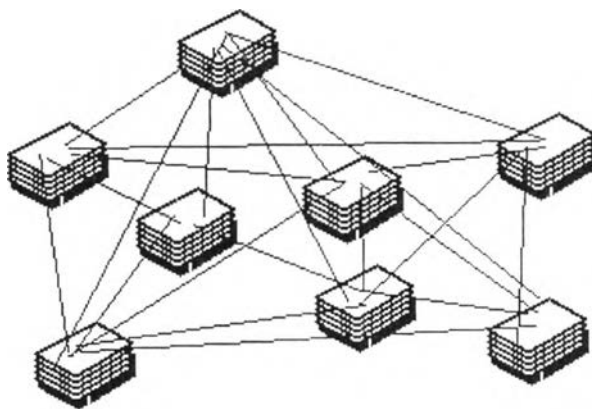
ภาพที่ 12 การสืบค้นแบบดาวกระจาย

5. แบบไม่มีแบบแผน (Chaotic Pattern) เป็นรูปแบบที่สามารถสืบค้นตามส่วนต่าง ๆ ได้โดยไม่กำหนดว่าต้องมีจุดศูนย์กลาง ไม่จำเป็นต้องเป็นแนวเส้นตรง สามารถเคลื่อนไปยังส่วนต่าง ๆ และกลับมายังจุดเดิมได้ด้วยทางเดิมหรือเส้นทางใหม่ เป็นรูปแบบที่ซับซ้อน ถือได้ว่าเป็นการรวมรูปแบบของการสืบค้นทั้งสี่แบบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 13 การสืบค้นแบบไม่มีแบบแผน

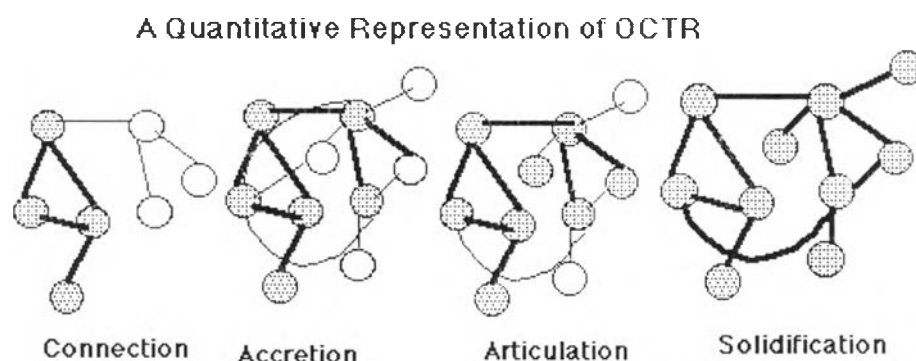
ในโครงสร้างของแผนผังบทเรียนเป็นโครงข่ายทางสถาปัตยกรรม การนำความรู้มาจัดเป็นบทเรียนเป็นการจัดในลักษณะแผนภูมิจุดร่วม (Concept Nodes) โดยจุดร่วมจะเชื่อมต่อผ่านการเชื่อมโยงทางเดินภายใต้ปุ่มหรือเมนูต่าง ๆ โดยทั่วไปของปุ่มหรือเมนูจะบ่งบอกถึง การเชื่อมโยงระหว่างจุดร่วมต่าง ๆ (Eklund, 1996) โดยโครงสร้างของการออกแบบบทเรียนเป็นโครงสร้างของความรู้จะแทนด้วยลักษณะของการจัดการที่เป็นแนวคิดของโครงสร้างความจำ โครงสร้างความรู้ที่ปรากฏจะมีแนวคิดและการจัดการสอน ซึ่งทำได้ดีในโครงสร้างที่มีคุณลักษณะเชื่อมโยงกันกับโครงสร้างความรู้อื่น ๆ เมื่อเราเรียนเราก็จะได้โครงสร้างใหม่ ๆ ความรู้ใหม่ ซึ่งก็จะมีการเชื่อมโยงไปตามการออกแบบบทเรียนตามการออกแบบของจุดร่วมและการเชื่อมโยงกันผ่านไฮเพอร์มีเดีย (Jonassen, 1992)



ภาพที่ 14 แผนภูมิจุดร่วม (Concept Nodes)

ในขณะที่การออกแบบจำลองลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่ต้องการการเชื่อมโยง มีการสร้างเป็นจุดร่วม เป็นโหนด มีการลิงก์ระหว่างกัน ก็มีแบบจำลองที่เสนอโดย ชานและคณะ (Chan and the others, 1993) ได้เสนอโมเดลโดยแนะนำลำดับขั้นการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยลำดับขั้นการเรียนรู้เป็นการอธิบายคุณภาพในส่วนของความคิด ผ่านกระบวนการ 4 ประการ นั่นคือ

1. กระบวนการเชื่อมโยง (Process of Connection) เป็นการเชื่อมโยงที่นำเอาส่วนของความรู้ที่อ่อนอยู่ที่ได้มาเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่
2. กระบวนการเพิ่มขยายขึ้น (Accretion) เป็นความรู้ที่ได้จากการอธิบาย และมีการสร้างเชื่อมโยงระหว่างส่วนที่ยังอ่อนจำนวนมาก
3. กระบวนการเชื่อมประกอบ (Articulation) เป็นการเชื่อมโยงส่วนที่แข็งของเนื้อหา และลบส่วนที่ไม่ต้องการออก
4. กระบวนการที่เข้มแข็ง (Solidification) เป็นการออกแบบอย่างเป็นเอกภาพ และมีการเชื่อมโยงกันอย่างมั่นคง



ภาพที่ 15 แบบจำลอง OCTR ของชานและคณะ (Chan and the others, 1993)

3.2 การออกแบบการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ

การใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ในการเรียนการสอนด้วยเว็บเพื่อการเชื่อมโยงข้อมูล ก็มีประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาอื่นๆ ได้แก่ ในการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงพื้นที่ของข้อมูลและการเชื่อมโยงของกระบวนการในไฮเปอร์เท็กซ์ การศึกษาของ เซา (Zhao, 1996 :334) ได้ศึกษาสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบการเรียนด้วยไฮเปอร์เท็กซ์ เฉพาะเจาะจงการศึกษาผลของการใช้ภาพแทนความหมาย มีความสัมพันธ์กับจุดเชื่อมโยงของข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยไฮเปอร์เท็กซ์ กระบวนการค้นคว้าที่เชื่อมโยงด้วยภาพในการนำไปยังจุดมุ่งหมาย มีสมมุติฐานว่าสัญลักษณ์ที่มีอยู่เป็นการแสดงการเชื่อมโยงให้เห็นเส้นทางความ

สัมพันธ์ได้แน่นชัด ช่วยให้ง่ายต่อผู้เรียนในการเชื่อมโยงกระบวนการความคิดขั้นสูงของผู้เรียน ในการตัดสินใจในการค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ว่า สัญลักษณ์นั้นคืออะไรทำหน้าที่อย่างไร ทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นจะกำหนดการประเมินผลว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ก็คือกำหนดเป้าหมายในสถานการณ์ต่าง ๆ กันโดยใช้วิธีการต่างกัน พบว่า การสาธิตโดยใช้ภาพเป็นสัญลักษณ์แสดงความหมายต่างกัน (Visualisation of Semantic) มีความสัมพันธ์กับการเชื่อมโยงโดยไฮเพอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ไฮเพอร์เท็กซ์ในการเรียนรู้ได้

การเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์จะทำให้มีพลังอำนาจมาก เมื่อมีการติดต่อสื่อสารที่อนุญาตให้ใช้ได้ในเวลาตรงกัน (Synchronous) และในเวลาที่ไม่ตรงกัน (Asynchronous) หนึ่งต่อหนึ่ง หรือหนึ่งต่อหลาย ๆ คน การสื่อสารที่ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนได้เมื่อต้องการ มีปฏิสัมพันธ์กันไม่เพียงแต่กับมนุษย์ แต่จะมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ใช้เรียนด้วย ซึ่งทั้งหมดรวมอยู่ในเวปไซด์เวปซึ่งเป็นที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ณ วันนี้ การใช้เพื่อการสืบค้นเป็นไปอย่างยืดหยุ่นและเรียนรู้ได้จากกระยะไกล ผู้เรียนสามารถเข้าสู่สิ่งที่ต้องการศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยหลักการของเวปไซด์เวปสามารถเข้าถึงได้ทุกเวลาในทุกสถานที่ การเรียนรู้ผ่านเวปไซด์เวปเป็นอิสระจากเวลาและสถานที่ ระบบอินเตอร์เน็ตสามารถเข้ามาสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ โดยการออกแบบและพัฒนาเป็นบทเรียน (Nikolova and Collis, 1998 : 60)

ปัญหาอย่างหนึ่งที่เกิดกับการเรียนรู้และรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยง นั่นคือขณะที่ออกแบบการสอน โดยตั้งใจจะสนับสนุนระดับการคิดและการเรียนรู้ให้สูงขึ้น แต่ลักษณะที่นำไปใช้ในการเรียนกลับมีการนำเสนอในลักษณะที่ไม่น่าสนใจ ขณะที่เราให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ แต่การออกแบบบทเรียนการสอนด้วยเว็บของนักออกแบบโดยใช้ระบบไฮเพอร์เท็กซ์ ไม่ไปกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาระดับของการเรียนรู้ โดยการออกแบบค่อนข้างจะบังคับให้ต้องทำตามเงื่อนไขของการเรียนที่กำหนดในสื่อ ดังนั้นนักการศึกษาควรที่จะหาวิธีการนำไปปรับปรุงและเพิ่มแนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเงื่อนไขของการเรียนรู้ (Jones, 1990 : 272) การออกแบบบทเรียนการสอนด้วยเว็บจึงต้องคำนึงถึงการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน โดยไม่พยายามไปกำหนดให้ผู้เรียนต้องเรียนตามที่โปรแกรมกำหนดมาให้ อันจะขาดคุณลักษณะของการเป็นไฮเพอร์เท็กซ์

การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการสอนและสืบค้นข้อมูลในทางทฤษฎีและปฏิบัติ ยังมีปัญหาที่ต้องแก้ไขและมีข้อจำกัดทางเทคนิคที่ตามมาสำหรับนำไปใช้ทำการสอนหลายประการ (Park, 1992) ซึ่งได้แก่

1. ควรมีโหนด เป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนได้เลือก
2. สามารถเปิดได้หลาย ๆ หน้าต่าง

3. เปลี่ยนเป็นหน้าต่าง ๆ อื่น ๆ และเปลี่ยนขนาดได้
4. เปลี่ยนโครงสร้างข้อมูลได้
5. มีตัวค้นหาที่สืบค้น
6. การเลือกโหนดควรมีรหัสผ่าน
7. มีไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลโดยเฉพาะ
8. ควรมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับฮาร์ดแวร์
9. การเปลี่ยนแปลงควรเป็นไปตามภาษาโปรแกรม

ข้อควรคำนึงในการออกแบบสำหรับเส้นทางในการสืบค้น มีสิ่งที่เป็นตัวแปรเกี่ยวข้อง 10 ประการในเรื่องนี้ (Lawless and Kulikowich, 1996) ได้แก่

1. การเลือก เป็นการนับจำนวนของความแตกต่างในการเลือกของผู้เรียนที่เข้าไปสืบค้น
2. การเบี่ยงเบน เป็นการนับจำนวนการสืบค้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ที่เบี่ยงเบนไปจากการที่ผู้เรียนคนอื่นกระทำ ขณะแก้ปัญหา งาน เช่น การสืบค้นในระดับแนวเดียวกัน และการสำรวจตามหน้าจอ เมื่อเปลี่ยนจากหัวข้อหนึ่งไปยังอีกหัวข้อหนึ่ง
3. การมีที่เก็บข้อมูล เป็นการนับจำนวนการมีส่วนร่วมที่หน้าจอภาพ โดยนับจากข้อมูลที่จัดเก็บเอาไว้
4. การช่วยเหลือ เป็นสิ่งที่ได้จากการกดปุ่มเลือกความช่วยเหลือ
5. ดัชนี เป็นสิ่งที่ได้จากการกดปุ่มเลือกดัชนี
6. ระดับของการเลือก เป็นระดับการเลือกในแนวคิดภายในข้อมูล ที่ผู้มีส่วนร่วมเข้าไปสืบค้น ซึ่งเชื่อว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดในงาน
7. ระดับความลึก เป็นระดับการพิจารณาเลือกข้อมูลลึกที่สุดของข้อมูลที่ใช้ สามารถเข้าไปเลือกในการสืบค้น
8. ภาพเคลื่อนไหว เป็นการนับจำนวนผู้เข้าไปชมภาพเคลื่อนไหว
9. การเลื่อน เป็นการนับจำนวนการมีส่วนร่วมในรูปแบบการเลื่อนจากเนื้อหาหนึ่งไปอีกเนื้อหาหนึ่ง เช่น จากฝ่ายบริหารไปสู่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนย้ายทางแนวนอน
10. เวลาโดยรวม เป็นสิ่งที่ได้จากเวลาการตัดสินใจของผู้เรียน ที่เลือกปัญหาที่พบในการเลือกปุ่ม ความถี่ของการนับจะพิจารณาโดยกำหนดเฉพาะแต่ละบุคคล

3.3 งานวิจัยการเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ในการควบคุมโดยผู้เรียนในสถานะที่อยู่ในไฮเพอร์เท็กซ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมีหลายประการอาทิ คุณสมบัติของผู้เรียน (Learner Characteristics) ได้แก่ ความรู้ก่อนได้รับการฝึก ประสบการณ์ของการ

ควบคุมโดยผู้เรียน ความรู้ของเนื้อหาอื่น ๆ และระดับของความก้าวหน้า หรือการปรับเปลี่ยนในการสอน (Instructional Variables) ได้แก่ ลักษณะของการให้กำลังใจ การแนะนำ การป้อนกลับ การจัดระบบความรู้ วิธีการเฝ้าติดตาม ล้วนมีผลต่อการเรียนรายบุคคลเมื่อให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนด้วยตนเอง

มอลโดนาโด กรานาโดส (Maldonado-Grandos, 1989 : 1545) เห็นว่าแผนภูมิของหลักสูตรการสอน เป็นเครื่องมือที่จะช่วยปรับปรุงการควบคุมโดยผู้เรียน ในการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการเรียน เป็นสิ่งสำคัญในการติดตามพฤติกรรมกรเรียน ให้ข้อมูลที่เป็นก่อนซึ่งสัมพันธ์กับจุดประสงค์ สนับสนุนการตัดสินใจในการเรียนอย่างเป็นลำดับขั้น ดังนั้นเขาจึงได้วิจัยว่า ถ้าผู้เรียนได้ใช้แผนที่บทเรียน (Lesson Map : LM) เป็นตัวช่วยชี้แนะในการเรียนคะแนน ความสามารถในการเรียนจะดีกว่าผู้เรียนที่เรียนตามจุดประสงค์ (List of Objective : LI) หรือผู้เรียนที่เรียนตามตารางเนื้อหา (Table of Content) หรือไม่ ขณะเดียวกันก็ศึกษาความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่าง ระดับความเข้าใจของผู้เรียนจากเนื้อหาบทเรียน และความสามารถของการนำเสนอวิธีการอื่น ๆ

เขาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 2 ตอนในเรื่อง พลังงานความร้อน ภายในโปรแกรมออกแบบให้ใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) กลุ่มตัวอย่างจำนวน 81 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม วัดผลหลังเรียนและวัดความคงทนในการจำเมื่อผ่านไปหนึ่งสัปดาห์ แบบแผนการทดลองใช้ไคร้สแควร์ $A 3 \times 2 \times 2$ โดยศึกษาการนำเสนอวิธีการ 3 แบบ ทดสอบความสามารถระหว่างหลังการเรียน (posttest) กับความคงทนในการจำ (Retention) และระดับทักษะการเรียนที่มีทักษะทางด้านสติปัญญาสูงและต่ำ (High and Low Intellectual Skills) ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการเรียน 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่มีสติปัญญาสูงและต่ำก็ไม่แตกต่างกัน การทดสอบหลังเรียนกับความคงทนในการจำก็ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้แผนผังบทเรียน (Lesson Map) และการใช้ตารางเนื้อหาให้ผลในทางบวกในการประเมินผลความเข้าใจหลังเรียนและความคงทนในการจำเมื่อผ่านไปหนึ่งสัปดาห์

แสดงให้เห็นได้อย่างหนึ่งว่าการเรียนด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่มีการจัดโครงสร้างของเนื้อหาโดยใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ควรที่จะต้องมีการสร้างแผนที่หรือแผนผังแสดงเส้นทางในการค้นคว้า เช่น งานวิจัยของ สานิตย์ ภายผาด (2538) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนและความคงทนในการจำที่เกิดจากรูปแบบของบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ที่มีการนำเสนอการเข้าสู่เนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ตลอดจนความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของสถาบันราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 80 คน แยกกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ กลุ่มละ 40 คน แต่ละกลุ่มทดลองจะได้เรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบกลุ่มละ 10 คน กลุ่มควบคุมให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง (Linear) โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนจนได้เกณฑ์มาตรฐาน 87/80

เริ่มทดลอง โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วให้เรียนจากบทเรียน เมื่อเรียนจนจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที จากนั้นเว้นระยะ 2 สัปดาห์ จึงทำแบบทดสอบอีกครั้งเพื่อวัดความคงทนในการจำ ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์แบบแสดงเส้นทางให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนแบบอื่นๆ ส่วนบทเรียนแบบอื่น ๆ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์แบบแสดงเส้นทางให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำไม่แตกต่างไปจากกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์แบบแสดงเส้นทางให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบอื่น
3. ความคงทนในการจำของผู้เรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบไม่แตกต่างกัน ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีความคงทนในการจำสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงจะมีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำนั้น ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์แบบแสดงเส้นทาง และผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบเรียกดูเส้นทางมีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน โดยบทเรียนทั้งสองรูปแบบนี้จะให้คะแนนความคงทนในการจำสูงกว่าแบบอื่น ๆ
4. ผู้เรียนต่างก็มีความเห็นว่า ชอบและสนใจที่จะเรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบ อยู่ในเกณฑ์สูง ส่วนประเด็นอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์น้อย

การใช้บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์จะส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียน โดยเฉพาะในแบบที่แสดงเส้นทาง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ ในขณะที่การศึกษาของเมลารา (Melara, 1996 : 3491) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนและสภาวะการเรียนรู้ด้วยไฮเปอร์เท็กซ์ 2 แบบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีแบบทดสอบสั้น ๆ โดยวัดความสามารถผู้เรียนในตอนท้ายบทและเวลาที่ใช้ในการสอน สภาพการเรียนรู้ 2 แบบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Hypertext Structure : HHS) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์โครงสร้างเป็นเครือข่าย (Network Hypertext Structure : NHS) โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์โครงสร้างเป็นเครือข่ายใช้วิธีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์โน้ตส์ ขณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้นใช้วิธีการสอนแบบภายในการนำออกแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ทั้งสองแบบมีเนื้อหาเหมือนกัน แต่แตกต่างในด้านของรูปแบบและวิธีการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ในโครงสร้างบางส่วน

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 40 คน ที่ไม่มีความรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาก่อน โดยเลือกจากนักศึกษาวិทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาแล้ว โดยจัดรูปแบบการเรียนของ Kolb ในการดำเนินการวิชาและการทดสอบ แบบแผนการทดลองแบบ 2x2 factorial Design โดยมีแบบการเรียน 2 แบบ และการจัดสภาพไฮเพอร์เท็กซ์ 2 แบบ ซึ่งก็พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบมีประสิทธิภาพในการสอน และจัดให้ผู้เรียนได้เรียนตามความชอบ ตามประสบการณ์และการสังเกต ผลการศึกษายังพบว่าเวลาในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเพอร์เท็กซ์ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น กับแบบที่ใช้โครงสร้างเครือข่ายแตกต่างกัน

การออกแบบระบบการสอนในอินเทอร์เน็ตมีการศึกษา องค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ภายในระบบอินเทอร์เน็ตที่ทำให้มีประสิทธิภาพ เมื่อนำมาออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอน สกุน (Schoon, 1997) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเส้นทางในเวิลด์ไวด์เว็บ โดยโครงสร้างของระบบที่มีรูปแบบการลิงก์ (Links) แตกต่างกัน เพื่อพิสูจน์หาความแตกต่างระหว่างการมีประสบการณ์และการไม่มีประสบการณ์ของผู้ใช้ในด้านการมีประสิทธิภาพในการสืบค้นเว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน ขณะเดียวกันก็พิสูจน์ความแตกต่างระหว่างผู้ชายกับผู้หญิงในประสิทธิภาพการสืบค้น ในรูปแบบของลิงก์ที่แตกต่างกัน และปฏิสัมพันธ์ที่มีผลระหว่างเพศและประสบการณ์ ต่อประสิทธิภาพของการลิงก์ในรูปแบบต่าง ๆ

งานวิจัยของสกุนใช้กลุ่มตัวอย่าง 261 คน โดยสอบถามถึงประสบการณ์ มีเอกสารกำหนดกิจกรรมและที่เก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ แบบสอบถามจะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้สืบค้นในอินเทอร์เน็ตที่มีรูปแบบการสืบค้นแตกต่างกัน พบว่า รูปแบบของเว็บไซต์ที่มีการสืบค้นแบบดาว (Star) และรูปแบบการลิงก์ที่เป็นลำดับขั้นตอน (Hierarchy Linkage) มีประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูลมากกว่าแบบเชิงเส้นกับแบบลำดับขั้นตอน ผู้หญิงแสดงให้เห็นว่าต้องใช้เวลามากและยากในการตัดสินใจสืบค้นภายในเว็บไซต์มากกว่าผู้ชาย ผู้หญิงกลุ่มที่ศึกษามีประสบการณ์การใช้เวิลด์ไวด์เว็บน้อยกว่าผู้ชาย พวกเขาจะต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่และเข้าไปสืบค้นใหม่อีกครั้ง

ครอส (Kraus, 1996) ได้ศึกษาผลของกรณีการออกแบบระบบการเรียนการสอนด้วยเว็บสำหรับผู้ที่กำลังศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา โดยศึกษาถึงวิธีการพบกันในการเรียนการสอนด้วยเว็บและความต้องการผู้เรียนในเรื่องอารมณ์และพฤติกรรมที่ขาดความสามารถ นอกจากนี้ยังศึกษาผลของรูปแบบการเรียนตามกระบวนการในการเรียนการสอนด้วยเว็บ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมและเวลาทั้งหมดในการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ รายงานผลของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียนด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บกับคะแนนที่ได้จากการวัดพฤติกรรมที่ไม่เป็นตามลำดับขั้น

ประสบการณ์ที่มีการก่อนของผู้ใช้และชนิดของเส้นทางเดินของผู้ใช้ ชนิดของรูปแบบเส้นทางเดินและความรู้ของผู้ใช้ของพฤติกรรมที่ไม่เป็นตามลำดับขั้น และรูปแบบการเรียนรู้ของผู้ใช้และเวลารวมที่ใช้ทั้งระบบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

มีความแตกต่างกันระหว่างการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในโปรแกรมที่มีพฤติกรรมไม่เป็นตามลำดับในการได้มาของความรู้ แต่ความแตกต่างลดลงในเมื่อจำนวนของมโนทัศน์เปลี่ยนลำดับขั้นไป มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างประสบการณ์ที่มีการก่อนในการเรียนการสอนด้วยเว็บกับเวลาที่ใช้ในโปรแกรม มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างการรายงานผลที่เกิดขึ้นของนักเรียนและคะแนนผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นผลความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างประสบการณ์ซึ่งมีมาก่อนกับไฮเพอร์เท็กซ์ และปริมาณของการค้นหาไม่เป็นลำดับขั้นในเส้นทาง รวมถึงความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างประสบการณ์ที่มีมาก่อนกับพื้นฐานของเนื้อหาซอฟต์แวร์และเปอร์เซ็นต์ของเส้นทางที่ไม่เป็นเชิงเส้นภายในโปรแกรม มีความสัมพันธ์ระหว่างลำดับขั้นที่ไม่เป็นเชิงเส้นและคะแนนผลการเรียนรู้ก่อนการทดสอบ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการเรียนกับผลรวมของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ผลของการศึกษาเสนอแนะว่าสภาพการเรียนรู้ในการออกแบบ โดยการสอนผ่านการเรียนการสอนด้วยเว็บต้องสอนในหลักการทฤษฎีการคิดแบบยืดหยุ่น อนุญาตให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างการเรียนรู้ตามลำดับขั้นที่กำหนดในเนื้อหา โดยให้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ขณะที่อนุญาตผู้เรียนไปมุกมัครการเรียนรู้และกระทำกับข้อมูล ความรู้และประสบการณ์ด้วยในขณะที่ผู้เรียน ได้ศึกษาจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ปาร์คเกอร์ (Parker, 1997) ได้ศึกษาการออกแบบ การนำไปใช้งาน และการประเมินในโครงการเว็บเพื่อการศึกษา เพื่อใช้เป็นการออกแบบเพื่ออำนวยความสะดวกในสภาพการเรียนรู้ที่บ้าน เพื่อเพิ่มความรู้และเจตคติเชิงบวกกับผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ บนพื้นฐานของทฤษฎีสังคมทางปัญญา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้จากการสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะเรียนโดยใช้เว็บเรื่อง พลังงาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากครู คำถามที่ใช้ในการทดลองเป็นการทดสอบความเข้าใจจากการคิดของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะถูกสัมภาษณ์และอภิปรายถึงแนวคิดของตนคนต่อคน ในกลุ่มทดลองที่ใช้เว็บจะถูกบันทึกเทปขณะใช้ และนำเทปมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาทัศนคติของเว็บในการส่งเสริมการเรียนรู้

จากการศึกษาพบว่าเว็บมีประสิทธิภาพดีพอกับครูผู้สอนในการสอนตามสภาพที่เป็นอยู่ ผู้เรียนที่ใช้เว็บในการสอนมีเจตคติทางบวกกับบทเรียนเรื่องพลังงานมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูผู้สอน ขณะที่ผู้เรียนในกลุ่มที่เรียนกับครูเห็นว่าพวกเขาเรียนไม่ได้มากเท่ากับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ นักเรียนส่วนใหญ่

มีเจตคติทางบวกและเห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือการศึกษาที่ดี ในขณะที่การขาดทักษะทางสังคมก็จะอุปสรรคต่อสังคมทางปัญญาและกลุ่มที่รวมกันระหว่างเพศในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในขณะที่การศึกษาทางด้านซอฟต์แวร์ของโปรแกรม อินเนส (Innes, 1996) ก็ศึกษาถึงผลกระทบของซอฟต์แวร์ที่มีผลต่อรูปแบบของผู้เรียนในเว็บ ซึ่งต้องสามารถกำหนดการเรียนรู้เริ่มกิจกรรมโดยสนับสนุนด้วยวิธีการหรือเครื่องมือ ซึ่งมีขอบเขตจำแนกตามรูปแบบของการใช้ โดยรูปแบบที่ใช้พลังของเว็บกับผู้เรียนรายบุคคล โดยรูปแบบของผู้เรียนรายบุคคลเป็นไปตามปกติ และเนื้อหาปฏิบัติสัมพันธ์กับการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับคำแนะนำให้ผ่านลำดับขั้นในเบื้องต้น นำเสนอเนื้อหาและความสามารถผ่านข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง กึ่งโครงสร้างและมีโครงสร้าง จะทำให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้ใช้แหล่งของความรู้มากขึ้น ทั้งที่ใช้เครื่องมือและกลวิธีในเว็บ

วิธีการเพื่อสร้างความสนใจและจูงใจผู้เรียนในการออกแบบบทเรียนเพื่อการสอน จะมีการออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอย่างต่อเนื่องและคงทนในการเรียน แต่กลวิธีที่ใช้ก็ต่ออาศัยเทคนิควิธีเพื่อช่วยดึงดูดผู้เรียน ในขณะที่เดียวกันก็ช่วยให้เกิดความสะดวกในการเรียนรู้กับเนื้อหาที่สร้างขึ้น กลวิธีสำหรับการเรียนการสอนด้วยเว็บก็มีลักษณะไม่แตกต่างไปจากสื่ออื่น ๆ มากนัก แต่การนำมาใช้เพื่อการออกแบบการเรียนการสอนในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม ตามคุณลักษณะของสื่อเช่น กลวิธีแบบเชิงเส้น (Linear) หรือไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) การมีตัวชี้แนะ (Cues) หรือไม่มีตัวชี้แนะ การมีคำแนะนำ (Advice) ผู้ฝึกสอน (Coach) หรือผู้ชี้แนะ (Guide)

จากการศึกษาของ ลิน (Lin, 1996) ได้ศึกษาผลของการจัดรายละเอียดด้วยตนเองทันที กับการชี้แนะเพื่อช่วยความคงทนในการเรียนการสอนด้วยเว็บของผู้เรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง โดยกรอบความคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม และลำดับขั้นของทฤษฎีกระบวนการ การเตรียมตัวอย่างรอบคอบมีผลย้อนกลับต่อมุมมองโครงสร้างของความรู้ผู้เรียน พรสวรรค์ที่ติดตัวมา การเรียนรู้และโครงสร้างกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ส่วนตัวเมื่อผู้เรียนได้กระทำอย่างละเอียดด้วยตนเอง ในทันทีจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของคำและการเชื่อมโยงข้อมูล และการสร้างให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลในกระบวนการที่ลึกว่าการนำขึ้นมา โดยการทดลองใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม เป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยศึกษาถึงความละเอียดรอบคอบ และกลวิธีชี้แนะ โดยความละเอียดรอบคอบมี 2 ลักษณะคือ ความรอบคอบของผู้เรียนเอง กับความรอบคอบที่คอมพิวเตอร์กำหนด โดยมีการกำหนดให้ควบคุมทันที 2 แบบคือ แบบกลวิธีชี้แนะ กับแบบไม่มีการชี้แนะ กลวิธีชี้แนะเพื่อให้เกิดความคิดตรงจะมีการให้คำสั่งทางบวกเกี่ยวกับการวัดกุมในตัวเอง และการชี้แนะผู้เรียนตามความเข้าใจของเขา การออกแบบตัวชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนตั้งใจปรับปรุงความคิดและติดตามผลความเข้าใจ

ถ้าไม่คำนึงถึงการนำเสนอวิธีการชี้แนะ จะพบว่า กลุ่มที่มีความรอบคอบในตนเองที่ควบคุมด้วยตนเองในทันที ดีกว่ากลุ่มควบคุมในด้านผลการเรียนรู้ กลุ่มที่มีความรอบคอบในตนเองกระทำให้ทันที มีคะแนนแตกต่างโดยสูงกว่า การมีประสิทธิภาพในตนเองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เนื้อหาในกลุ่มที่มีความรอบคอบในตนเองกับกลวิธีการชี้แนะเพื่อให้เกิดความคิดตรงได้ผลแตกต่างกัน โดยประสิทธิภาพของพวกเขาในการควบคุมตนเองเพิ่มขึ้น กลุ่มที่มีความรอบคอบในตนเองที่ควบคุมทันที กับกลุ่มที่มีตัวชี้แนะใช้เวลามากกว่าในการอ่าน เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่กำหนดให้มีความรอบคอบโดยคอมพิวเตอร์

ในขณะที่วิธีการที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยเว็บยังมีอีกหลายวิธีการหลายมิติ อย่างเช่นคุณลักษณะที่เป็นเชิงเส้นกับไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ในการเรียนการสอนด้วยเว็บซึ่งมีการพิจารณาความเป็นไปได้และความเหมาะสมเพื่อการเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ และการเข้าถึงเนื้อหาโดยตรงในการศึกษาแบบรายบุคคล Hsu (1996) ได้ศึกษาคุณลักษณะของการไม่เป็นเชิงเส้นและหลายมิติของปฏิสัมพันธ์ในระบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนในการเรียนรู้ที่แน่นอนและรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะส่วนตัวตามแบบจิตวิทยา รูปแบบการเรียนและกฎเกณฑ์ที่เหมาะสมและชนิดในการทดสอบ

โดยการวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 130 คนในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำการศึกษาวิเคราะห์ 2 เดือน คุณลักษณะส่วนตัวใช้การประเมินทางจิตวิทยาและประเมินผลการเรียนรู้ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ของการเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นประโยชน์หลายประการ รูปแบบที่ชัดเจนจากการสังเกตพบว่าผู้ใช้มีการใช้หลายรูปแบบทั้งการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์เชื่อมโยงแบบที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น รูปแบบหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนด้วยเว็บกับคุณลักษณะส่วนตัวของผู้ใช้ การใช้ประโยชน์ในหลายแบบและไฮเปอร์เท็กซ์ที่เชื่อมโยงมีคุณลักษณะที่หลากหลายแตกต่างกัน ทั้งที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น รูปแบบที่ชัดเจนสังเกตระหว่างชนิดและรูปแบบที่เหมาะสม กับชนิดและรูปแบบที่ไม่เหมาะสมมีความสัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบการเรียนกับชนิดของจิตวิทยา มีแนวโน้มในการเพิ่มการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนการสอนด้วยเว็บที่ใช้กับจิตวิทยาที่ชอบ ขณะที่แบบการเรียนที่ไม่เหมาะสมกับชนิดที่ไม่ชอบจะบั่นทอนความชอบและยับยั้งกระบวนการปฏิสัมพันธ์

ในขณะที่ Kim (Kim, 1996) ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้ใช้และประโยชน์ขององค์ประกอบที่แตกต่างในการออกแบบและพัฒนาไฮเปอร์มีเดียในการฝึกอบรม โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสมของจำนวนการเชื่อมโยง (Links) และขนาดของจุดร่วม (Node) โดยเน้นศึกษาความสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพของการออกแบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการฝึกอบรม และผลกระทบจากการออกแบบที่แตกต่างต่อประสิทธิภาพการฝึกอบรม ซึ่งพบว่า จำนวนของการเชื่อมโยงและขนาดของจุดร่วมภายในองค์ประกอบของไฮเปอร์มีเดีย มีความสำคัญมากต่อการเข้าไปสู่ข้อมูล มากกว่าความ

4. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)

การที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เทคนิคการสอนจะต้องมีประสิทธิภาพต้องเชื่อมโยงสื่อที่จะใช้ในการสอน โดยออกแบบให้มีการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ไม่ใช่เรียนตามแบบแผนเพียงอย่างเดียว เพื่อให้เกิดการคิดขั้นสูงจะต้องเน้นให้เกิดการคิดกว้างไกล มีการเชื่อมโยงแนวคิดกับความรู้ที่ได้ มีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ซึ่งจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ การกำหนดรู้ กระบวนการเรียนรู้ และเงื่อนไขการรับรู้ (Carmine, 1993) ดังนั้นผู้เรียนจะต้องได้รับการสนับสนุนที่เป็นประโยชน์กับเขา สิ่งที่จะมาสนับสนุนไม่ว่าจะเป็น หนังสือ นิตยสาร ซีดีรอม โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ตลอดจนไปถึง อินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนจะคิดได้ว่าอะไรทำให้เกิดการเรียนรู้ และใช้สิ่งเหล่านั้นอย่างไรที่จะทำให้ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ในสภาพที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อันจะทำให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Rose, 1995)

4.1 ลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้

การพัฒนาการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ก็ต้องศึกษาถึงสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ในขณะที่เดียวกันการศึกษาถึงตัวผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างไรก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน โดยเฉพาะการศึกษาถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) หมายถึง การดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นกระบวนการ อันจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนนั้น ๆ โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นแบบการเรียนและพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนเอง ((Biggs and Telfer, 1987)

ลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1972) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะต้องมีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านพุทธิพิสัย อันเป็นด้านของความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ในด้านนี้มี 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หลังจากบุคคลได้เรียนรู้ไปแล้วจะเกิดเป็นความรู้ติดตัวผู้เรียน โดยวัดได้จากการจำได้หรือท่องได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) ต่อจากขั้นที่ 1 บุคคลจะแปลความหมายหรืออธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วในขั้นที่ 1
3. การนำไปใช้ (Application) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจแล้วจะสามารถนำความรู้และความเข้าใจไปใช้ได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้ เข้าใจ และนำไปใช้ได้ บุคคลนั้นก็จะสามารถวิเคราะห์เนื้อหาต่อไปได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้ถึงขั้นวิเคราะห์ ก็จะสามารถ สังเคราะห์ หรือสร้างความรู้ใหม่ได้

6. การประเมินค่า (Evaluation) เมื่อบุคคลสามารถสังเคราะห์ได้ ก็สามารถที่จะตัดสินหรือ ตีค่า หรือประเมินค่าของสิ่งที่พบเห็นได้ว่าถูกต้อง และดีงามหรือไม่

ขณะที่กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กาเย่ (Gagne', 1974) กาเย่ได้กล่าวถึงกระบวนการ เรียนรู้ ตามลำดับขั้นดังนี้

1. การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Factual Learning) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้จะแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่ เกิดขึ้นได้

2. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Conceptual Learning) เมื่อบุคคลได้แสดงพฤติกรรมต่างๆ ก็ จะสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

3. การเรียนรู้การใช้กฎเกณฑ์ (Principle Learning) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้ในการแสดงพฤติ กรรมและบอกความแตกต่างได้ ก็สามารถอธิบายและการแสดงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด ต่าง ๆ ได้

4. การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้แสดงพฤติกรรมและบอก ความแตกต่าง สามารถแสดงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ ก็สามารถประยุกต์กฎ เกณฑ์เพื่อไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการ เรียนรู้เป็นแบบเปิดกว้าง (Open-end Learning) ฮิลล์ และแฮนนานาฟิน (Hill and Hannafin, 1997) ได้ สรุปได้เป็น 5 ปัจจัยคือ

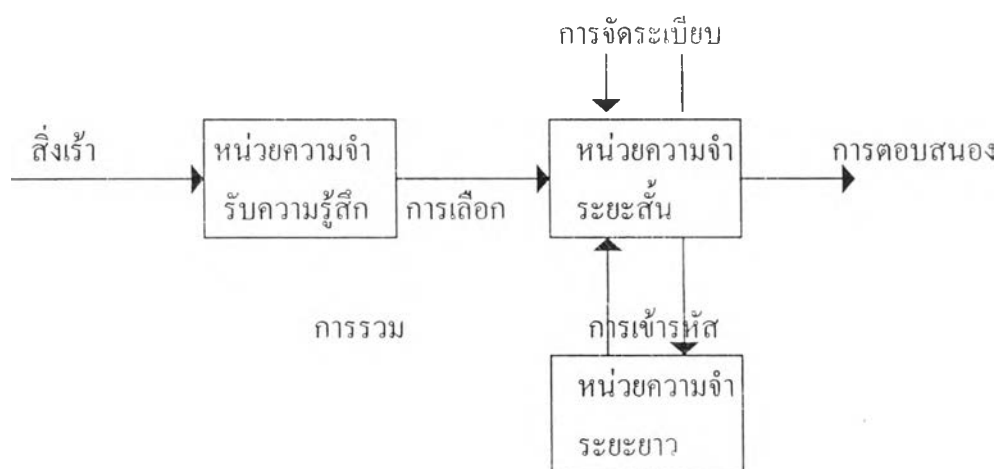
1. ความรู้คิดขั้นสูง (Metacognitive Knowledge)
2. การปรับตัวรับรู้ (Preceived Orientation)
3. ประสิทธิภาพการรับรู้
4. ความรู้เป็นระบบ
5. ความรู้ในเนื้อหามาก่อน

ในส่วนของกระบวนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการ สอน ก็สามารถเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ไปสู่การกำหนดวิธีสอนด้วยคอมพิวเตอร์ได้ (Tennyson, 1994) ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้กับการใช้คอมพิวเตอร์

2. กลวิธีการสอนโดยการกำหนดด้วยคอมพิวเตอร์
3. วิธีการเรียนรู้ในการสอน
4. การเลือกวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหา

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ก็คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา (Cognitive Theories of Learning) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง ระบบการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์อย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และอธิบายถึงในกระบวนการในการจำและกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์



ภาพที่ 16 ระบบการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ (Mayer, 1993)

ลักษณะการเรียนรู้ของมนุษย์จัดเป็นพัฒนาการส่วนหนึ่งของสมอง มนุษย์สามารถนำสิ่งที่ตาเห็นหรือหูได้ยินไปทำการเรียนรู้ภายในสมอง ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า การประมวลผลข้อมูลทางปัญญา (Cognitive Information Processing) เมเออร์ (Mayer, 1993) ได้อธิบายถึงรูปแบบของการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์ ที่แสดงในรูปที่ 1 จะแบ่งส่วนของการประมวลผลข้อมูลเป็น 3 ส่วน และมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องคือ

1. ส่วนรับความรู้สึก (Sensory Memory) เป็นส่วนรับรู้ข้อมูลจากตาเข้าไปยังส่วนที่จัดเก็บข้อมูลอย่างรวดเร็ว
2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) เป็นส่วนที่จำกัดข้อมูลที่ถ่ายโยงมาจากส่วนรับข้อมูลซึ่งอาจจะรับได้อย่างชำนาญ ในขณะที่มีข้อจำกัดในความสามารถในการจัดเก็บ
3. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นส่วนที่จัดเก็บ ซึ่งเป็นที่เก็บความรู้ถาวร

นอกจากกระบวนการทั้งสามส่วนแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการเรียนรู้ร่วมกับส่วนทั้งสามอีกคือ

4. การเลือก (Selecting) เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ความตั้งใจที่จะรับข้อมูลบางอย่างเข้ามายังส่วนรับรู้รู้สึกและถ่ายโอนไปยังความจำระยะสั้นเพื่อดำเนินการต่อไป
5. การจัดระเบียบ (Organizing) ผู้เรียนสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่เข้ามาในส่วนของความจำระยะสั้น
6. การเข้ารหัส (Encoding) ผู้เรียนถ่ายโอนโครงสร้างการเรียนรู้ที่ได้มากจากความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาวเพื่อการจัดเก็บถาวร
7. การรวบรวม (Integrating) ผู้เรียนถ่ายโอนข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาจากความจำระยะยาวไปสู่ความจำระยะสั้น และเชื่อมต่อข้อมูลกันโดยนำผลข้อมูลที่ได้กลับไปจัดเก็บอีก

การสอนตามกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งที่นำไปใช้ในการเสนอเนื้อหา ซึ่ง วิลสัน และ โคล (Wilson and Cole, 1992) ได้เสนอไว้มีด้วยกัน 4 ทาง คือ

1. การได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งเป็นแนวคิด เป็นจริงและเป็นกระบวนการ
2. การได้กลวิธีกระตุ้นหรือรูปแบบนำทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา
3. การได้กลวิธีความคิดขั้นสูงหรือวิธืควบคุม
4. การได้วิธีการเรียนรู้ เช่น การเรียนโดยการค้นพบ

4.2 กระบวนการเรียนรู้แบบลึกและแบบตื้น

ทฤษฎีที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบลึกและแบบตื้น มีมาตั้งแต่ช่วงปี 1940 กรอบแนวคิดในทฤษฎีเรื่องระดับของกระบวนการ (Level of Process) เสนอโดย เกร็ก และ ล็อกฮาร์ท (Craink and Lockhart, 1972) เป็นแนวทางหนึ่งของทฤษฎีความจำ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนในการแยก การรับรู้ การทำงานของความจำ และความจำระยะยาว ตามกรอบความคิดของระดับกระบวนการ ข้อมูลเป็นสิ่งเร้าเป็นกระบวนการที่มีหลายระดับในเวลาเดียวกัน การฟังพาเพิ่มขึ้นตามคุณลักษณะ ยิ่งกว่านั้นความลึกซึ่งของกระบวนการจะช่วยให้จำได้มาก ตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่ได้ปรับปรุงให้เกิดจินตนาการภาพได้มากขึ้น หรือการรวมหลายประการเป็นความรู้ จะมีกระบวนการที่ระดับลึก เหมือนกับข้อมูลนั้นตั้งใจรับมากกว่ากระบวนการการกระทำหรือการกระตุ้นอื่น ทฤษฎีนี้สนับสนุนการค้นหว่า เราจำสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมายกับตัวเราเพราะกระบวนการมากกว่าการกระตุ้นเกิด

กระบวนการที่แยกกระบวนการเรียนรู้อย่างชัดเจน คือ การเรียนรู้แบบลึก (Deeper) และแบบตื้น (Shallow) มีการกำหนดขอบเขตของงานที่ต้องเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนคนใดมีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก หมายถึง ผู้เรียนคนนั้นเป็นผู้ที่ยึดถือการเรียนรู้โดยตั้งใจที่เข้าใจหรือค้นหาความหมายของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ขณะที่ใครยึดมั่นในงานโดยตั้งใจที่จะใช้เพียงการจำข้อมูล นั้นหมายถึงผู้นั้นมีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น ผลของความแตกต่างของกระบวนการเรียนรู้แสดงให้เห็นถึงการศึกษาผลการเรียนรู้กับกระบวนการ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นโดยรวมจะทำให้ผลการเรียนรู้ออกมาไม่ดีและมีเกรดอยู่ในระดับต่ำ ขณะที่กระบวนการเรียนรู้แบบลึก จะมีความสามารถโดยรวมสูงและเกรดในวิชาต่าง ๆ จะสูง (Watkins, 1983)

ผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นจะสอนได้ไม่ยาก แต่จะยากกว่าที่จะสอนว่าทำอะไรในการแก้ปัญหาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบจำลองชุดหนึ่งที่เรียกว่า RECAP ซึ่งปรับมาจากหลักการของบลูม ได้แบ่งรูปแบบของทักษะการเรียนรู้เป็น 2 ลักษณะคือ การเรียนรู้แบบตื้น ซึ่งได้มาจาก 3 ลำดับขั้นของบลูมคือ ขั้นความรู้ ความจำความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในขณะที่ 3 ลำดับหลังคือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า จะใช้ในกระบวนการเรียนรู้ลึก ในการออกแบบเพื่อเป็นทักษะในการแก้ปัญหา (Cox and Clark, 1998)

บิกกส์ และเทลเฟอร์ (Biggs and Telfer, 1987) ได้อธิบายความหมายของ กระบวนการเรียนรู้แบบลึก กับกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นเอาไว้ว่า

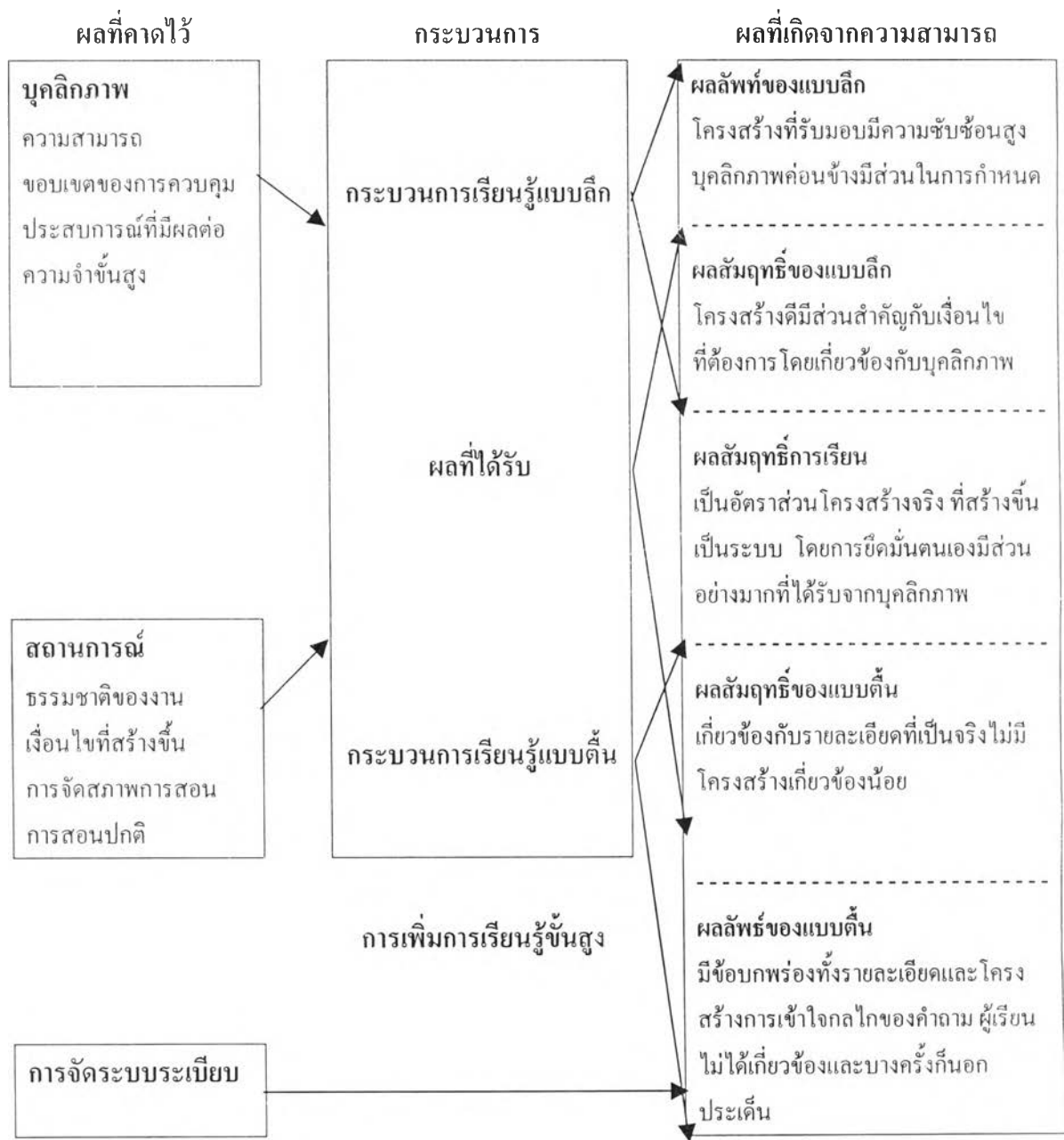
กระบวนการเรียนรู้แบบลึก (Deeper) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยแรงจูงใจภายใน ในการทำงานที่ต้องการและใช้วิธีการที่เป็นเหตุเป็นผล โดยมีความพึงพอใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการค้นหาอย่างมีความหมายโดยการอ่านอย่างกว้างขวางและจนกว่าจะเข้าใจ มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่เคยได้รับมาก่อน เป็นความสนใจภายในทำให้เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาให้สมบูรณ์ในการมีส่วนร่วมกับรายวิชา มีความเกี่ยวข้องกับงาน และคิดถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

ส่วนกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น (Surface) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยแรงจูงใจภายนอก โดยที่ผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามเป้าหมาย เป็นวิธีการที่จำกัดเป้าหมาย ที่เห็นได้ชัดว่าจำเป็น และช่วยให้จำสิ่งเหล่านั้นได้โดยผ่านเรียนปกติ มีความต้องการในระดับน้อย การทำงานมีความเท่าเทียมกันระหว่างความล้มเหลวกับความสำเร็จ มากกว่าความจำเป็นที่ต้องเรียน วิธีการนี้เหมาะสมกับการหาหัวข้อสำคัญ การระลึกแต่เหตุผลที่ถูกต้องที่ได้จากการบรรยาย ผู้เรียนมีความเข้าใจเฉพาะที่ต้องการตามวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน เป็นไปตามลำดับที่จัดให้

ขณะที่ ฮวง และบอนเซน (Huang and Bonzon, 1995) ได้อธิบายความแตกต่างระหว่างรูปแบบการเรียนรู้แบบลึกกับรูปแบบการเรียนรู้แบบตื้นเอาไว้ว่า

กระบวนการเรียนรู้แบบลึก (Deeper Process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากตัวผู้เรียน มีการสร้างขึ้นโดยไม่มีกฎเกณฑ์ที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนต้องเรียนรู้โดยค้นหาให้ชัดเจนว่ามีอะไรซ่อนอยู่ภายในเนื้อหาด้วยตนเอง และวิธีการเรียนรู้มีก็จะนำไปสู่การแก้ปัญหา

กระบวนการเรียนรู้แบบตื้น (Surface Process) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน โดยมีแบบแผนกฎเกณฑ์ เป็นนามธรรมและมีรูปแบบที่ชัดเจน เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้จากสิ่งที่ทำให้เห็นอย่างเด่นชัดและผู้เรียนเข้าใจได้โดยไม่ต้องค้นหา เรียนรู้อย่างกว้าง ๆ และได้ความเข้าใจอย่างกว้าง



ภาพที่ 17 แบบจำลองการเรียนรู้ของผู้เรียน (Biggs, 1987)

กระบวนการเรียนรู้ทั้งสองลักษณะเป็นสิ่งที่มียู่ในตัวผู้เรียน เป็นสิ่งที่ผู้เรียนยึดถือปฏิบัติในการเรียนรู้ของตน โดยมีการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ มีลำดับขั้น อันจะเห็นได้จากแบบจำลองการเรียนรู้ในรูปที่ 4.2

ผู้เรียนที่มีแนวทางการเรียนรู้ในแบบสรุปผลและนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ว่าเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก ขณะที่ผู้เรียนที่มีแนวทางการเรียนแบบบรรยายและนำไปสู่การแก้ปัญหาว่าเป็นแบบการเรียนรู้แบบตื้น (Marton, 1988) ความลึกของกระบวนการหมายถึง ส่วนของการเลือกรับข้อมูลที่มีความหมายมากมาจากสิ่งเร้า ก่อนข้างจะมีจำนวนของความสามารถวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากมัน ข้อมูลขณะที่การประมวลผลแบบลึกมาก จะมีความหมายมากกว่าข้อมูลที่มาจากกระบวนการแบบตื้น และจะช่วยให้การจำได้ดี

4.3 กระบวนการเรียนรู้โดยการเรียนรู้การสอนด้วยเว็บ

ในระบบการเรียนรู้ ทักษะในการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนา จะต้องกระทำให้เป็นกระบวนการซึ่งความสามารถในการเข้าใจกระบวนการจะเป็นลักษณะทางจิตที่เป็นพลัง ช่วยให้ผู้เรียนได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ (Wild and Quinn, 1998) ซึ่งในมุมมองของการใช้วิธีการสอนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่จะดึงผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ เข้าถึงหลักการเรียนรู้และเข้าใจความหมายได้ด้วยตนเองดีกว่าสื่ออื่น ๆ ถ้าลำดับขั้นตอนการสร้างสมบูรณ์ครอบคลุมและทำให้เกิดความเข้าใจ (Jonassen, 1995) วิธีการเรียนรู้จึงต้องสอนอย่างเป็นกระบวนการ ถ้าใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการสอนการเรียนรู้อย่างระบบอินเทอร์เน็ตผู้เรียนจะมีวิธีการเรียนรู้ในการค้นหาข้อมูลอย่างไรในสภาพที่เมื่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต กลวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนได้สืบค้นหาข้อมูล ซึ่งได้มีการวิเคราะห์เอกสารและรวบรวมข้อมูล จากเรื่องระบบข้อมูล การออกแบบระบบการสอน จิตวิทยา การสื่อความหมาย วิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

สิ่งที่ท้าทายนักพัฒนาระบบการสอนคือ การใช้ความรู้ของการเรียนรู้ไปด้วยกันกับความเข้าใจในคุณลักษณะของเว็บ เพื่อการออกแบบให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะเพิ่มกระบวนการแก้ปัญหาที่ลึกเพื่อการเรียนรู้ ดังนั้นอะไรที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ลึกในเนื้อหาวิชา สามารถที่จะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล และข่าวสาร เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสื่อสารที่ดี โดยการใช้คุณสมบัติของเว็บเป็นหนทางที่ใช้ในการสอนและการเรียนรู้ (Alexander, 1996)

วาร์ด (Ward, 1998) ได้ศึกษาความกระตือรือร้น ความร่วมมือและการเรียนโดยการใช้กรณีศึกษา ในการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีหลังจากเป็นตัวอักษรกับแบบที่มีกราฟิกเป็นหลักในการ

เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต โดยนำรายละเอียดที่เสนอเป็นเรื่องของระบบทางธุรกิจ เพื่อพัฒนาทักษะ และความรู้ของผู้เรียน โดยภาพสถานการณ์ที่เป็นฉากจะสร้างประเด็นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ในขณะที่เดียวกันก็จัดให้มีการเรียนแบบร่วมมือและการเรียนแบบกรณีศึกษา โดยกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 40 คน แบ่งโดยการวัดแบบการเรียน โดยแยกนักศึกษาเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แบบลึก จำนวน 17 คนกับแบบที่มีการเรียนรู้แบบตื้น จำนวน 23 คน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินความสามารถของผู้เรียนแบบมีการเรียนรู้ลึก มีความสามารถดีกว่าแบบตื้นในทุกรายวิชา ผู้เรียนสนุกกับการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนรู้ มีวิธีการหาเหตุผลในการสืบค้นหลายวิธีแตกต่างกัน การใช้เทคนิควิธีการไม่มีปัญหากับผู้เรียน แต่ผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้นใช้เวลาส่วนมากกับการเข้าถึงคำจำกัดความ ผู้วิจัยเองก็ให้คำแนะนำว่า ประสิทธิภาพในการใช้อินเทอร์เน็ตมีอิทธิพลในทางลึกลับกับผู้เรียน

ในการศึกษาการสืบค้นและวิธีการเรียน โดยการเรียนรู้การสอนด้วยเว็บ ได้มีการศึกษาถึงรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนแตกต่างกัน แบบแผนของการควบคุมในการใช้กลวิธีและการใช้งานการอ่านที่ต่างกันในการค้นหางานและทดสอบงาน โดยวัดวิธีการเรียนของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบวิธีการเรียนพื้นฐานด้านกระบวนการเรียนรู้ โดยแยกผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก และผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยไลเดน จำนวน 142 คน ทำการทดลองวัดกระบวนการเรียนรู้ แบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก 16 คน และกระบวนการเรียนรู้ตื้น 17 คน โดยกลวิธีที่ใช้ในการสืบค้นเส้นทางในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ได้แก่ แผนที่ (Map) บัตรคำ (Text card) การสืบค้นเป็นเส้นตรง (Linear) และการผสมหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน พบว่า

ความแตกต่างระหว่างกลวิธีที่ใช้ของผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกกับกระบวนการเรียนรู้ตื้น ไม่มีการพึ่งพากระบวนการใด ๆ ในการสืบค้น ในขณะที่กลุ่มผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกจะใช้แผนผังมากกว่าแบบอื่น ๆ ในการสืบค้น ในขณะที่กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้นจะใช้การเชื่อมโยงข้อความมากกว่าแบบอื่น ๆ และจะไม่ใช้แบบเชิงเส้นมากเท่ากับคนที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เมื่อศึกษาถึงแบบการควบคุมตนเอง (Self-regulation) ที่มีผลต่องานที่สืบค้นจะพบว่า กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก และมีแบบการเรียนแบบควบคุมตนเองจะใช้แผนผังมากกว่าแบบอื่น ส่วนกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้น และมีการควบคุมตนเองจากภายนอก จะใช้ข้อความเชื่อมโยง จะมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างคะแนนกระบวนการเรียนรู้กับการควบคุมตนเอง โดยกระบวนการเรียนรู้ตื้นจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการสืบค้นและงานที่เตรียมเอาไว้ โดยสัมพันธ์กับการสืบค้นทุกชนิด ในขณะที่กระบวนการเรียนรู้ลึกไม่พบความสัมพันธ์ในการสืบค้นและงานที่กำหนด (Verlieij, Stontjesdijk and Beishuizen, 1995) แต่การจำแนกระหว่างกระบวนการเรียนรู้ลึกและกระบวนการ

เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยพัฒนาแบบวัดทดสอบแบบการเรียนรู้ โดยประเมินวิธีการควบคุม 2 แบบคือ การควบคุมตนเองภายใน และการควบคุมภายนอก เป็นการควบคุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนคนที่ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบทดสอบทำขึ้นตามการใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่พาไปสู่จุดมุ่งหมายของพวกเขาด้วยตนเองตามธรรมชาติของวัสดุที่ศึกษา นักเรียนที่มีการควบคุมภายนอก จะมีการชี้นำหลักจากแหล่งภายนอก เช่น ครู ซึ่งผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่ชื่นชอบที่จะควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในทางกลับกับผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ที่ตนเอง มักจะชอบคำแนะนำจากภายนอก (Vermunt and Van Rijswijk, 1988) ทำให้เห็นได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันย่อมจะส่งผลที่แตกต่างกันด้วย

การศึกษาวิธีการเรียนรู้จากเว็บของ ฮิลล์ (Hill, 1996) ได้ศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพในวิธีการค้นหาข้อมูลในเว็บไซด์ของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง 4 คน ผู้เรียนได้เรียนวิชาโทรคมนาคมเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจะรายงานผลการเรียนรู้ที่ได้ใน 3 ขอบเขตคือ การเรียนรู้ขั้นสูง ระบบ และเนื้อหา โดยเนื้อหาต้องดีและมีประสิทธิภาพในการนำเข้าสู่เทคโนโลยี โดยกลุ่มทดลองค้นหาข้อมูลด้วยอินเทอร์เน็ต ขณะสืบค้นจะกล่าวความคิดของตนเองออกเป็นเสียงดัง หลังจากสิ้นสุดการค้นหาจะทำแบบทดสอบ ข้อมูลที่พบ จะมีหลายรูปแบบ ผลการวิเคราะห์ห้มองได้หลายมุม ประกอบด้วย การเขียนลำดับการสืบค้น การอ่านเข้าสู่ข้อมูล การแบ่งข้อมูลที่อ้างอิง การเข้ารหัสและการสัมภาษณ์ ผลพบว่า มีความหลากหลายวิธีในการที่ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลในระบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ ความรู้ที่รายงานมา มีผลต่อระบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ การรับรู้ที่ขาดการอบรมและระดับประสิทธิภาพ การรับรู้ในตนเองล้วนมีผลต่อวิธีการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ ผลการค้นพบทำให้เข้าใจสภาพการเรียนรู้ที่เปิดขวาง ซึ่งกลวิธีแบบจำลองการกระทำช่วยในการเห็นภาพของกระบวนการ การกระทำต่อข้อมูลสารสนเทศ ผู้เรียนมีสภาพการเรียนรู้ที่เปิดกว้างและผู้เรียนคิดพิจารณาเส้นทางสืบค้นด้วยตนเอง

ในขณะที่การศึกษาวิจัยของหยาง (Yang, 1996) เป็นการศึกษารูปแบบของการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในขณะที่ใช้โปรแกรมไฮเพอร์มีเดีย ระหว่างการเรียนวิชาวัฒนธรรมกรีก เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยใช้การสังเกตและการสัมภาษณ์เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการคิดของผู้เรียน รูปแบบการอ่านที่เชื่อมโยงกับการเขียน เป็นการรวบรวมความสนใจของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยไฮเพอร์มีเดีย จุดมุ่งหมายก็เพื่อศึกษาและสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการออกแบบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักศึกษาอาสาสมัครระดับปริญญาตรีจำนวน 5 คน ทั้งหมดคุ้นเคยกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แต่ไม่เคยเรียนโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นไฮเพอร์มีเดีย

การศึกษาของหยางจะให้ให้นักศึกษาได้เรียนด้วยไฮเพอร์มีเดีย โดยหยางจะสังเกตวิธีแก้ไข ปัญหาและกลวิธีการคิด โดยให้ผู้เรียนได้พูดคุยกัน ๆ ขณะที่เข้าไปเรียนในไฮเพอร์มีเดียแต่ละขั้นตอน ทำ การบันทึกเทป สังเกตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการเรียนจากนั้นจึงสัมภาษณ์ จดบันทึกและถอดข้อความ จากเทปเสียง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ ซึ่งก็พบว่า กระบวนการจะเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีการ บวนการคิดขั้นสูงเป็นกระบวนการเรียนรู้ในการค้นหาข้อมูล โดยผู้เรียนจะสำรวจภายใน โหนดที่ลึก มากและแยกแยะข้อมูลที่ต้องการกับข้อมูลที่ไม่ต้องการ รูปแบบวิธีการจะมีสองลักษณะคือ กระบวน การที่เป็นลำดับขั้นตอน มีการกำหนดงาน แยกแยะข้อมูลและกำหนดโครงสร้างข้อมูลที่สืบค้น ใน ขณะที่รูปแบบกระบวนการที่เป็นระบบ การอ่านจะเชื่อมโยงกับการเขียน กระบวนการคิดจะเกิดการสร้าง ข้อมูลจากทักษะการคิดของผู้เรียนและโครงสร้างทางปัญญา

ด้วยเหตุนี้กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ย่อมจะมีผลต่อการออกแบบระบบการสอน โดยการใ้การเรียนการสอนด้วยเว็บ เนื่องจากการเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นสื่อที่มีกระบวนการซับซ้อน มีเครื่องมือและการออกแบบที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจได้มากก็จริง แต่ผู้เรียนจะเข้าใจ และรับรู้ได้มากเพียงใดก็ต้องคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเช่นกัน ได้มีการพัฒนา วิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตัวของสื่อ โดยนำเครื่องมือในรูปแบบของไฮเพอร์มีเดียไปใช้ในอินเทอร์เน็ต มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษาของสวีนี้และคณะ (Sweany, McManus, Williams and Tothoro, 1996) ได้ศึกษาเครื่องมือที่ช่วยในการสอนในแบบไฮ เพอร์มีเดียที่จะส่งผลต่อกระบวนการคิด โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มตามกระบวนการของผู้เรียน สองแบบคือ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการ เรียนรู้แบบตื้น ทั้งสองกลุ่มยังแบ่งย่อยออกอีกอย่างละสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยมีเครื่องมือช่วย การเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์ การกำหนดจุดสำคัญในเว็บ และแผนภูมิ โครงสร้างการเรียน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งไม่มีเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

ผลการวิจัยก็พบว่า กลุ่มที่เรียนแบบมีเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ กับกลุ่มที่ไม่มีเครื่องมือช่วยการ เรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับกลุ่มผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกกับกระบวนการเรียนรู้ตื้นมีผล การเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แม้ว่าผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นอกจากนั้นก็ยัง พบความสัมพันธ์เชิงบวกของคะแนนกับจำนวนเครื่องมือ เวลาที่ใช้ในการบันทึกก็มีผลกับคะแนน สอบ ส่วนเวลาที่ใช้ในการเรียนของกลุ่มที่มีเครื่องมือก็ใช้เวลามากกว่ากลุ่มที่ไม่มีเครื่องมือ ซึ่งสิ่งที่น่า สนใจในการศึกษาคั้งนี้ก็คือ กลุ่มผู้เรียนที่มีกลวิธีการเรียนรู้ขั้นสูง จะเป็นผู้ที่ใช้เครื่องมือในไฮเพอร์มี เดียอยู่เสมอ โดยมีความแตกต่างระหว่างวิธีการของผู้เรียน แต่ความสามารถที่แท้จริงในการเข้าถึง ข้อมูลจะเป็นไปตามลำดับขั้นตามความสามารถของผู้เรียน เครื่องมือเป็นเพียงเครื่องช่วยในการเข้าสู่ ข้อมูล แต่กลวิธีการเรียนรู้จะช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนของผู้ที่เรียนอ่อน

โอเลนชอร์, เอคแมน และคิดด์ (Ollerenshaw, Aidman and Kidd, 1997 : 227-238) ได้ศึกษาการใช้ภาพและข้อความเพื่อช่วยในการเรียนรู้ โดยทดสอบความรู้ที่มีอยู่ก่อนและกระบวนการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ โดยการใช้คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับ การเรียนด้วยข้อความอย่างเดียว ข้อความประกอบภาพ ข้อความประกอบภาพลำดับขั้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 81 คน แบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีความรู้มาก่อนต่ำ (Low Prior Knowledge) กับกลุ่มที่มีความรู้มาก่อนสูง (High Prior Knowledge) ส่วนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนวัดด้วยแบบวัดกระบวนการเรียนรู้ แบ่งเป็นสองกลุ่มคือ ผู้เรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบต้น และกระบวนการเรียนรู้แบบลึก จากนั้นทำการทดลองด้วยเงื่อนไขแตกต่างกัน 4 อย่างคือ

1. การเรียนแบบข้อความอย่างเดียว (Text Alone) จำนวน 21 คน
2. การเรียนด้วยข้อความประกอบแผนภาพสัญลักษณ์บางส่วน (Text+Diagram Labeling Parts) จำนวน 20 คน
3. การเรียนด้วยข้อความประกอบแผนภาพสัญลักษณ์กระทำเป็นขั้น (Text+Diagram Labeling Operating Stage) จำนวน 20 คน
4. การเรียนด้วยข้อความกับคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์สัญลักษณ์บางส่วน และกระทำเป็นขั้น (Text+Computer Simulation Labeling Parts & Operating Stages) จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความเข้าใจจากการเรียนด้วยเงื่อนไขแตกต่างกัน 4 แบบ ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ช่วยให้เข้าใจได้ดีกว่าเงื่อนไขแบบอื่น ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขการเรียนกับความรู้อันมีมาก่อน และที่น่าสนใจคือ คะแนนความเข้าใจระหว่างผู้ที่มีความรู้มาก่อนสูงและต่ำ เมื่อเรียนโดยใช้ข้อความและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองสถานการณ์สัญลักษณ์บางส่วนและกระทำเป็นขั้น ให้ผลไม่แตกต่างกัน ขณะเดียวกันก็ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับกระบวนการเรียนรู้ แต่พบว่ากระบวนการเรียนรู้แบบต้นมีระดับคะแนนต่ำกว่ากระบวนการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

กระบวนการเรียนรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการแยกผู้เรียนเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบลึกกับกระบวนการเรียนรู้แบบต้น เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนที่ใช้เว็บเป็นสื่อในการเรียน เพราะเมื่อผู้เรียนเข้าไปใช้เว็บซึ่งเป็นสื่อที่เข้าถึงข้อมูลในที่ต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา กระบวนการเรียนรู้เฉพาะบุคคลย่อมส่งผลต่อความสนใจและการตั้งใจในการเรียนกับเว็บ รูปแบบที่ออกแบบเว็บช่วยสอนและการเชื่อมโยงที่ใช้ก็ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนรู้ด้วย อันจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จสูงสุด

5. การแก้ปัญหา (Problem-Solving)

นักการศึกษาส่วนใหญ่ต่างเห็นว่า การแก้ปัญหา (Problem-Solving) มีความหมายและความสำคัญมากที่สุดของการเรียนรู้และการคิด การแก้ปัญหาให้ได้ตามความต้องการของผู้แก้ปัญหา อาจจะพบว่าปัญหาดังกล่าวมีวิธีการแก้เพียงอย่างเดียว นั่นคือปัญหานั้นมีผลสรุปรวมที่จุดเดียว (Convergent : a Single, Known Solution) หรืออาจแยกได้เป็นหลายหนทาง (Divergent) แต่จะมีเพียงวิธีการเดียว เช่นกันที่แก้ปัญหานั้น (One of Several Acceptable Solution) คุณลักษณะที่กล่าวมาของการแก้ปัญหา นั้น มีวิธีการไปถึงปัญหาซึ่งไม่่ง่ายที่จะเข้าใจได้ทันที หรือเข้าไปถึงปัญหาได้ ดังนั้นผู้เรียนไม่เพียงต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหา แต่ต้องรวมถึงวิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นที่ยอมรับและกระบวนการเข้าถึงปัญหา (Jonassen, 1997 : 67) ในระยะแรกของการค้นหาสาเหตุมักพบแต่สาเหตุที่เคยประสบมาแล้วในอดีต ฉะนั้นจึงต้องพยายามค้นหาสาเหตุที่แท้จริงซึ่งมักจะลึกซึ้งซ่อนเร้น สาเหตุมิได้มีทั้งสาเหตุโดยตรงและสาเหตุต่อเนื่อง

ดังนั้นปัญหาแต่ละเรื่องอาจเป็นผลมาจากสาเหตุแบบใดแบบหนึ่งได้หลายสาเหตุ แต่ละสาเหตุจะมีทางแก้ไขได้หลายแนวทางและในขณะเดียวกันแต่ละแนวทางอาจใช้แก้ปัญหาได้หลายสาเหตุ การแก้ปัญหาก็ต้องแก้ที่สาเหตุแห่งปัญหา สาเหตุที่แท้จริงจะเป็นต้นตอที่เร้นลึกที่สุด ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสายสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุที่แท้จริง เรียกว่า โซ่ปัญหา (Chain Problem) ส่วนสาเหตุนอกเหนือไปจากนี้อาจเป็นปัญหาต่อเนื่องหรือในบางกรณีอาจเป็นเพียงแค่อาการเท่านั้น ดังนั้นการแก้ปัญหาคือสาเหตุที่แท้จริงจึงจะเป็นการแก้ปัญหาโดยสมบูรณ์ (รศนา อัจชะกิจ, 2535 : 32)

5.1 การสอนเพื่อแก้ปัญหา

การที่ผู้เรียนได้คิดและตัดสินใจในการแก้ปัญหา ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิด และยอมรับความคิดและคำตอบที่ผู้เรียนเสนอนั้นทุกทั้งนั้น เหตุผลและความคิดของแต่ละคนไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว บลูม (Bloom, 1972) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา 6 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ผลขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

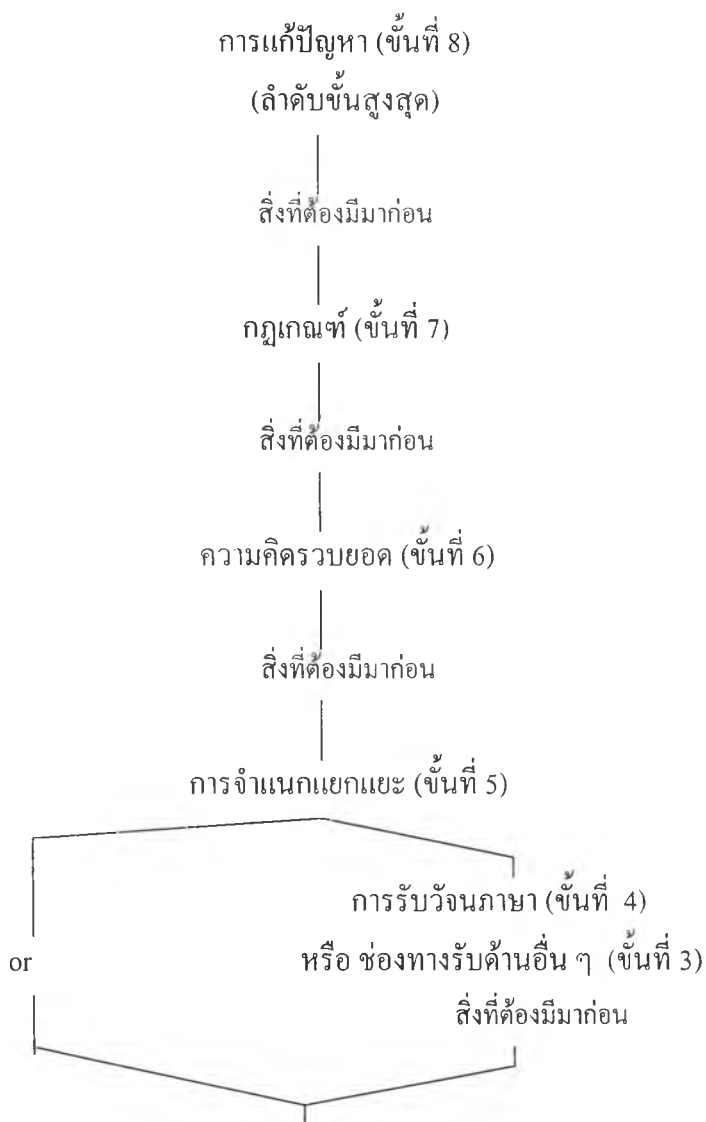
ขั้นที่ 3 การจำแนกแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหา

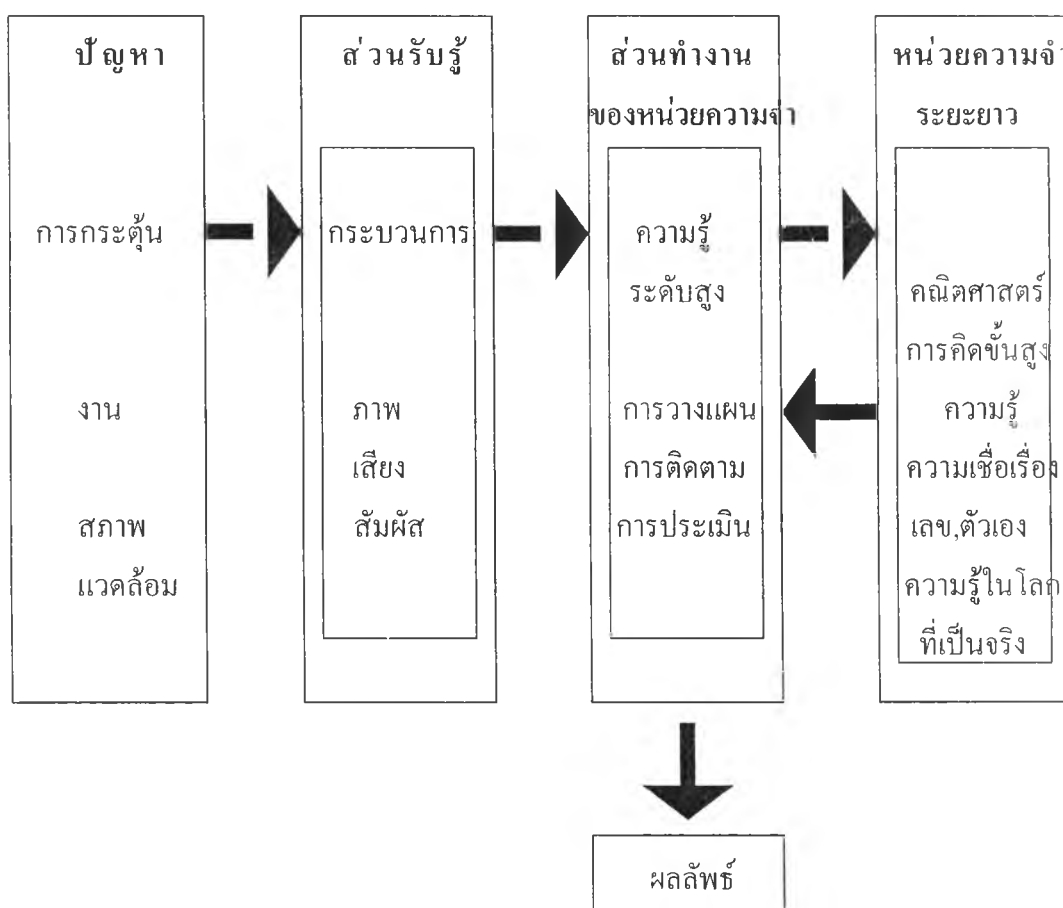
การสอนวิธีการแก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ในระดับที่สูง ในขณะที่ก็ต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่าเพื่อเป็นฐานของความรู้ในการแก้ปัญหา ในการเรียนการสอนจึงต้องจัดให้เป็นลำดับขั้น ทั้งเนื้อหาและความคิดรวบยอด โดยการเรียนรู้ต้องเริ่มจากง่ายเพื่อเป็นพื้นฐานในสิ่งที่ยากตามลำดับขั้นตามลำดับขั้นการเรียนรู้ (Gagne', 1985) ลักษณะของลำดับขั้นได้แก่



ภาพที่ 18 ลำดับขั้นการแก้ปัญหาของกาเย่ (Gagne', 1985)

เกรดเลอร์ (Gredler, 1997 : 182-191) ได้กล่าวถึงความเป็นจริงหลายประการเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหามีปรากฏในงานวิจัยและทฤษฎี เช่น การเชื่อมโยงของธอร์นไคร์ (Thorndike's connection) ระหว่างปัญหากับวิธีการแก้ปัญหา หรือโครงสร้างการรับรู้ของกลุ่มเกสตัล (Gestalt) ก็ได้มาจากการวิจัยในการมีส่วนร่วมแบบต่าง ๆ ของปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาโดยทั่วไปของนักแก้ปัญหา (Schoenfeld, 1992 : 334-370) มีการกระตุ้นให้สนใจ และรูปแบบของการประมวลข้อมูลเพื่อการแก้ปัญหาของมืองค์ประกอบคือ

1. ปัญหาหรืองาน (Problem or Task)
2. ส่วนที่รับรู้ (Sensory Buffer)
3. การทำงานของหน่วยความจำ (Working Memory)
4. หน่วยความจำระยะยาว (Long-term Memory)



ภาพที่ 19 โครงสร้างหน่วยความจำและการแก้ปัญหา (Schoenfeld, 1992)

มายเออร์ (Mayer, 1992) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดโดยตรงที่เข้าสู่เป้าหมายที่ต้องการแก้ไข เมื่อไม่มีวิธีแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนของผู้แก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหามีคำจำกัดความที่มีลักษณะเฉพาะ 4 ประการคือ

1. การแก้ปัญหาเป็นการคิด (Cognitive) ซึ่งปรากฏขึ้นภายในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหาและสามารถเห็นได้โดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้แก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Process) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำเสนอ และความรู้ความชำนาญในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาเป็นการตรงไปสู่เป้าหมาย (Directed) การเข้าสู่การแก้ปัญหาของผู้แก้ปัญหาเกิดจากการชัดเจนไปยังเป้าหมาย
4. การแก้ปัญหาเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Personal) ซึ่งเป็นความรู้เฉพาะตัวและทักษะของผู้แก้ปัญหา ที่จะช่วยตัดสินใจในเรื่องยากหรือบางเรื่องที่ซัดขวางการแก้ปัญหาเมื่อมาถึง

ผู้เรียนต้องการประสบการณ์ในการแก้ปัญหาจริงและความเข้าใจต่องานที่ซับซ้อน สามารถประเมิน ดังนั้นความต้องการเรียนรู้งานที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากกว่าการปกปิด และร้องขอให้มีความซับซ้อนและการท้าทายกระบวนการทางความคิด การประเมินมาตรฐาน ความต้องการของผลกระทบสะท้อนจากภาพจริงหลายแบบและระหว่างความหลากหลาย และแนวทางในการแก้ปัญหา (Shepard, 1989 : 4) ซึ่งนักการศึกษาเห็นว่าวิธีการสอนเพื่อการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ และควรรู้วิธีการในการสอนการแก้ปัญหาโดยมีลำดับขั้นตอน (Hofmeister, 1989 : 27) ได้แก่

1. กำหนดขอบเขตของทักษะการแก้ปัญหาที่สามารถสอนและควรจะสอน
2. หลักการของทักษะในการแก้ปัญหาบางประการควรมีการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ เพราะบางหลักเกณฑ์มีความเป็นไปได้ที่เป็นปัญหนอกขอบเขต การถ่ายโยงข้ามขอบเขตจะต้องพึงพาปัญหาที่คล้ายกัน
3. อาจจะไม่มิตุผลที่จะไปกำหนดให้ทุกคนต้องแก้ปัญหด้วยวิธีการในแบบเดียวกัน เช่น ปัญหาสัดส่วนพื้นฐานของคำ หรือการถ่ายโยงไปหลักการอื่น ๆ เช่น การพิสูจน์เรขาคณิต
4. การพัฒนาของทักษะการแก้ปัญหทางปฏิบัติย่อมต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ในวิธีการสอนและการปฏิบัติอย่างชัดเจน
5. การสอนวิธีการแก้ปัญหควรรวมกับการสอนเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ เช่น การสอนการคำนวณและการสอนความรู้ที่เป็นจริงด้วย

จากการวิเคราะห์แบบแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนเมือง และชุมชนชนบท และศึกษาปัจจัยที่ช่วยอธิบายการเกิดปัญหาและการเลือกแบบแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพแบบศึกษาพหุกรณีของ บังอร เสรีรัตน์ (2539) พบว่า

1. ปัญหาที่นักเรียนพบมี 3 ประเภทคือ ปัญหาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ปัญหาจากสิ่งแวดล้อม และปัญหาจากความต้องการของบุคคล

2. แบบแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนมี 2 แบบแผน คือ แบบแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเองและแบบแผนการแก้ปัญหาแบบให้บุคคลอื่นช่วยเหลือ สำหรับแบบแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเองในปัญหาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลนั้นมี 4 ลักษณะ คือ การยินยอม/หลบหนี การเผชิญหน้า การลดความตึงเครียด และการอ้อมข้อม ส่วนแบบแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเองในปัญหาจากสิ่งแวดล้อมและปัญหาจากความต้องการของบุคคลนั้นมี 4 ลักษณะคือ การทำซ้ำ การหาสิ่งอื่นมาแทน การนำความรู้มาวางแผนแก้ปัญหา และการใช้กลไกป้องกันตัว แบบแผนการแก้ปัญหาแบบให้บุคคลอื่นช่วยเหลือนั้นมี 2 ลักษณะคือ การให้เพื่อนช่วยเหลือ และการให้ผู้ใหญ่ช่วยเหลือ

3. ปัจจัยที่อธิบายการก่อปัญหาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมี 7 ปัจจัย คือ บุคลิกภาพ การเรียกร้องความสนใจ การได้รับแรงเสริมจากการแก้ปัญหาของกลุ่ม ความขัดแย้งที่มีมาก่อน การขาดสิ่งของ กิจกรรมที่ครูและโรงเรียนจัดขึ้น และการไม่มีผู้ใหญ่อยู่ในสถานการณ์

จากปัญหาทั้ง 3 ประการข้างต้น พบว่า ปัจจัยที่ช่วยอธิบายการเกิดปัญหามี 12 ปัจจัยคือ บุคลิกภาพ การได้รับผลที่ไม่พอใจ การรับรู้พฤติกรรมของกลุ่มที่ผู้แก้ปัญหาไม่ชอบ ความขัดแย้งที่มีมาก่อนลักษณะสิ่งของ การได้รับมอบหมายบทบาทหน้าที่ กิจกรรมที่ครูและโรงเรียนจัดขึ้น กฎระเบียบที่สร้างขึ้น/เวลาที่กำหนด ฐานะทางเศรษฐกิจในครอบครัวของนักเรียน สภาพความพร้อมของโรงเรียน สภาพครอบครัวและการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และสภาพความเป็นเมืองและชนบท

ส่วนปัจจัยที่ช่วยอธิบายการเลือกใช้แบบแผนการแก้ปัญหานั้น มี 15 ปัจจัย คือ ความรู้และประสบการณ์เดิม เพศ บุคลิกภาพ ทักษะคติในการแก้ปัญหา การได้รับผลที่ไม่พอใจ การทำกิจกรรมอื่นที่สนใจ การขาดความสามารถในการต่อสู้ การทำตามตัวแบบ การทำตามคำแนะนำของผู้ใหญ่ ความสัมพันธ์ที่ดีของกลุ่ม การมีบุคคลอื่นอยู่ในสถานการณ์ การได้รับมอบหมายบทบาทหน้าที่ วัฒนธรรม กฎ ระเบียบ แนวปฏิบัติ สภาพครอบครัวและการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และสภาพความเป็นเมืองและชนบท

ปัญหาอาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ แต่ละสาเหตุมีความสำคัญไม่เท่าเทียมกัน การแก้ไขทุกสาเหตุอาจเป็นการเสียเวลาสูญเสียทรัพยากรมากไปโดยใช่เหตุ ดังนั้นการแก้ไขสาเหตุแห่งปัญหาของรศนา อัจชะกิจ (2535 : 35-37) ได้เสนอแนะเอาไว้ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดอันดับความสำคัญของสาเหตุ

การแก้ไขสาเหตุใดแล้วสามารถขจัดปัญหาได้มากที่สุดย่อมหมายถึงว่า สาเหตุนั้นมีพลังก่อให้เกิดปัญหาได้มากที่สุด ในที่นี้พลังของสาเหตุ หมายถึง พลังที่ก่อให้เกิดปัญหานั้นเอง กล่าวได้ว่าการจัดอันดับความสำคัญของสาเหตุก็คือ การหาพลังของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เนื่องจาก

- ปัญหาแต่ละปัญหาอาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ
- ทุกสาเหตุมีย่อมีอันดับความสำคัญ หรือพลังของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในอันดับแตกต่างกัน

- ทรัพยากรมีจำกัดไม่ว่าเป็นบุคคล เงิน เวลา หรือวัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาจัดสรรการให้ทรัพยากรให้ตรงประเด็นกับสาเหตุที่มีพลังก่อปัญหาสูงสุด

วิธีจัดอันดับความสำคัญของสาเหตุหรือ พลังของสาเหตุควรปฏิบัติ ดังนี้

1.1 พิจารณาคำตอบให้ได้ว่า เมื่อขจัดสาเหตุนั้นแล้วปัญหาจะได้รับการแก้ไขมากน้อยเพียงใด

1.2 กำหนดจัดสรรปริมาณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละสาเหตุ เมื่อปัญหาเกิดจากหลายสาเหตุ การแบ่งน้ำหนักเป็นร้อยละจะช่วยให้ในการพิจารณาว่า สาเหตุใดมีอันดับความสำคัญระดับใด เช่น 75% 15% หรือ 10% เป็นต้น

2. ปรับปรุงสาเหตุเพื่อสามารถรับผิดชอบในฐานะผู้แก้ปัญหา

เมื่อสาเหตุของปัญหายอยู่นอกเหนืออำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น เป็นบทบาทของผู้บังคับบัญชาระดับสูง หรือแม้แต่จะเป็นบุคคลระดับเดียวกันแต่รับผิดชอบต่างหน่วยงานกันสาเหตุเหล่านี้จัดเป็นสาเหตุสุทธวิสัยด้วยว่า สาเหตุดังกล่าวจะยังคงเป็นปัญหาสืบต่อไปเพราะหาผู้รับผิดชอบในการแก้ปัญหาไม่ได้ เว้นเสียแต่ว่าจะได้ปรับเปลี่ยน ดัดแปลง ให้เป็นสาเหตุในวิสัยที่สามารถรับผิดชอบในฐานะผู้แก้ปัญหาได้เอง แต่ถ้าไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ควรเปลี่ยนแนวทางใหม่ ให้เป็นข้อเสนอแนะพร้อมแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการประสานงาน

3. การระบุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายในการแก้ปัญหา

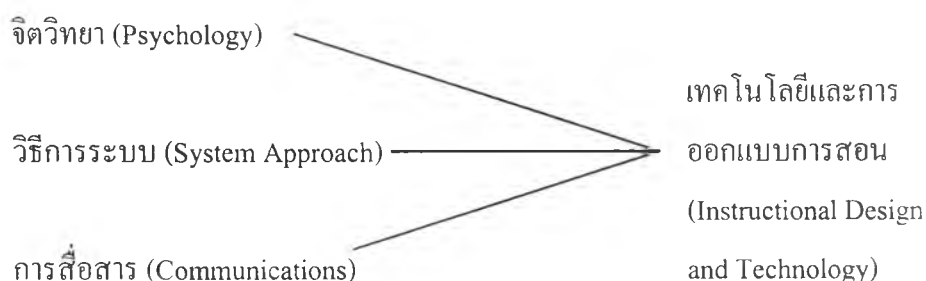
เป้าหมาย หมายถึง การขจัดสมุฏฐานของสาเหตุโดยลดการเบี่ยงเบน เพื่อเปลี่ยนสภาพสาเหตุที่เกิดขึ้น โดยไม่พึงประสงค์ให้เป็นสภาพเหตุการณ์ตามเป้าหมายที่ต้องการ เป้าหมายและสาเหตุแห่งปัญหามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตามแนวนอน โดยเป้าหมายแสดงความหมายทางด้านบวก และสาเหตุจะแสดงความหมายทางด้านลบ และเป้าหมายมีความสัมพันธ์กัวัตถุประสงค์ตามแนวตั้ง โดยมีความแตกต่างกันหนึ่งชั้น

การนำสาเหตุมาแปลงให้เป็นเป้าหมาย จะต้องระลึกไว้ว่าสาเหตุหนึ่งสาเหตุย่อมมีเพียงหนึ่งเป้าหมาย แต่สำหรับวัตถุประสงค์แล้วสามารถบรรจุไว้ได้หลายเป้าหมายนั่นคือ มีแผนงานหลายโครงการจะมีวัตถุประสงค์ร่วมกันได้

การพัฒนา รูปแบบวิธีการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ถ้าสามารถจัดทำรูปแบบการสอนได้ดีก็ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาได้มาก ได้มีการพัฒนา รูปแบบการสอนในคลินิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษาพยาบาล โดยพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนที่สมบูรณ์ของ พวงเพ็ญ ชูณหปราณ (2533) จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน หลักการ โครงสร้างเนื้อหายุทธศาสตร์การสอน การประเมินประสิทธิภาพ โดยเครื่องมือที่ในการนำรูปแบบไปใช้ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักศึกษา แบบประเมินทางการพยาบาล แบบฝึกหัดการแก้ปัญหาโดยการคิดแบบอเนกมัย แล้วจึงนำรูปแบบการสอนไปใช้กับนักศึกษาพยาบาลระดับวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จากวิทยาลัยพยาบาล 2 แห่ง จำนวน 4 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดย การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการทดลองปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 การออกแบบระบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหา

โดยความหมายหลักของอาชีพนักเทคโนโลยีการศึกษา นักออกแบบการสอนหรือนักเทคโนโลยีการสอน คือการนำเอาวิธีการระบบหรือควรรู้ว่าควรจะนำวิธีการระบบแบบใด ไปใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากมีองค์ประกอบหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้องกับการออกแบบการสอนและเทคโนโลยีในการสอน (Seels, 1989 : 11-15)



ภาพที่ 20 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการออกแบบการสอน (Seels, 1989)

แนวคิดในการออกแบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหาในมุมมองของนักเทคโนโลยีการศึกษา ได้มีการเปรียบเทียบวิธีการออกแบบการสอน ได้เปรียบเทียบการออกแบบของนักพฤติกรรมนิยม นักปัญญานิยม และนักสร้างสรรค์

แนวคิดการออกแบบการสอน	นักพฤติกรรมนิยม (Behaviorist)	นักคิด (Cognitivist)	นักสร้างสรรค์ (Constructivist)
การเรียนรู้คือ	การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ชัดเจนไปตามเงื่อนไข	การกำหนดกฎเกณฑ์ใหม่เพื่อกระบวนการจัดความรู้	การค้นพบความเป็นคนอย่างทองแท้
ชนิดของการเรียนรู้	การแยกแยะจำแนกการวางหลักการ การร่วมกัน การเชื่อมโยง	การรับรู้การจัดเก็บสั้น ความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว	การแก้ปัญหา
กลวิธีการสอน	การนำเสนอและ การใช้เพื่อการปฏิบัติ และการป้อนกลับ	การวางแผนเพื่อหาวิธีการเรียนรู้ด้วยปัญญา	การทำให้กระตือรือร้น การควบคุมตนเอง การให้ผู้มีการตอบสนอง
กลวิธีใช้สื่อ	การใช้สื่อทั่วไปที่หลากหลายและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความเป็นมนุษย์	ตามสภาพที่จะตอบสนอง
มโนทัศน์หลัก	การเสริมแรง	การวางแผนอย่างละเอียดรอบคอบ	การจงใจภายใน

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงการออกแบบระบบการสอน (Seels, 1989)

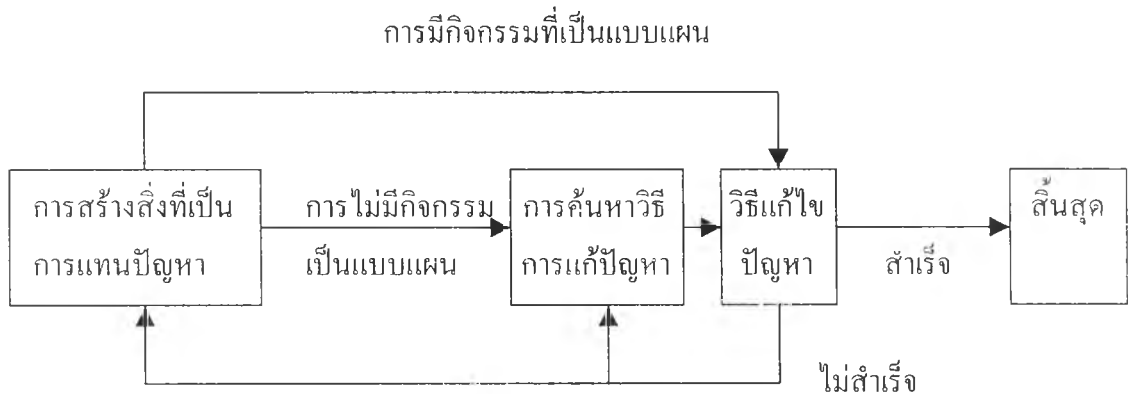
การออกแบบระบบการสอนโดยการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ เป็นการออกแบบการสอนที่เน้นความเป็นสื่อการสอนในแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ซึ่งต่างกันของแต่ละกลุ่ม แต่ถ้านำรูปแบบของการออกแบบการสอนพิจารณาในมุมมองของกลุ่มนักคิดหรือกลุ่มปัญญานิยม ก็จะพบว่าการออกแบบการสอนจะส่งผลต่อการพัฒนาการสอนและเป้าหมายของการสอนแตกต่างกันในแต่ละระดับ เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงในการออกแบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหา (Tennyson, 1990)

องค์ประกอบของ การพัฒนาการสอน	เป้าหมายของการศึกษา				
	ความรู้ที่ต้องได้รับ			ความรู้ที่ต้องนำไปใช้	
ระบบความจำ	การได้มาของ ความรู้	กระบวนการ ความรู้	บริบทของ ความรู้	ความซับซ้อน ในการคิด	การรวม ระบบการ คิด
จุดประสงค์การเรียนรู้	การรับข้อมูล จากการพูด	ทักษะด้าน สติปัญญา	ทักษะที่เป็น บริบท	วิธีคิด	กระบวนการ สร้างสรรค์
ระยะเวลาสอน	10 %	20 %	25 %	30 %	15 %
สิ่งที่ทำในการสอน	วิธีการ บรรยาย	วิธีการ ปฏิบัติ	วิธีเข้าใจถึง ปัญหา	วิธีการที่ ซับซ้อน	ประสบ การณ์ตรง

ตารางที่ 2 รูปแบบการออกแบบการสอนเชื่อมโยงทฤษฎีการเรียนรู้ทางการคิด
กับสิ่งที่ควรกระทำในการสอน (Tennyson, 1990)

การแก้ปัญหายังเป็นระบบตามแนวทางของนักเทคโนโลยีการศึกษา จึงเป็นการประมวลเทคโนโลยีการสอนที่มีกระบวนการอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหา โดยทำในลักษณะของแบบจำลองการแก้ปัญหา เช่น แบบจำลองกระบวนการแก้ปัญหาของ กิค (Gick, 1986) ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองอย่างง่าย โดยผู้แก้ปัญหามองหาวิธีการที่เป็นไปได้ในการเข้าสู่ปัญหา โดยการนำวิธีการต่าง ๆ มาทำการทดสอบจนพบวิธีการที่แก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ กระบวนการจะต่อเนื่องโดยการ

สร้างตัวแทนปัญหาหรือตั้งสมมุติฐานทางเลือกของปัญหา โดยการทดสอบที่ไม่มีกรณีเน้นไปที่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ถ้าไม่สำเร็จก็จะหาวิธีการแก้ปัญหาต่อไป ถ้าการแก้ปัญหาสำเร็จจะเป็นวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป



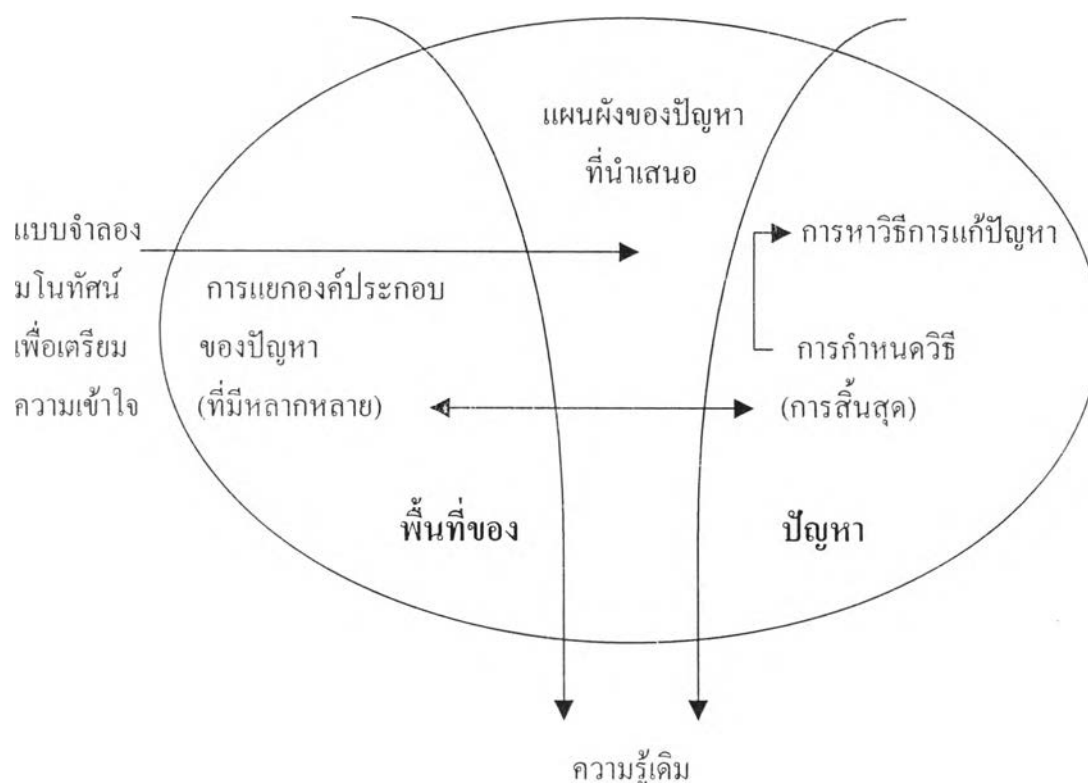
ภาพที่ 21 แบบจำลองกระบวนการแก้ปัญหาอย่างง่าย (Gick, 1986)

ในขณะที่แนวคิดการแก้ปัญหาคือวิธีการอย่างเป็นระบบ ศาสตราจารย์โจนาสเซน แห่งมหาวิทยาลัยแห่งรัฐเพนซิลวาเนีย (Jonessen, 1997) ได้เสนอแบบจำลองมโนทัศน์ของกระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างที่ดี ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานจากทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ที่เสนอเป็นแบบจำลองมโนทัศน์ ที่แสดงพื้นที่ของปัญหา โดยมีกระบวนการของการสร้างตัวแทนปัญหาเป็นสิ่งที่สร้างดีกว่าการคิดขึ้นเอง กระบวนการนั้นมีแผนผังแสดงถึงการนำเสนอปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้เดิม และการที่ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะบุคคลในขอบเขตของปัญหา

ผู้แก้ปัญหาพยายามหาวิธีการแก้ปัญหา โดยหาวิธีการพิสูจน์ที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละกระบวนการจะมีผลต่อกัน การใช้การวิเคราะห์ความหมายตอนสุดท้าย ทำให้เกิดมีปฏิสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับปัญหาด้วยวิธีการที่เป็นไปได้ กระบวนการที่นำเสนอแทนปัญหาอาจจะมีการเตรียมโดยการนำเสนอแบบจำลองมโนทัศน์ให้ผู้เรียนขณะมีการนำเสนอปัญหา แผนภาพในแบบจำลองมโนทัศน์จะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างทั้งหมดประกอบของปัญหา บางขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็จะมีตัวอย่างแสดง



กระบวนการของปัญหา



ภาพที่ 22 แบบจำลองมโนทัศน์ของกระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างที่ดี (Jonassen, 1997)

การวิจัยนี้ผู้วิจัยจะออกแบบระบบการสอนในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ตามแบบจำลองมโนทัศน์ของกระบวนการแก้ปัญหาของโจแนสเซน โดยสร้างแผนภาพมโนทัศน์ในการแก้ปัญหาตามความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่ออกแบบตามที่ได้ประเมินความต้องการจำเป็นในการเชื่อมโยงและเนื้อหาที่วิเคราะห์แล้ว ทำให้ผู้เรียนได้หาวิธีการแก้ปัญหโดยวิธีการต่าง ๆ นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหได้ โดยการวิธีการใช้รูปแบบการสอนโดยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมโนทัศน์ สุปรียา ตันสกุล (2540) ได้ทำการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ทำการสอน โดยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่สอนแบบปกติ การใช้วิธีการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมโนทัศน์ช่วยให้ นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้อื่นๆ ที่พบในงานวิจัยก็คือ ผู้เรียนกล่าวว่า ประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ที่มีมาก่อนมีผลอย่างมากในการศึกษาเนื้อหา และผู้เรียนคนใดที่มีประสบการณ์กับคอมพิวเตอร์มาก่อน จะทำให้มีการเรียนรู้ตามลำดับขั้นสูงขึ้นในวิธีการที่ไม่เป็นเชิงเส้น ความพยายามในการปฏิรูปโรงเรียนเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงโดยเน้นที่กิจกรรมในห้องเรียนจากครูเป็นศูนย์กลางไปสู่การที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักปฏิรูปได้กำหนดให้มีองค์ประกอบที่พยายามให้เกิดขึ้นคือ การจัดสภาพให้ผู้เรียนได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา มีกิจกรรมที่ผู้เรียนได้คิดและแก้ไขปัญหา ขณะเดียวกันก็ต้องมีการประเมินให้ผู้เรียนแสดงวิธีการเรียนรู้ โดยการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือในการสนับสนุนต่าง ๆ

โอทัน (Oughton, 1997) ได้ทำศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการเรียนรู้ โดยการทำโครงการด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บที่แยกการศึกษาเป็น 3 ส่วน เพื่อวิเคราะห์ห้วงลึกถึงผลจากการที่ผู้เรียนพัฒนาโครงการจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ ลำดับแรก ให้ผู้เรียนได้อภิปรายทฤษฎีนำไปสู่การสร้างโครงการจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ สิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะเป็นการเสริมสร้างความคิดและทักษะการแก้ปัญหา ในขั้นตอนที่สอง ตรวจสอบและศึกษาความรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเว็บ ทักษะการแก้ปัญหา และส่วนสุดท้ายคือ ทักษะการออกแบบ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้และวิธีการหาความรู้เพิ่มขึ้น และสามารถใช้ความรู้ในวิธีที่ซับซ้อนในตอนท้ายของเนื้อหา นอกจากนั้นผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทั่วไปเพิ่มขึ้น จากก่อนให้ทำไปถึงหลังจากทำแล้ว ในส่วนสุดท้ายทักษะการออกแบบทั่วไปของผู้เรียนก็จะจะเป็นไปตามกรอบแนวคิดที่วางไว้ ผลการศึกษาทั้งสามส่วนทำทราบถึงกระบวนการแก้ไขปัญหามองของผู้เรียนได้ว่าผู้เรียนมีกระบวนการในการแก้ไขปัญหาคือแตกต่างกัน จากการพัฒนาโครงการงานด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บโดยกระบวนการแก้ไขปัญหามี 3 ลักษณะคือ การแก้ปัญหาด้านกลไก ด้านความรอบคอบและด้านความเชื่อมโยง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการวัดกระบวนการคิดในแนวคิดและทักษะในการแก้ไขปัญหามองของผู้เรียน ถ้านำกระบวนการทั้งสามขั้นไปใช้จะช่วยในการพัฒนาการหาความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเพื่อการแก้ไขปัญหาคือ เป็นการใส่ข้อเข้าด้วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะความสามารถในการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Metacognitive) เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ จากการศึกษาวิจัยของแกรริสัน (Garrison, 1997) ชี้ให้เห็นว่าการที่ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้การคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา โดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเป็น

สื่อชี้นำจะส่งเสริมผู้เรียนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา จากการทดลองโดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิชาชีววิทยา อาสาสมัครเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงโดยชี้นำ โดยใช้ในการเรียนการสอนด้วยเว็บนำเสนอปัญหา ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการชี้นำกระบวนการคิดขั้นสูง โดยการเตรียมการคิดขั้นสูงจะมี 2 ทางคือ การส่งสิ่งที่ผิดพลาดทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) กับการเขียนสิ่งที่ผู้เรียนคิดลงในอิเล็กทรอนิกส์โน้ตบุ๊ก (Electronic Notebook)

ภายหลังการเรียนวัดผลการเรียนรู้ 34 ข้อ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม โดยคำถามที่เป็นปริศนาไม่พบความแตกต่าง แต่กลุ่มทดลองจะใช้เวลามากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เวลาไม่สามารถทำนายผลการเรียนรู้ได้ ในขณะที่การศึกษาเชิงคุณภาพข้อมูลจากการสอนและสัมภาษณ์ แสดงว่าผู้เรียนใช้เทคนิคการคิดขั้นสูงขณะแก้ปัญหา ผู้เรียนสนุกกับการใช้คอมพิวเตอร์และมีแรงจูงใจสูงในการมีส่วนร่วม จากการศึกษาวิจัยนี้เกรวิสันยังเสนอแนะว่า ในการควรมีการส่งเสริมให้ใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการสอนเพื่อการฝึกกระบวนการคิดขั้นสูงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน

แบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบระบบการสอนมีการกำหนดแผนผังการนำเสนอปัญหา ซึ่งผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บต้องเชื่อมโยงไปยังวิธีการแก้ปัญหา หรืออาจกลับไปยังเนื้อหาที่เรียนมาแล้วซึ่งเป็นความรู้เดิมได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นผลดีต่อการหาวิธีการแก้ปัญหา โดยเฉพาะกับการเรียนวิชาที่เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จากการศึกษาของ ปาร์ก (Park, 1998) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการนำเสนอภาพ 3 แบบคือ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และภาพนิ่งที่มีตัวชี้นำเคลื่อนไหว กับการนำเสนอเนื้อหาสองแบบ คือ การนำเสนอเนื้อหาอิสระ กับการนำเสนอเนื้อหาไม่เป็นอิสระ โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนและเวลาที่ใช้จากการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงความรู้

วิชาที่สอนเป็นเรื่ององค์ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของวงจรและการถ่ายโยงความรู้ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยจอร์จ เมสัน จำนวน 96 คน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial design วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย MANOVA พบว่า การนำเสนอเนื้อหาในการสอนที่ไม่เป็นอิสระ มีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนโดยการนำเสนอเนื้อหาอิสระในการแก้ปัญหามีเนื้อหาเหมือนกัน แต่ถ้าเนื้อหาแตกต่างกัน การนำเสนอเนื้อหาอิสระจะมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาคือว่า นอกนั้นไม่พบความแตกต่างด้านอื่น ๆ ดังนั้นการออกแบบให้มีการเชื่อมโยงมากหรือน้อย จึงเป็นการกำหนดให้มีอิสระหรือไม่เป็นอิสระในเนื้อหาภายในการเรียนการสอนด้วยเว็บประการหนึ่ง

การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา มีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะทั้งที่เป็นการเข้าไปแก้ไขปัญหาโดยตรง เช่น การคำนวณ การวิเคราะห์ การทำงานแทนมนุษย์ หรือการเข้าไปใช้ฝึกเพื่อการแก้ปัญหา เช่น การฝึกเขียนโปรแกรม การฝึกวิธีการแก้ไขปัญหา ก็สามารถนำคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยได้ เดฟฟิลด์ (Duffield, 1991) ได้สรุปปัจจัยที่มีส่วนสำคัญของประสิทธิภาพในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสอนการแก้ปัญหา ซึ่งมีปัจจัยสำคัญคือ เนื้อหาของโปรแกรม การนำเสนอปัญหา และวิธีการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสอนผู้ออกแบบโปรแกรมควรกำหนดความรู้ที่จะใช้สอนให้เหมาะสมทั้งกับผู้เรียนและวิธีการสอน โปรแกรมที่ใช้ในการสอนเพื่อการแก้ปัญหาก็ควรเป็นโปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ เช่นที่ รูซินสกี (Rucinski, 1991 : 341-351) ได้ศึกษาผลของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับเป็นวิธีในการสอนของครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยมิชิแกน โดยกลุ่มทดลองจะเรียนวิชาไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษ โดยการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก และกลุ่มควบคุมเรียนวิชาเมตริกส์คณิตศาสตร์ ไม่ได้เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ไข 2 แบบคือ ปัญหาที่มีแบบแผนเป็นเหตุผล มีการทดสอบก่อนการเรียนหลังจากนั้นทดลองเรียนการเขียนโปรแกรม 11 สัปดาห์และหลังการทดลองทำการทดสอบอีกครั้ง แบบแผนการทดลองเป็นแบบ A 2x2 ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติด้วย MANOVA พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองกับปัญหาที่กำหนดให้

ในขณะที่มีการวิจัยถึงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาใช้แก้ปัญหา ซึ่งไดเออร์ (Dyer, 1995 : 3438) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประยุกต์เลขคณิตเพื่อการแก้ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเรียนรู้และเจตคติ โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนขณะที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่การใช้ตัวแทน 3 แบบคือ กฎระเบียบเป็นคำสั่งสัญลักษณ์, เป็นกราฟ และเป็นตารางแสดงคุณค่า ไปใช้แก้ปัญหา การใช้ภาพและสิ่งที่นำมาแทน รวมทั้งวิธีการสอนปกติตามลำดับขั้น กำหนดให้ผู้เรียนได้เลือกการแก้ปัญหา โครงสร้างที่เป็นจริงของปัญหา การเลือกแนวทางแก้ปัญหาโดยเน้นทั้งวิชา การวิจัยเป็นการวิจัยในเชิงคุณภาพ (Qualitative research) จะทำร่วมด้วยการประเมิน โดยการสังเกตผู้สอนและตามด้วยการสัมภาษณ์ร่วมกับสถิติเชิงบรรยาย สสำรวจความสามารถของผู้เรียนในการปรับปรุงวิธีการ ความชอบ และความเหมาะสมกับการเชื่อมโยงกับสิ่งที่นำมาใช้แทน ข้อมูลชี้ว่าผู้เรียนมีความถนัดไปวิธีการบางอย่าง ความสามารถที่แสดงประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงข้อมูล การนำเสนอสิ่งที่นำมาแทนผู้เรียนมีความชอบต่างกัน ตามสัดส่วนของนักเรียนส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนวิธีการที่ไม่มีสัญลักษณ์ จากการวิจัยพบว่า ภาพและจำนวนตัวแทนของคำสั่งจากการวิเคราะห์นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีการเลือกที่ต้องพึ่งพาความสามารถของรูปแบบข้อมูลที่กำหนดโดยคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการแก้ไขข้อขัดข้องในระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่ออธิบายถึงสาเหตุของการชำรุดที่เกิดขึ้น แม้ว่าในสภาพปกติเราจะเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวในแต่ละส่วน แต่การจะบอกเฉพาะเจาะจงข้อขัดข้องเป็นสิ่งที่กระทำได้ยาก อันดับแรกคือ ยากที่จะรู้ถึงสัญลักษณ์และจุดที่ชำรุด อันดับสอง การผลิตมีระบบที่ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเท่านั้นเข้าใจ และเชื่อมโยงถึงหลักการใหม่ที่สร้างได้ยากขึ้น จึงเป็นการท้าทายที่จะพัฒนาวิธีการเพื่อกำหนดให้นักเรียนได้มีทักษะและมีความรู้ เพื่อให้สามารถแก้ไขได้โดยความรู้ครอบคลุมในการแก้ปัญหาของระบบอิเล็กทรอนิกส์และส่วนของวงจรเฉพาะต้องอาศัยการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นขั้นตอนนำไปสู่การฝึกทักษะต่อไป (Nawrocki, 1987 : 140) ดังนั้นทักษะการอ่านสัญลักษณ์ที่เขียนแทนคำอธิบาย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในงานอาชีพหลายแขนง เช่น อิเล็กทรอนิกส์, วิศวกรรม, เกม และสถาปัตยกรรม อย่างเช่นทักษะของช่างเทคนิคทางอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจแผนผังวงจร และความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ชิ้นส่วนในการนำไปซ่อมหรือแก้ไขปัญหาวงจร (Reed, 1996 : 91)

คุลาตุงกา (Kulatunga, 1996 : 1000) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพการสอนโดยเสริมการวิเคราะห์การมองในหน่วยเรียนเรื่องผังวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น โดยเน้นการศึกษาผลว่าการเสริมมีผลอย่างไรต่อความสามารถของผู้เรียนในด้านความสัมพันธ์กับความจำส่วนประกอบทางไฟฟ้าในผังวงจรที่สลับซับซ้อน และการสอนในหน่วยนี้ควรทำอย่างไรที่จะมีผลต่อนักเรียนในการอธิบายการทำงานของวงจร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเพอร์ดีว ที่ลงทะเบียนวิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เป็นการออกแบบเพื่อการสอนทฤษฎีวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น มีจำนวนคาบเพียง 2 คาบ และใช้ผู้สอนเพียงคนเดียว ผู้เรียนมาจากวิชาเอกเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล เทคโนโลยีการผลิตและประกอบคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบก่อนการเรียนในสัปดาห์แรกของวิชา จากนั้นทำการสอนเสริมให้กับกลุ่มทดลอง หลังจากผ่านไป 5 สัปดาห์ นำทั้งสองกลุ่มมาทดสอบอีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่า

1. นักศึกษาที่ได้รับการสอนเสริมการวิเคราะห์การมอง แสดงความสัมพันธ์ทั้งหลายขององค์ประกอบผังวงจรไฟฟ้าที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. นักศึกษาสามารถจำความสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพมาก เมื่อผังวงจรเขียนเป็นลายเส้นขัดแย้งกับผังวงจรที่เป็นรูปเหลี่ยม
3. นักศึกษาสามารถอธิบายพฤติกรรมของวงจร โดยไม่ต้องอาศัยการสอนวิเคราะห์ภาพ

ชอย และแฮนนานาฟิน (Choi and Hannafin, 1997 : 43-55) ได้ศึกษาความสำคัญของการสอนเนื้อหาและการใช้เหตุผลที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงผลการเรียนรู้, การถ่าย

โยง และเจตคติของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 46 คน ใช้เวลาในการทดลอง 5 วัน แบบแผนการทดลองเป็นแบบ A 2x2 x(2x2) random-factor design แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มผู้เรียนโดยเนื้อหารวม (Contextualised) และให้เหตุผลอย่างง่าย (Reasoning Simple) จำนวน 15 คน
2. กลุ่มผู้เรียนโดยเนื้อหาแยก (Decontextualised) และให้เหตุผลอย่างง่าย (Reasoning Simple) จำนวน 10 คน
3. กลุ่มผู้เรียนโดยเนื้อหารวม (Contextualised) และให้เหตุผลอย่างง่าย (Reasoning Complex) จำนวน 9 คน
4. กลุ่มผู้เรียนโดยเนื้อหาแยก (Decontextualised) และให้เหตุผลอย่างง่าย (Reasoning Complex) จำนวน 12 คน

ในกลุ่มที่ให้เหตุผลอย่างง่าย (Reasoning Simple) จำนวน 25 คนและกลุ่มที่ให้เหตุผลซับซ้อน (Reasoning Complex) จำนวน 21 คน ยังเสนอคำถามในเนื้อหา (Question Context) อีก 2 ลักษณะและในคำถามยังมีความซับซ้อนของคำถามอีก 2 แบบคือ

เนื้อคำถามในเนื้อหาที่ใช้ในการให้เหตุผลแบบง่ายและแบบซับซ้อน 2 ลักษณะคือ

1. คำถามในเนื้อหาที่มาก (Question Rich) มีคำถามซับซ้อน 2 แบบคือ
 - 1.1 คำถามแบบขั้นเดียว (One-Step)
 - 1.2 คำถามแบบหลายขั้น (Multi-Step)
2. คำถามในเนื้อหาน้อย (Question Poor) มีคำถามซับซ้อน 2 แบบคือ
 - 2.1 คำถามแบบขั้นเดียว (One-Step)
 - 2.2 คำถามแบบหลายขั้น (Multi-Step)

ผลการวิจัยพบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ในการให้เนื้อหาที่มีเหตุผลซับซ้อน โดยเนื้อหารวมให้เหตุผลซับซ้อน ดีกว่าการแยกเนื้อหาแบบซับซ้อน
2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลที่ซับซ้อนและคำถามที่ซับซ้อน โดยเหตุผลการแก้ปัญหาแบบง่ายเพียงขั้นตอนเดียว ดีกว่า การแก้ปัญหาแบบง่ายแต่มีหลายขั้น
3. ความสามารถโดยรวมในการใช้คำถามที่มีในเนื้อหาที่มาก ดีกว่าการใช้คำถามน้อย และการใช้คำถามซับซ้อนขั้นตอนเดียว ดีกว่าคำถามซับซ้อนหลายขั้น
4. เจตคติในการให้เหตุผลซับซ้อนของเนื้อหารวมและเนื้อหาแยกแตกต่างกัน

5. เจตคติระหว่างปัญหาที่ซับซ้อนกับปัญหาง่าย แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ได้เนื้อหาที่มีเหตุผลง่ายมีทัศนคติเชิงบวกมากกว่ากลุ่มที่ได้รับปัญหาซับซ้อน

6. ผู้เรียนที่ได้รับปัญหาง่ายมีการตอบสนองต่อการเลือกบทเรียนที่ยาก เป็นเชิงบวกมากกว่าการได้รับปัญหาที่ซับซ้อน

จะเห็นได้ว่าการสอนแก้ปัญหา (Problem-Solving) จำเป็นต้องมีการให้เหตุผลในเนื้อหา (Reasoning) ซึ่งผู้เรียนจะทำคะแนนได้ดีจากเหตุผลง่าย ๆ (Reasoning Simple) และการแก้ปัญหาก็จะทำได้ดีถ้าการแก้ปัญหานั้นกำหนดให้มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาน้อย การใช้คำถามประกอบในเนื้อหา ถ้าใช้มากจะดีกว่าใช้น้อยเพราะถ้าคำถามมาก (Question Rich) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ดีถ้าความซับซ้อนของปัญหานั้นง่าย

วราพร ขาวสุทธิ (2542) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่มสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาที่ได้จากการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยกระบวนการสอนที่ใช้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเอง การเรียนการสอนรายบุคคล ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือกระบวนการในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการจัดเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน ในส่วนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้นมี 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นเตรียมการเรียนการสอน ขั้นดำเนินการเรียนการสอน ขั้นสรุปเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ โดยในขั้นดำเนินการเรียนการสอนจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน การสอนตนเอง การฝึกกระบวนการแก้ปัญหา และการประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

2. เมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้พบว่า

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2.2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมทั้งในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การออกแบบการสอนเพื่อใช้ในการสอนวิธีการแก้ไขปัญหาย่อมต้องมีความซับซ้อนกว่าการออกแบบทั่วไป เพราะปัญหาที่ต้องนำเสนอหรือแก้ไขต้องออกแบบให้ครอบคลุม โดยเฉพาะการออกแบบในคอมพิวเตอร์มีวิธีการที่น่าสนใจคือ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยการใช้ระบบที่ปรึกษา ฟอลซอม (Folsom, 1996 : 4734) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการวางระบบการเป็นที่ปรึกษา (Mentoring Tactics) มีการศึกษาทั้งการวิจัยเชิงประจักษ์ และการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการเสนอวิธีการสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 133 คน ที่เรียนวิชาสถิติ โดยทำการทดสอบสองครั้ง ครั้งแรกวัดขอบเขตการควบคุม (Locus of Control) และวัดความรู้เนื้อหาที่มีมาก่อน (Prior Knowledge) ประมาณ 1 สัปดาห์ก่อนการทดสอบ ผู้เรียนจะได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มีการเรียงลำดับขั้นการสอนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ การเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นการสอนจะเป็นไปตามระบบที่ที่ปรึกษาได้วางไว้ โปรแกรมจะบันทึกข้อมูลนักศึกษา เวลาในการเรียน คำที่นักศึกษาได้ประสบเวลาในการดูภาพและจำนวนภาพที่ดู การสอนทั้งหมดผู้เรียนกำหนดความก้าวหน้าด้วยตนเอง (Self-Pacing) ภายหลังการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระบบที่ปรึกษาที่ติดตั้งมีความสำคัญกับเวลาในการเรียนผู้เรียน ระบบที่ปรึกษาที่ติดตั้งไม่มีผลกระทบกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ตำแหน่งที่ปรับเปลี่ยนในการควบคุมการเรียนไม่แตกต่างกัน ความรู้ที่มีมาก่อนของผู้เรียนทำให้ผลการเรียนรู้ดีเท่ากับกลุ่มที่ใช้ระบบที่ปรึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์และเว็บเข้ามาช่วยในการสอนเพื่อการแก้ปัญหา เป็นสื่อที่ถูกนำมาใช้ในหลายลักษณะ ซึ่งก็พบว่า เป็นประโยชน์กับผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่งในการจัดการศึกษา ถ้าสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหา ก็ถือได้ว่าการเรียนการสอนนั้นประสบความสำเร็จสูงสุด การพัฒนาสื่อเพื่อการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา จะมีการกระทำที่เป็นกระบวนการ มีการออกแบบและพัฒนากระบวนการอย่างเป็นระบบ ในการวิจัยครั้งนี้ก็จะใช้รูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาตามแบบจำลองวิธีการแก้ปัญหาแบบ โครงสร้างที่ดีของศาสตราจารย์โจเนสเซน เพราะเป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับการออกแบบระบบการสอนสำหรับสื่อได้อย่างเหมาะสม

6. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

6.1 แนวคิดการถ่ายโอนการเรียนรู้

เป้าหมายสูงสุดของการจัดการศึกษาคือ การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการศึกษา สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ จึงเป็นประเด็นคำถามที่ว่าทำอย่างไร โรงเรียนจึงจะสามารถสอนให้ถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง อะไรเป็นทักษะที่ต้องใช้ในการสอน (Martin and Hearne, 1990 : 41) การสอนจะต้องทำอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากห้องเรียน ไปยังสถานการณ์จริงที่เขาจะต้องประสบเมื่อออกไปสู่โลกภายนอก

ไพจิตร สดวกการ (2539) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโอนการเรียนรู้ว่า เป็นการนำความรู้ที่เรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่ง ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่มีบริบทต่างกับสถานการณ์เดิม และการได้ความรู้ใหม่จากการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เมื่อคิดกลับไปสมัยที่เราเรียนในระดับประถมศึกษาหรือระดับมัธยมศึกษา เราได้เรียนรู้วิธีการคิดเลขทั้งบวกและลบเลข เราสามารถจำวิธีการบวกเลขหรือลบเลขได้นั้นหมายความว่า เราจำวิธีการหรือตัวเลขได้ ในขณะที่เดียวกันเมื่อตอนเราเป็นเด็กต้องซื้อขนมที่ร้านค้า เมื่อเราจ่ายเงินไปแล้วผู้ขายถอนเงินให้กับเรา ทำไมเรารู้ว่าผู้ขายถอนเงินถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ทำไมเราเข้าใจได้ว่าผู้ขายถูกหรือผิด ในการเรียนไม่มีการบอกว่าถูกหรือผิด แต่เราทราบจากการที่เรานำความรู้ในการบวกหรือลบเลขมาใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้เราทราบได้ว่าจำนวนของเงินถอนถูกต้องกับจำนวนที่เราจ่ายไปหรือไม่

การที่เราสามารถแก้ปัญหาหลายอย่างในชีวิตประจำวันของเราได้ ทั้งที่เราไม่เคยเรียนรู้หรือทำความเข้าใจกับปัญหานั้นมาก่อน เกิดจากการที่เราถ่ายโอนความรู้ในชั้นเรียนมายังชีวิตประจำวันหรือความรู้ต่าง ๆ ที่เราเรียนรู้จากสิ่งหนึ่ง แล้วเราก็ถ่ายโอนการเรียนรู้ไปยังสถานการณ์หนึ่ง ในด้านของการถ่ายโอนการเรียนรู้สามารถอธิบายการถ่ายโอนได้ 2 แบบ (Woolfolk, 1993 : 316) คือ

1. การถ่ายโอนในแนวทางขึ้นต่ำ (Low-Road Transfer) หมายถึง การถ่ายโอนที่เกิดขึ้นเองเป็นการถ่ายโอนแบบอัตโนมัติจากทักษะการฝึกขั้นสูง โดยต้องการการคิดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตัวอย่างเช่น เราอาจจะมีปัญหาเล็กน้อยในการขับรถของเพื่อนที่ต่างจากรถของเรา แต่เมื่อได้เข้าใจวิธีการของรถก็สามารถขับได้อย่างง่ายดาย หรือถ้าเราได้ฝึกงานในสำนักงานแล้วถูกส่งไปยังแผนกต่าง ๆ ที่ใช้เครื่องพิมพ์ดีดแตกต่างกัน และต้องพิมพ์งานกับเครื่องพิมพ์ดีดที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบ เมื่อเราไปใช้พิมพ์งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ยี่ห้อใดก็ตาม ก็สามารถพิมพ์ได้ทันทีโดยไม่ต้องไปฝึกใหม่ การถ่ายโอนการเรียนรู้ในแนวนี้คือ การฝึกหัดทักษะในสถานการณ์ที่แตกต่างกันมากมายจนกระทั่งเกิดความสามารถขึ้นโดยอัตโนมัติและถ่ายโอนความสามารถนั้นไปยังสถานการณ์ใหม่ได้

2. การถ่ายโอนในแนวทางขั้นสูง (High-Road Transfer) หมายถึง การถ่ายโอนที่เกิดจากการใช้จิตสำนึกของความรู้ที่ศึกษาเป็นนามธรรมจากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เป็นการเรียนหลักการและวิธีการเพื่อนำไปใช้ในอนาคต โดยแนวคิดหรือกระบวนการสามารถนำไปใช้ในหลาย ๆ สถานการณ์ การถ่ายโอนแบบนี้ มีแนวคิดหลักคือ การถ่ายโอนจากรูปธรรม หรือ การจำกัดเฉพาะหลักการ หรือแนวคิดหลัก หรือกระบวนการที่ไม่เฉพาะเจาะจงในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ แต่สามารถประยุกต์ใช้ได้หลายวิธีการ

ไบร์เซอร์ กับสโนว์แมน (Biehler and Snowman, 1986 : 454) ได้กล่าวว่า นักจิตวิทยาได้อธิบายเพิ่มเติมชนิดของการถ่ายโอน ซึ่งคล้ายคลึงกันสรุปได้ตามลำดับคือ

1. การถ่ายโอนโดยตรงสูงองค์ประกอบที่เหมือนกัน เป็นการถ่ายโอนที่กระทำกับสิ่งที่เหมือนกันที่สุด เมื่อมีขั้นตอนเหมือนกันมาก ระหว่างการกระทำสองชนิด ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องพิมพ์ดีดกับการใช้แป้นพิมพ์เครื่องคอมพิวเตอร์

2. การถ่ายโอนเชิงบวก เป็นสิ่งที่มีอยู่ก่อนและจะช่วยให้การเรียนของสถานการณ์ใหม่ เช่น ในสถานการณ์ที่มีแนวทางต่างกันของทฤษฎีขององค์ประกอบที่ต่างกัน

3. การถ่ายโอนเชิงลบ เป็นสิ่งที่เรียนมาก่อนในสถานการณ์เดิม ซึ่งอาจเข้าไปรบกวนกับการเรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่

4. การถ่ายโอนเป็นศูนย์ การเรียนรู้ที่เคยเรียนมาก่อนไม่มีผลกับความรู้ที่ได้ใหม่หรือทักษะที่ได้มาใหม่

5. การถ่ายโอนแบบตั้งฉาก เป็นสมรรถภาพที่เรียนมาก่อนช่วยสนับสนุนโดยตรงสู่การได้มาของสมรรถภาพที่ซับซ้อนมาก เช่น การเรียนรู้โดยเพิ่มการทำสิ่งที่เป็นไปได้โดยเรียนเพิ่มเติม

6. การถ่ายโอนสิ่งที่อยู่รอบข้าง เป็นสมรรถภาพที่เรียนมาก่อน เป็นสิ่งที่เคยใช้แก้ปัญหาคล้ายกันของที่เคยเผชิญในตอนที่มีการเรียนรู้เริ่มแรก แต่ในเนื้อหาที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น เด็กผู้ชายใช้ความรู้ที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อกำหนดจำนวนของเศษไม้ที่เขาต้องการไปสร้างคอกสุนัข

มีคำถามหลายอย่างที่ทำให้ครุ่นคิดและเป็นปัญหา เมื่อนักเรียนได้เรียนและมีทักษะในสถานการณ์หนึ่ง แต่ไม่สามารถนำไปใช้กับทักษะที่เหมือนกันในอีกสถานการณ์หนึ่งที่เขาต้องการ เราจำเป็นต้องพัฒนาหาทางที่สอนนักเรียนให้ได้เรียนรู้ที่แก้ปัญหาใหม่และสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยนำความสามารถจากสถานการณ์หนึ่งที่เขาเรียนรู้ นำไปปรับปรุงและวางหลักให้กับสถานการณ์อื่น ๆ ให้เหมาะสมนั่นคือ การถ่ายโอนการเรียนรู้ ปรากฏการณ์ของการถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นเหตุผลสำคัญ 2 ประการ คือ

1. การถ่ายโอนเป็นหัวใจและเป็นแกนของการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และทั้งหมดของกระบวนการทางความคิดขั้นสูง ซึ่งดีสำหรับการประดิษฐ์ คิดสร้างสรรค์ และการผลิตงานศิลปะ

2. การถ่ายโยงการเรียนรู้ เป็นการกำหนดแหล่งของความคุ้มค่าของเวลาและพลังงาน เพราะการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่างมาก่อนหรือส่งต่อไปยังการเรียนรู้ใหม่ อย่างการถ่ายโยงการเรียนรู้ลดผลกระทบหรือความตั้งใจเพิ่มขึ้นในเวลาต้องการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ (Hunter, 1995 : 2)

6.2 การสอนเพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้

การที่ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้จากห้องเรียน หรือนำความรู้ที่ศึกษาไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ไม่ใช่เพียงแต่เป็นสิ่งสำคัญของผู้เรียนเท่านั้น แต่นั่นหมายถึงการเรียนการสอนได้ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย สลาวิน (Slavin, 1994 : 247) ได้กล่าวว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เนื่องจากครูไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่า นักเรียนจะสามารถถ่ายโยงสิ่งที่เขาเรียนมาจากโรงเรียน ไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงที่นักเรียนต้องใช้ทักษะและข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่สามารถใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ ต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาจากโรงเรียนและถ่ายโยงไปแก้ปัญหา สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2533) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อการถ่ายโยงการเรียนรู้เอาไว้ดังนี้

1. สอนสิ่งที่ผู้เรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนใช้พิมพ์ดีด เมื่อออกจากโรงเรียน ก็ควรจะมีการสอนพิมพ์ดีดในโรงเรียน การถ่ายโยงประเภทนี้เรียกว่า Substantive Transfer สอนหลักการ วิธีดำเนินการ ทักษะและวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เช่น การสอนวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นการให้คำจำกัดความของปัญหาว่าคืออะไร และตั้งสมมุติฐานสาเหตุของปัญหา และหาข้อมูลมาเพื่อพิสูจน์หรือปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตัวอย่างของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้เกิดการถ่ายโยงความรู้ในการนำวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. จัดสภาพการณ์ในโรงเรียนให้คล้ายคลึงกับชีวิตจริงของนักเรียน จะไปประสบนอกโรงเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ก็ควรจะมีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแม้ว่าไม่เห็นด้วย

3. ควรจะจัดให้นักเรียนมีโอกาสฝึกงานที่จะต้องออกไปทำจริง ๆ จนมีความแน่ใจว่าทำได้ตัวอย่างในการฝึกนักบินจะต้องฝึกการขึ้นลงจากสภาพการจำลองและสนามฝึก จนกระทั่งทำได้แล้วจึงใช้สนามอื่นขึ้นและลง

4. เมื่อสอนหลักเกณฑ์หรือความคิดรวบยอด ควรจะให้โอกาสนักเรียนได้เห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น การสอนนักเรียนเรื่อง “ชุมชน” ควรจะยกตัวอย่างการอยู่ร่วมกัน และหน้าที่หรือบทบาทของสมาชิกของชุมชนนั้น ๆ รวมทั้งการอยู่ร่วมกันของสัตว์ เช่น ผึ้ง มด เป็นต้น

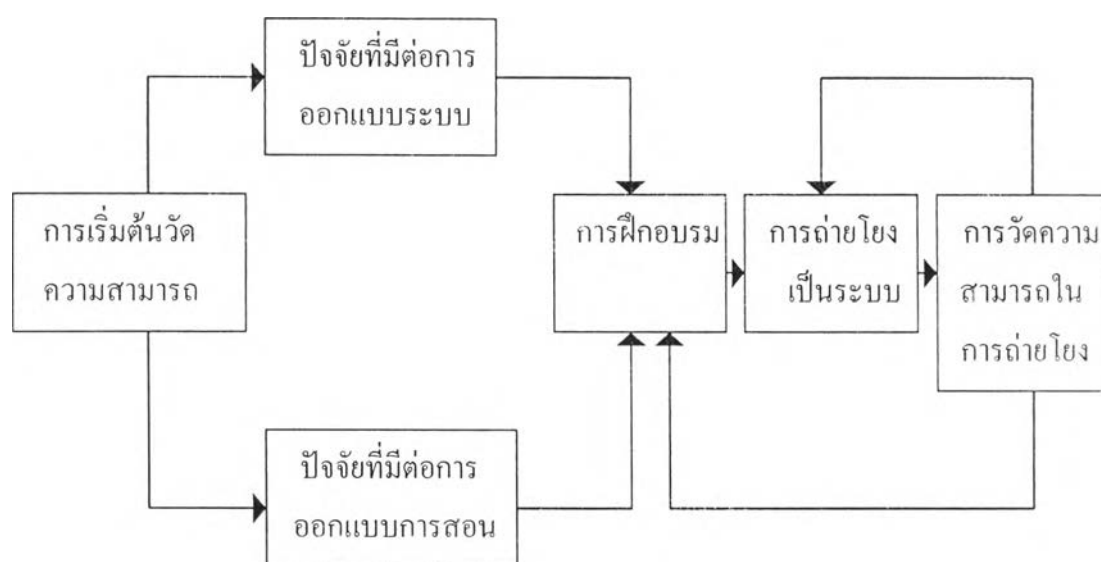
5. ควรจะฝึกหัดให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาแล้วไปประยุกต์จริง ๆ เช่น การเรียนมาตราวัด ควรจะส่งเสริมให้นักเรียนวัดขนาดของห้องเรียน และขนาดของห้องต่าง ๆ ที่บ้าน

6. สอนสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ได้นอกโรงเรียน การสอนบวก ลบ คูณ หาร ยกตัวอย่างในชีวิตจริง เช่น การใช้เงินซื้อของ ใช้เงินสิบบาท ซื้อของ 6 บาท ควรจะได้รับเงินทอนเท่าไร หรือถ้าซื้อสัปดาห์ละ 2 ลูก ๆ ละ 3 บาท ควรจะให้เงินแม่ค่ากี่บาท เป็นต้น การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและทำให้เกิดการถ่ายโยงบวก

การจะสอนให้ผู้เรียนได้ถ่ายโยงเอาการเรียนรู้ไปใช้ได้จริง ก็ต้องเริ่มตั้งแต่การสอนโดยให้ผู้เรียนได้อยู่ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง วิธีการในการสอนจึงจำเป็นต้องใช้สถานการณ์จำลองในการสอน เพราะเมื่อใช้สถานการณ์จำลองก็จะทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับสิ่งที่จะประสบจริง และนำความรู้ที่ได้ถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แมคคัคซิม จอห์นสัน และวิลลิส (Maddux Johnson and Willis, 1992 : 182-184) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์สำหรับการนำไปใช้ในการศึกษา เป็นการออกแบบเพื่อการฝึกและการปฏิบัติ โดยทำเป็นโปรแกรมซึ่งจะมีประโยชน์คือ

1. สนุก (Fun) การจำลองสถานการณ์จะช่วยให้ง่ายต่อความเข้าใจมากกว่ากระบวนการสอนปกติ
2. ราคาถูก (Inexpensive) การจำลองสถานการณ์ย่อมจะมีราคาถูกกว่าการที่นักเรียนจะได้เรียนบางอย่างในสถานการณ์จริง
3. ปลอดภัย (Safe) การจำลองสถานการณ์สามารถใช้ในการฝึกได้แม้ว่าสถานการณ์นั้นจะมีอันตราย เป็นการฝึกประสบการณ์และทักษะปฏิบัติก่อนไปอยู่ในสถานการณ์จริง
4. ใกล้เคียงความจริง (Realism) การจำลองสถานการณ์เป็นทางหนึ่งในการนำเสนอในห้องเรียนได้เหมือนกับสถานการณ์จริง
5. ถ่ายโยงได้ดี (Better Transfer) นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะจากการจำลองสถานการณ์ได้ง่ายและสามารถนำทักษะที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์จริง
6. ทำให้วิตกกังวลน้อย (Less Threat and Anxiety) การจำลองสถานการณ์ผู้เรียนจะได้ประสบการณ์จริงที่ได้เลือกเข้าไปในสถานการณ์ ทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนและมีความวิตกกังวลต่อการเรียนน้อย
7. สอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีกว่าการสอนเนื้อหา
8. กระตุ้นให้เกิดกระบวนการทางสังคมและการมีส่วนร่วม การสอนด้วยสถานการณ์จำลองต้องทำให้มีการแข่งขันหรือการร่วมมือระหว่างผู้อยู่ในสถานการณ์
9. การใช้เวลาในการเรียนอย่างคุ้มค่า การจำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปสู่สถานการณ์ มีการตอบสนองและใช้เวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ตลอดเวลา

การนำแนวคิดในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้เพื่อการฝึกฝนผู้เรียน ให้สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปถ่ายโอนใช้กับการทำงานจริง ในทางทฤษฎีมีรูปแบบแนวคิดในการถ่ายโอนของการฝึกอบรมไปสู่การปฏิบัติซึ่งมีแนวคิดง่าย ๆ แต่ในทางปฏิบัติยากที่จะเป็นจริง กรอบแนวคิดของการจำลองแบบการถ่ายโอนเป็นการใช้การจัดระเบียบของแหล่งความรู้ และช่วยกระตุ้นให้เข้าใจกระบวนการของการถ่ายโอน โดยแบบจำลองนี้จะช่วยให้เข้าใจปัญหาของการถ่ายโอนในการจัดการและการเข้าถึงวิธีการในการแก้ไขปัญหาจากการถ่ายโอนความรู้นำไปใช้ (Garavaglia, 1996)



ภาพที่ 23 รูปแบบของการออกแบบเพื่อการถ่ายโอน (Garavaglia, 1996)

เบลนด์ (Bland, 1996 : 5595) ได้ศึกษาการถ่ายโอนของทักษะการได้ความรู้โดยการใช้ไฮเพอร์มีเดีย (Hypermedia) การทดสอบคุณลักษณะผู้เรียนและอิทธิพลต่อผู้เรียน ด้วยการถ่ายโอนทักษะความรู้ในขอบเขตของการพัฒนาจากความรู้พื้นฐาน ไม่ได้เน้นประสิทธิผลของไฮเพอร์มีเดียในการถ่ายโอนทักษะความรู้ เป็นการสำรวจกระบวนการที่ส่งผลต่อประสิทธิผล วิธีการศึกษาเป็นการออกแบบโดยใช้แผนการเลือกข้อมูลได้หลายหน้า การศึกษาพบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างปัจจัยการจูงใจ, กลวิธีการเรียนรู้และของการเรียนรู้ การวิเคราะห์แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของผู้เรียน และแบบอย่างความสามารถ การค้นพบยังเข้าไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบแผนของเส้นทางและความตั้งใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

สแตนตัน และสแตมเมอร์ (Stanton and Stammers, 1990 : 159-163) ได้ทำการศึกษาการสืบค้นโดยการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกแบบมีโครงสร้าง (Structured) และแบบไม่มีโครงสร้าง

(Unstructured) เป็นประเด็นปัญหาในเรื่องความสามารถของผู้ที่ฝึกหัดในการเข้าถึงสภาพการเรียนรู้ในแบบที่ไม่มีโครงสร้าง โดยต้องพิจารณาความสัมพันธ์กับแบบการเรียนรู้ และแบบการคิด ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลจึงได้ศึกษาแบบการคิดที่แตกต่างกัน ระหว่างการคิดเป็นลำดับขั้น (Serialist) คือการจัดกระบวนการคิดจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่ง (Step by Step) และการคิดแบบครอบคลุม (Holist) โดยโครงสร้างของลำดับขั้นการสำรวจหาความรู้มีสองแบบคือ การเลื่อนจากบนลงล่าง (Top down) และการเลื่อนจากล่างขึ้นบน (Bottom up) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรก 20 คน เรียนในสภาพแบบมีโครงสร้างประเมินตนเอง กลุ่มที่สอง 20 คนเรียนในสภาพแบบไม่มีโครงสร้างประเมินตนเอง และกลุ่มที่สามจำนวน 20 คน เรียนแบบไม่มีโครงสร้าง โดยศึกษาเวลาที่ใช้ในการฝึก รูปแบบการฝึก ความสามารถในการฝึกตามรูปแบบ ลำดับขั้นที่ทำตามรูปแบบ การถ่ายโยงความรู้ และความคงทนในการจำ

ผลการวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างกันของเวลาในการฝึกระหว่างสภาพแบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้างของรูปแบบการฝึก แต่พบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความคงทนในการจำกับรูปแบบการฝึกทั้งสองวิธี โดยสามารถทำได้ดีในสภาพที่ไม่มีโครงสร้าง ในกลุ่มที่มีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างพบว่า ความสามารถที่เพิ่มมาจากการถ่ายโยงงานหนึ่งทำให้ความคงทนจำอีกงานหนึ่ง นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างในการสำรวจในสภาพไม่มีโครงสร้างในบางวิชา จำนวนของรูปแบบสัมพันธ์กับการเรียนแบบไม่มีโครงสร้าง และพบว่าความแตกต่างระหว่างวิธีการค้นหาแบบเลื่อนจากบนลงล่างและการเลื่อนจากล่างขึ้นบน

ในขณะที่การสอนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็มีผลดีต่อการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่เชื่อมโยงการคิดเข้ากับสถานการณ์ได้ดี ลิน และมิลเลอร์ (Lin and Miller, 1995 : 567) ได้ค้นคว้าผลของการถ่ายโยงมโนทัศน์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาแอสเซมบลีไปสู่การเรียนโปรแกรมภาษาซี โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบการสอนปกติ ซึ่งบรรยาย สาธิตและปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาการปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ของภาควิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยแห่งรัฐไอโอวา จำนวน 49 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 25 คนเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาแอสเซมบลีจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน เรียนด้วยการสอนปกติคือ บรรยาย สาธิตและปฏิบัติ ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest) ผลการวิจัยพบว่า คะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกัน และคะแนนการทดสอบผลการเรียนรู้หลักการทดลองก็ไม่แตกต่างกันเช่นกัน แต่พบว่าคะแนนก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง จากนั้นนำกลุ่มทดลองทั้งสองไปเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาซี จากนั้นทำการทดลองผลการเรียน

รู้เพื่อดูกระบวนการถ่ายโอนการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองพบว่าไม่แตกต่างกัน ในขณะที่กลุ่มผู้เรียนเห็นว่าการเรียนภาษาแอสแซมบลีมาก่อนจะเป็นประโยชน์ในการเรียนภาษาซี

การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) จึงควรจะเป็นสิ่งสุดท้ายในกระบวนการเรียนการสอนที่ตั้งจุดมุ่งหมายเอาไว้ เพราะการสอนย่อมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอน แต่เป้าหมายที่สุดของการสอนก็คือ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง นั่นคือสามารถถ่ายโอนกระบวนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์จริงได้ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการเรียนการสอนตั้งแต่การใช้สถานการณ์จำลองผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิธีการสอนเป็นวิธีการสอนเพื่อการแก้ปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาที่จำลองสถานการณ์ในคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ก็สามารถนำเอากระบวนการในการแก้ปัญหาหรือความรู้ที่ได้จากการเรียนถ่ายโอนไปในสถานการณ์จริงได้ นั่นก็จะถือว่ากระบวนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จ

7. สรุปเอกสารและงานวิจัย

เมื่อเราได้ทราบถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติ และความสามารถของการเรียนการสอนด้วยเว็บ ในลักษณะที่เป็นสื่อที่มีพลังและเสริมสร้างความสามารถให้กับผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ถ้าได้นำไปใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะมีการเชื่อมโยงเครือข่ายโยงใยทั่วโลกอย่างระบบอินเทอร์เน็ต การออกแบบระบบสำหรับการเรียนการสอนด้วยเว็บซึ่งทันสมัย และมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากสื่อเดิม ๆ จึงต้องปรับเอาทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเครื่องมือและคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต ในเมื่ออินเทอร์เน็ตมีการจัดการฐานข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูลในกระบวนการที่ซับซ้อนและเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทฤษฎีและหลักการในแนวคิดกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงให้สอดคล้องกับการออกแบบเพื่อนำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน

เมื่อพิจารณาถึงจุดนี้การออกแบบบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนด้วยเว็บบนอินเทอร์เน็ต จึงมีข้อที่ควรพิจารณาอันเป็นคำถามในการศึกษาค้นคว้าวิจัยดังต่อไปนี้คือ

1. ถ้าการออกแบบเว็บควรจะเป็นหน้าเดียวสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหรือหาข้อมูลได้สะดวกและเป็นจุดสนใจได้ง่าย แต่ถ้าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกซึ้ง การออกแบบเว็บในหน้าจодียวจะสร้างความสนใจใคร่รู้ในการที่จะเข้าไปค้นคว้าหาความรู้หรือไม่

2. การออกแบบเว็บในแบบหน้าจодียว เป็นการให้ข้อมูลแต่เพียงน้อย ถ้าเรียกตามคุณลักษณะของเว็บก็คือ เป็นการจัดข้อมูลแยกเป็นโนด และให้ผู้เรียนได้เลือกดูข้อมูลแต่ละโนดโดยการเชื่อมโยงไปยังโนดที่สนใจตามเมนูที่กำหนดคนั้น ก็จะพบว่าการเชื่อมโยงไปยังแต่ละโนดก็จะมีมากมาย ในกรณีที่ข้อมูลนั้นมีมาก การเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ของเว็บ จะส่งผลอย่างไรต่อการค้นคว้าหา

ข้อมูลภายในเว็บ ผู้เรียนมีความพึงพอใจหรือไม่ ถ้าเว็บถูกออกแบบให้สั้นและมีการเชื่อมโยงเป็นจำนวนมาก โดยเป็นการเชื่อมโยงออกไปสู่ภายนอกแต่ละโนด

3. การออกแบบเว็บให้มีเนื้อหาภายในหน้าจอเดียวในลักษณะของม้วนกระดาษ โดยข้อมูลแต่ละส่วนสมบูรณ์ภายในเว็บของตนเอง โดยมีการเชื่อมมากหรือน้อยช่วยในการหาข้อมูลที่ต้องการ จะเป็นส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้หรือไม่ ในด้านของการออกแบบ การมีเนื้อหาเยอะจะทำให้ผู้เรียนต้องเลื่อนตำแหน่งของสายตาจากบนลงด้านล่าง และมีข้อโต้แย้งว่าทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจและไม่สามารถอ่านข้อมูลทั้งหมด ข้อโต้แย้งนี้เกี่ยวข้องกับสายตา หรือเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิดเพื่อการค้นคว้าข้อมูลของผู้เรียน ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษา

4. การเชื่อมโยงระหว่างเว็บ ถ้าการออกแบบเว็บเป็นลักษณะหน้าจอดีวสั้น ๆ และมีการเชื่อมโยงไปยังเว็บต่าง ๆ น้อยเฉพาะตามความจำเป็น ตามการวิเคราะห์สภาพของเว็บไซต์ ก็จะเรียกเว็บลักษณะนี้ว่าเป็นเว็บที่ตื้น (Surface) ซึ่งนักออกแบบเห็นว่า เป็นเว็บที่ง่ายต่อการค้นคว้าหาข้อมูล แต่ถ้าเว็บที่มีลักษณะหน้าจอดีวแต่มีข้อมูลที่ต่อเนื่องยาวจากด้านบนสู่ด้านล่างภายในหน้าจอดีว และมีการเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ มาก ก็จะเรียกเว็บลักษณะนี้ว่าเป็นเว็บที่ลึก (Deeper) เพราะมีการค้นหาข้อมูลได้มาก และต้องค้นลึกลงไปเรื่อย ๆ จนอาจไม่ทราบตำแหน่งที่ตนเองอยู่ การออกแบบหน้าจอบนลึกมีแถบเลื่อนกับแบบสั้น ๆ และปริมาณการเชื่อมโยงที่แตกต่างกันทั้งสองลักษณะมีผลอย่างไรต่อการเรียนรู้หรือไม่ เป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษา ในขณะที่เดียวกันการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลของเว็บที่ลึกกับเว็บที่ตื้น มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลการเรียนรู้ ความชอบ ความสนใจในการค้นข้อมูลหรือไม่ หรือสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวขัดขวางการเรียนรู้

5. การเชื่อมโยงที่มีทั้งการเชื่อมโยงที่กระทำภายในตัวของเว็บหรือภายในโนด กับการเชื่อมโยงระหว่างเว็บหนึ่งกับอีกเว็บหนึ่ง หรือโนดหนึ่งกับอีกโนดหนึ่ง จะมีผลต่อการค้นหาข้อมูลอย่างไร ถ้าออกแบบบทเรียนให้มีมีการเชื่อมโยงภายใน การเชื่อมโยงภายนอกจะมีผลหรือไม่กับการเรียนรู้ ส่งเสริมหรือรบกวนการเรียนรู้

6. กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีทั้งกระบวนการเรียนรู้แบบลึก และการเรียนรู้แบบตื้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนที่ออกแบบให้มีโนดหรือเว็บตื้น กับโนดหรือเว็บลึก ก็น่าจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งในด้านของความสนใจ ความชอบ ผลการเรียนรู้ เวลาในการสืบค้น แรงจูงใจในการเรียน หรือแม้แต่การรับรู้ข้อมูลภายในบทเรียนที่ออกแบบ ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจว่ากระบวนการเรียนรู้กับการออกแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บมีผลต่อกันหรือไม่ อย่างไร

7. กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีทั้งแบบการเรียนรู้ลึกและแบบการเรียนรู้ตื้น ย่อมจะมีรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกัน ความสนใจใฝ่รู้น่าจะแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าการออกแบบเว็บจัดให้มีการเชื่อมโยงในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลแตกต่างกัน ทั้งที่เป็นแบบเชื่อมโยงภายในเว็บ หรือแบบที่เชื่อมโยงออกไปภายนอกเว็บ เพราะกระบวนการเรียนรู้ที่ลึกซึ่งย่อมต้องการค้นคว้าติดตาม หาสิ่งที่

คนอยากรู้อย่างลึกซึ้ง การออกแบบเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ มาก ๆ ทั้งในและนอกเว็บน่าจะส่งผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้แบบใดก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจเช่นกัน

8. การสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกสติปัญญาในการคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น อันเป็นเป้าหมายสูงสุดในการศึกษา การออกแบบเว็บเพื่อการสอนในลักษณะใดที่จะฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการในการแก้ไขปัญหา เว็บที่สั้นและมีเนื้อหาน้อย กับเว็บที่ลึกและมีเนื้อหา มาก เว็บที่มีการเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมาก หรือเว็บที่เชื่อมโยงภายในและภายนอกน้อย แบบใดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาได้ดีกว่ากัน และกระบวนการเรียนรู้ใดเหมาะสมกับการออกแบบเว็บเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิด

9. เมื่อสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด จะทำอย่างไรให้ผู้เรียนได้นำเอาวิธีการคิด หลักการและวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้นำออกไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน นั่นคือผู้เรียนจะถ่ายโยงกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ อย่างไร การออกแบบการสอนอย่างไรในเว็บที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ดีที่สุด การออกแบบเว็บลักษณะใด รูปแบบการเรียน การคิดของผู้เรียนอย่างไรที่จะส่งผลต่อการถ่ายโยงการเรียนรู้

เราทราบประโยชน์และความสามารถในการเรียนการสอนด้วยเว็บ แต่ไม่ได้หมายความว่า การเรียนการสอนด้วยเว็บ เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เข้าใจ และมีความหมาย แต่กระบวนการที่เราจะต้องกำหนดไว้กับการเรียนการสอนด้วยเว็บ ภายใต้พื้นฐานของทฤษฎีและความเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน ต่างก็เป็นองค์ประกอบที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการ ออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้ในแบบลึกและแบบตื้นของผู้เรียน ที่จะเรียน ด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีการออกแบบเว็บแบบแถบเลื่อนกับเว็บแบบลำดับ โดยการเชื่อมโยง จะเป็นแบบที่มีการเชื่อมโยงมากกับแบบที่เป็นการเชื่อมโยงน้อย นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบ ลึกจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบตื้นหรือไม่ เมื่อผู้เรียนได้ เรียนด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บแบบลำดับจะดีกว่าเว็บแบบแถบเลื่อนอย่างไร การเชื่อมโยงมากดี กว่าการเชื่อมโยงน้อยหรือไม่ เมื่อผู้เรียนมีการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาแล้ว สามารถถ่ายโยงเอา ความรู้ที่เรียนไปใช้งานได้ในเรื่องใหม่ที่ต้องใช้ความรู้เดิมในสถานการณ์จริงได้หรือไม่ เป็นหัวข้อวิจัย ที่ศึกษาในครั้งนี้

