

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตรรายวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. รูปแบบการเรียนรู้
4. บทเรียนผ่านเครือข่าย
5. การออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่าย
6. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย
7. การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน
8. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรรายวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

รายวิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เป็นรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนไชยปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคำอธิบายรายวิชาดังนี้

ศึกษา สาเหตุการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการทางคอมพิวเตอร์ ศึกษาประวัติความเป็นมาของภาษาซี โครงสร้างภาษาซี ข้อมูลภาษาซี ตัวดำเนินการ ลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ นิพจน์ ค่าคงที่ การใช้ฟังก์ชันพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม การใช้คำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม

โดยใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนคอมพิวเตอร์ มีทักษะแสวงหาความรู้ ค้นหาข้อมูล ตลอดจนกระบวนการปฏิบัติในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและกระบวนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน ประกอบด้วย ความซื่อสัตย์ เสียสละ ประหยัด ขยัน อดทน รับผิดชอบ ตรงเวลา ทำงานเป็นขั้นตอน มีความคิดสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

## 2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล

การจัดการเรียนการสอน โดยถือผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การที่ผู้สอนตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งมีผลต่อการเรียนของผู้เรียน

อารี พันธุ์มณี (2534, หน้า 34) ได้นิยามไว้ว่า “ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ หมายถึง ความแตกต่างของแต่ละบุคคลหรือลักษณะเฉพาะตนในเรื่องการเรียนรู้ หรือการสร้างพฤติกรรมใหม่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านสติปัญญา ความคิด ความจำ การแก้ปัญหา ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม”

สุรางค์ โค้วตระกูล (2545, หน้า 131-152) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางเชาวน์ปัญญา การวัดความแตกต่างทางเชาวน์ปัญญา จะใช้แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาเป็นรายบุคคลและแบบกลุ่ม ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนได้ว่าบุคคลใดมีเชาวน์ปัญญาที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนตามลำดับ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลของความคิดที่แสดงถึงการเชื่อมโยงหรือการรวมของส่วนต่างๆ ทำให้เกิดผลที่ไม่มีใครคิดมาก่อนหรือเป็นการคิดทำลายสถิติ อาจใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หรืออาจวัดได้จากผลงานของผู้เรียน ความคิดสร้างสรรค์นี้เป็นสิ่งที่ผู้สอน พ่อแม่ของผู้เรียนสามารถช่วยส่งเสริมได้

3. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางรูปแบบการคิด (Cognitive Styles) มีความสำคัญต่อพฤติกรรมและการแสดงออกของแต่ละบุคคล ทั้งทางด้านสังคมและด้านการเรียนรู้ เพราะฉะนั้นถ้าผู้สอนทราบว่า ผู้มีความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับรูปแบบการคิด ก็ช่วยให้มีความเข้าใจผู้เรียนดีขึ้นและหาวิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน

4. ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) รูปแบบการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเองอาจจะสังเกตตนเองได้ ซึ่งจะเป็นการเอื้อการเรียนรู้มาก คนบางคนจะเรียนรู้ได้ดีด้วยการใช้สายตาหรือการสังเกต บางคนจะเรียนรู้ได้ดีด้วยการฟัง และบางคนเรียนรู้ได้ดีด้วยการพูด บางคนเรียนรู้โดยการใช้มือหรือการสัมผัส

5. ความแตกต่างระหว่างเพศ

สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคล หมายถึง ความแตกต่างของแต่ละบุคคล ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา พฤติกรรม ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

### 3. รูปแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้ หรือรูปแบบการเรียนรู้ หรือลีลาการเรียนรู้ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Learning Style” ซึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความสนใจกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อจัดการเรียนการสอนของผู้สอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและจัดสภาพการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (Smith & Renzulli, 1984, p. 44) และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยทำให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเพิ่มสูงขึ้น หรือเป็นการง่ายที่ครูจะจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้แก่ผู้เรียน ตลอดจนช่วยครูในการจัดสภาพแวดล้อมและการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน (Dunn & Dunn, 1987 อ้างถึงใน กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ และโสภณ อรุณรัตน์, 2547, หน้า 7)

#### 3.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน จึงได้มีผู้ศึกษาและให้คำนิยามไว้ดังนี้

ชูลล์ (Shuell, 1981 อ้างถึงใน กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ และโสภณ อรุณรัตน์, 2547, หน้า 8) ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้หรือแบบการคิด (cognitive Style) คือ วิธีการที่แต่ละคนชอบใช้ในการจัดกระทำข้อมูลและตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสภาพแวดล้อมต่างๆ

คีเฟ (Keefe, 1984 อ้างถึงใน กาญจนา พันธุ์โยธี, 2542, หน้า 12) ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นความชอบในการเรียนรู้ทางด้านปัญญา ด้านอารมณ์ และทางด้านร่างกาย เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่มีความคงที่ในการที่จะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนมีการรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์ และมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ได้อย่างไร

โคลบ (Kolb, 1985, p. 25) กล่าวว่าแบบการเรียนรู้คือผลของเครื่องมือทางพันธุกรรม ประสบการณ์เดิม และความต้องการของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ทำให้เกิดการเรียนรู้คือ ประสบการณ์เชิงรูปธรรม การสังเกตอย่างไตร่ตรอง การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และการทดลองปฏิบัติ

แคนฟิลด์ (Canfield, 1992, p.1) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะประสบการณ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนชอบมากที่สุด เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ และความรู้สึกที่จูงใจให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและปฏิบัติได้อย่างดีที่สุดในรายวิชาที่ตนเรียนหรือในการฝึกอบรม

ดันน์และดันน์ (Dunn & Dunn, 1993, p. 44) ให้ความหมายว่า แบบการเรียนรู้เป็นสิ่งเร้าที่มีผลต่อความสามารถของคนแต่ละคนในการรับและเก็บสะสมข้อมูล ค่านิยมข้อเท็จจริงหรือมโนคติต่าง ๆ

เฟลเดอร์ (Felder, 1993, p. 286) กล่าวถึงแบบการเรียนรู้ว่าหมายถึงลักษณะและวิธีการที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนรู้ การคิด หรือการแก้ปัญหาซึ่งสังเกตได้จากวิธีการรับและการจัดกระทำข้อมูล

เดวิส (Davis, 1993, p. 185) ให้ความหมายว่าแบบการเรียนรู้หมายถึงลักษณะและความชอบในวิธีการรวบรวม ทำงาน จัดการ และการคิดเกี่ยวกับข้อมูล โดยผู้เรียนบางคนชอบที่ทำงานตามลำพังคนเดียว ขณะที่บางคนชอบทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนบางคนที่จะเรียนรู้ด้วยการอ่าน และบางคนชอบเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ

สำนักงานทรัพยากรการสอน (Office of instructional resource, 1998 อ้างถึงใน กาญจนา พันธโยธี, 2542, หน้า 12) ให้ความหมายของแบบการเรียนรู้ว่าหมายถึง วิธีการเฉพาะที่แต่ละคนใช้ในการจัดกระทำข้อมูล โดยที่ความชอบแบบการเรียนรู้นั้นจะครอบคลุมทั้งการเรียนและการสอนที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมที่ผู้สอนเลือกใช้ในการสอนนักศึกษา รวมถึงการนำเสนอเนื้อหา ผลกระทบที่นักศึกษาได้รับคือเขาอาจจะชอบหรือไม่ชอบกิจกรรมหรือวิธีการสอนบางวิธีที่คุณนำมาใช้กับเขา หากบังเอิญว่าผู้สอนใช้วิธีการที่ตรงกับแบบการเรียนรู้ที่นักศึกษาชอบ ก็จะส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความพึงพอใจส่วนตัวด้วย ในขณะที่อาจมีผลในทางตรงกันข้ามหากแบบการสอนและแบบการเรียนรู้ไม่ตรงกัน

ประโยชน์ คุปต์กาญจนากุล (2525, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ว่าหมายถึง ลักษณะหรือวิธีการเรียนของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2544, หน้า 2) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมหรือการปฏิบัติของผู้เรียนในการจัดการเกี่ยวกับการเรียนซึ่งแตกต่างกันตามสติปัญญา ลักษณะเฉพาะของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมทางการเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

กิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์ (2545, หน้า 19) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการหรือลักษณะของผู้เรียนที่ใช้เป็นประจำในการเรียน

จากนิยามที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ไว้เกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะหรือวิธีการที่แต่ละคนชอบใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ โดยมีองค์ประกอบทั้งด้านปัญญา อารมณ์ ร่างกาย สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดการคิด หรือวิธีการแก้ปัญหา ของแต่ละบุคคลเพื่อให้เกิดผลดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

### 3.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เริ่มมีในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 แต่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยมีแนวคิดที่หลากหลายและสะท้อนออกมาในรูปของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ โดยแต่ละแนวคิดก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจจำแนกแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ จำแนกตามแบบการคิด และจำแนกตามการตอบสนองต่อสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (Partridge, 1983)

การจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการคิด (Cognitive Style) เป็นรูปแบบที่มุ่งศึกษาการรับและการจัดกระทำต่อข้อมูลของผู้เรียน เช่น รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของโคลบ์ แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของเฟลเดอร์และซิลเวอร์แมน แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคาร์ล จุง และแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา (ประยูทธ ไทยธานี, 2550, หน้า 107)

การจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามการตอบสนองต่อสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (Response Style) เป็นรูปแบบที่มุ่งศึกษาพฤติกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนที่แสดงออกเพื่อสนองตอบต่อสภาพการเรียนรู้ เช่น แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของกราชาและไรช์แมน และแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของแคนฟิลด์ (ประยูทธ ไทยธานี, 2550, หน้า 103)

กรมวิชาการ (2544, หน้า 5) กล่าวว่า การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ทั้งในและต่างประเทศ พบว่า แนวคิดที่นิยมใช้กันในประเทศไทย มี 2 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดของกราชาและไรช์แมน และแนวคิดของเดวิด เอ คอลบ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 แนวคิดของแอนโทนี เอฟ กราชา และไรช์แมน (Anthony F. Grasha and Sheryl Reichman) แบ่งผู้เรียนในชั้นเรียนเป็น 6 แบบ คือ (Grasha & Reichman, 1985 อ้างถึงในกาญจนา พันธุ์โยธี, 2542)

1) แบบอิสระ (Independent) ผู้เรียนแบบนี้ ชอบคิดด้วยตนเอง ชอบทำงานด้วยความคิดเห็นของตนเอง แต่ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นๆ ในชั้นเรียน ผู้เรียนกลุ่มนี้จะตั้งใจเรียนวิชาที่ตนเองคิดว่าสำคัญและมีความมั่นใจในความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองมาก

2) แบบพึ่งพา (Dependent) ผู้เรียนแบบนี้มีความอยากรู้ อยากเห็นทางวิชาการน้อยมาก และจะเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่กำหนดไว้ให้เรียนเท่านั้น ผู้เรียนประเภทนี้มองอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเป็นแหล่งความรู้ และแหล่งที่จะช่วยเหลือตนเองได้ และต้องการรับคำสั่งหรือบอกให้ทำ

3) แบบร่วมมือ (Collaborative) ผู้เรียนแบบนี้เป็นคนที่มีความรู้สึกว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการร่วมมือกันแสดงความคิดเห็น และร่วมกันใช้ความสามารถที่ทุกคนมีอยู่ พยายามร่วมมือกับอาจารย์และเพื่อนในกิจกรรมการเรียนการสอน ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีความเห็นว่าห้องเรียนเป็นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปะทะสังสรรค์ทางสังคม

4) แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) เป็นคนที่ไม่สนใจเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียน โดยทั่วไปไม่ชอบที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับเพื่อนๆ และอาจารย์ไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน มีความคิดว่าการเรียนในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ

5) แบบแข่งขัน (Competitive) เป็นคนที่เรียนรู้ด้วยการพยายามกระทำสิ่งต่างๆ ให้ดีกว่าคนอื่นๆ ในชั้นเรียน มีความรู้สึกว่าจะต้องแข่งขันกับเพื่อนๆ เพื่อที่จะได้รับรางวัล เช่น คะแนนที่ดีกว่า หรือได้รับคำชมเชยจากอาจารย์ คิดว่าการเรียนต้องมีการแพ้หรือชนะและตนเองต้องเป็นผู้ชนะเสมอ

6) แบบมีส่วนร่วม (Participant) เป็นคนที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และชอบที่จะไปเรียนในชั้นเรียน มีความรู้สึกไม่ชอบใจ แม้จะอยู่นอกชั้นเรียน และชอบมีส่วนร่วมกับเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน มีความรู้สึกว่าจะต้องมีส่วนร่วมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกิจกรรมการเรียนการสอน แต่จะมีส่วนร่วมน้อยมากถ้ากิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมนอกหลักสูตรหรือเป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสอน

3.2.2 แนวคิดของเดวิด เอ คอลบ์ (David A. Kolb) ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อใช้ในการจัดประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ แบ่งวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ (Kolb, 1985 อ้างถึงในประยุทธ์ ไทยธานี, 2550, หน้า 107-108)

1) แบบคิดนอกกรอบ (Divergent) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ประสบการณ์ ความรู้สึก การทำความเข้าใจกับประสบการณ์ที่ตนได้รับ ผู้เรียนแบบนี้มีความสามารถในการรับรู้และสร้างจินตนาการต่างๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนมองเห็นภาพรวมจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย จะให้ความสนใจต่อบุคคลและวัฒนธรรมต่างๆ

2) แบบดูดซึม (Assimilation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการไตร่ตรองทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ตนได้รับ และการใช้เหตุผลความคิด เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการ สนใจในทฤษฎีต่างๆ มีความสนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบการลงมือปฏิบัติ ไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้

3) แบบคิดเอกนัย (Convergent) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เหตุผล ความคิด และนำความคิดไปทดลองปฏิบัติ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปปฏิบัติ สามารถสรุปหาวิธีการที่ดีที่สุดจะนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้ เป็นผู้ที่ใช้เหตุผลชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล มักมีความสนใจเฉพาะเจาะจงในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ

4) แบบปรับปรุง (Accommodation) เป็นแบบการเรียนรู้ที่เน้นการนำความคิดไปทดลองปฏิบัติ และการแสวงหาประสบการณ์ ผู้เรียนแบบนี้เป็นผู้ที่ชอบการปฏิบัติและทดลอง มักทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว มีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ตนคิดขึ้นเอง ชอบลองผิดลองถูก ชอบทำงานกับคน

รายวิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น มีเนื้อหาที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาตามหลักการแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี อนึ่ง รายวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เป็นวิชาที่ค่อนข้างยากและไกลตัวสำหรับนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดของกราฟาและไรซ์แมน มาใช้ในการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจาก แนวคิดของกราฟาและไรซ์แมนจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ได้สอดคล้องตามลักษณะและพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในห้องเรียนหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งสะดวกและง่ายต่อการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน กล่าวคือ มีส่วนสนับสนุนในการติดต่อสื่อสาร เช่น ห้องสนทนา (Chat Room) กระดานข่าว (Webboard) หรือ อีเมล (E-mail) เป็นต้น

#### 4. บทเรียนบนเครือข่าย

##### 4.1 ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่าย

วิชุดา รัตนเพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งการใช้บริการต่างๆ ทางอินเทอร์เน็ตมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรเว็ลด์ไวต์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ (ถนอมพร เลหาหงษ์แสง, 2545)

บทเรียนบนเว็บหรือ WBI/WBT เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ จึงมีความแตกต่างจากบทเรียนCAI/CBT ในส่วนต่างๆ ได้แก่ ส่วนของระบบการติดต่อกับผู้ใช้ ระบบการนำเสนอบทเรียน ระบบการสืบห้องข้อมูล และระบบการจัดการบทเรียน เป็นต้น (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 338)

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เว็บการเรียนรู้ (Web-Based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Training) เว็ลด์ไวต์เว็บฝึกอบรม (WWW-Based Training) และเว็ลด์ไวต์เว็บช่วยสอน (WWW-Based Instruction) (สรวิรัชต์ ห่อไพศาล, 2544)

ชาน (Khan, 1997) ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอนโดยการประยุกต์ใช้จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

คาร์ลสันและคณะ (Carlson et al., 1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instruction Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ด้อยโอกาส



เป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

สรุปได้ว่า บทเรียนบนเครือข่าย (WBI) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยการใช้คุณสมบัติและทรัพยากรเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาออกแบบจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถนำมาใช้เสริมในบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ อีกทั้งขจัดปัญหาด้านสถานที่และเวลา

## 4.2 ประเภทของบทเรียนบนเครือข่าย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำแนกออกเป็น 3 ประเภทตามระดับความยาก ได้แก่ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 340)

4.2.1 Embedded WBI เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความ และกราฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียน CAI/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

4.2.2 IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้น จากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่างๆทั้งข้อความ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้ต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, Perl เป็นต้น

4.2.3 IMMWBI (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียน WBI ที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับสูงสุด เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์เพื่อการจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียง ของบทเรียนโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้นมีความยุ่งยากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบใช้งานเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆเข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับของบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ (Cookies) ช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในไคลเอนท์ เป็นต้น

### 4.3 ส่วนประกอบของบทเรียนบนเครือข่าย

บทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 339-340)

4.3.1. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) หมายถึง ส่วนของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียน และการวัดและประเมินผลที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียน โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะต่างๆ ได้แก่

- 1.1 ข้อความ (Text)
- 1.2 ภาพนิ่ง (Still Image)
- 1.3 กราฟิก (Graphic)
- 1.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)
- 1.5 วิดิทัศน์ (Video)
- 1.6 เสียง (Sound)

4.3.2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) หมายถึง ส่วนของการสนับสนุนให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระทำผ่านอุปกรณ์นำเข้า และอุปกรณ์แสดงผลของคอมพิวเตอร์

4.3.3 . การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) หมายถึง ส่วนของการจัดการกับบทเรียน เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน ซึ่งเป็นส่วนของระบบฐานข้อมูลบทเรียน

4.3.4. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) หมายถึง การบริการต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้

4.3.4.1 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบไม่พร้อมกัน (Asynchronous Course Support) หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนใช้งานใน Off-line ซึ่งไม่ใช่เวลาจริง (Non-Real time) ของผู้เรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้เกี่ยวข้องได้แก่

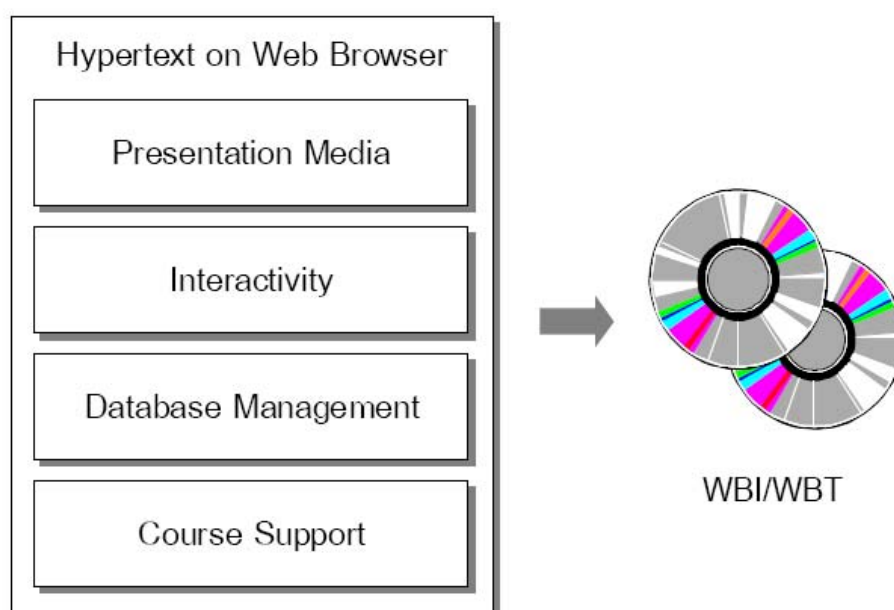
- 1) กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Board) เช่น BBS, Webboard
- 2) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

4.3.4.2 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบพร้อมกัน (Synchronous Course Support) หมายถึงส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานใน On-line ซึ่งเป็นเวลาจริง (Real time) ของผู้เรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1) การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Relay Chat) เช่น MSN, ICQ
- 2) การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Video Conferencing)
- 3) การบรรยายสด (Live Lecture)
- 4) การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น Internet Phone, Net Meetings

นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือหรือการบริการที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาบทเรียนบนเว็บ ได้แก่

- 1) เครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล ได้แก่ 'Search Engine Tool' ต่าง ๆ
- 2) เครื่องมือสำหรับเข้าสู่ระบบเครือข่าย ได้แก่ Telnet, FTP



ภาพ 1 ส่วนประกอบของบทเรียน WBI (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

#### 4.4 ข้อดีของการเรียนการสอนบนเครือข่าย

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 342-343) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนบนเครือข่าย ดังนี้

4.4.1 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สามารถขยายพื้นที่การเรียนการสอนได้มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ปกติหรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ทำงานหรือที่บ้านก็สามารถเชื่อมต่อเข้าระบบได้ ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายมีพื้นที่กว้างไกล ไม่จำกัดขอบเขต นอกจากนี้ไม่มีชั้นเรียนแล้วยังแพร่ขยายไปยังชุมชนห่างไกลได้สะดวกกว่าบทเรียนชนิดอื่น

4.4.2. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมได้ง่ายจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การศึกษาไม่ถูกจำกัดเฉพาะหนังสือหรือเอกสารที่ผู้สอนเตรียมการสอนให้เท่านั้น

4.4.3. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สร้างความรู้สึกแปลกใหม่และสร้างความสนใจกับผู้เรียนได้สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนานและท้าทาย ทำให้เกิดพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

4.4.4. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย ช่วยให้ผู้เรียนมีทางเลือกมากขึ้นในการศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง สามารถเลือกศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความถนัด รวมทั้งโปรแกรมการเรียนจะมีความยืดหยุ่นมากกว่าบทเรียนอื่น ๆ

4.4.5. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้สะดวก โดยใช้เครื่องมือสนับสนุนหรือบริการต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งในลักษณะ Asynchronous และ Synchronous ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาบทเรียน จึงได้รับการแก้ไขที่ทันเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง

4.4.6. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สามารถจัดการศึกษาได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered) หรือ ระบบการเรียนการสอนอื่นๆ ที่ใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดสังคมการเรียนรู้แบบใหม่ๆ ที่เปลี่ยนไปจากเดิม เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ๆ รวมทั้งการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกันซึ่งเป็น กลยุทธ์ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ข้อดีประการสำคัญที่สุดของ WBI คือสามารถทำการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา และอีกประการหนึ่งการเรียนผ่านเครือข่ายยังเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้โดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือการสนทนาสดหน้าจอ (Chat) และเครือข่ายยังให้เกิดการเรียนรู้จากกลุ่มโดยใช้กระดานข่าว (Message Board) หรือการประชุมหน้าจอ (E-Conference) เป็นต้น (สุภาณี เสงี่ยมศรี, 2543)

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมีความยืดหยุ่นและมีความสะดวกสบาย นักเรียนสามารถที่จะเข้าไปเรียนในหลักสูตรโดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียนมักจะมีการกำหนดตารางเวลาตายตัว แต่ถ้าหากใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บแล้วจะลดปัญหาเรื่องการกำหนดเวลา สถานที่ และราคาค่าใช้จ่ายบางประการลงไปได้ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้ตามความยืดหยุ่นของเว็ลด์ ไรต์ เว็บ เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (Hall, 1997:Khan, 1997)

## 5. การออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่าย

### 5.1 หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย

Hoffman (1997) ได้เสนอแนะว่า ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivation the Learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจโดยการใส่กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใส่กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned) เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ หรือ ลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนลืมวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้คือ ผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงลิงค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเหล่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพหรือใช้หลายๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ว นอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบบทเรียนหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาต่างเห็นพ้องต้องกันว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระฉับกระชวยมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล ค้นคว้าวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆ ชี้แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลงและใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอกข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้หลายๆ แบบ เช่น เต็มคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัด แบบปรนัย โดยใช้ความสามารถของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) ซึ่งเป็นโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบแบบทดสอบแบบออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน และแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539, หน้า 37-38) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ไว้ดังนี้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้น การเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ง่าย โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ง่ายหลงทางได้ดีที่สุด คือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้ใช้ได้เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. การเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงมีเนื้อหาสาระมากเกินไป เว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใดๆ ก็ตามถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ ควรที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อที่ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูลจะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้นจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรที่จะแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้ง่ายสามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันนั้นโดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดเคยถึงชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังเข้าใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อที่ผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหาบทเรียนบนเครือข่ายควรกระชับ สั้นและทันสมัย เนื้อหาที่น่าเสนอแนะกับผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญอยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ง่ายทราบ และควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. บทเรียนสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงทีควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่หมายเลข E-Mail ลงในเว็บเพจตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้นๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใดๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหา E-Mail ไม่พอก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบการเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการ และควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลังไม่ควรเน้นสีสันที่ชัดขนาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหา ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อนๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกันควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลดลายมากเกินไปจนความจำเป็น อีกประการหนึ่งคือรูปภาพที่นำมาประกอบนั้น ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เนื้อหาของสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือ กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่เราสร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหา และเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า

7. ใช้งานง่ายสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจคือ จะต้องใช้งานง่าย เนื่องจากอะไรก็ตามถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับ และการสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้งานขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกัน เว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นอาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่มเป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 15-16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดเพิ่มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลังใช้แคช (Cash) ของโปรแกรมค้นผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้บนฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้น



มากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

## 2. การจัดหน้า

2.1 การกำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่ยากที่จะใช้แถบเลื่อน เพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็ยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความหรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

## 3. พื้นหลัง

3.1 ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเขียวเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้นน่าอ่านมากกว่า

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อน ลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเองถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

## 4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่าๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น

นอกจากนี้การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัว จะมีตัวเลือกในการใช้แบบอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

ณัฐกร สงคราม (2543, หน้า 41-43) ได้สรุปแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

1. โครงสร้างที่ชัดเจน ผู้สอนควรจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบของข้อมูลที่ชัดเจน แยกย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กันและให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันจะช่วยให้เข้าใจงาน และง่ายต่อการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียน นอกจากนี้ควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบายเบื้องต้น มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของสารบัญ (Index) หรือรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ทราบถึงขอบเขตที่จะสืบค้น

2. การใช้งานที่ง่าย ลักษณะของเว็บที่มีการใช้งานง่ายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจต่อการเรียน และสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องมาเสียเวลาอยู่กับการทำความเข้าใจการใช้งานที่สับสน ด้วยเหตุนี้ผู้ออกแบบจึงควรกำหนดปุ่มการใช้งานที่ชัดเจนเหมาะสม โดยเฉพาะปุ่มควบคุมเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ไม่ว่าจะเป็นเดินหน้าถอยหลัง รวมทั้งอาจมีการแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไร ขั้นตอนใดก่อนหรือหลังแต่อย่างไรก็ตาม ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง เช่น การใช้แผนผังของเว็บไซต์ (Site Map) ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่า ตอนนี้อยู่ ณ จุดใดหรือเครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ที่ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

3. การเชื่อมโยงที่ดี ลักษณะไฮเปอร์เท็กซ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงควรรอยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้าอาจก่อให้เกิดความสับสน นอกจากนี้คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่ายมีความชัดเจน และไม่สั้นจนเกินไป นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้เรียนเกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่ ระวังอย่าให้มีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไป

4. ความเหมาะสมในหน้าจอ เนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอควรสั้นกระชับและทันสมัยหลีกเลี่ยงการใช้หน้าจอที่มีลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) แต่ถ้าจำเป็นต้องมีควรจะให้ข้อมูลที่มีความสำคัญอยู่บริเวณด้านบนสุดของหน้าจอ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูสวยงามแต่จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ แต่หากต้องมีการใช้ภาพประกอบก็ควรใช้เฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเท่านั้น นอกจากนี้การใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง (Background) ไม่ควรเน้นสีสันที่จุดจาดมากนักเพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไปรวมถึงการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) ซึ่งอาจจะเกิดการรบกวนการอ่านได้ ควรใช้เฉพาะที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไป

5. ความรวดเร็ว เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดอาการเบื่อหน่ายและหมดความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน สาเหตุที่สำคัญที่จะทำให้การแสดงผลนานก็คือ การใช้ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งแม้ว่าจะช่วยดึงดูดความสนใจได้ดี แต่ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสมก็จะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ ฉะนั้นในการออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพขนาดใหญ่ หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีความจำเป็น และพยายามใช้กราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุดโดยไม่ควรใช้มากกว่า 2-3 บรรทัดในแต่ละหน้าจอ

ปทีป เมธาคณวุฒิ (2540, หน้า 75) กล่าวว่า การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนบนเครือข่าย ควรจะประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา ภาพรวมรายวิชา (Course Overview) แสดงวัตถุประสงค์ของรายวิชา สังเขปรายวิชา คำอธิบายเกี่ยวกับหัวข้อการเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้
2. การเตรียมตัวของผู้เรียนหรือการปรับพื้นฐานผู้เรียน
3. เนื้อหาบทเรียน พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังสื่อสนับสนุนต่างๆ ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ
4. กิจกรรมที่มอบหมายพร้อมทั้งการประเมินผล การกำหนดเวลาเรียนการสอน
5. แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องการฝึกฝนตนเอง
6. การเชื่อมโยงไปแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการศึกษาค้นคว้า
7. ตัวอย่างแบบทดสอบ ตัวอย่างรายงาน
8. ข้อมูลทั่วไป (Vital Information) แสดงข้อความที่จะติดต่อผู้สอน หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง การลงทะเบียน ค่าใช้จ่าย การได้รับหน่วยกิต และการเชื่อมโยงไปยังสถานศึกษาหรือหน่วยงาน และมีการเชื่อมโยงไปสู่รายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง
9. ส่วนแสดงประวัติของผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง
10. ส่วนของการประกาศข่าว (Bulletin Board)
11. ห้องสนทนา (Chat Room) ที่เป็นการสนทนาในกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน

ข่าน (Khan, 1997, p. 35) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก มีคุณลักษณะ 2 ประการ ดังนี้

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการสอนผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบ เพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะหลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบป้องกันการลักลอบข้อมูลรวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 235-238) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้

หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้เรียนโดยตรง เนื่องจากผู้เรียนต้องนั่งอยู่หน้าจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลาที่ศึกษาบทเรียน ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อผู้เรียน เช่น ความละเอียดในการแสดงผลของจอภาพ สีพื้นหลัง การเลือกใช้สี ขนาดของตัวอักษร วิธีการปฏิสัมพันธ์ ความสะดวกในการใช้งาน และความรวดเร็วในการนำเสนอภาพ เป็นต้น นักคอมพิวเตอร์เชื่อว่าถ้าการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์สร้างความประทับใจและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนแล้ว จะส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนให้มีความสูงขึ้นตามไปด้วย การออกแบบหน้าจอ จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution)
2. ส่วนของการแสดงผลบทเรียน (Instructional Display)
3. ส่วนของการควบคุมบทเรียนของผู้เรียน (Student Control)

รายละเอียด มีดังนี้

1. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution)

ความละเอียดของการแสดงผล เป็นส่วนที่สำคัญประการหนึ่งของการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะต้องกำหนดขึ้นก่อนส่วนอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นข้อบังคับพื้นฐานของบทเรียนที่จะต้องออกแบบภายใต้การแสดงผลที่ระดับความละเอียดของภาพที่ปรากฏบนหน้าจอ โดยวัดความละเอียดเป็นจำนวนพิกเซล (Pixel – Picture Element) ซึ่งความละเอียดของการแสดงผลจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้นำเสนอบทเรียน ได้แก่ ความสามารถของแผงวงจรแสดงผล (VGA Card) และสมรรถนะของจอภาพ ถ้ากำหนดการแสดงผลภาพไว้ที่ระดับ VGA ที่ 640 x 480 พิกเซล ที่ระดับสีต่ำๆ เช่น 256 สี บทเรียนที่จะปรากฏ

หน้าจอภาพก็จะไม่น่าสนใจ เนื่องจากภาพหรือกราฟิก จะมีลักษณะหยาดไม่สวยงาม แต่ถ้ากำหนดความละเอียดไว้สูงเกินไป เช่น ที่ระดับ XGA ที่ 1,024 x 768 พิกเซล ที่ระดับสีจริง 16.7 MillionColor ก็จะมีผลต่อขนาดความจุของตัวบทเรียน ที่อาจจะมีค่าความจุเกินกว่าความจุของซีดีรอมหนึ่งแผ่น อีกทั้งการประมวลผลภาพที่มีความละเอียดมาก ๆ เครื่องจะใช้เวลาประมวลผลภาพช้า อาจมีผลทำให้การนำเสนอบทเรียนขาดช่วงหรือภาพอาจเกิดการกระตุกได้ จึงควรกำหนดไว้ที่ระดับปานกลาง เช่น SVGA ที่ 800 x 600 พิกเซล ที่ระดับสีตั้งแต่ 32 KiloColor หรือ 64 KiloColor ซึ่งในระดับนี้สามารถได้ภาพที่มีคุณภาพและใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปได้ โดยเฉพาะบทเรียนที่นำเสนอผ่านเว็บ เช่น WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม จะต้องพิจารณาความละเอียดในการแสดงผลภาพด้วย เนื่องจากความเร็วของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาจจะไม่สูงมากพอที่จะนำเสนอภาพที่มีความละเอียดระดับสูงมาก

## 2. ส่วนของการแสดงผลบทเรียน (Instructional Display)

Roderics, Sims แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีซิดนีย์ ได้ยกคำกล่าวของ Heines เกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอในส่วนของแสดงผลบทเรียนไว้ว่า ในหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรประกอบด้วยส่วนต่างๆ จำนวน 5 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของคำแนะนำ (Orientation) ได้แก่ การนำเสนอชื่อเรื่อง หมายเลขเฟรม
2. ส่วนของผู้เรียนที่จะต้องเรียน (Directions) ได้แก่ ตัวเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียน ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้
  - 2.1 เนื้อที่แสดงภาพกราฟิก (Graphic Area) ปกติจะอยู่ทางซ้ายมือของจอภาพ หรืออาจจัดไว้ตรงกลางโดยมีข้อความอยู่รอบๆ หรืออยู่ในส่วนล่างของภาพก็ได้
  - 2.2 เนื้อที่แสดงข้อความ (Text Area) ปกติจะอยู่ทางขวามือของจอภาพ
3. ส่วนของการโต้ตอบจากผู้เรียน (Student Response) ได้แก่ คำตอบจากผู้เรียน การร่วมกิจกรรมของผู้เรียน
4. ส่วนของการป้อนกลับและแสดงข้อความผิดพลาดจากบทเรียน (Feedback and Error Messages) ได้แก่ ข้อความที่แสดงการตรวจปรับจากบทเรียน รวมทั้งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้บทเรียน
5. ส่วนของทางเลือกผู้เรียน (Student Options) ได้แก่ ส่วนของการควบคุมบทเรียนรวมทั้งคำแนะนำต่างๆ ในการใช้บทเรียน

ตำแหน่งการจัดหน้าจอของส่วนประกอบทั้ง 5 ส่วนดังกล่าว ไม่ใช่ข้อกำหนดตายตัวแต่อย่างใด ผู้ออกแบบบทเรียนสามารถสร้างสรรค์และจัดวางตำแหน่งต่างๆ ได้ตามความต้องการ โดยยึดส่วนประกอบทั้ง 5 นี้เป็นหลัก อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะสามารถจัดวางตำแหน่งได้ตามความต้องการ แต่มีองค์ประกอบในการจัดภาพพื้นฐานที่ออกแบบควรจะต้องพิจารณาได้แก่ จุดศูนย์กลางของสายตา (Optical Center) และทิศทางการมองของสายตา หรือ Eye Flow ซึ่งปกติโดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายตัว Z (Z-like Pattern) ซึ่งเป็นทิศทางการนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจมากที่สุด ดังนั้นส่วนใดที่มีความสำคัญหรือเป็นจุดเน้นจึงควรจัดวางไว้ตรงกลางของจอภาพหรืออยู่ในเส้นทิศทางการมองของสายตา

### 3. ส่วนของการควบคุมบทเรียนของผู้เรียน (Student Control)

เป็นส่วนของการควบคุมการนำเสนอบทเรียนของผู้เรียน ส่วนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับการออกแบบหน้าจอ โดยทั่วไปส่วนของการควบคุมบทเรียน สามารถจำแนกได้ 3 แบบ ดังนี้

3.1 การใช้รายการให้เลือก (Menu) เป็นส่วนของการควบคุมบทเรียนที่มีลักษณะเป็นรายการให้เลือกรายชื่อ ซึ่งจะพบในส่วนของรายการให้เลือกบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกได้ส่วนของการนำเสนอคำถามหรือการนำเสนอเนื้อหาที่มีการแบ่งรายการเป็นข้อๆ จัดว่าเป็นรูปแบบที่เรียนมีความคุ้นเคยมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการปฏิสัมพันธ์ในการควบคุมบทเรียน

3.2 การใช้วิธีแสดงเนื้อหาตามลำดับ (Display Sequencing) เป็นการนำเสนอเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน การควบคุมบทเรียนจึงใช้ในส่วนของการทางเลือกบทเรียน (Student Options) เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการควบคุมบทเรียน

3.3 การใช้วัตถุ (Object) ได้แก่ รูปภาพ สัญลักษณ์ กราฟิกหรือวัตถุใดๆ ที่อาจเป็นส่วนหนึ่งของภาพในการเข้าถึงบทเรียน โดยทำงานในลักษณะของ Hot Spot หรือ Hot Object สามารถควบคุมบทเรียนได้โดยวิธีการคลิกเมาส์หรือวิธีเลื่อนเมาส์ไปอยู่บนวัตถุนั้น ๆ แล้วคลิกที่วัตถุดังกล่าวก็จะสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้ ซึ่งเป็นการควบคุมบทเรียนอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

## 5.2 ข้อควรคำนึงในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น ควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (สรรวิชาติ ห่อไพศาล, 2544, หน้า 102)

1. ความพร้อมและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการอบรม และให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีให้กับผู้เรียน เพื่อปูพื้นฐานต่อการเรียนผ่านสื่อดังกล่าวได้อย่างดี และมีประสิทธิภาพและต้องมีแนวทางการเพิ่มพูนความสามารถของผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยี
2. เครื่องมือในการใช้เทคโนโลยีที่ผู้เรียนต้องมีระบบคอมพิวเตอร์ และวัสดุอุปกรณ์ต่อเนืองต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนั้น ผู้เรียนอาจจะต้องลงทุนในส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันธุรกิจการเช่าเพื่อใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นรายชั่วโมงมีมากขึ้น ความคุ้มค่าในการที่จะเช่าใช้ระบบอาจถูกกว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาเรียน ก็อาจมีส่วนทำให้ผู้เรียนเลือกลงทุนด้วยการเรียนวิธีการนี้ก็ได้
3. ความพร้อมของเทคโนโลยีและการลงทุน ความคุ้มค่าของการลงทุนในประเด็นนี้นั้น ขึ้นอยู่กับสถาบันว่ามีความพร้อมหรือไม่ และมีนโยบายอย่างไร พร้อมทั้งต้องการจัดหาบุคลากรผู้ชำนาญทางด้านเทคโนโลยี ให้เพียงพอต่อการจัดการ เพื่อที่จะสร้างเครื่องมือและสื่อต่างๆ ในการเรียนการสอนบนเครือข่าย
4. การสร้างและจัดหลักสูตร วิธีการประเมินผล ซึ่งสถาบันและหน่วยงานที่รับผิดชอบในการสร้าง และจัดหลักสูตร ควรต้องหาวิธีการ และอาจต้องมีการปรับวิธีการ หรือหลักการในการเรียนการสอน พร้อมทั้งวิธีการประเมินผลให้เหมาะสมกับระบบใหม่ที่ใช้ ทั้งนี้อาจต้องพิจารณาถึงการประกันคุณภาพการศึกษา และมาตรฐานของการศึกษาที่ได้รับด้วยและหากแนวคิดการจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้จะพัฒนาไปเป็นระบบการเรียนการสอนอย่างเต็มรูปแบบในหลักสูตร ก็ควรจะต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้ด้วย กล่าวคือ จะต้องมีการบริหารจัดการในด้านอื่นๆ เช่น การลงทะเบียน การรับสมัคร ให้คำปรึกษา การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น และสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การปรับค่านิยมของสังคมต่อคุณวุฒิของการศึกษาที่ได้รับ เนื่องจากสังคมไทยที่ผ่านมายังยึดติดกับเรียนรู้ในระบบปิด หรือการเรียนในชั้นเรียน มากกว่าการศึกษาหรือใช้สื่อทางไกล ดังนั้นหากจะใช้การเรียนการสอนในรูปแบบนี้ก็น่าจะต้องมีการพิสูจน์ว่า การเรียนการสอนในวิธีนี้สามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกันหรือไม่แตกต่างกันเช่นกัน ทั้งนี้ยังรวมไปถึงการรับรองมาตรฐานในการศึกษาในหลักสูตร ดังกล่าวว่าจะมีเทคนิคอย่างไร และควรมีการพิจารณาเรื่องค่าใช้จ่ายและผลได้จากการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของสถาบัน ค่าใช้จ่ายของผู้เรียน



รวมถึงผลที่ได้รับด้านอื่นของการใช้การเรียนการสอนบนเครือข่ายกับการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปในอนาคตด้วย

## 6. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย

ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย ผู้ที่ออกแบบควรมีความรู้ด้านหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง เช่น หลักการสอน การวัดผลประเมินผล ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน ซึ่งหลักการและทฤษฎีดังกล่าวเกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าและวิจัยของนักจิตวิทยาการศึกษา เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral theories) และทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive theories) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง

### 6.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral theories)

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544) กล่าวว่า พื้นฐานความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมโดยสรุป เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ในรูปแบบต่างๆ กัน และเชื่อว่าการให้ตัวเสริมแรง (Reinforce) จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมตามต้องการได้ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนี้ได้แก่ Pavlov ซึ่งเดิมเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของรัสเซีย และ Skinner ชาวอเมริกันที่โดดเด่นในการนำทฤษฎีด้านจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรง

Skinner เชื่อว่าตัวเสริมแรง เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับความเร็ว ความอดทนในการทำงาน ความสามารถบังคับตนเอง และช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การเสริมแรงอาจเป็นรูปแบบของการให้รางวัลที่เหมาะสม หรืออาจเป็นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนหรือทำกิจกรรม

Skinner ได้แยกลักษณะของตัวเสริมแรงที่ช่วยให้เกิดแรงจูงใจออกเป็น 3 ลักษณะ คือตัวเสริมแรงที่เป็นวัตถุสิ่งของ ตัวเสริมแรงทางสังคม และตัวเสริมแรงภายในตนเอง ในแง่ของนักวิชาการและครูผู้สอน ควรหลีกเลี่ยงการให้แรงเสริมในลักษณะของรางวัลที่เป็นสิ่งของ เนื่องจากการให้รางวัลในลักษณะนี้จะลดแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากความต้องการกระทำของบุคคลนั้นๆ

นักการศึกษาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม ได้นำแนวคิดเรื่องการเสริมแรงของ Skinner มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพยายามหาวิธีการเรียนจากบทเรียนไม่น่าเบื่อ ได้ทั้งความสนุกและความรู้

ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ การจัดหาสิ่งเร้าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และให้ความอยากรู้อยากเห็นนั้นเกิดต่อเนื่องกันไป

Malone (1980) ได้แบ่งประเภทของความอยากรู้อยากเห็นออกเป็น 2 ประเภท คือ ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส และความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ

ความอยากรู้อยากเห็นด้านประสาทสัมผัส เป็นความอยากรู้อยากเห็นอันเกิดจากสิ่งเร้าภายนอก เน้นเฉพาะความอยากรู้อยากเห็นจากการได้เห็นและการได้ยินมากกว่าสิ่งอื่น เช่น แสง สี เสียง และการจัดสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลักษณะของการผสมผสานกัน เช่น สื่อกับเสียง หรือสื่อกับคำอ่าน หรือภาพกับเสียง

ความอยากรู้อยากเห็นด้านความคิดและความเข้าใจ เกี่ยวข้องกับระบบและโครงสร้างของการรับรู้ของมนุษย์ มีหลักการที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ประการ คือ หลักการที่กล่าวถึงความสมบูรณ์ในตัวและความสม่ำเสมอ โดยเชื่อว่าวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน คือ การให้ข้อมูลที่ดูเหมือนว่ายังไม่มีความสมบูรณ์ในตัว เช่น การขัดจังหวะในฉากสุดท้ายของการดูโทรทัศน์ ก่อนที่ผู้ชมจะรู้ว่าใครคือฆาตกร และความเชื่อในการให้สิ่งเร้าที่ไม่มีความคงที่สม่ำเสมอ เช่น พืชต้องการแสงแดด เห็นตราสามารถเติบโตได้ในที่มืด ทั้งสองประการนี้เทียบได้กับองค์ประกอบสำคัญข้างต้นในด้านความไม่สอดคล้อง

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

- ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย
- แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้าง
- ควรใช้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม
- กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความ ใช้ภาพ เสียง หรือสถานการณ์สมมติ

- การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ซึ่งอาจให้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว
- ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจ เมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน
- ให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอง การค่อยๆ ชี้แนะ หรือบอกใบ้ อาจจำเป็นซึ่งจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็น

## 6.2 ทฤษฎีปัญญาานิยม (Cognitive theories)

ทฤษฎีปัญญาานิยมเกิดจากแนวความคิดของ Chomsky ที่มีความเห็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาากลุ่มพฤติกรรมนิยม Chomsky เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากจิตใจ ความคิด อารมณ์ และความรู้สึกแตกต่างกันออกไป เขามีวิธีอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ว่า พฤติกรรมมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับความเข้าใจ การรับรู้ การระลึกหรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ การจัดกลุ่มสิ่งของ และการตีความในการออกแบบการเรียนการสอนจึงควรต้องคำนึงถึงความแตกต่างด้านความคิด ความรู้สึก และโครงสร้างการรับรู้ด้วย

Ausubel นักจิตวิทยาแนวปัญญาานิยมได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของมนุษย์ และได้แบ่งการรับรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. การเรียนรู้โดยการท่องจำ
3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำ

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีปัญญาานิยมมาออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายสามารถนำหลักการและแนวคิดมาใช้ได้ดังนี้

- ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน โดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบ Title ที่เร้าความสนใจ
- ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
- การใช้ภาพและกราฟิกประกอบการสอน ควรต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา

- คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกเนื้อหาการเรียน การใช้ภาษา การใช้กราฟิกประกอบบทเรียน

สรุปได้ว่าการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายนั้น ควรนำทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 7. การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน

แนวทางการออกแบบบทเรียนและพัฒนาระบบการเรียนการสอน (Instruction Design) เป็นกิจกรรมหนึ่งของการจัดระบบการศึกษา (Systems approach in Education) ที่จำเป็นต้องมีการออกแบบการสอนเพื่อเป็นหลักประกันว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ของทุกรูปแบบการเรียนการสอนทั้งการสอนในชั้นเรียนปกติ การสอนทางไกลและการสอนผ่านเครือข่าย มีตัวอย่างดังนี้

ดร. รุจโรจน์ แก้วอุไร (ม.ป.ป.) ได้เสนอหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) 9 ประการ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีองค์ประกอบดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองของบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **ขั้นเร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)** มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 การใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่ายและไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. **บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)** โดยวัตถุประสงค์ของบทเรียนจะจำแนกออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ง่ายต่อการตรวจวัดในขั้นสุดท้าย วัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาในแนวกว้างด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน คือ

- 2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีก
- 2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
- 2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากจบบทเรียนแล้ว จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
- 2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลักและตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียดๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวอักษร

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อให้ไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปก็คือการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษามาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบเพื่อศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหา ก็คือ การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายและได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียน ควรพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้ การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะ ด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบาย ให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย

4.8 ควรเสนอกราฟิกเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกันควร ให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ ให้ชัดเจนขึ้น

5.4 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

6. กระตุ้นการตอบสนองของบทเรียน (Elicit Response) การออกแบบบทเรียนสิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน

6.2 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือคำถามเดียวตอบได้หลายคำตอบ

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง

6.7 เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอเดียวกัน

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับมีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูก หรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับเฟรมเดียวกัน

7.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้องและคำตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียงจากเป้าหมายได้

7.8 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว



8.4 หลีกเลียงแบบทดสอบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวๆ ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) ในขั้นตอนนี้มีสิ่ง值得พิจารณา ดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

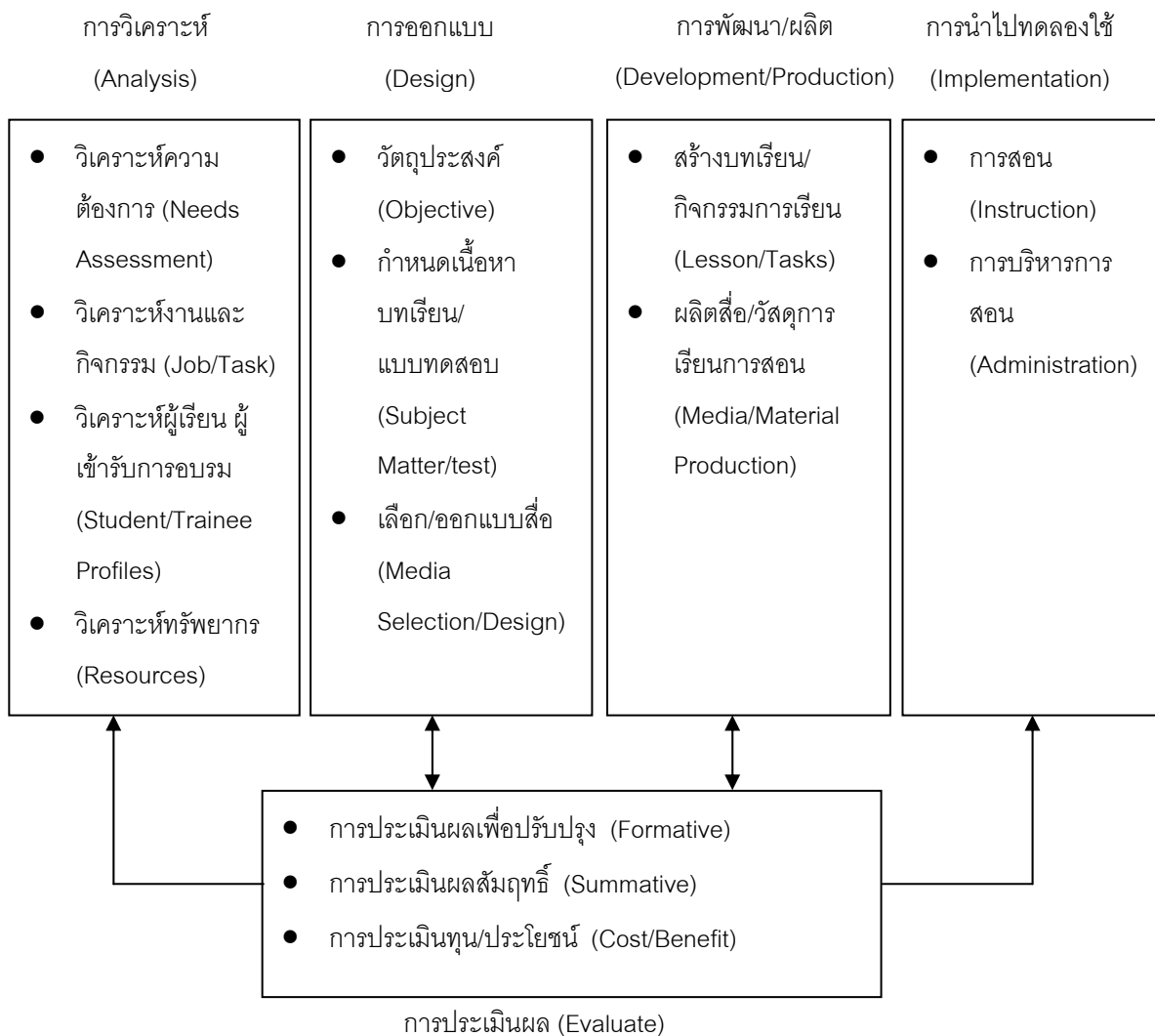
9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประยุกต์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

Seels (1990) ได้สรุปขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาการสอนบนเครือข่าย ที่มีชื่อว่า Generic ID Model ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้กันและเป็นที่ยอมรับทั่วโลก โดยแบ่งขั้นตอนในการออกแบบเป็นขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปทดลองใช้ (Implement)
5. การประเมินผลหรือการควบคุม (Evaluation of Control)



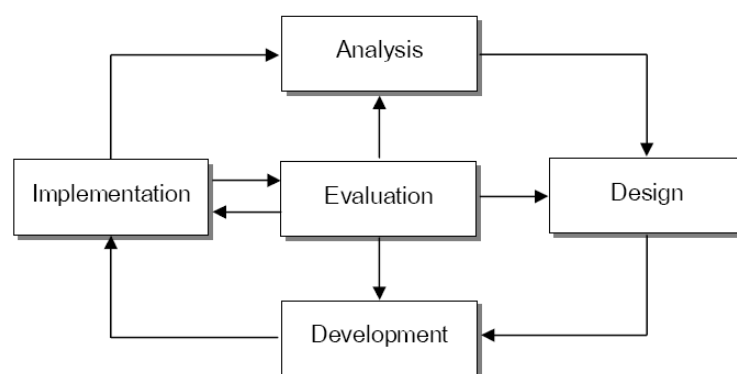
ภาพ 2 รูปแบบระบบการสอน Generic ID Model

จากรูปแบบ Generic ID Model ของ Seels ได้มีผู้นำมาพัฒนาจนเป็นรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งนับว่าทันสมัยและเป็นปัจจุบันคือ รูปแบบการพัฒนาการสอนแบบ The Third Dimension of ADDIE (Michale Tomas, Marlon Mitchell, and Roberto Joseph 2001) โดยได้เสนอแนะการออกแบบเครื่องมือในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการหลอมรวมกันกับความเข้าใจอันลึกซึ้งต่อวัฒนธรรม บทบาทหน้าที่ พื้นฐานและความเป็นกลางของสังคม โดยผู้ออกแบบจะต้องออกแบบการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักการ โดยการวางแผนและออกแบบการสอนอย่างเป็นระบบ

โมเดลของ ADDIE เริ่มด้วยรูปแบบสองมิติที่มีทิศทางเป็นแนวเดียวกันกับที่ Ritchie & Hoffman ได้พยายามที่จะกล่าวถึงความตายตัวของรูปแบบของ ADDIE ด้วยการแนะนำถึงวิธีการจัดการปัญหา และจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อมทำให้โมเดลเข้าสู่ขั้นตอนของการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากนั้นจึงเริ่มเข้าสู่การพัฒนาในสองทิศทางหรือสองมิติ และ Michale Tomas, Marlon Mitcheli, and Roberto Joseph ได้เสนอให้เพิ่มมิติอื่นๆ ของ ADDIE รูปแบบของ ADDIE ที่มีมิติที่ 3 ประกอบไปด้วยสามขอบเขต ได้แก่ เป้าหมาย (Intention) การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และการพิจารณาไตร่ตรอง (Introspection) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ ADDIE สามารถพิจารณาปรับเปลี่ยนให้เข้ากับขอบเขตทั้งสามนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างสูงสุดต่อการพัฒนาออกแบบบทเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 131-136) ได้สรุปกระบวนการออกแบบบทเรียนและการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้รูปแบบการสอน (Instructional Model) ADDIE Model ซึ่งประยุกต์มาจากวิธีการระบบ ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมีการดัดแปลงและเพิ่มเติมรายละเอียด เพื่อนำไปพัฒนาเป็นขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของแต่ละบุคคลมากที่สุด รูปแบบการสอน ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (A : Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)
4. การทดลองใช้ (I : Implementation)
5. การประเมินผลบทเรียน (E : Evaluation)



ภาพ 3 รูปแบบการสอน ADDIE Model

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)

การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนแรก ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 นิยามข้อขัดแย้ง (Define Discrepancy) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับข้อขัดแย้งหรือศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่างๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาต่างๆ ดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือแก้ไขข้อขัดแย้งต่างๆ ที่เกิดขึ้น

1.2 กำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specify Target Audience) หมายถึง การกำหนดกลุ่มผู้เรียนหรือผู้เข้าฝึกอบรมที่เป็นผู้ใช้บทเรียน ปัจจัยต่างๆ ที่ควรพิจารณาได้แก่ ปัญหาทางการเรียน ความสัมพันธ์ประสบการณ์เดิม และรูปแบบของบทเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการของ

1.3 วิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Conduct Task Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์งานหรือภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องกระทำก่อน ระหว่างและหลังบทเรียน ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียน การวิเคราะห์งานในขั้นตอนนี้จะต้องใช้เครื่องมือช่วย

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) หมายถึง การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนซึ่งสัมพันธ์กับงานหรือภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องกระทำในกระบวนการเรียนรู้

1.5 ออกข้อสอบสำหรับประเมินผล (Design Item of Assessment) หมายถึง การออกข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนเพื่อประเมินผลผู้เรียน ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียนพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ตัดสิน น้ำหนักคะแนน วิธีการตรวจสอบและชนิดของข้อสอบ

1.6 วิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze Resources) หมายถึง การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลการเรียนการสอนที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน ได้แก่ แหล่งเนื้อหา แหล่งวัสดุการเรียนการสอน แหล่งสื่อและแหล่งกิจกรรมการเรียนการสอน

1.7 นิยามความจำเป็นในการจัดการบทเรียน (Define Needs of Management) หมายถึง การกำหนดวิธีการจัดการบทเรียน โดยพิจารณาประเด็นต่างๆ เช่น รูปแบบการนำเสนอ บทเรียน การจัดการบทเรียน การรักษาความปลอดภัย การเก็บบันทึก วิธีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน รวมถึงวิธีการนำส่งบทเรียนไปยังกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

## 2. การออกแบบ (Design)

การออกแบบ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.1 ระบุมาตรฐาน (Specify Standards) หมายถึง การกำหนดมาตรฐานของบทเรียนเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ หน้าจอภาพ การควบคุมโดยผู้ใช้ ระบบช่วยเหลือผู้เรียน ระบบการติดต่อสื่อสารที่ใช้ และอื่นๆ

2.2 ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) หมายถึง การออกแบบโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของบทเรียนโดยใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบ รวมทั้งการพิจารณารูปแบบของการจัดการบทเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับคุณสมบัติและประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3 ออกแบบโมดูล (Design Module) หมายถึง การออกแบบโมดูลการเรียน ออกเป็นส่วนๆ ตามลักษณะโครงสร้างบทเรียนและปริมาณเนื้อหา

2.4 ออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึง การออกแบบในส่วนรายละเอียดของบทเรียนแต่ละโมดูลว่าประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียน การคำถาม การตรวจปรับและกระบวนการเรียนรู้อื่น ๆ

2.5 เรียงลำดับการเรียนการสอน (Instructional Sequencing) หมายถึง การจัดลำดับความสัมพันธ์ของบทเรียนแต่ละโมดูล เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ครบตามขอบเขตของเนื้อหา

2.6 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboards) เป็นการเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนทั้งหมด ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนด้วยระบบนิพจน์บทเรียนต่อไป

2.7 วิเคราะห์เนื้อหา (Analyzed Content) หมายถึง การวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาบทเรียน เพื่อนำเสนอให้กับผู้เรียน

2.8 ระบุการประเมินผล (Specify Assessment) หมายถึง การกำหนดรูปแบบการประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์การพิจารณาและวิธีการประเมินผลการเรียนการสอน

2.9 ระบุการจัดการบทเรียน (Specify Management) หมายถึง กำหนดการจัดการบทเรียน ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน บทเรียน รวมทั้งการเก็บบันทึกและรายงานผลการเรียน

2.10 เลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึง การเลือกแหล่งวัสดุการเรียน การสอนที่จะนำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาบทเรียน

### 3. การพัฒนา (Development)

การพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึง การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอผ่านจอภาพของคอมพิวเตอร์

3.2 ทดสอบบทเรียน (Lesson Test) หมายถึง การทดสอบบทเรียนขั้นต้นก่อนเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ในแต่ละส่วนแต่ละโมดูลก่อนนำไปรวมเป็นบทเรียนทั้งระบบ

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) หมายถึง การรวมบทเรียนแต่ละโมดูลหรือแต่ละหน่วยเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.4 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) หมายถึง การตรวจสอบบทเรียนอีกครั้งหนึ่งหลังจากรวมบทเรียนเป็นระบบแล้ว เพื่อพิจารณาการยอมรับบทเรียน

3.5 การผนวกวัสดุการเรียนการสอน (Supplementary Materials) หมายถึง การใส่วัสดุการเรียนการสอนเข้าไปในตัวบทเรียนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

3.6 การผนวกแบบทดสอบ (Supplementary Test) หมายถึง การใส่แบบทดสอบเข้าไปในตัวบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ครบทุกขั้นตอน

3.7 การพัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง การพัฒนาระบบการจัดการบทเรียนให้มีความสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามความต้องการ

### 4. การทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยืดหยุ่นเป็นแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไป (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 290) มีดังนี้

4.1 การทดลองใช้รายบุคคล (One-to-One Implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่เคยศึกษาบทเรียนในหัวเรื่อนั้นมาก่อน จำนวน 1-6 คน โดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 1-2 คน จำแนกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละเท่าๆ กัน เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานของผู้เรียนว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไรก็ตามดำเนินการเหมือนกับการใช้บทเรียนในสภาพจริงทุกประการ โดยมีการบันทึกการใช้บทเรียนระหว่างการดำเนินการทดลองภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองใช้ อาจให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหรือสัมภาษณ์ การใช้งาน ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำไปพิจารณาปรับปรุง แก้ไขบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

4.2 การทดลองใช้กลุ่มย่อย (Small-group Implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่เคยใช้บทเรียนมาก่อน จำนวน 10-25 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับผู้เรียนกลุ่มแรกการคัดเลือกผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนนี้ นิยมใช้วิธีสุ่มแบบง่ายจากผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งชั้นเรียน ซึ่งมีความสามารถทางการเรียนความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ เนื่องจากผู้เรียนทุกคนมาจากชั้นเรียนเดียวกัน ดำเนินการทดลองเหมือนกับการใช้บทเรียนในสภาพจริง มีการบันทึกการใช้บทเรียนระหว่างการทำทดลอง ภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองใช้ อาจให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหรือสัมภาษณ์การปฏิบัติงานข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนที่จะไปใช้งานจริงต่อไป

#### 5. การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งส่งผลย้อนกลับไปยังทุกๆ ขั้นตอนที่ผ่านมา หากผลการประเมินพบว่ายังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา หรือการทดลองใช้บทเรียนก็ตาม ก็จะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปพิจารณาปรับเปลี่ยนแก้ไขบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น การประเมินผลบทเรียนจึงมีความสำคัญและสอดคล้องกับทุกขั้นตอนโดยเฉพาะขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียน สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการวิจัยในขั้นนี้จะต้องกำหนดแบบแผนการทดลองขึ้นมา เพื่อให้เป็นแนวทางในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นและประเมินผลการทดลองโดยใช้สถิติต่างๆ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนว่าแต่ละขั้นตอนได้ผลอย่างไร มีข้อแก้ไขปรับปรุงประการใดบ้าง

5.2 รายงานการประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation Report) หมายถึง การรายงานผลที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนที่ 5.1 ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาดำเนินการแก้ไขต่อไป

5.3 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลสรุปการใช้บทเรียนเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนโดยใช้วิธีการต่างๆ ทางสถิติ

5.4 รายงานการประเมินผลสรุป (Summative Evaluation Report) หมายถึง การรายงานผลสรุปคุณภาพของตัวบทเรียนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการแจ้งผลการเรียนไปยังกลุ่มผู้ใช้

จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนและพัฒนาระบบการเรียนการสอน ผู้ศึกษาค้นคว้านำแนวคิดของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') และรูปแบบการสอน ADDIE Model มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย

## 8. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นวิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีการประเมินผู้เรียนที่ได้รับการศึกษาบทเรียนพฤติกรรมผู้เรียนแสดงออกจึงเป็นผลมาจากคุณภาพของบทเรียนทั้งสิ้น

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปนิยมใช้คะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียน กับ คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 ให้เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนก็คือ ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนบรรลุถึงเกณฑ์กำหนดในระดับนั้น อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดไว้ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดคร่าวๆ ได้ดังนี้

1. บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดเกณฑ์ไว้สูง (ระหว่างร้อยละ 95 – 100)
2. บทเรียนสำหรับเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ ความคิดรวบยอด และเนื้อหาพื้นฐาน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90 – 95
3. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 – 90



4. บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีกึ่งปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80 –85

5. บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไป ไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80 – 85

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน Event1/Event2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับว่าเป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่ตรงที่สุด โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือ แบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

โดยปกติค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E1 เล็กน้อย เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือ คำถามระหว่างบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง คะแนนเฉลี่ยจึงมีค่าสูงกว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว ซึ่งอาจเป็นเวลาหลายชั่วโมงหรือหลายสัปดาห์ จึงอาจเกิดความสับสนหรือลืมเลือน

ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงกำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เป็น 80/80 เนื่องจากเป็นวิชาทฤษฎีกึ่งปฏิบัติ

## 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

อาภาภรณ์ ศิริอาคเนย์ (2533, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิธีการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาต่างกัน พบว่า

1. วิธีการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีการเรียนแบบมีส่วนร่วมในระดับสูง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบอิสระ และแบบแข่งขันอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนแบบหลีกเลี่ยงอยู่ในระดับต่ำ

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูง มีวิธีการเรียนแบบมีส่วนร่วมในระดับสูง ส่วนแบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบอิสระ และแบบแข่งขัน ในระดับปานกลาง ส่วนแบบหลีกเลี่ยงในระดับต่ำ สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาต่ำมีวิธีการเรียนทั้ง 6 แบบในระดับปานกลาง

สิทธิราช ชื่นชม (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.20/80.06 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.71 แสดงว่า บทเรียนนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71

2. นักเรียนที่เรียนรู้แบบแข่งขันกับนักเรียนที่เรียนรู้แบบอิสระ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้หลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายไม่แตกต่างกัน และมีความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

โดยสรุป บทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลสำหรับที่มีการเรียนรู้แบบแข่งขันกับการเรียนรู้แบบอิสระ มีประสิทธิภาพเหมาะสม ควรนำมาใช้สอนผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียน

อดิศร ก้อนคำ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย วิชาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.35/80.55 และมีดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.59 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 59

2. นิสิตที่มีรูปแบบการเรียนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และนิสิต มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายโดยรวม และเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ บทเรียน เนื้อหาของบทเรียน การใช้อำนวยของบทเรียน และรูปแบบการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอยู่ในระดับมาก และไม่แตกต่างกัน

โดยสรุป บทเรียนบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

ธนาพิพัฒน์ ภูมิสายดร (2550, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.61/86.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีดัชนีประมวลผล เท่ากับ 0.72 หรือคิดเป็นร้อยละ 72

3. ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนช่วยสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4. นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบแข่งขันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพาและแบบมีส่วนร่วม เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบอิสระแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบอิสระมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบหลีกเลี่ยง ส่วนนักเรียนแบบแข่งขัน แบบร่วมมือ แบบพึ่งพาและแบบมีส่วนร่วม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

นิตสาร เจริญดี (2550, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน โดยใช้บทเรียนบนเว็บวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 พบว่า

1. บทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.58/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุดและนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมแตกต่างกับแบบแข่งขัน แบบอิสระ แบบฟังพา แบบร่วมมือและแบบหลีกเลี่ยง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) มีผลต่อการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนผ่านบทเรียนบนเครือข่ายจะสามารถให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นความสำคัญและสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน ว่าผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบใดมีผลต่อการใช้บทเรียนบนเครือข่าย ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น