บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. โครงสร้างเนื้อหา
2. การนำเสนอภาพ
3. การนำเสนอวินโดว์
4. ไฮเปอร์มีเดีย
5. การประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์
6. การใช้ความรู้
7. ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม

โครงสร้างเนื้อหา (Content Structure)

ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือ ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนควรจะเริ่มสอนจากความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ (Ausubel, 1968) โดยที่ความรู้ที่มีอยู่นี้ประกอบด้วย ปริมาณ ความชัดเจน และการจัดระบบระเบียบความรู้ที่เป็น ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ ประพจน์ (Propositions) ทฤษฎี และข้อมูล ที่ผู้เรียนมีอยู่ในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) (Ausubel, 1969: 50-51) โดยโครงสร้างทางปัญญา มีการจัดระบบระเบียบอย่างเป็นลำดับขั้นด้วยการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ย่อยด้วยกันกับมโนทัศน์ที่เรียนรู้แล้ว ในลักษณะเช่นนี้จะทำให้โครงสร้างทางปัญญาขยายข้อความรู้ให้ครอบคลุมมากขึ้น (Ausubel, 1963: 217 cited in Driscoll, 1994: 113) Ausubel ได้เสนอแนวคิดของความคิดหลัก (Anchoring Ideas) ไว้ว่า ความคิดหลัก เป็นสิ่งที่เฉพาะเจาะจงที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความคิดในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนที่ให้สารสนเทศใหม่ เชื่อมโยงเข้ากับความคิดหลักที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สารสนเทศใหม่ และประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีความหมาย ด้วยเหตุนี้โครงสร้างทางปัญญา และความคิดหลักที่เฉพาะเจาะจง ภายในโครงสร้างทางปัญญาจึงเป็นสิ่งที่ต้องมีมาก่อน ที่จะมีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่นี้ประกอบด้วย เนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญของโครงสร้างความรู้ของแต่ละบุคคล และคุณสมบัติเชิงระบบระเบียบหลักในเนื้อหาวิชาเฉพาะในช่วงเวลาหนึ่งๆ (Driscoll, 1994: 113)

โดยสรุปแล้ว การเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่เชื่อมกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ในสมอง ซึ่งออซูเบลเรียกว่า ซับซัมชั่น (Subsumption) หรือเรียกมโนทัศน์ที่เชื่อมโยงนั้นว่าซับซูมเมอร์ (Subsumer) โดยเป็นกระบวนการที่สารสนเทศใหม่ เพิ่มและบูรณาการเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ในการเรียนการสอนหรือเมื่อต้องการนำเสนอสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน

การเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไข 3 ประการ (Ausubel, 1969: 53) คือ

1. สิ่งที่จะเรียนจะต้องสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนในลักษณะที่ความสัมพันธ์นั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่ามโนทัศน์นั้นจะถูกใช้แทนที่ด้วยมโนทัศน์ที่มีความหมายเท่าเทียมกันก็ตาม (Substantiveness) และมีลักษณะที่สิ่งที่จะเรียนรู้นั้นต้องใช้คำที่ผู้เรียนเข้าใจแทนมโนทัศน์ซึ่งผู้เรียนเข้าใจความหมายอยู่แล้ว อันจะนำไปสู่การนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่ (Nonarbitrariness) แสดงว่าสิ่งที่จะเรียนนั้นมีคุณสมบัติที่เรียกว่า การมีความหมายเชิงศักยภาพ (Potential Meaningfulness)

2. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เดิมที่จะสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่จะเรียน

3. ผู้เรียนต้องมีความตั้งใจที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนกับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ ในลักษณะที่ความสัมพันธ์นั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่ามโนทัศน์นั้นจะถูกนำไปใช้ในลักษณะแตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันและสิ่งที่จะเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาในสมอง

นอกจากนี้ Ausubel ยังได้เสนอการสอนที่ขนานกับ 3 ลักษณะของตัวแปรโครงสร้างทางปัญญา (Ausubel และคณะ, 1978 cited in Driscoll, 1994: 126) ในความหมายของ หน้าที่ หรือจุดมุ่งหมายของการสอน ดังนี้

1. การสอนที่ช่วยอำนวยความสะดวกการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศใหม่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ซึ่งอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาแล้ว

2. การสอนที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้สามารถจำแนกความรู้ใหม่กับความรู้เดิมว่ามีลักษณะคล้ายหรือแตกต่างกันในโครงสร้างทางปัญญา

3. การสอนที่เพิ่มความมั่นคง , ความคงที่ และความชัดเจนของความคิดหลัก ในอันที่จะช่วยอำนวยความสะดวกความรู้ในโครงสร้างทางปัญญาของบุคคลเพื่อการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาในเวลาต่อมา

Ausubel ได้สร้างหลักการการเรียนรู้ในแบบการถ่ายโอนความรู้ที่ว่า ความชัดเจน ความคงที่ ความสามารถสรุปทั่วไปได้ ความครอบคลุม และความสามารถในการจำแนก ของความรู้เดิมจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ที่ตามมา โดย Ausubel (1963 a: 218 cited in Driscoll, 1994: 126, Ausubel, 1968: 147-148) ได้เสนอหลักการสอนที่สอดคล้องกับหลักการการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไว้ 2 ประการดังนี้

1. ใช้จุดมุ่งหมายเพื่อการจัดระบบระเบียบ และบูรณาการมโนทัศน์ ประพจน์ และหลักการที่มีสาระสำคัญ ในความรู้ที่สอนให้สามารถอธิบายได้ชัดเจน มีความครอบคลุม มีความสามารถในการสรุปโดยทั่วไป และมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา

2. ใช้หลักการโปรแกรมโดยวิธีการนำเสนอ และจัดลำดับเนื้อหาวิชา ความเป็นเหตุเป็นผล และการจัดโครงสร้างภายในของเนื้อหาวิชาที่เพิ่มความชัดเจน ความคงที่ และการบูรณาการที่ดีที่สุด ของโครงสร้างทางปัญญาสำหรับจุดมุ่งหมายการเรียนรู้สิ่งใหม่และการแก้ปัญหา

Glaser และคณะ (1994 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการได้มาซึ่งโครงสร้างและบูรณาการของความรู้เชิงมโนทัศน์และเชิงกระบวนการ ซึ่งโครงสร้างของความรู้นี้สามารถทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่จำเป็นสำหรับทักษะปฏิบัติ คล้ายกับ Norman (1976 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) มองว่าการเรียนรู้เป็นการสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่โดยการ

สร้างโหนดใหม่และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโหนดใหม่กับโหนดที่มีอยู่แล้วและโหนดอื่นๆด้วย ส่วน Jonassen และคณะ (1993 cited in Gualtieri, Fowlkes and Ricci, 1996) อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนให้มีลักษณะเช่นเดียวกับโครงสร้างเนื้อหาหรือโครงสร้างความรู้ของครู

โครงสร้างเนื้อหาเป็นการเสนอขอบเขตและโครงสร้างของความรู้ใหม่ การเสนอโครงสร้างของเนื้อหาของความรู้ใหม่เป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการทำให้ความรู้ใหม่เข้มแข็งในระบบความจำ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นมโนทัศน์ใหม่ที่ต้องเรียนสัมพันธ์กับมโนทัศน์อื่นในระดับสูงขึ้นไป ทำให้โครงสร้างเนื้อหาของความรู้ใหม่ที่ถูกจัดอย่างเป็นระบบระเบียบนี้เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้ที่จัดระบบระเบียบไว้แล้วในความรู้เดิมในสมอง (Silber, K. H., 1998) Glaser และคณะ (1991 cited in Gualtieri et al., 1996) กล่าวเสริมว่า โครงสร้างความรู้สามารถรวมได้ทั้งความรู้ทางการอธิบายและกระบวนการทางปัญญา

โครงสร้างความรู้เป็นองค์ประกอบหนึ่งของรูปแบบทางสมอง (Mental Models) ที่ใช้เทคนิคในการนำเสนอในแบบต่างๆ เช่น แผนความรู้ในหน่วยความจำที่เรียกว่า Semantic Maps แผนผังมโนทัศน์ โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) (Jonassen, Beissner and Yacci, 1993 cited in Gualtieri et al., 1996) และ Pathfinder (Schvaneveldt, 1990 cited in Gualtieri et al., 1996) เป็นต้น สอดคล้องกับ Klimoski และ Mohammed (1994 cited in Gualtieri et al., 1996) ที่กล่าวว่า ทางจิตวิทยารูปแบบทางสมองช่วยแสดงส่วนประกอบของความรู้ภายในสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของความรู้เอง

โครงสร้างความรู้มีส่วนสำคัญในการนำไปใช้สำหรับการประมวลผลทางปัญหาเบื้องต้น (Jonassen et al., 1993 cited in Gualtieri et al., 1996) ส่วน Mandler (1983 cited in Gualtieri et al. , 1996) เชื่อว่าโครงสร้างเป็นเนื้อหาโดยธรรมชาติที่อยู่ในความรู้ทั้งหมด ถ้าไม่มีโครงสร้างก็ไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ โครงสร้างช่วยให้อธิบายมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมได้มากกว่ามโนทัศน์ที่เป็นรูปธรรม Jonassen และคณะ (1993 cited in Gualtieri et al. , 1996) กล่าวเสริมต่อว่า โครงสร้างยังช่วยความเข้าใจและระลึกสารสนเทศได้อีกด้วย Gualtieri และคณะ (1996) ได้ยกตัวอย่างประโยชน์ของโครงสร้างไว้ดังนี้ โครงสร้างที่เสนอไว้ช่วยให้การได้มาและความคงทนทางทักษะทางปัญญา (Anderson, 1982) คล้ายกับ Goldstein (1993) ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของโครงสร้างความคิดล่วงหน้าที่เป็นโครงสร้างช่วยการเรียนรู้ได้ Mandler (1983) พบด้วยว่า ความรู้เชิงโครงสร้างของเรื่องช่วยให้ผู้อ่านเติมในส่วนที่ขาดหายไปที่ไม่ได้อ่านในเรื่องได้ และ Jonassen และคณะ (1993) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะนั้น ความรู้เชิงโครงสร้างของมโนทัศน์ได้ช่วยให้ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น

โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่า โครงสร้างเนื้อหาที่เสนอน่าจะเอื้อต่อการสร้างโครงสร้างความรู้ในโครงสร้างทางปัญญาอันนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมายของ ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ต่างๆจากเนื้อหาที่ผู้เชี่ยวชาญได้จัดโครงสร้างไว้ให้ โดยนำไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ถูกจัดไว้ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน โครงสร้างเนื้อหาหรือโครงสร้างความรู้ได้ช่วยให้เกิดกระบวนการทางปัญญาเข้าสู่ระบบความจำในสมองส่วน Semantic Memory ในอันที่จะช่วยการเรียนรู้ ก่อเกิดความเข้าใจและระลึกสารสนเทศได้ และอาจนำมาสู่การแก้ปัญหา

บทเรียนจัดโครงสร้างเนื้อหาให้

การออกแบบหน้าจอสามารถช่วยโครงสร้างสารสนเทศของผู้เรียนที่จะจำสารสนเทศที่เรียนจากหน้าจอที่จัดระบบหรือโครงสร้างสารสนเทศไว้ให้ (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly, D. C.,1989) โครงสร้างความคิดแบบกราฟิก (Graphic Organizer) เริ่มแรกเรียกว่า โครงสร้างเนื้อหาทั้งหมด (Structured Overview) ได้พัฒนาที่จะพยายามอธิบายทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel

ในสถานการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมาย Ausubel ได้แนะให้ใช้โครงสร้างความคิด (Organizers) ซึ่งเป็นสิ่งที่จัดเสนอไว้ก่อนเรียน ที่มีการสรุปโดยทั่วไป และมีความครอบคลุมสูงที่ได้เสนอสิ่งที่ต้องเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ที่ทำให้แจ่มชัดขึ้น ที่จะช่วยดูดซึมความรู้ได้มากกว่า ความสามารถที่พอมีอยู่ของผู้เรียน หรือการใช้ความคิดหลัก (Anchoring Ideas) ที่เหมาะสมในโครงสร้างทางปัญญาในการเชื่อมความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนที่ Ausubel กล่าวว่า โครงสร้างความคิดล่วงหน้าให้เค้าโครงทางความคิดที่มั่นคงของสิ่งที่ต่างกันและเพิ่มความสามารถที่จำแนกความรู้ใหม่ และความเหมือนกันหรือขัดแย้งกันของความรู้เข้ากับโครงสร้างทางปัญญา (Ausubel, 1968) Griffin และคณะ(1995) กล่าวว่า มีนักวิจัยหลายท่าน (Barron, 1969 ; Earle, 1970 ; Estes, Mills and Barron, 1969) ได้เสนอความคิดว่า การเสนอโครงสร้างความคิดออกมาให้เห็นทางภาพ (Visual-Spatial Representation) ของสารสนเทศที่เสนอจะช่วยเสริมโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และต่อมาเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายโดยเรียกว่า โครงสร้างเนื้อหาทั้งหมด (Structured Overview)

Tessmer, M., Jonassen, D. และ Caverly D. C.(1989)เมื่อผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมของเขาได้ เขาได้เตรียมสมอง (Mental Set) สำหรับบทเรียนที่ได้รับซึ่งหมายถึงว่า ผู้เรียนต้องการเข้าใจการจัดระบบระเบียบเนื้อหาโดยทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่เนื้อหาถูกนำเสนอ การให้ Mental Set กับผู้เรียนสามารถสร้างโครงสร้างเตรียมไว้ เช่น กรอบแนวคิด (Framework) ในสมองให้ครอบคลุมสิ่งที่จะเรียน สิ่งที่จำความรู้ในหัวข้อเดิม และโครงสร้างของเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนสามารถจัดระบบระเบียบและทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่เขากำลังเรียนได้ดีกว่า (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.,1989)

Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.(1989) ได้เสนอวิธีที่ให้เกิดแบบทางสมอง (Mental Set) ในความรู้ใหม่เพื่อเตรียมผู้เรียนให้เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนซึ่งมีวิธีการสร้าง Mental Set 3 ขั้น สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

1. พิจารณาการจัดระบบระเบียบความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนต้องเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาจากแผนผังการเรียนรู้ ให้สัมพันธ์กับรายวิชาทั้งหมด โดยให้ความรู้หลักและความรู้ย่อยสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนหลักและวัตถุประสงค์การเรียนย่อย เพื่อตัดสินใจเลือกจัดระบบระเบียบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ

2. สร้างและผลิตการนำเสนอการจัดระบบระเบียบกิจกรรมเตรียมผู้เรียนให้กับผู้เรียน ซึ่งมี 5 วิธี ที่สามารถสร้างกิจกรรมเตรียมผู้เรียนเพื่อเรียนความรู้ใหม่ คือ

1. แสดงให้เห็นโครงสร้างเนื้อหาบทเรียน
2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียน
3. สอนคำศัพท์ในบทเรียนให้ก่อน
4. ใช้คำอธิบายศัพท์ (Glossary)
5. ทดสอบความรู้ หรือประเมินความรู้ก่อนเรียน

ทั้ง 5 วิธี จะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้ หรือใช้ร่วมกันในแต่ละวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะช่วยการเรียนรู้ต่างกัน

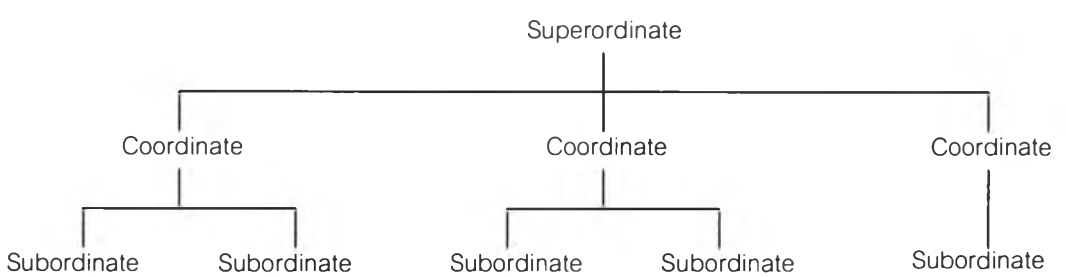
การแสดงโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมดเป็นการเสนอโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นโครงร่างหรือแผนผังเนื้อหาของบทเรียน โครงสร้างเนื้อหาอาจจะประกอบด้วยหัวข้อใหญ่ และหัวข้อย่อย หรือความคิดหลักหรือความคิดย่อยในบทเรียน โครงสร้างเนื้อหาอาจจะจัดด้วยการเชื่อมแบบธรรมดา แบบไดอะแกรม หรือแบบลำดับขั้น คุณค่าของโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะกราฟิกที่แสดงต่อผู้เรียนทำให้เห็นสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความรู้อื่น

ขั้นตอนสร้างโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมดมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เขียนหัวข้อหลักหรือความคิดหลักที่จะให้ครอบคลุมบทเรียน
2. เลือกโครงสร้างเนื้อหาที่คิดว่าเหมาะสมกับรูปแบบการจัดระบบระเบียบของเรื่องนั้นมากที่สุด
3. ปรับแต่งโครงสร้างให้เหมาะสมกับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือให้เป็นเอกสารประกอบ

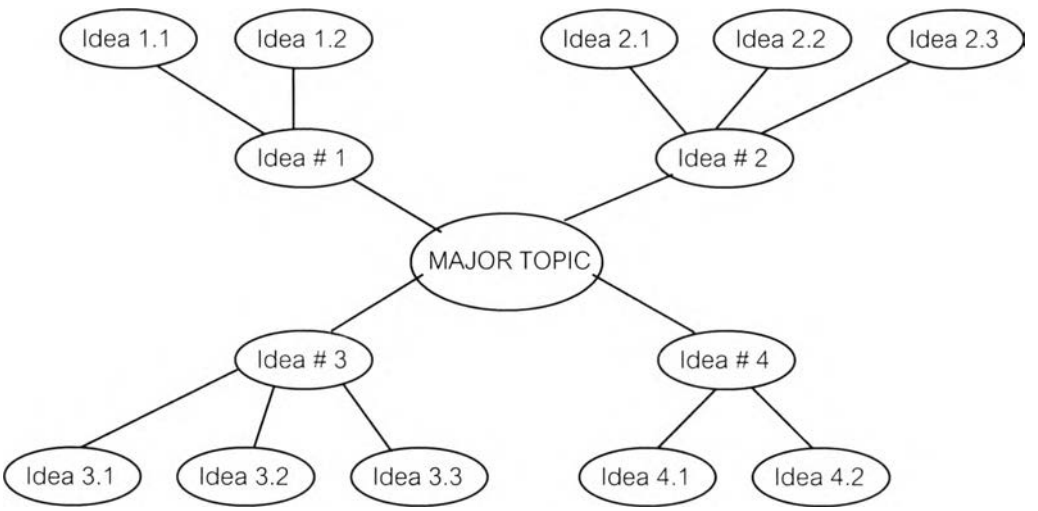
รูปแบบของโครงสร้างเนื้อหามีหลายรูปแบบในการเสนอความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในเนื้อหาบทเรียน แต่ส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ 4 รูปแบบคือ

1. โครงสร้างรูปต้นไม้ (Tree Structure) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับความคิดย่อยรองลงมาได้ดีที่สุด



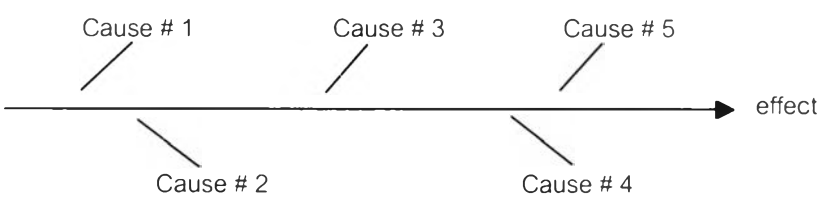
ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างแบบต้นไม้ (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.,1989)

2. รูปแบบวงล้อหรือวงกลม (Wheel or Circle Pattern) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดในระดับที่เท่ากันได้ทั้งหมดได้ดีที่สุด



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างแบบวงล้อ (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.,1989)

3. แบบก้างปลา (Herringbone Pattern) มีประสิทธิผลเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของช่วงเวลาหรือสาเหตุระหว่างความคิดที่มีผลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างแบบก้างปลา (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.,1989)

4. แบบตัวที (T Pattern) มีประโยชน์สำหรับแสดงความสัมพันธ์การเปรียบเทียบความขัดแย้งระหว่างความคิด

Concept # 1	Concept # 2
fact # 1	opinion # 1
opinion # 2	fact # 2
opinion # 3	fact # 3

ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างแบบตัวที (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly D. C.,1989)

3. บูรณาการกิจกรรมเตรียมผู้เรียนเข้ากับแผนผังบทเรียนที่สร้างไว้

โครงสร้างความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) ที่เสนอโดย Ausubel และ โครงสร้างเนื้อหาทั้งหมด (Structured Overviews) ที่นำเสนอโครงสร้างเนื้อหาก่อนเรียนเพื่อเป็นความคิดหลักในอันที่จะให้ความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้เดิมในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนแล้ว นักการศึกษาในทางการอ่านยังได้เสนอ โครงสร้างแบบกราฟิก (Graphic Organizer) ในการช่วยการอ่าน ส่วนใหญ่คำว่า โครงสร้างความคิดล่วงหน้าแบบกราฟิก (Graphic Advance Organizer) จะใช้กันในการศึกษา วิจัยทางด้านการอ่านที่หมายถึงชนิดของกรอบแนวคิดที่ทำให้เกิดความเข้าใจในการอ่านทางภาพ 2 มิติ (Readence, Bean and Baldwin, 1985 cited in Mintzes et al. , 1997)

นอกจากโครงสร้างเนื้อหาไว้ล่วงหน้าแล้ว ยังมีผู้สนใจนำโครงสร้างไปเสนอในรูปแบบต่างๆ Griffin และคณะ (1995) กล่าวว่า โครงสร้างเนื้อหาทั้งหมด หรือโครงสร้างความคิดล่วงหน้าถูกแยกออกจากส่วนของสารสนเทศและไม่ได้บูรณาการสารสนเทศเข้ากับโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน มีผู้พยายามศึกษาเพื่อแก้ปัญหานี้ Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly, D. C. (1989) ได้เสนอการจัดระบบหรือโครงสร้างเนื้อหาไว้แบบหนึ่งคือ การให้แผนผังเนื้อหาด้วยให้เห็นตำแหน่งปัจจุบัน ให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจนว่าขณะนี้กำลังอยู่ตรงตำแหน่งใดของบทเรียน รวมทั้งทราบว่ากำลังเรียนความรู้ส่วนใดในเนื้อหาบทเรียนนั้น ผู้เรียนต้องได้รับความรู้เชิงโครงสร้าง (ความรู้ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ หรือมโนทัศน์ในบทเรียน) ที่ทำให้เข้าใจบทเรียนได้เต็มที่ซึ่งอยู่ในรูปแผนผังทางปัญญา แผนผังนี้จะแสดงในลักษณะโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมดเหมือนกับเสนอตอนเตรียมผู้เรียน

<u>บทเรียนกำหนดให้ผู้เรียนพยายามจัดโครงสร้างเนื้อหาด้วยตนเอง</u>

การออกแบบเพื่อนำเสนอสารสนเทศบนหน้าจอที่ต้องการให้เกิดความเข้าใจและความจำ ต้องให้จัดระบบด้วยผู้เรียนเอง ถ้าสารสนเทศที่ผู้เรียนไม่สามารถจัดระบบได้เอง เมื่อสารสนเทศเข้าสู่ระบบความจำแล้วสารสนเทศจะถูกเรียกกลับจากระบบสมองในภายหลังได้ไม่ง่ายนัก (Tessmer, M., Jonassen, D. and Caverly, D. C.,1989) Barron และ Stone (1974 cited in Griffin et al. , 1995) ได้เสนอเทคนิคหนึ่งเรียกว่า โครงสร้างความคิดภายหลังแบบกราฟิก (Graphic Postorganizer) ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความคิดภายหลัง (Postorganizer) ที่จะช่วยบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งผู้เรียนได้คิดที่จะสร้างโครงสร้าง (Organizers) ข้อความด้วยตัวเขาเองหลังจากอ่านเนื้อหาอย่างละเอียดแล้วมากกว่าที่เสนอโครงสร้างเป็นกิจกรรมที่เตรียมความพร้อม

Barron และ Stone (1974 cited in Griffin et al., 1995) ได้ทำการศึกษานักเรียนเกรด 10 และ 11 จำนวน 141 คน ในการเรียนรู้คำศัพท์ที่สัมพันธ์กันในเนื้อเรื่องสุขภาพของสมอง โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนจากโครงสร้างความคิดล่วงหน้าแบบกราฟิก กลุ่มที่เรียนจากโครงสร้างความคิดภายหลังแบบกราฟิก และกลุ่มควบคุม โดยใช้โครงสร้างเนื้อหาของเนื้อเรื่องเป็นหลัก ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนจากโครงสร้างความคิดภายหลังแบบกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ในความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ดีกว่ากลุ่มโครงสร้างความคิดล่วงหน้าแบบกราฟิก ส่วนกลุ่มที่เรียนจากโครงสร้างความคิดล่วงหน้าแบบกราฟิกกับกลุ่มปกติ มีผลสัมฤทธิ์ในความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ไม่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาเห็นว่าตัวแปรทั้งสองคือ ตำแหน่งของโครงสร้างความ

คิดแบบกราฟิก (ก่อนและหลัง) กับการสร้างโครงสร้างโดยครูกับนักเรียนที่ศึกษาไปพร้อมกันยังเป็นการยากที่จะตัดสินไปได้ในระหว่างตัวแปรทั้งสองต่อเงื่อนไขเหล่านี้

ต่อมา Moore และ Readence (1980, 1984 cited in Griffin et al., 1995) ได้ทำการวิเคราะห์เชิงอภิมาน ได้พบว่า การศึกษาและการประยุกต์ใช้โครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนที่สำคัญ 3 ประเด็น คือ 1) โครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนมีประสิทธิผลเมื่อใช้กับ Expository Texts มากกว่าใช้กับการอภิปราย 2) โครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนส่วนใหญ่ช่วยกิจกรรมหลังการอ่านมากกว่ากิจกรรมก่อนการอ่าน และ 3) โครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนช่วยเพิ่มความรู้ทางคำศัพท์มากกว่าความเข้าใจ

จะเห็นได้ว่า การใช้โครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนหลังการอ่าน (Moore and Readence,1980, 1984 cited in Griffin et al. , 1995) และการเสนอโครงสร้างความคิดภายหลังแบบกราฟิก (Barron and Stone, 1974 cited in Griffin et al. , 1995) ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างโครงสร้างหลังการเรียนแล้วส่งผลการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าที่เป็นโครงสร้างความรู้ของครูที่เสนอให้ก่อนเรียน

Griffin และคณะ (1995) ได้ศึกษาผลของโครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทางการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกรด 5 ในด้านความเข้าใจ การระลึกได้ และการถ่ายโอนสารสนเทศในเรื่องทางสังคมและศึกษาระดับของการสอน (Implicit และ Explicit) และการใช้โครงสร้างแบบกราฟิกของนักเรียน พบว่าเมื่ออ่านและระลึกเนื้อหาที่แปลกใหม่ นักเรียนที่ได้รับโครงสร้างความคิดแบบกราฟิกทั้งในการสอนแบบ Implicit และแบบ Explicit มีการถ่ายโอนความรู้ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับโครงสร้างความคิดแบบกราฟิก แต่กลุ่มนักเรียนปกติมีความคงทนในการระลึกได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับโครงสร้างความคิดแบบกราฟิกในการสอนแบบ Implicit

นอกจากนี้ยังมีลักษณะโครงสร้างความคิดแบบกราฟิกในรูปแบบอื่น เช่น เครือข่ายมโนทัศน์ (Concept Webs) หรือที่รู้จักกันในนาม แผนผังใยแมงมุม (Spider Maps) ที่พัฒนาโดย Hanf (1971 cited in Mintzes et al. , 1997) อีกรูปแบบหนึ่งคือ แผนผังมโนทัศน์แบบวงกลม (Concept Circle Diagram) ที่เสนอโดย Wandersee (1987 cited in Mintzes et al. , 1997) Novak (1989 cited in Mintzes et al. , 1997) ยังได้เสนอ แผนผังรูปตัววี (Vee Diagrams) ที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ Quillian (1967 cited in Mintzes et al. , 1997) ได้เสนอเครือข่ายวิชา (Semantic Network) ที่เป็นรูปแบบความจำในความรู้แต่ละเรื่องของมนุษย์อย่างเป็นลำดับขั้น

จากการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง "หลักการสอนรายบุคคลเบื้องต้น" เป็นหลักการใหญ่ที่ประกอบด้วยหลักการย่อยรองลงมาและความรู้ในแต่ละหลักการนั้นๆซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์กันอย่างมีลำดับขั้น

การนำเสนอภาพ (Image Presentation)

การนำเสนอภาพต่อผู้ดูหรือผู้เรียนขึ้นอยู่กับรูปแบบการเสนอภาพ ซึ่งหมายถึงวิธีการเสนอภาพให้ปรากฏบนจอ โดยทั่วไปแล้วเท่าที่เราเคยชินหรือเคยเห็นไม่ว่าจะเป็นการฉายภาพยนตร์ สไลด์ ฟิลม์สตริปท์ หรือโทรทัศน์ มักจะเป็นการฉายภาพหรือเสนอภาพให้ผู้ดูได้ทีละภาพต่อเนื่องกันไปที่เราเรียกว่าการนำเสนอภาพแบบเดี่ยว ซึ่งเป็นการเสนอภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวให้ปรากฏบนจอทีละภาพโดยภาพเก่าหายไปเมื่อมีภาพใหม่เข้ามาแทนที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ (Perrin, 1969 cited in Achariyakosol, v., 1981) นอกจากนี้ยังมีการนำเสนออีกแบบเรียกว่า การนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกัน

การนำเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Image) หมายถึง การนำเสนอด้วยเครื่องฉายภาพต่างๆบนพื้นที่บนจอภาพ (USA Term) (BKSTS, 1994)

การนำเสนอภาพหลายจอภาพพร้อมกัน (Multi-Screen) หมายถึง ระบบโสตทัศน (Audio-Visual System) ที่มีจำนวนพื้นที่ภาพเสนอพร้อมกัน (Simultaneously) แก่ผู้ดู (BKSTS, 1994)

มัลติวิชั่น (Multivision) เป็นความหมายโดยทั่วไปของการนำเสนอภาพหลายจอภาพพร้อมกัน (Multi-Screen) หรือการนำเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Image Presentation) (BKSTS, 1994)

ในเรื่องของการนำเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Image Presentation) ได้มีผู้นำหลักการเสนอภาพพร้อมกันมาใช้เพื่อประโยชน์ในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆมาหลายทศวรรษแล้ว เทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอภาพในยุคแรกเป็นการใช้ภาพสไลด์ , ภาพยนตร์,วิดีโอ ในการนำเสนอในวงการทหาร การบันเทิง การฝึกอบรม ศิลปะและอุตสาหกรรม เป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆประมาณ 30 กว่าปีผ่านมา (Burke K. และ Leps A.A., 1989; Burke, Ken., 1980 cited in Burke, K., 1991a)

<u>ทฤษฎีการเสนอภาพแบบพร้อมกัน</u> (Theories of Multi-Image)

Robert Siegler (1968 cited in Burke, K., 1991a) ได้นำเสนอทฤษฎีที่นำเอาแนวคิด 2 แนวคิดระหว่างการใช้ภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Image Practices) และทฤษฎีดั้งเดิมและร่วมสมัยทั้งหลายรวมเข้าด้วยกัน ซึ่ง 2 แนวคิดของ Eisenstein คือ 1.) การใช้ภาพม็อนทาจ (Montage : ภาพปลอมที่ประกอบขึ้นจากรูปถ่ายหลายรูป) ภายในรูปภาพหนึ่ง และ 2.) การใช้จอภาพที่เลื่อนไหล (Dynamic Screen) (MacGowan , K., 1965 cited in Burke, K., 1991) Siegler รวมกันเอาไว้ในการบังภาพ (Masked-Off Area) ภายในภาพทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ ในการฉายภาพยนตร์ได้ใช้ศักยภาพของปฏิสัมพันธ์ที่เลื่อนไหลระหว่างแต่ละภาพหรือพื้นที่ที่ถูกบัง ภาพพื้นหลังใดก็ตามซึ่งยังคงสัมพันธ์กับภาพหรือพื้นที่ที่ถูกบัง เก็บพื้นที่ที่เป็นส่วนที่มืดของจอภาพ

แนวความคิดเรื่องหน้ากาก/การบัง (Masquage) เป็นหนทางหนึ่งของการใช้กระบวนการทำให้ด้าน (Matting) และหรือการบัง (Masking) ที่ช่วยให้ทำอะไรได้หลายๆอย่าง ในการสร้างพื้นที่ว่างบนจอภาพที่ Eisentein ได้เสนอไว้เมื่อปี 1930

การพัฒนาแนวคิดของ Eisentein ของ Siegler ได้ให้ประเด็นของทฤษฎีได้ปรับเปลี่ยนในการทดลองที่แสดงในงานเอ็กโปของมอนทรีโอ ในปี 1967 (Montreal's Expo ' 67) ไม่ใช่แค่ใช้ระบบที่ออกแบบและประยุกต์ใช้ภาพหลายภาพพร้อมกัน (Multi-Image) แต่ได้ใช้การนำเสนอเนื้อหาทางภาพยนตร์ในแบบหลายเนื้อหาพร้อมกัน ที่เรียกว่า Presenting Cinematic Content in a Simultaneous Format มากกว่าการแสดงแบบตามลำดับ (Sequential) (Burke , K., 1991a)

ทฤษฎีการเสนอภาพพร้อมกัน ได้มีนักการศึกษานำการนำเสนอภาพพร้อมกันมาใช้อย่างจริงจังอยู่หลายท่าน ในปี 1969 Perrin ได้ศึกษาและพัฒนาหลักการเสนอภาพพร้อมกันในรูปแบบการเสนอภาพสไลด์ประกอบคำบรรยายเทป (Slide/Tape Programs) (Perrin D.G., 1969 cited in Burke, K., 1991a) มีส่วนสำคัญคือ การเสนอภาพหลายภาพพร้อมกันเป็นการเสนอภาพที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองภาพขึ้นไปปรากฏบนจอพร้อมๆกัน อาจจะปรากฏบนจอใหญ่จอเดียว หรือจอประชิดติดกันตั้งแต่สองจอขึ้นไป (Perrin, 1969 cited in Achariyakosol, V., 1981) ภาพที่เสนอพร้อมกันนี้จะต้องมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะแสดงความเป็นเหตุเป็นผล หรืออาจจะแสดงการเปรียบเทียบเพื่อให้สามารถสื่อความหมายสิ่งที่ซับซ้อนได้อย่างกระจ่าง ถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยมองภาพและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถ 1) แสดงการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆเพื่อชี้ความแตกต่างและความเหมือน 2) แสดงพัฒนาการลำดับขั้นตอน 3) แสดงความเป็นเหตุเป็นผล 4) แสดงส่วนรวมส่วนย่อย 5) แสดงรายละเอียดของส่วนต่างๆและ 6) แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) ทฤษฎีของ Perrin นี้ ได้ช่วยเสริมทฤษฎีของ Siegler ถึงแม้ว่า Perrin จะชี้ให้เห็นการนำไปใช้ในทางการศึกษา ส่วน Siegler จะชี้ให้เห็นการนำไปใช้ในทางศิลปะ ในเชิงพาณิชย์ ในทางภาพยนตร์ก็ตาม

ต่อมาในปี 1978 Bruke ได้เสนอทฤษฎีไว้ 2 ทฤษฎี (Bruke, K., 1980 (10), 1980 (11) cited in Bruke , K. 1991a)

ทฤษฎีที่ 1 เกี่ยวกับแนวคิดในเรื่อง พื้นที่ว่าง (Space) และเวลา อย่างไรที่เหมาะสมในการนำเสนอภาพหลายภาพพร้อมกันในเวลาเดียวกัน

ทฤษฎีที่ 2 เกี่ยวกับความสามารถของการฉายภาพสไลด์ที่ใช้การบังภาพแบบทึบแสงโดยรวม (มากกว่ากระบวนการบังภาพหลังการผลิตที่ใช้ในภาพยนตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพซ้อนทับลงไปบนจอภาพ

โดยที่แนวคิดที่ 1 ได้เสริมต่อทฤษฎีของ Perrin และ แนวคิดที่ 2 ได้ขยายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง การบัง/หน้ากาก (Masquage) ของ Siegler ที่ไม่ได้ประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาทางอุตสาหกรรมที่ผ่านมา

หลักพื้นฐานของแนวคิด

1. เนื้อหาต้องสัมพันธ์กับความหลากหลายของสถานการณ์ของผู้รับสารโดยเฉพาะ โดยกำหนดหน้าที่เบื้องต้นของการสื่อสารเบื้องต้นไว้ให้ชัดเจน ใน 5 หน้าที่หลัก คือ ให้ข้อมูลข่าวสาร (Information) ให้การสอน (Instruction)ชักชวน (Persuasion) ให้ความบันเทิง (Entertainment) และให้ความงดงาม (Enrichment) ซึ่งสื่อที่แตกต่างกันต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน

1. การวางภาพติดกันแบบพร้อมกัน (Simultaneous Juxtapositions of Visuals) กับแต่ละเสียง

ต่างๆและหรือส่วนประกอบของเสียงต่างๆที่จะนำมารวมต้องคำนึงถึงเนื้อหาของสารสนเทศ หรือ โครงสร้างของแต่ละสื่อที่จะใช้ ซึ่งต่อมา Bruke ได้กล่าวว่า แนวคิดของเขา เป็นแนวคิดการเสนอภาพหลายภาพแบบพร้อมกันที่สมบูรณ์ซึ่งเป็นส่วนประกอบภาพหลายภาพที่วางชิดติดกัน (ตรงกันข้ามกับแบบแยกกัน) เช่น การฉายภาพสไลด์แบบเดี่ยว (Single-Image Slide Shows) และคอมพิวเตอร์สื่อประสมแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Computer-Based " Multimedia")

การเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Imae) ที่ร่วมสมัยที่สุดโดยออกแบบตั้งแต่ 2 ภาพขึ้นไป โดยการเสนอบนจอภาพจอเดียว (Burke , K., 1991a) คือ

1. การแบ่งภาพออกเป็นอัตราส่วน 1 : 1 หรือ 1 : 1.5 ภายใน 1 จอภาพ โดยใช้จำนวนเครื่องฉายต่างๆเปลี่ยนภาพโดยเลือนหาย (Disslove) เร็วหรือช้าตามต้องการ

2. การเสนอภาพมุมกว้าง (Panoramic Images) เป็นการเสนอภาพในแบบอัตราส่วน 1 : 3 ที่สร้างจากการฉายภาพจากเครื่องฉาย 3 ภาพซ้อนเหลื่อมกัน ซึ่งเป็นการใช้การบังแล้วทำสำเนา (Duplicates) ใช้เป็นภาพมุมกว้าง

3. การเสนอภาพหลายภาพพร้อมกันที่แท้จริง (True Multiple Images) ที่มีความหลากหลายของขนาดและรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยการสร้างที่ใช้การบังจากภาพสไลด์ ที่ใช้ฉายหรือซ้อน (Superimposed) ลงบนภาพพื้นหลังที่ใหญ่กว่า หรือ ขยายให้กว้างขึ้น (Panoramic Spread)

<u>เฟรมและวินโดว์</u> (Frames and Windows)

พื้นฐานของเฟรมและวินโดว์เป็นทฤษฎีดั้งเดิมที่ใช้ในภาพยนตร์ ที่แอนดริวและนักทฤษฎีต่างๆได้เสนอไว้ (เช่น Arnheim, Eisenstein, Kracauer, Bazin เป็นต้น) (Mast G. และ Cohen , M., 1985 cited in Burke, K., 1991a) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในภาพยนตร์ที่แสดงเป็นเชิงอุปมาอุปไมยของวินโดว์และเฟรม ที่สัมพันธ์กันในภาพ

วินโดว์ (Windows) หมายถึง ภาพที่ใช้เทคนิคการปิดกั้นและเน้นทางกราฟิก โดยการลวงตาทางความลึกในแกน Z (Bruke, K., 1991b) การเน้นที่ปัจจัยของการลวงให้เห็นความลึกทางภาพ (Graphic Depth Illusionism) เพื่อช่วยให้ผู้ดูได้รับประสบการณ์ที่คล้ายกับความเป็นจริง เหมือนกับว่าผู้ดูมองผ่านหน้าต่าง (window) ไปบนพื้นที่ว่างที่มีมิติมากขึ้น

ส่วน เฟรม (Frame) หมายถึง ภาพที่ใช้เทคนิคทางภาพที่เป็นพื้นหน้า และเรียกความสนใจในการใช้พื้นที่ว่าง 2 มิติ (Bruke, K., 1991b)ส่วน เฟรม (Frames) ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ว่างที่แบนราบ บนผืนผ้าใบ กระดาษอัดรูป หรือจอภาพ ที่ซึ่งจะปิดกั้นกลเม็ดความลึกทางภาพของวิธีการวินโดว์ Zettl (Zettl, H., 1990 cited in Bruke, K., 1991a) ได้ขยายแนวคิดของเฟรมนี้ โดยพิจารณาถึง "การมองไปที่" (Looking At) ภาพ และ "การมองเข้าไปใน" (Looking Into) ภาพ โดยที่การมองไปที่ภาพเน้นที่การอธิบายทางวัตถุประสงค์ (Objective Clarification) และการมองเข้าไปในภาพเน้นที่การสนใจของผู้ดู (Subjective Intensification) อย่างไรก็ตาม Zettl ไม่สามารถนำการสร้างวินโดว์กับเฟรมมารวมกันได้ที่จะสามารถอธิบายถึงสิ่งที่มีบรรจบกันระหว่าง เนื้อหา เทคนิค และประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผู้ดูที่แตกต่างกัน

พื้นที่ว่างแบนราบและการเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Flat Space and Multi-Image)

(Bruke, K., 1991b)

การเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Images Programs) เป็นลักษณะ "เฟรม" (Frame) โดยธรรมชาติอยู่แล้วซึ่งมีความเป็นนามธรรม (Abstraction) และความแบนราบ(Flatness) สูงกว่าสื่อทางภาพอื่น เทคนิคในการแสดงภาพซึ่งประกอบด้วยปัจจัยในเรื่องความแบนราบสรุปได้ 4 ปัจจัย ดังนี้

1. การใช้การเปลี่ยนภาพ (Transition) จากภาพหนึ่งไปอีกภาพหนึ่ง โดยการทำให้ภาพเลือนหาย (Dissolves) และการกวาดภาพ (Wipes) ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ความเร็วในการทำภาพเลือนหายและการกวาดภาพที่แตกต่างกัน

2. สิ่งแวดล้อมในการนำเสนอ (Presentation Environments) ของการเสนอภาพแบบพร้อมกัน เป็นการเสนอสิ่งแวดล้อมที่ประดิษฐ์ขึ้น (Artificial Environment) เช่น พิพิธภัณฑ์ แกลเลอรี่ และโรงมหรสพ

3. การเสนอภาพพร้อมกัน (Simultaneous Images) โดยการวางภาพติดกัน (Juxtaposition) อย่างไม่เป็นธรรมชาติของพื้นที่ว่างของภาพ

4. ใช้การบัง (Masking) ในการสร้างอัตราส่วนของการเสนอภาพ (Image Ratio) และรูปแบบของจอภาพ (Screen Format) ที่ไม่มีกฎเกณฑ์

การใช้และความสนใจการนำเสนอภาพแบบพร้อมกันดูเหมือนว่ามีการนำมาใช้กับวิธีการสื่อสารในรูปแบบที่ร่วมสมัยขึ้น จากการประชุมของสมาคมมัลติอิมเมจนานาชาติ (AMI : The Association for Multi-Image International) ซึ่ง Bruke เป็นประธานสมาคมอยู่นั้น ทำให้ Bruke เชื่อว่า ผู้ผลิตโปรแกรมสไลด์เทปที่เสนอภาพพร้อมกันได้เปลี่ยนการใช้ภาพแบบพร้อมกันไปประยุกต์ใช้กับสื่ออื่น รวมทั้งการฉายภาพวิดีโอ (Projected Video) และสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based "Multimedia") ที่ซึ่งรวมตัวอักษร กราฟิก เสียงประกอบ และภาพเคลื่อนไหวในการจัดเก็บแบบดิจิตอล หรือ บนวิดีโอดิสค์ (Burke, K. , 1991a)

จากการสำรวจสมาชิกของสมาคมมัลติอิมเมจนานาชาติ (AMI) ซึ่งเป็นองค์กรผู้นำของผู้ผลิตและผู้ใช้มัลติอิมเมจ เกี่ยวกับการใช้มัลติอิมเมจที่จะใช้ปฏิบัติทางธุรกิจและเป็นเป้าหมายของสมาคมนั้น โดยได้สำรวจไป 2,415 และได้รับคืนมาคิดเป็นร้อยละ 16.5 ในจำนวนนี้มีถึงร้อยละ 92 ที่มีทัศนคติที่ดีต่อมัลติอิมเมจที่ใช้ในเฉพาะสไลด์ไปสู่ทุกสิ่งที่รวมกันเข้าไว้จาก วิดีโอวอลล์ (Videowalls) สู่วิดีโอเทป (Straight Video) ไปสู่คอมพิวเตอร์สื่อประสม (Computer Multimedia) ด้วยการเจริญเติบโตทางธุรกิจด้านนี้คาดการณ์ว่าจะเจริญในช่วง1986-1992 อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมสไลด์มัลติอิมเมจได้ปรับตัวมันเองผ่านช่วงเปลี่ยนแปลงสู่การใช้เทคโนโลยีที่ใหม่กว่า และบูร์คยังกล่าวย้ำว่า การนำเสนอภาพแบบพร้อมกัน (Multi-Image Program) (ไม่เหมือนภาพยนตร์และโทรทัศน์) ยังคงต้องการทฤษฎีพื้นฐานว่าจะใช้ในสื่ออะไรที่จะประสบผลสำเร็จหรือจะใช้การเสนอภาพแบบพร้อมกันแสดงและปฏิบัติในตัวมันเองอย่างไร (Burke, K., 1991a)

ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีได้เจริญขึ้น จึงได้มีการนำเทคนิคการนำเสนอภาพนี้มาใช้ในเทคโนโลยีใหม่เช่น วิดีโอวอลล์ (Videowalls) (Burke, K., 1989 cited in Burke, K., 1991a) จนมาถึงในยุคของคอมพิวเตอร์ การใช้การนำเสนอภาพแบบพร้อมกันได้รับความสนใจนำมาประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์สื่อประสม

(Computer-Based "Multimedia") ที่ซึ่งรวมตัวอักษร กราฟิก เสียงประกอบ และภาพเคลื่อนไหวในการจัดเก็บแบบดิจิตอล หรือ บนวิดีโอดิสค์ (Burke, K. , 1991a)

ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเสนอภาพแบบ Multi-Image หลายเรื่องที่ วชิราพร อัจฉริยโกศล (2527) ได้สรุปไว้ ได้ชี้ให้เห็นว่า การเสนอภาพแบบ Multi-Image ช่วยให้ผู้ดูเกิดความคิดรวบยอดได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากภาพที่เสนอพร้อมกันเปิดโอกาสให้ผู้ดูได้เปรียบเทียบ ให้เห็นทั้งความแตกต่างและความเหมือน Fleming และ Levie (1978) ได้ยืนยันจากผลการวิจัยของเขาว่า การเสนอภาพแบบ Multi-Image อำนวยความสะดวกในการเปรียบเทียบ โดยผู้ดูสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนจากภาพที่ปรากฏบนจอพร้อมกัน Perrin (1969 b) สรุปจากงานของเขาว่า Multi-Image ช่วยให้ผู้ดูได้ข้อสนเทศมากขึ้นในเวลาอันสั้น ส่วน Jonassen (1979) เน้นว่า Multi-Image ให้ประโยชน์ในการเรียนการสอน โดยที่สามารถชี้ให้เห็นลักษณะที่เหมือนกัน และลักษณะที่ต่างกัน

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้ Multi-Image กับ Single-Image (การเสนอภาพทีละภาพ)ในการเรียนการสอน มีผู้สนใจทำการศึกษาในด้านต่างๆ ผลการวิจัยโดยส่วนรวมพบว่า การเสนอภาพแบบ Multi-Image ให้คุณค่าเหนือกว่าแบบ Single-Image ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยดังต่อไปนี้ ในปี 1950 Reed ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้เทคนิคการเสนอภาพแบบ Multi-Image กับ Single-Image ในการสร้างความคิดรวบยอดและในการจำ เขาพบว่า การเสนอภาพแบบ Multi-Image เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพทั้งหมดและสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ ในทางตรงข้าม ผู้เรียนจะไม่ได้รับโอกาสอย่างนั้นเมื่อเสนอภาพแบบ Single-Image ในทำนองเดียวกัน Malandin (Perrin, 1969 b) สรุปผลการวิจัยของเขาว่า เด็กวัย 9-11 ปีมีความยุ่งยากในการหาความสัมพันธ์ของความหมายของภาพที่เสนอแบบ Single-Image นอกจากนี้ Ingli (1972) ได้ทำการวิจัยโดยใช้ Multi-Image และ Single-Image ในการสอนวิชาวิธีสอนสำหรับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย เขาพบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยระบบ Multi-Image มีผลการเรียนดีกว่าผู้เรียนด้วยระบบ Single-Image เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างนักศึกษาหญิงและนักศึกษาชาย พบว่า นักศึกษาหญิงได้คะแนนสูงกว่า นอกจากนี้ เมื่อสอบถามความเห็นของนักศึกษาก็พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ชอบเทคนิคการเสนอภาพแบบ Multi-Image

Allen และ Cooney (1963) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้ Multi-Image และ Single-Image ในการสอนเนื้อหาประเภทต่างๆสำหรับนักเรียนเกรด 6, 7 และ 8 ประเภทของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ (1) มโนมติ (Concept) (2) ความจริง (Fact) และ (3) ความจริงคละกับมโนมติ (Mixture of Fact and Concept) ผลการวิจัยพบว่า (1) Multi-Image ให้ผลการเรียนดีกว่า Single-Image สำหรับนักเรียนเกรด 6 (2) Multi-Image ให้ผลการเรียนดีกว่า Single-Image ในการสอนเนื้อหาประเภทความจริงคละกับมโนมติ (3) Single-Imageให้ผลการเรียนดีกว่า Multi-Image ในการสอนเนื้อหาประเภทมโนมติ (Concept) และเนื้อหาประเภทความจริง (Fact) (4) Multi-Image และ Single-Imageให้ผลการเรียนเท่ากันสำหรับนักเรียนเกรด 8 ซึ่งส่วนหนึ่งของผลการวิจัยนี้ตรงกับผลงานวิจัยของ Roshka (1958) ที่พบว่า Multi-Image ให้ผลน้อยสำหรับเด็กโต

งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบ (Design) Multi-Image ดังต่อไปนี้ Bourne Goldstein และ Link (1964) ศึกษาการเสนอภาพแบบ Multi-Image ในการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนมติ (Concept Learning) พบว่า เมื่อกำหนดช่วงการดูให้ยาวขึ้น การเสนอภาพแบบ Multi-Image จะให้ผลดีขึ้น ส่วน Trohanis(1971) สำรวจความยาวของโปรแกรม AMI (Audible Multi-Image) ที่มีประสิทธิภาพ Trohanis ได้ทดลองใช้โปรแกรมการสอนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาที่มีความยาวต่างกัน 3 ขนาดคือ 10 นาที 20 นาที และ 30 นาที ผลการศึกษาพบว่า ความยาวโปรแกรม AMI มีผลต่อการเรียนรู้และความจำของผู้เรียน โปรแกรมที่สั้นกว่าช่วยให้เรียนง่ายกว่าและจำได้ดีกว่าโปรแกรมที่ยาวกว่า สำหรับ Nelson(1972) ได้สำรวจลักษณะการดูภาพแบบ Multi-Image การวิจัยพบว่าประมาณ 80% ของผู้ดูมุ่งความสนใจไปที่ภาพที่อยู่ศูนย์กลาง (Center Region) รองลงมาคือ เหนือศูนย์กลาง (Top-Center Region) หรือด้านบนซ้าย (Top-Left Region) กล่าวคือ ภาพที่ถูกจัดให้อยู่ตรงศูนย์กลางของ Multi-Image ได้รับความสนใจมากที่สุด ภาพที่อยู่เหนือศูนย์กลางและภาพที่อยู่ด้านบนซ้ายได้รับความสนใจรองลงมาตามลำดับ Nelson ได้ให้ข้อสรุปต่อไปอีกสองประเด็น คือ (1) การเพิ่มเวลาของการเสนอและการเพิ่มตัวชี้แนะในภาพ (Visual cues) จะช่วยทำให้ผู้ดูส่วนใหญ่มุ่งความสนใจไปที่ส่วนนั้นของภาพ Multi-Image โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพที่อยู่ทางด้านล่างและทางด้านขวาที่ผู้ดูให้ความสนใจน้อย (2) การเพิ่มภาพที่มุมใดมุมหนึ่งของการเสนอภาพแบบ Multi-Image จะช่วยให้ผู้ดูมุ่งความสนใจไปที่ส่วนนั้น

จะเห็นได้ว่างานวิจัยยังมีข้อขัดแย้งกันอยู่จะขอจำแนกให้เห็นชัดเจนดังนี้

ผลการวิจัยที่พบว่า การนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกันมีผลดีกว่าการนำเสนอภาพแบบเดี่ยวทีละภาพ ดังนี้ การเสนอภาพแบบ 3 จอ ก่อให้เกิดความคงทนในการจำได้ดีกว่าจอเดียว (Jodion, 1976) Clark (1971) ได้สำรวจงานวิจัยในช่วงปี ค.ศ.1936-1971 พบว่าการเสนอภาพหลายภาพพร้อมกันช่วยให้การสร้างมโนทัศน์เป็นไปได้ง่ายและดีกว่าการนำเสนอภาพทีละภาพ (Reed, 1950 ; Cahill and Hovland, 1960 ; Hunt, 1961 ; Crouse and Duncan, 1963 ; Bourne, 1963 ; Bourne Guy and Justesen, 1963 ; Kates and Yudin, 1964 ; Scholl, 1966 ; Schwartz, 1966 ; Weiner, 1967) การเสนอภาพที่มีผลต่อการเรียนเนื้อหาประเภทต่างๆ พบว่า การเสนอภาพแบบพร้อมกันให้ผลการเรียนวิชาวิธีสอนได้ดีกว่าการเสนอภาพแบบทีละภาพสำหรับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย (Ingli, 1972 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) การเสนอภาพแบบพร้อมกันให้ผลการเรียนเนื้อหาประเภทมโนทัศน์ ความจริง และความจริงคละกับมโนทัศน์ได้ดีกว่าการเสนอภาพแบบทีละภาพสำหรับนักเรียนเกรด 6 การเสนอภาพพร้อมกันให้ผลการเรียนเนื้อหาประเภทความจริงคละกับมโนทัศน์ดีกว่าการนำเสนอภาพแบบทีละภาพสำหรับนักเรียนเกรด 6,7 และ 8 (Allen and Cooney, 1963 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) และการเสนอภาพแบบพร้อมกันทำให้ผลในการสอนความจริง และมโนทัศน์สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาดีกว่าการเสนอภาพแบบทีละภาพ (Yolles, 1973)

ผลการวิจัยที่พบว่า การนำเสนอภาพแบบเดี่ยวทีละภาพให้ผลดีกว่าการนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกัน ดังนี้ การนำเสนอภาพสไลด์แบบภาพเดี่ยว มีผลการรับรู้สูงกว่าแบบพร้อมกัน 4 ภาพ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (พัชรี อุปละ,2528) การเสนอภาพสไลด์จากสไลด์เทปแบบภาพหนึ่งภาพคำบรรยายหนึ่งตอนภาพเดียว ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา สูงกว่าแบบหลายภาพตามความเหมาะสม และแบบปกติในกลุ่มควบคุม (ชุมพล พฤทธิพงศ์, 2524) การนำเสนอภาพในวิดีทัศน์แบบเดี่ยวแบบเคลื่อนไหว ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าแบบ

หลายภาพแบบพร้อมกัน (กิตติเดช อ่อนละมัย, 2533) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพ ให้ผลการเรียนดีกว่าแบบหลายภาพพร้อมกัน ในการสอนเนื้อหาประเภทมโนทัศน์ และเนื้อหาประเภทความจริง (Fact) สำหรับนักเรียนเกรด 6, 7 และ 8 (Allen and Cooney, 1963 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) และการนำเสนอภาพแบบเดี่ยว ให้ผลดีกว่าการนำเสนอภาพแบบพร้อมกันในการชี้แนะด้วยภาพหมุน ในการแก้ปัญหาภาพหมุน สำหรับนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย (Achariyakosol, V., 1981)

สำหรับผลการวิจัยที่พบว่า การนำเสนอภาพแบบเดี่ยวทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกันที่มีผลไม่แตกต่างกัน ดังนี้ การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลต่อการจำและความคงทนไม่แตกต่างกัน พบว่า การเสนอภาพแบบเดี่ยวและแบบพร้อมกัน มีผลการจำรายละเอียดจากตำแหน่งของภาพสำหรับผู้เรียนที่มีการรับรู้แบบทัศนะได้ไม่แตกต่างกัน (Whitley and Moor, 1979) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกันครั้งละ 3 ภาพ ให้ผลด้านการจำเนื้อหาของนักศึกษามหาวิทยาลัยวิสคอนซินไม่แตกต่างกัน (Didcoct, 1972) การเสนอภาพแบบเดี่ยวกับการเสนอภาพแบบพร้อมกัน 3 จอ ให้การเรียนรู้ระยะยาวไม่แตกต่างกัน (Borman, 1982) การเสนอภาพกราฟิกประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทีละภาพและหลายภาพพร้อมกันทำให้ความคงทนในการจำคำศัพท์หลังเรียนแล้ว 7 วัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่แตกต่างกัน (สมรศรี พิทักษ์ทอง, 2531)

การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลต่อการระลึกได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การนำเสนอภาพแบบทีละภาพ แบบหลายภาพพร้อมกันครั้งละ 2 ภาพ และแบบพร้อมกันครั้งละ 4 ภาพ ในการฉายภาพยนตร์ ให้ผลการระลึกได้ของนักเรียนระดับ 10 ไม่แตกต่างกัน และความสามารถในการระลึกได้ของผู้รับการทดลองทั้ง 3 วิธี จะมีปริมาณลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น (Fradkin, 1971) การเสนอภาพจอเดี่ยวกับแบบ 3 จอ ให้ผลการระลึกข้อเท็จจริงทันทีทันใดของนักศึกษาระดับวิทยาลัย ได้ไม่แตกต่างกัน (Jodion, 1976)

การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนด้านมโนทัศน์ ความจริงและกฎ ได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนด้านมโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน (ศิลป์ชัย จำปาทอง, 2522 ; Nedelman, 1957 อ้างถึงใน สมรศรี พิทักษ์ทอง, 2531 ; Huttenlocher, 1962) การเสนอภาพแบบเดี่ยว แบบพร้อมกัน และแบบเพิ่ม ให้ผลในการสร้างมโนทัศน์ประเภทร่วมลักษณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกัน (สุรินทร์ ยิ่งนึก, 2529) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพกับแบบหลายภาพพร้อมกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเสนอภาพทั้ง 2 แบบ และประเภทการรับรู้ทางตา (แฮพติค/ทัศนะ) ให้ผลในการสร้างมโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกัน (พีระยศ ยุภาศ, 2529) การเสนอภาพแบบเดี่ยวกับการเสนอภาพแบบพร้อมกัน ให้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอนมโนทัศน์ และความจริง ได้ไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนเกรด 5 (Yolles, 1973) การนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ในการสอนเนื้อหาประเภทมโนทัศน์ ความจริง (Fact) และความจริงคละกับมโนทัศน์ ให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนเกรด 8 (Allen and Cooney, 1963 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) การเสนอภาพสไลด์แบบฉายทีละภาพตามปกติ แบบภาพประสมจอคู่ และภาพประสมแบบจอเดี่ยว ให้ผลการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการ

เรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน ไม่แตกต่างกัน (ไพบูลย์ อั้นประเสริฐ, 2525) การเสนอภาพแบบเดี่ยวกับแบบพร้อมกัน มีผลการเรียนรู้กฎของนักเรียนที่มีลักษณะการคิดแบบฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีการคิดต่างกัน (แบบฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ ฟิลด์ อินดีเพนเดนซ์ และแบบกลางระหว่างฟิลด์ ดีเพนเดนซ์ กับ ฟิลด์ อินดีเพนเดนซ์) เมื่อเรียนด้วยภาพที่เสนอแบบเดี่ยวและแบบพร้อมกัน เรียนรู้กฎได้ไม่แตกต่างกัน (สุรศักดิ์ ลิขิตตระกูลรุ่ง, 2528)

ส่วนการนำเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน ให้ผลการเรียนในเนื้อหาวิชา ได้ไม่แตกต่างกัน พบว่า การเสนอภาพที่มีผลต่อการเรียนพบว่า การเสนอภาพเดี่ยวแบบเคลื่อนไหว กับแบบหลายภาพแบบเพิ่มภาพ ให้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลจักรกาซโซลีนและกลจักรดีเซล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่แตกต่างกัน (กิตติเดช อ่อนละมัย, 2533) และการนำเสนอภาพสไลด์สรุปเนื้อหาด้วยภาพผสมและแบบทีละภาพ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชากลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิต ไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (อำนวย อรรจนาทร, 2528 อ้างถึงใน เอิกสรวง ปาลวัฒน์, 2529)

การนำเสนอวินโดว์ (Window Presentation)

ความหมายของคำว่า วินโดว์ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายความหมายด้วยกันดังต่อไปนี้

วินโดว์ (Window) ในความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง พื้นที่เฉพาะที่สามารถมองผ่านส่วนของภาพที่สามารถดูได้ (BKSTS, 1994)

วินโดว์ (Windows) ในความหมายของเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำเสนอสารสนเทศมากกว่าหนึ่งแหล่งบนหน่วยแสดงภาพ (VDU : Visual Display Unit) ข้อมูลบางอย่างปรากฏในวินโดว์ซึ่งอาจจะมีขนาดที่แตกต่างกัน (BKSTS, 1994)

วินโดว์ส (Windows) อีกความหมายหนึ่งหมายถึง เครื่องหมายการค้าของบริษัทไมโครซอฟท์ (Microsoft Corporation) ซึ่งเป็นตัวจัดการระบบการใช้เทคนิควินโดว์ ที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย (BKSTS, 1994)

ในที่นี้จะใช้คำว่า วินโดว์ (Window) ที่หมายถึง พื้นที่ของจอภาพที่เป็นขอบเขตที่สามารถมองเห็นสารสนเทศที่แสดงได้ วินโดว์อาจจะมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับจอภาพและยังสามารถทับซ้อน (Overlap) กันบนวินโดว์อื่นในจอภาพเดียวกัน (Peddie, J., 1992 : 258)

ในการนำเสนอวินโดว์นั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียว (Single-Window) สามารถแสดงวินโดว์ได้หนึ่งวินโดว์ในครั้งหนึ่งซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้ระบบการจำในการเชื่อมโยงสารสนเทศระหว่างจอ (Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993) อาจจะเต็มหน้าจอ (Bielawski, 1996) หรือไม่เต็มหน้าจอก็ได้

2. การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ (Multiple-Window) สามารถเสนอข้อมูลได้ตั้งแต่สองแหล่งพร้อมกันขึ้นไป โดยเสนอแบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Tiled) (Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993 ; Bielawski, 1996) และแบบทับซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapping) (Benshoof, L.A. and Hooper, 1993 ; Cooper, 1995 ; Peddie, 1992) หรืออาจจะทับซ้อนเหลื่อมเรียงกันลงมา (Cascade) (Bielawski, 1996)

ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ ระบบทางสติปัญญาของผู้เรียนที่ยังเด็ก (ความสามารถต่ำ) จะเรียนได้ไม่ดีถ้ามีสารสนเทศมากเกินไป (Case, 1985 cited in Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993) ปัญหาของการเรียนหรือปฏิบัติได้ไม่ดีกับสารสนเทศที่มีมากเกินไปนี้ มีทางออกที่มีศักยภาพโดยการแสดงสารสนเทศในแบบหลายหน้าจอ (Multiple Windows) ที่นำเสนอพร้อมกันในเวลาเดียวกันในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักเรียนผลของเทคนิคในการนำเสนอนี้ได้รับความสนใจเพียงเล็กน้อย ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการเกิดขึ้นเองภายในจิตใจ (Intuitive) (Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993)

ในปัจจุบัน การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ (Multiple-Window Environments) เป็นที่แพร่หลายมาก ในความหมายของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์นั้นมีอย่างชัดเจน ประโยชน์โดยตรงของระบบวินโดว์ คือ ความสามารถที่ใช้มองเห็นสิ่งต่างๆได้หลายสิ่งพร้อมกันบนจอภาพในเวลาเดียวกัน (Peddie, J., 1992 : IX) ที่สำคัญก็คือการใช้งานได้มากกว่าหนึ่งงานหรือการใช้ข้อมูลมากกว่าหนึ่งแฟ้มในเวลาเดียวกัน (Benshoof, L.A., Graves, M. and Hooper, S., 1995) วินโดว์ยังมีหน้าที่แตกต่างกันไป โดยเป็นการชี้แนะพื้นที่ (Spatial Cues) และตำแหน่ง (Locational Cues) ในอันที่จะช่วยผู้ใช้ค้นหาสารสนเทศ (Tombaugh, Lickorish, and Wright, 1987 cited in Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993) ผู้ใช้สามารถประยุกต์สิ่งที่เขารู้ในเรื่องเอกสารและแฟ้มเอกสารที่ใช้บนโต๊ะทำงานเข้ากับการใช้วินโดว์บนจอภาพคอมพิวเตอร์ (Billingsly, 1988 cited in Benshoof , L.A. and Hooper, S. ,1993)

ในการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจออีกลักษณะหนึ่งคือ การใช้วินโดว์ช่วยเป็นความจำภายนอก (External Memory) ซึ่งผู้ใช้ต้องการที่จะบูรณาการสารสนเทศจากแฟ้มข้อมูลหนึ่งของจอภาพหนึ่งเข้ากับสารสนเทศในอีกแฟ้มข้อมูลหนึ่ง ในขณะที่กำลังปฏิบัติงานหรือทำการถ่ายโอนสารสนเทศจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง หน้าที่อันนี้ได้ช่วยลดความจำของผู้เรียนลง (Billingsly, 1988 cited in Benshoof, L.A.and Hooper, S. 1993) วินโดว์ยังสามารถแบ่งเบาความซับซ้อนในการติดต่อของผู้ใช้กับจอคอมพิวเตอร์ได้ โดยจัดความสำคัญและความถี่ในการจัดเก็บและการใช้สารสนเทศ (Benshoof, L.A. and Hooper,S., 1993) ด้วยเหตุนี้วินโดว์และการนำเสนอวินโดว์จึงมีผลต่อการใช้งานและการเรียนรู้ (Benshoof, L.A., Graves, M. and Hooper, S., 1995)

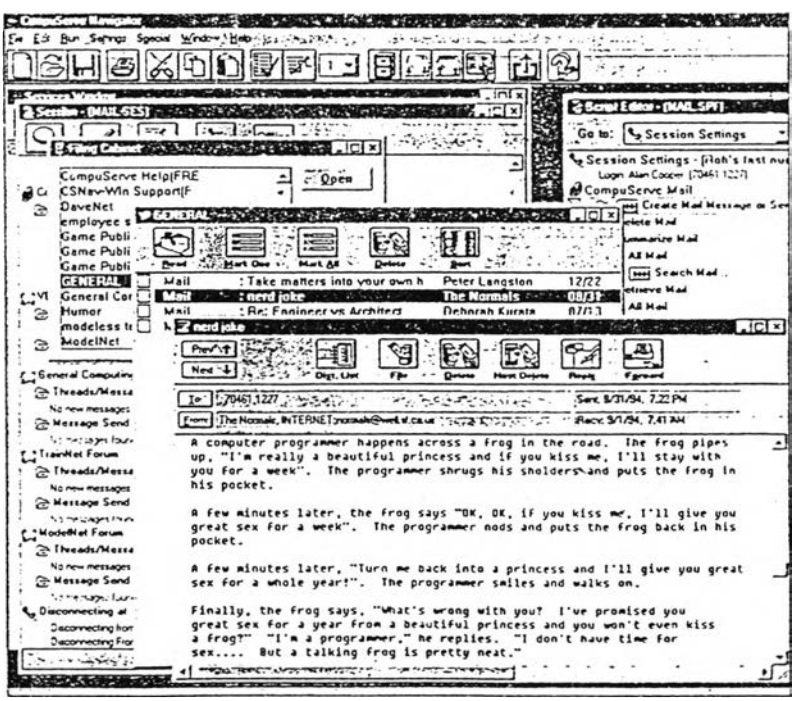
วินโดว์เมตาฟอร์ (Window Metaphor) ในแอพพลิเคชั่นแบบวินโดว์เมตาฟอร์มีจุดมุ่งหมายคือ การจัดระบบระเบียบให้เป็นชุดของวินโดว์ที่แบ่งแยกออบเจคออกเป็นส่วนๆบนจอภาพภายในแต่ละวินโดว์ การนิพนธ์คล้ายกับการฉายสไลด์มาก ลักษณะที่สำคัญของวินโดว์เมตาฟอร์คือ วินโดว์หลายหน้าจอ (Multiple Windows) สามารถปรากฏบนจอภาพในเวลาเดียวกัน เท่ากับว่าได้มีการบรรจุกิจกรรมที่สามารถทำพร้อมกันได้ (Luther, A.C., 1994 : 190-191)

โดยสรุป ระบบวินโดว์ (Windowing System) เป็นความสามารถที่ให้มองเห็นได้ (Visible) หลายการใช้งาน (Multiple Applications) หรือหลายสิ่ง (Multiple Object) บนจอภาพพร้อมกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นส่วนประกอบพื้นฐานทางภาพของระบบการติดต่อกับผู้ใช้โดยภาพกราฟิก (GUI : Graphical User Interface) และเป็นลักษณะหนึ่งของการเปรียบเทียบหรืออุปมาอุปไมยกับการทำงานบนโต๊ะทำงาน (Desktop metaphor)

การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ (Multiple Windows Presentation)

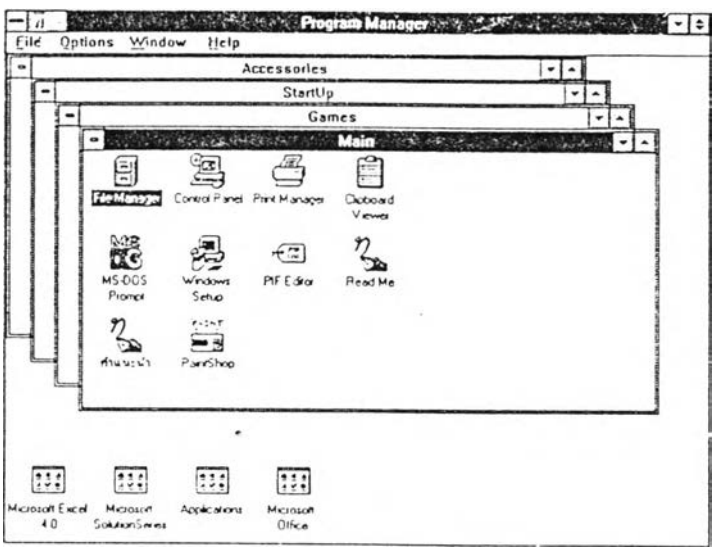
จากแนวคิดการนำเสนอวินโดว์ที่กล่าวมา จะเห็นว่าในการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ ช่วยแบ่งเบาความสามารถอันจำกัดในเรื่องความจำของผู้ใช้ในการใช้คอมพิวเตอร์ และช่วยแก้ปัญหาการเรียนหรือปฏิบัติในกรณีที่มีสารสนเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอสามารถนำเสนอสารสนเทศได้ 2 แบบ (Benshof, L.A. and Hooper, S., 1993) คือ

1. การเสนอวินโดว์ที่ทับซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapping Windows) เป็นลักษณะคล้ายกับแผ่นกระดาษซ้อนกัน ส่วนคูเปอร์กล่าวว่า วินโดว์ที่ทับซ้อนเหลื่อมกัน มุ่งที่จะใช้แทนแผ่นกระดาษที่ทับซ้อนกันบนโต๊ะทำงานของผู้ใช้ เพื่อให้ง่ายต่อการดู ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานและเปลี่ยนที่จะใช้วินโดว์อื่น การอุปมาอุปไมยคล้ายกับแผ่นกระดาษที่ทับซ้อนกัน เริ่มที่จะยุ่งยากเมื่อใช้ 3 วินโดว์หรือมากกว่าบนจอภาพ ซึ่งผู้ใช้จะคลิกหาโปรแกรมที่เขาต้องการที่ถูกวางทับไว้โดยโปรแกรมอื่นได้ยาก เหตุที่ใช้วินโดว์เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมเนื่องจากง่ายต่อการเขียนและจัดการบนจอภาพ (Cooper, 1995 : 70-71) ระบบวินโดว์ที่ทับซ้อนกันให้ความยืดหยุ่นในการเสนอหลายวินโดว์ด้วยวินโดว์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้านบน (Peddie, J., 1992)ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการเสนอวินโดว์แบบทับซ้อนเหลื่อมกัน (Cooper, 1995)

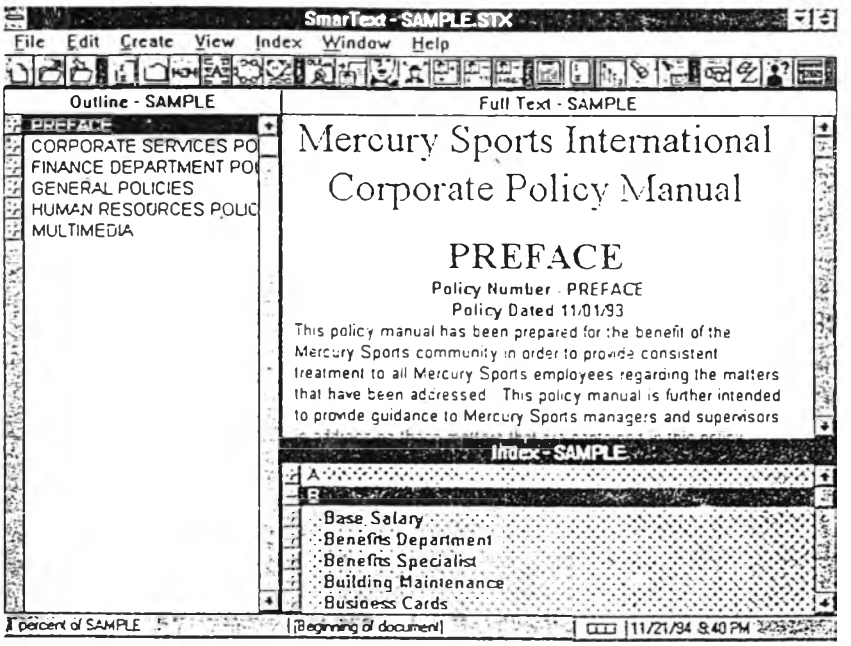
ยังมีการนำเสนอวินโดว์ที่ทับซ้อนกันอีกลักษณะหนึ่งที่เรียกว่า การนำเสนอวินโดว์แบบวางทับซ้อนเหลื่อมเรียงกันลงมา (Cascade) ดังตัวอย่างที่ใช้ในโปรแกรมแมนเนจเจอร์ (Program Manager) ของไมโครซอฟท์วินโดว์ ที่ทีมงานออร์เท็มกล่าวว่า การจัดเรียงหน้าต่างใหม่ โดยจะเรียงออกมาในลักษณะที่ซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบ (Cascade) แสดงให้เห็นไตเติลบาร์ของทุกๆหน้าต่างเรียงลดหลั่นกันไปไม่ว่าจะเปิดกลุ่มงานขึ้นมากี่หน้าต่างก็ตาม ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการเสนอวินโดว์แบบวางทับซ้อนเหลื่อมเรียงกันลงมาอย่างเป็นระเบียบ (ทีมงานออร์เท็ม, 2538)

2. การนำเสนอวินโดว์แบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Tiled Windows) ที่มองเห็นหรือใช้งานได้ตลอดเวลาและไม่ทับซ้อนเหลื่อมกับวินโดว์อื่น ซึ่งคูเปอร์กล่าวว่า วินโดว์แบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วนนี้ เป็นวินโดว์ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้โปรแกรมได้มากกว่าหนึ่งการใช้งานในเวลาเดียวกัน และยังเป็นแนวคิดที่ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการมองโดยรวม (Orientation) และการสืบค้นสารสนเทศ (Navigation) ของวินโดว์ที่ทับซ้อนกันได้ โดยการสืบค้นด้วยวินโดว์แบบวางเรียงกัน วินโดว์แบบวางเรียงกันนี้สามารถสืบค้นสารสนเทศได้ง่ายกว่าวินโดว์แบบทับซ้อนกัน (Cooper, 1995 : 71) ดังตัวอย่างการแสดงวินโดว์ในการเดินทางสืบค้นสารสนเทศหลายวินโดว์พร้อมกันของโปรแกรม สมาร์เทกซ์ (SmarText) ซึ่งมีลักษณะแบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Tiled) ดังภาพที่ 7

I 19307069



ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างการเสนอวินโดว์แบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Bielawski, 1996)

จากภาพจะเห็นได้ว่า ผู้ใช้สามารถมองเห็นว่าอิเลคทรอนิกพับบลิเคชั่น (Electronic Publication หรืออิเลคทรอนิกส์ดอคคิวเมนท์ (Electronics Document) สามารถแยกแยะเนื้อหา (Content) ออกจากรูปแบบได้โดยง่าย (Bielawski, 1996 : 5)

นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงเทคนิคในการเดินทางสืบค้น (Navigational Technique) สำหรับทอคกริ้ง (Toggling) ระหว่างวินโดว์ที่เปิดอยู่หรือกำลังถูกใช้งาน (Active) เหล่านั้นด้วย หลังจากนั้นให้พิจารณาถึงการบูรณาการกราฟิก ในเรื่องขนาด (Size) การจัดวาง (Placement) กราฟิกที่เชื่อมโยงกับข้อความ (Text) ซึ่งการพิจารณาระบบการติดต่อในแง่กราฟิกอาจจะรวมถึงไอคอน (Icons) การคั่นหนังสือ (Bookmarks) การปิดแผ่นบันทึก (Post-It Note) หรือการต่อขยายของสื่อประสมที่เป็นไปได้ดีเท่ากับส่วนประกอบทางข้อความพิเศษ เช่น การช่วยเหลือที่เป็นลักษณะคำพูดของสิ่งนั้น ในรูปบอลลูน (Ballon Help) ลูกศร (Arrows) และเครื่องมือการเดินทางสืบค้นอื่นที่อาจจะช่วยผู้ใช้สำรวจในเอกสาร (Document Space) เอกสารที่นำเสนอพร้อมกันในเวลาเดียวกัน บนจอภาพทำให้ผู้ใช้บังคับตาเคลื่อนไปมาระหว่างสารสนเทศที่อนุมานถึงกัน (Referenced Information) หรือสารสนเทศที่ผนวกหรือเสริมกัน (Supplemental Information) และใช้สารสนเทศอย่างมีวิจารณญานหรืออย่างวิพากษ์ (Critical Information) ในอันที่จะปฏิบัติงานบนจอภาพอย่างเช่น คำสั่ง (Command Prompt) เมนูแสดงหัวเรื่อง (Menu Display Item) และ อื่นๆ ระบบวินโดว์หลายหน้าจอ (Multiple Windowing) ไม่ว่าจะเป็นแบบวางทับซ้อนเหลื่อมเรียงกันลงมา(Cascading) หรือวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Tiled)การสร้างจะต้องขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้อ่านด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวินโดว์ได้บรรจุพื้นที่การม้วนกระดาษ (Scrolling) ในแนวตั้งและแนวนอน คำถามจึงเกิดขึ้นว่า ตำแหน่งของข้อความบนจอภาพในแต่ละครั้งหรือข้อความที่ปรากฏในวินโดว์จะเป็นอย่างไร เมื่อวินโดว์ที่ถูกแบ่งแยกออกมาโดยให้ทับซ้อนกัน (Overlapped) จำนวนของสารสนเทศที่แสดงก็ถูกปิดทับหรือซ่อนจากการมองหรือไม่ สุดท้ายเมื่อวินโดว์ที่ถูก

ส่งไปอยู่พื้นหลังทำให้มองไม่เห็น (Disappear) และทำให้ผู้ใช้มองเห็นได้ไม่ทั้งหมด (Disorient) หรือไม่ เมื่อนักพัฒนาโปรแกรมสร้างการนำเสนอสารสนเทศในลักษณะวินโดว์แบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (tiled),วางทับซ้อนเหลื่อมเรียงกันลงมา (Cascaded) หรือวางทับซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapped) บนจอภาพ นักพัฒนาต้องเลือกหนทางที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด ในการนำสารสนเทศจำนวนมากมายลงบนจอภาพภายในหนทางที่ไม่ทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกมากเกินไป (Overwhelmed) หรือเกิดความยุ่งยากสับสน (Confused) ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อไม่มี " rule of thumb " ที่จะใช้กับสถานการณ์ที่ไม่มีหนทางที่มีศักยภาพในความหมายของการออกแบบจอภาพที่ดี สารสนเทศแรก (Primary Information) เช่น ข้อความหลักของเอกสาร จะต้องอยู่กลางจอภาพเสมอและบางทีอยู่ในวินโดว์ที่มีพื้นที่ในการมองกว้างที่สุดหรือใหญ่ที่สุด โดยทิ้งสารสนเทศที่อธิบายประกอบ (Annotative) หรือสารสนเทศที่รองลงมา (Ancillary) ซึ่งมีความสำคัญน้อยกว่าอยู่ในวินโดว์ที่เล็กกว่า (Bielawski, 1996)

Bly และ Rosenberg (1986 cited in Benshoof, L.A., Graves, M. and Hooper, S., 1995) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้วินโดว์แบบวางเรียงกันเป็นสัดส่วน (Tiled Windows) กับวินโดว์แบบทับซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapping Windows) ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการใช้ค้นหาสารสนเทศและตอบคำถามโดยใช้แฟ้มข้อมูล (Text File) ที่แตกต่างกัน พบว่างานที่นำเสนอในแบบวินโดว์แบบวางเรียงกันหรือวินโดว์แบบทับซ้อนเหลื่อมกันไม่ได้ส่งผลต่อสารสนเทศที่เป็นตัวอักษร (Textual Information) เบนซอฟและฮูเปอร์ได้อธิบายถึงผลที่ชี้ให้เห็นว่าในการเสนอวินโดว์แบบวางเรียงกัน (Tiled Windows) ผู้ใช้ใช้งานได้เร็วกว่าผู้ที่ใช้งานในการเสนอวินโดว์แบบซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapping Windows) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งไม่น่าจะแปลกใจเลยเนื่องจากระบบการวางเรียงกัน (Tiling System) ผู้ใช้ได้ใช้วินโดว์น้อยกว่าผู้ใช้วินโดว์ในระบบทับซ้อนเหลื่อมกัน (Overlapping System) ผลยังชี้ให้เห็นอีกว่า ผู้ใช้ที่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์มากใช้งานได้ดีในระบบทับซ้อนเหลื่อมกัน ส่วนผู้ใช้ที่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์น้อยใช้งานได้ดีในระบบการวางเรียงกัน

เป็นที่ประจักษ์ว่างานที่เกี่ยวข้องกับการใช้วินโดว์จำนวนไม่มาก ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการเสนอวินโดว์แบบวางเรียงกัน และงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้วินโดว์จำนวนมาก ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการเสนอวินโดว์แบบทับซ้อนเหลื่อมกัน (Benshoof, L.A. and Hooper, S., 1993 ; Benshoof, L.A., Graves, M. and Hooper, S., 1995)

รูปแบบในการเสนอวินโดว์นี้ยังรวมถึง ตำแหน่ง (Location) ที่เสนอวินโดว์ด้วย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในหน้าที่ของระบบวินโดว์ ซึ่ง Aspillaga (1991 cited in Benshoof, L.A., Graves, M. and Hooper, S., 1995) ได้ทำการศึกษาผลของตำแหน่งในการเสนอสารสนเทศ (Information Location) ที่มีผลต่อการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบผลของการแสดงข้อความ (Text) ที่ทับซ้อนเหลื่อมกัน ที่สัมพันธ์กับส่วนของภาพกราฟิกและการแสดงข้อความที่ตำแหน่งตรงกัน (Consistent Location) โดยที่กลุ่มที่ 1 แสดงข้อความทับซ้อนเหลื่อมกับลักษณะภาพที่เกี่ยวข้อง กลุ่มที่ 2 แสดงข้อความวางตรงกันกับข้อความที่เกี่ยวข้องบนส่วนกลางด้านบนของจอภาพ ในกลุ่มที่ 3 แสดงข้อความวางโดยการสุ่มในส่วนกลางด้านบนของจอภาพ ส่วนกลางด้านล่างของจอภาพ หรือทับซ้อนเหลื่อมกับภาพที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่า สารสนเทศที่ทับซ้อนเหลื่อมบน

ส่วนของภาพที่เกี่ยวข้องได้ช่วยถ่ายโอนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสารสนเทศที่วางในตำแหน่งแบบสุ่ม ยิ่งไปกว่านั้น สารสนเทศที่วางตรงกันกับข้อความที่เกี่ยวข้องได้ช่วยการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสารสนเทศที่วางไว้อย่างสุ่ม

Benshoof, L.A. และ Hooper, S.(1993) ได้แนะว่า การใช้สิ่งแวดล้อมที่เสนอหลายวินโดว์พร้อมกันโดยไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบต่อการประมวลผลสารสนเทศของนักเรียนอาจจะมีผลต่อผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำอย่างไม่ตั้งใจ รูปแบบการนำเสนอที่อาศัยและใช้รูปร่างทางภาพที่ง่ายต่อการใช้อาจจะทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และใช้ความพยายามน้อยลง

ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยในเรื่องการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอยังไม่ค่อยมีการศึกษาวิจัยกัน ทั้งนี้การศึกษาเท่าที่ผ่านมาดังนี้

Benshoof, Larry A.และ Hooper, S. (1993) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้การนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียว (Single-Window Presentations) กับการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ (Multiple-Window Presentations) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใช้วินโดว์ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางคณิตศาสตร์ในเกรด 4 โดยได้ศึกษากับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 123 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนแล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ จากนั้นให้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวกับการนำเสนอแบบหลายหน้าจอ หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทำการทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว 1 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการใช้กฎ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหลายหน้าจอ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านสารสนเทศทางภาษา และการแก้ปัญหา ไม่แตกต่างกันในการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 2 แบบ นักเรียนที่มีความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านสารสนเทศทางภาษา การใช้กฎ และการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 2 แบบ กับระดับความสามารถที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสารสนเทศทางภาษา และการใช้กฎ โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสารสนเทศทางภาษา และการใช้กฎ สูงกว่าทุกกลุ่ม และนักเรียนที่มีความสามารถสูงที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหลายหน้าจอมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสารสนเทศทางภาษา และการใช้กฎ สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียว ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 2 แบบ กับระดับความสามารถที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหา

Benshoof , L.A.,Graves , M. และ Simon Hooper (1995) ได้ทำการศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียว (Single Window Presentation) การนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจอ (Multiple Window Presentation) และการนำวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและหลายหน้าจอคละกัน (Combination Window Presentations) ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เวลาในการเรียน การใช้วินโดว์ และทัศนคติ ของนักเรียนเกรด 4 จำนวน 127 คน ที่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถ

ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนทำการทดสอบหลังเรียนแล้ว 1 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนการตอบคำถามที่ฝึกและปัญหาท้ายเนื้อหา (Quiz) ได้ถูกต้องและจำนวนที่พยายาม (Attempt) ในการฝึกและการตอบปัญหาท้ายเนื้อหาของนักเรียนที่เรียนด้วยการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 3 แบบ แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบคละกันตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียว ส่วนนักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหลายหน้าจอมีจำนวนในการตอบถูกไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียว จำนวนที่พยายามในการฝึกตอบคำถามและตอบปัญหาท้ายเนื้อหาในการนำเสนอวินโดว์ทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาระดับความสามารถพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูง มีจำนวนในการตอบคำถามที่ฝึกและตอบปัญหาท้ายเนื้อหาได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถสูงมีจำนวนความพยายามในการตอบคำถามที่ฝึกและตอบปัญหาท้ายเนื้อหามากกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านสารสนเทศทางภาษา (Verbal Information) การใช้กฎและการแก้ปัญหาหลังเรียนบทเรียน 1 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์ทั้ง 3 แบบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน1 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 1 สัปดาห์ แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านสารสนเทศทางภาษา การใช้กฎ และการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

ด้านเวลาในการเรียน นักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์ทั้ง 3 แบบ มีผลเวลาในการเรียน ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำมีผลเวลาในการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำใช้เวลาเรียนนานกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง

ด้านการใช้วินโดว์ นักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์ทั้ง 3 แบบมีการใช้วินโดว์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบคละกัน และแบบหลายวินโดว์ มีการใช้วินโดว์แสดงสัญญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นานกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวินโดว์แบบหน้าจอเดียว นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำมีการใช้วินโดว์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงมีการใช้วินโดว์แสดงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์น้อยกว่า (ไม่นาน) นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

Benshoof , L.A.,Graves , M. และ Simon Hooper (1995) ยังแนะอีกว่าการนำเสนอวินโดว์แบบหลายหน้าจออาจจะช่วยนักเรียนในงานการเรียน (Tasks) ที่มีสารสนเทศมากกว่า 1 แหล่งเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

การพัฒนาและการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสื่อประสมปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia Technologies) ตลอดจนการใช้ระบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการเรียนรู้และสืบค้นสารสนเทศ ได้แพร่หลายอย่างรวดเร็วเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีไฮเปอร์มีเดียครอบคลุมการประยุกต์ใช้สารสนเทศอย่างกว้างขวาง ทั้งเอกสารสายตรง (Online Documentation)ระบบการช่วยเหลือ (Help System)และเครื่องมือนิพนธ์ (Authoring Tools) สำหรับการเรียนการสอน และการเรียนรู้ (Jonassen and Grabinger, 1990 cited in Leader and Klein, 1996) ไฮเปอร์มีเดียมีผลต่อการเรียนและการสอนทักษะสารสนเทศ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในที่สุด (Sheingold, 1987; Downes, 1989; Shaw, 1991; Megarry, 1991; Riding and Chambers, 1992; Russell and Russell, 1993 cited in Oliver and Oliver, 1996)

Preecs (1993 : 137 - 138) ได้กล่าวว่า ไฮเปอร์มีเดียได้รวมลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์และความหลากหลายของมัลติมีเดีย (Text, Graphics, Animation, Video และ Sound) ที่ถูกรวมเข้าด้วยกัน โดยใช้โครงสร้างแบบสาขา (Branching Structure) ของไฮเปอร์เท็กซ์กับมัลติมีเดียในการผลิตให้เป็นระบบซึ่งเอื้อให้ผู้เรียนได้เลือกพิจารณาทางที่เขาจะเรียนผ่านสื่อด้วยตนเอง

ไฮเปอร์มีเดีย เป็นลักษณะไฮเปอร์เท็กซ์แอพพลิเคชั่น ที่ได้ขยายรวมทั้งภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Audio) ภาพนิ่ง (Still Pictures) และภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง (Motion Video) คำว่า "ไฮเปอร์มีเดีย" และ "มัลติมีเดีย" บางครั้งสามารถใช้แทนกันได้ (Paine and Mc Ara, 1993: 42) แต่ Romiszowski (1993: 57 - 58) โต้แย้งว่า ไฮเปอร์มีเดียและมัลติมีเดียมีแนวคิดที่แตกต่างกัน การใช้คำว่า "มัลติมีเดีย" จุดสำคัญอยู่ที่ทำให้สภาพเหมือนจริงขึ้นซึ่งแนวคิดในการใช้สื่อรายบุคคลที่จะให้เป็นชุดการเรียนด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้นำไปสู่การประมวลทางภาพ (Image Processing) ซึ่งแต่ก่อนทำได้แค่การประมวลทางตัวอักษร (Text Processing) โดยธรรมชาติของคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลข่าวสารในความหลากหลายของสื่อภายใต้เครือข่ายข้อมูลข่าวสารได้จึงเป็นหนทางให้เกิดแนวคิด "ไฮเปอร์มีเดีย" ขึ้น ส่วน Romizomski (1993: 58 - 59) ยังกล่าวเพิ่มเติมอีกว่า ไฮเปอร์มีเดียมีความหมายมากกว่า แนวคิดไฮเปอร์เท็กซ์ของ Nelson (1967) ซึ่งอาจจะสรุปได้ 2 คำที่เกี่ยวข้อง คือโหนด (Nodes) และลิงค์ (Links) ไฮเปอร์มีเดียน่าจะเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด และทั้งไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดีย มีวิธีการจัดการข้อมูลข่าวสารเหมือนกันคำสองคำนี้จึงมักใช้แทนกันได้ (Chung et al.,1992)

โดยสรุปแล้ว ไฮเปอร์มีเดีย คือ การจัดองค์ความรู้ หลักการต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ โดยการนำเสนอสารสนเทศด้วย ภาพ ข้อความ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ที่มีโครงสร้างประกอบด้วย โหนด (Nodes) และ ลิงค์ (Links) ที่ไม่เป็นเส้นตรง

การประยุกต์ใช้ไฮเปอร์เทกซ์ (Application of Hypertext)

Conklin (1987 cited in Jonassen, 1991: 84-85) ได้แบ่งระบบไฮเปอร์เทกซ์ออกเป็น 4 ประเภท คือ ระบบการบราวส์ (Browsing System) เครื่องมือสำรวจปัญหา (Problem Exploration Tools) ระบบวรรณคดีที่ใหญ่ (Macro-Literacy Systems) และไฮเปอร์เทกซ์ทั่วไป (General-Purpose Hypertext)

1. ระบบการบราวส์ เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถเดินทางสืบค้น (Navigate) และสำรวจ (Explore) ฐานความรู้สารสนเทศ ระบบการบราวส์แบบปกติที่สุดเป็นระบบเรียกใช้สารสนเทศ (Information Retrieval System) (เช่น สารานุกรมอิเลคทรอนิกส์) และแฟ้มเอกสารออนไลน์ (Online-Documentation) และระบบการช่วยเหลือ (Help System) ซึ่งผู้ใช้เข้าถึง (Access) สารสนเทศอย่างไม่เป็นลำดับขั้น (Nonsequentially)

2. เครื่องมือสำรวจปัญหา เป็นระบบที่สัมพันธ์กับการทำงาน (Work-Related Systems) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกขอบเขตงานที่เฉพาะ ไฮเปอร์เทกซ์ลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้าง (Construct) จัดระบบระเบียบ (Organize) และแสดง (Convey) ความรู้ของแต่ละบุคคลผู้เรียนได้มาซึ่งความรู้และรักษาความรู้ให้คงอยู่ (Retain Knowledge) เมื่อเขามีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉงในการสร้างความรู้ได้ดีกว่าที่เขาเพียงแค่ใช้ระบบไฮเปอร์เทกซ์เฉยๆ

3. ระบบวรรณคดีที่ใหญ่ เป็นระบบที่ไม่นำเสนอแฟ้มเอกสารเดี่ยวหรือระบบเดี่ยว แต่เป็นการเก็บรวบรวมสิ่งต่างๆเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยใช้ไฮเปอร์เทกซ์ เช่น ระบบจะเชื่อมโยงแฟ้มเอกสารและผู้ใช้สามารถบ่งชี้หรือพิสูจน์ (Identify) และเข้าถึง (Access) แฟ้มเอกสารเหล่านั้น

4. ระบบไฮเปอร์เทกซ์ทั่วไป เป็นระบบไฮเปอร์เทกซ์ที่ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อช่วยการประมวลผลแบบใดโดยเฉพาะ แต่เป็นระบบสารสนเทศที่มีจุดมุ่งหมายทั่วไปที่สามารถเอื้อต่อความต้องการที่หลากหลาย

อิทธิพลของไฮเปอร์มีเดียที่มีต่อการเรียนรู้

Ambrose (1991) พิจารณาอิทธิพลของไฮเปอร์มีเดียที่มีต่อการเรียนรู้โดยตั้งอยู่บนมุมมอง 2 ประการ คือ

1. พิจารณาจากบริบทของ Gagne โดยการมองว่า "การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงของ Disposition หรือความสามารถ (Capability) ของบุคคล ซึ่งดำเนินไปในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ และไม่ใช่สิ่งที่เพียงแต่เกิดขึ้นในกระบวนการของการเจริญเติบโตเท่านั้น"

2. พิจารณาจากลักษณะของไฮเปอร์มีเดียสำหรับมุมมองของนักออกแบบการเรียนการสอน

ไฮเปอร์มีเดียในทัศนะของนักออกแบบการเรียนการสอน

Ambrose (1991) ได้กล่าวอ้างทัศนะของนักออกแบบการเรียนการสอนต่างๆไว้ดังนี้ Vandergriff (1988) เห็นว่าลักษณะของไฮเปอร์มีเดียนั้นเป็นระบบการส่ง (Delivery) สารสนเทศในรูปแบบที่หลาก-หลาย โดยการใช้สิ่งที่คล้ายกับแผ่นบันทึก (Notecard) บันทึกหัวข้อสาระต่าง ๆ ไว้เป็นชั้น ๆ (Stack) โดยใช้คุณสมบัติทางอิเลคทรอนิคส์ในการเชื่อมโยงหัวข้อ สาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแผนผังทางปัญญา (Cognitive Map) ที่ผู้สร้างระบบสารสนเทศสร้างไว้ ประกอบกับการเข้าถึงสารสนเทศในส่วนต่าง ๆ ของผู้ใช้ระบบด้วยวิธีการสุ่ม ซึ่งการสุ่มนี้เป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้งานทางสมองของผู้ใช้เอง ส่วน Phillip (1989) ได้แนะนำเพิ่มเติมว่า "ไฮเปอร์มีเดียทำการจำลองจิตใจ (Mind) ของมนุษย์ โดยการจัดรูปแบบของสารสนเทศด้วยวิธีการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยง" ซึ่ง Kearsley (1988) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ผู้สร้างระบบความรู้ไว้ในรูปของไฮเปอร์มี

เดียนั้นเห็นว่า ไฮเปอร์เทกซ์ (Hypertext) นั้นเข้าคู่กันได้ดีกับปัญญาของมนุษย์ (Human Cognition) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นการจัดการทางด้านความจำในรูปแบบของเครือข่ายเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Semantic Network) ซึ่งมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงไว้ด้วยกัน โดยการสร้างความสัมพันธ์ (Association) ส่วน Jonassen (1988) พิจารณาไฮเปอร์มีเดียในด้านของรูปแบบที่มีความสะดวกในการเข้าถึงสารสนเทศในส่วนต่าง ๆ ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกข้อมูลต่าง ๆ ได้ตามความสนใจตามความเกี่ยวพันส่วนตัว ตามความอยากรู้อยากเห็น ตามประสบการณ์ ตามสาระที่ต้องการทราบ และตามความต้องการของงานที่ทำ ส่วน Marchionini (1988) ได้พิจารณาความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของไฮเปอร์มีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ถูกเก็บบันทึกไว้จำนวนมากมายมหาศาล Marchionini ได้เน้นว่า ความเชื่อมโยงเหล่านี้สามารถทำได้ทั้งในลักษณะแสดงให้เห็นชัด (Explicit) และแสดงโดยนัย (Implicit) โดยที่เขาอธิบายว่า การเชื่อมแบบแสดงให้เห็นชัด เกิดจากการที่ผู้สร้างไฮเปอร์มีเดีย ทำการแนะนำขั้นตอนหรือแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลไว้ให้ ส่วนการเชื่อมแบบแสดงโดยนัย นั้นเกิดจากสิ่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้สนับสนุนการทำงานของระบบ เช่น พจนานุกรม หรือสารานุกรม ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่ชี้ทางในการเข้าถึงข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ได้เช่นกัน ซึ่งลักษณะเหล่านี้ของไฮเปอร์มีเดียทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าถึงสารสนเทศในส่วนต่าง ๆ ได้ตามแต่ความต้องการหรือสาเหตุส่วนบุคคลของแต่ละคน ส่วน Carr (1988) นั้น ให้ความสำคัญกับเรื่องของธรรมชาติการเรียนรู้แบบ Associative และ Intuitive เขาเห็นว่าผู้เรียนสามารถที่จะแยกออกไปศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหลักได้มากมาย หลายทาง ภายในชั้น (Stack) ของสารสนเทศหลัก หรือภายในสารสนเทศส่วนอื่น ๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ออฟติคอล ดิสค์ (Optical Disc) ฐานข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะย้ายไปเข้าสู่ข้อมูลหรือสารสนเทศในส่วนอื่น ๆ ได้ นอกเหนือไปกว่านั้นในขณะที่ผู้เรียนเคลื่อนย้ายไปดูส่วนต่างๆ ของสารสนเทศ ระบบยังสามารถทำการบันทึกเส้นทางการเคลื่อนย้ายของผู้เรียนไว้ได้ด้วย สอดคล้องกับ Vandergrift (1988) ที่เห็นด้วยว่า ไฮเปอร์มีเดียแตกต่างไปจากวัสดุการเรียนรู้แบบเดิม เพราะมีลักษณะเป็นแบบไม่ใช่เส้นตรง (Non-Linear) มีการจัดรูปแบบจัดองค์กรอย่างสมเหตุผล ซึ่งรูปแบบนี้ดูเหมือนว่าจะส่งเสริมการใช้ความคิดการคาดการณ์ และการตัดสินใจของบุคคล เนื่องจากว่าไฮเปอร์มีเดียนั้นมีความสามารถที่จะเสนอ insight เข้าไปในวิถีทางที่ผู้เรียนรับรู้ประมวลผล และใช้สารสนเทศ ส่วน Dear (1988) เห็นว่า ไฮเปอร์มีเดียประสบผลสำเร็จในการใช้เป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ โดยใช้พื้นฐานแนวคิดของ Bruner ที่แบ่งประเภทการแสดงออกของสมองไว้ 3 แบบ โดยที่กริยาทางร่างกายในการใช้เม้าส์ทำให้เกิด Enactive Learning ส่วนการแสดงภาพกราฟิคและไอคอนต่าง ๆ บนจอภาพ เป็นการใช้ Iconic ตลอดจนการใช้ Symbolic ที่มีในการแสดงข้อความตัวอักษรต่าง ๆ บนจอภาพ ในทัศนะของ McCarthy (1989) มีความคิดเห็นว่า ลักษณะที่สำคัญที่สุดของไฮเปอร์มีเดีย คือ ความสามารถหรือประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนแบบกระฉับกระเฉง (Proactive)

<u>ลักษณะของไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยการเรียนรู้และการเรียนการสอน</u>

1. การควบคุมของผู้เรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการควบคุมสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง เป็นประเด็นที่มีผู้ให้การวิพากย์วิจารณ์จำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เห็นว่า เป็นลักษณะที่ดีลักษณะหนึ่งที่ไฮเปอร์มีเดียสามารถทำได้ คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมกิจกรรมการเรียนของตนเองได้ ผู้เรียนจากไฮเปอร์มีเดียจะได้รับการสนับสนุนให้ตัดสินใจหรือเลือกเส้นทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเลือกเรียนตามที่ผู้สร้างบทเรียนแนะนำให้เลือกทางใหม่เอง หรือผสมผสานทั้งสองทางเข้าด้วยกัน ซึ่ง Newmark (1989 cited in Ambrose,1991) เห็นด้วยที่ว่า ลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear) ของไฮเปอร์มีเดียเป็นจุดแข็งอันหนึ่ง ทั้ง

นี้เพราะในโลกแห่งความเป็นจริง การเรียนรู้ไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้ให้ก่อนตามลำดับขั้นหรือเป็นเส้นตรง ผู้เรียนเป็นผู้ที่ต้องทำหน้าที่หรือรับผิดชอบในการรวบรวม การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศด้วยตนเอง นอกจากนี้ Solomon (1989 cited in Ambrose, 1991) ก็ย้ำว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนที่จะทำการเชื่อมโยงสารสนเทศต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในไฮเปอร์มีเดียด้วยตนเอง และเสนอแนะว่าการที่ผู้เรียนสามารถจะทำการควบคุมการเชื่อมโยงนี้ได้ด้วยตนเองนั้นจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ การเรียนจากไฮเปอร์มีเดีย อย่างถูกต้องและเหมาะสมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีสมาธิในการเรียน และให้ความสนใจในเนื้อหาได้อย่างแท้จริง โดยไม่ถูกรบกวนจากระบบ (ระบบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ) อย่างไรก็ตาม Fiderio (1988 cited in Ambrose, 1991) ได้เตือนว่า ไม่จำเป็นเสมอไปว่าการควบคุมการเรียนของผู้เรียนจะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ เนื่องจากการที่ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ได้ และเลือกว่าแต่ละส่วนจะเชื่อมโยงกับส่วนใดต่อไปนั้น บางครั้งอาจเป็นเส้นทางที่มีอุปสรรค หรือพบว่ายากในการที่จะหาความเชื่อมโยงของสารสนเทศหรือข้อมูล ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงหรือหาความสัมพันธ์ได้ไม่ดี อาจจะไม่ประสบผลสำเร็จในการสร้างความเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ตามที่ควรจะเป็นหรือที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่ Fiderio ให้ความสนใจคือ บทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนเองในระดับสูง การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนควรจะกระทำเมื่อใดบ้าง ยังเป็นสิ่งที่ยังไม่มีการวิจัยหาคำตอบสำหรับกรณีของไฮเปอร์มีเดีย

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างความรู้ ในการใช้บทเรียนสิ่งพิมพ์นั้นมีการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้มากมาย เพื่อช่วยในกระบวนการคิด เช่น สารบัญ ดรรชนี หัวข้อ หมายเหตุ ขีดเส้นใต้ เป็นต้น โดยที่ Costanzo (1988 cited in Ambrose, 1991) เรียกสิ่งเหล่านี้ "สายใยสามมิติของคำ" Kearsley (1988 cited in Ambrose, 1991) แนะนำว่าควรจะนำสิ่งเหล่านี้ผนวกไว้ในไฮเปอร์มีเดีย เช่น ภาคผนวก ตัวอย่าง ข้อมูลพื้นฐาน ต้นฉบับข้อมูล บรรณานุกรม ซึ่งจะได้รับความสนใจหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน Lehrer (1989 cited in Ambrose, 1991) การสร้างความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างความรู้นั้นเหมาะสมอย่างยิ่งในการเรียนการสอนที่มีการเปรียบเทียบแนวคิดอันหนึ่งกันอีกอันหนึ่งโดยการสร้างสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วทำการเชื่อมโยง Bevilacqua (cited in Ambrose, 1991) ทำนายว่าไฮเปอร์มีเดีย อาจจะเปลี่ยนวิธีการคิดของเราไปจากเดิมก็ได้ ในขณะที่เราเรียนรู้ถึงวิธีการที่ไม่เป็นเส้นตรงในการเรียน ความรู้สึกที่ว่าเราอยู่ตรงส่วนไหนของบทเรียนอาจจะไม่ใช่ประเด็นสำคัญที่เราจะยกขึ้นมาคิดอีกต่อไปแล้ว

3. กลยุทธ์ใหม่ในการเรียนรู้ เป็นแนวคิดของ Machionini (1988 cited in Ambrose, 1991) กลยุทธ์เหล่านี้ต้องการลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรงของไฮเปอร์มีเดีย และศักยภาพของไฮเปอร์มีเดียในการใช้รูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น ข้อความ ภาพวิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง และการที่ยอมให้ผู้เรียนเพิ่มสิ่งที่ต้องการลงไปในระบบไฮเปอร์มีเดีย Machionini เรียกสภาพแวดล้อมการเรียนแบบนี้ว่า สิ่งแวดล้อมเลื่อนไหล (Fluid Environment) ที่ต้องการให้ผู้เรียนทำการตัดสินใจ และประเมินความก้าวหน้าอยู่เสมอ ๆ สิ่งนี้ทำให้ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ ทักษะในการคิดในระดับที่สูงกว่า

4. การพัฒนามโนทัศน์ Kearsley (1988 cited in Ambrose, 1991) ซึ่งมีความเห็นว่า ไฮเปอร์มีเดียพัฒนาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นได้ ด้วยการเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดมากกว่าการแยกข้อเท็จจริงออกเป็นส่วนๆ และเขายังกล่าวอีกว่าการเชื่อมโยงควรจะก่อให้เกิดความสะดวกในการจำในการสร้างมโนทัศน์ และการสร้างความเข้าใจ ตลอดจนการเพิ่มความมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ Dede (1987 cited in Ambrose, 1991) แนะนำถึงสิ่งที่ควรทำการวิจัยเพิ่มเติมคือ ให้มองว่าไฮเปอร์มีเดีย คือ ผู้ประมวลความคิด (Idea Processor) เป็นวิธีการหนึ่งในการสร้างโครงสร้างหลายมิติจากภายนอก ซึ่งสะท้อนให้เห็นแนว คิด หลักการ

และสร้างการเชื่อมโยง เนื้อหาความรู้จากบทเรียนให้ในความจำของบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ของโหนด (node) ต่าง ๆ และจัดการบทเรียนในลำดับขั้นที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานเป็นคู่หูในเรื่องปัญญา เพื่อทำหน้าที่ช่วยลดภาระที่มีมากเกินไปในการถ่ายโยงข้อมูลจากหน่วยความจำระยะยาวไปสู่ระยะสั้น

ระบบไฮเปอร์มีเดียหลายระบบถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกและการจัดการความคิดให้เป็นหมวดหมู่ ผู้เรียนสามารถที่จะเก็บความคิดหลากหลายมากมายที่เกิดขึ้นในโหนดต่างๆ ได้โดยไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดต่าง ๆ สามารถอธิบายหรือจัดรูปแบบใหม่ได้ในภายหลัง โดยการเชื่อมโยงระหว่างโหนด ระบบไฮเปอร์มีเดียมีความยืดหยุ่นที่ทำให้ผู้ใช้ระบบสามารถจะอธิบายหรือระบุ และ จัดการความสัมพันธ์ระหว่างความคิดต่าง ๆ ได้ตามที่ผู้ใช้ระบบต้องการตามวัตถุประสงค์ ความพอใจ หรือกระบวนการทางปัญญาที่แต่ละคนเลือก (Debe, 1987cited in Park, 1992)

5. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียน

คุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ สามารถทำการบันทึกการตอบสนองของผู้เรียน เส้นทางการเข้าถึงข้อมูลส่วนต่าง ๆ เวลาที่ใช้ในการเรียนและอื่น ๆ ข้อมูล ที่เก็บรวบรวมไว้เหล่านี้สามารถที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อช่วยให้ผู้เรียน ผู้สอน หรือผู้ออกแบบบทเรียนในการปรับปรุงบทเรียน Bower และ Tsai (1990 cited in Ambrose, 1991) แนะนำว่า การวิเคราะห์สิ่งเหล่านี้จะผลักดันให้เราเข้าใจการ เรียนรู้ได้ในระดับที่ลึกยิ่งขึ้น และอาจจะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจถึงการเรียนรู้อย่างแท้จริงมากไปกว่าการทำวิจัยตามแบบเก่านักการศึกษาหลายคนได้ชี้ให้เห็นถึงข้อควรระวังสำหรับนักออกแบบการเรียนการสอน ในการใช้ไฮเปอร์มีเดียในประเด็นที่ขาดโครงสร้างที่แน่นอนโดย Jonassen (1988 cited in Ambrose, 1991) เตือนว่า "ยิ่งโครงสร้างของ ไฮเปอร์เทกซ์ไม่มีมากเท่าใด ยิ่งดูเหมือนว่าผู้ใช้จะสามารถบูรณาการสิ่งที่เรียนได้น้อยเท่านั้น หากไม่มีความแจ่มชัด (Explicit) จากภายนอกผู้เรียนหลายคนอาจจะได้รับความรู้ใหม่ๆ ได้ยาก ไฮเปอร์มีเดียนั้นสามารถที่จะสร้างสำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่ๆที่มีความหลากหลายในเรื่องลีลา ความสามารถ และแรงจูงใจได้หรือไม่" Morariu (1988 cited in Ambrose, 1991) ชี้ให้เห็นว่าจากงานวิจัยในปัจจุบันเกี่ยวกับประสิทธิภาพของไฮเปอร์มีเดียแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนอาจจะประสบปัญหาจากการหลงทาง (Disorientation) ในการสำรวจหรือเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบ

ในแง่ของการออกแบบนักออกแบบไฮเปอร์เทกซ์และไฮเปอร์มีเดียต้องการจะให้ผู้เรียนได้สืบค้นหรือเดินทาง (Navigate) ซึ่งเขาจะต้องไม่หลงทางของการเชื่อมโยงนั้น บางครั้งจะใช้คำว่า "ไฮเปอร์สเปซ" (Hyperspace) ส่วนนักออกแบบมัลติมีเดีย ประเด็นหลักในการออกแบบนั้นอยู่ที่ว่าจะทำอย่างไรที่จะบูรณาการสื่อเข้าด้วยกันและใช้สื่อในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่ออกมาได้หลากหลาย

โดยทั่วไปนักออกแบบพบกับปัญหาระบบติดต่อกับผู้ใช้ (Interfaces) กับการสร้างสรรค์ไฮเปอร์มีเดีย มี 3 เหตุผลหลัก คือ 1) โครงสร้างไฮเปอร์มีเดียไม่มีรูปแบบเป็นที่แน่นอน (Amorphous) ผสมผสานกับการนำเสนอสื่อที่หลากหลายซึ่งขาดการเน้นโครงเรื่องที่เด่นชัด 2) ผู้ใช้ที่ใช้ระบบมีความสามารถตอบสนองการสืบค้น (Navigation) ข้อมูลข่าวสารได้ทั่วถึง กล่าวคือ เข้าได้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างของข้อมูลข่าวสารด้วยตัวมันเอง ตั้งแต่ได้ติดต่อเข้าไปถึงเนื้อหาโปรแกรมได้ลึกกว่า กรณีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์โดยทั่วไป และ 3) ไม่สอด

คล้องกันกับโลกที่เป็นจริง บนรูปแบบอุปมาอุปมัย (Metaphorical Model) อย่างชัดเจน ซึ่งบ่อยครั้งวิธีการออกแบบดูเหมือนว่าไม่มีเกณฑ์ (Arbitrary) หรือไม่มีโครง(Map) ดีพอ บนความรู้ของผู้ใช้ในโลกทุกวันนี้ (ตัวอย่างเช่น รูปแบบมโนทัศน์ไม่สามารถเชื่อมเข้ากับรูปแบบทางสมองได้อย่างเหมาะสมของผู้ใช้) (Waterworth, 1992: 100)

ปัญหาใหญ่สำหรับนักพัฒนาระบบการเรียนรู้ด้วยไฮเปอร์มีเดียคือทำอย่างไรที่ผู้เรียนจะหลีกเลี่ยงด้วยของเขตและระบบข้อมูลข่าวสารที่ยุ่งยากซับซ้อนในขณะที่ยังคงไว้ซึ่งขอบเขตของผู้เรียนที่จะค้นหาหนทางในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความต้องการในการซับซ้อนต้องจัดการเพื่อไม่ให้ผู้เรียนหลงทางในข้อมูลข่าวสารที่ได้เข้าเรียน (Preece, 1993: 143)

<u>โครงสร้างข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย</u> (Hypermedia Data Structure)

โครงสร้างข้อมูลใหญ่ ๆ มี 2 ประเภท (Chung et al, 1992) คือ ออบเจค (Objects) และลิงค์ (Links)

ออบเจค (Node, Frame or Notecard) ถูกใช้แทนแนวคิดใดแนวคิดหนึ่งซึ่งสามารถอยู่ในรูปแบบของข้อความ(ตัวอักษร), กราฟิก เสียง ภาพวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว และ ซอสโคด (Source Codes)

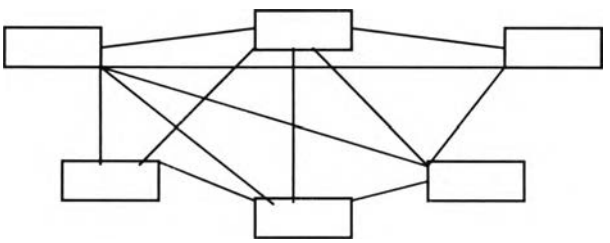
ลิงค์ (Links) เป็นการเชื่อมต่อออบเจค (Object) ผ่านลิงค์ ซึ่งเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างออบเจคโดยทางตรรกแล้ว ออบเจค ต่างๆได้ถูกรวบรวมเข้าเป็นเครือข่าย (Network) ในเบื้องต้นข้อมูลจะถูกสร้างให้เป็นลำดับชั้น โดยเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทางลิงค์ โดยทางกายภาพแล้วไม่มีมาตรฐานในการจัดเก็บออบเจค มีวิธีการมากมายที่จะใช้ให้ฐานข้อมูลสัมพันธ์กันได้เพื่อให้ตอบสนองได้เร็ว และสืบค้นได้ง่ายจากออบเจคหนึ่งไปยังออบเจค อื่นๆ

ส่วน Jonassen (1989: 51 อ้างถึงใน สานิตย์ กายาผาด, 2538) ได้แบ่งไฮเปอร์เทกซ์ออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ไฮเปอร์เทกซ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Hypertext), ไฮเปอร์เทกซ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Hypertext) และไฮเปอร์เทกซ์แบบเนื้อหาสัมพันธ์ (Hierarchical Hypertext)

1. ไฮเปอร์เทกซ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Hypertext) เป็นไฮเปอร์เทกซ์ที่มีการเชื่อมโยงโหนดในลักษณะสุ่ม (Random) โดยจะมีการเข้าถึงข้อมูลโดยตรงจากโหนดหนึ่งไปยังโหนดอื่นๆ ที่ได้เชื่อมโยงเอาไว้ในรูปแบบการเข้าถึงแบบสุ่ม (Random Access) โหนด 2 โหนดจะถูกเชื่อมโยงถึงกัน เพราะโหนดหนึ่งจะเป็นโหนดที่ใช้อ้างอิงเนื้อหาสาระของอีกโหนดหนึ่ง ผู้อ่านสามารถจะกระโดดไปหัวข้อใดๆ ได้ทันที โดยการกดคีย์หรือการกดเมาส์ (Click) ในข้อความที่ปรากฏเป็นดัชนี (Index Term) โปรแกรมจะจำเอาไว้ว่า ผู้อ่านกระโดดมาจากจุดใด การจำนี้อาจจำในลักษณะภายใน (Internal) คือเก็บบันทึกการเข้าถึงข้อมูลเอาไว้ด้วย หรืออาจเป็นการจำแบบชั่วคราว (Temporary) คือไม่มีการบันทึกลำดับการเข้าถึงข้อมูล เมื่อผู้ใช้เลิกใช้แล้ว และปิดเครื่องผู้ใช้ไม่อาจทราบได้ว่าเขาได้ศึกษาเรื่องใดไปแล้วบ้าง ดังนั้น เมื่อมีการกดคีย์อื่นใด ผู้อ่านก็จะสามารถกลับสู่จุดเดิมได้โดยทันที ลักษณะเช่นนี้ จะเป็นรูปแบบที่ช่วยในเรื่องการเปรียบเทียบแนวความคิดต่างๆ หรือเปรียบเทียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างดี ตัวเชื่อมโยง (Link) อาจจะทำให้ปรากฏในตำแหน่งใดๆ บนหน้าจอ ซึ่งอาจทำให้เป็นที่สังเกตได้โดย ทำเป็นตัวทึบ ขีดเส้นใต้ หรือทำให้สีแตกต่างออกไป

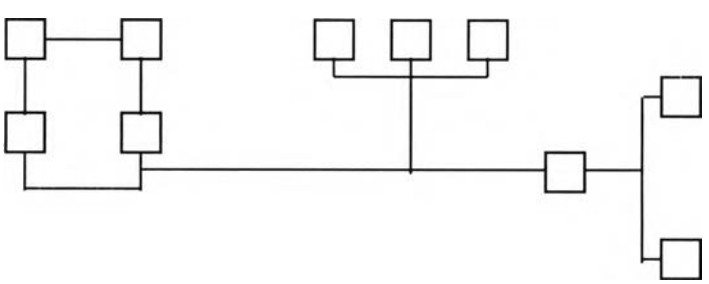
การออกแบบไฮเปอร์เทกซ์รูปแบบนี้ งานหลักก็คือ การจำแนกมโนทัศน์ต่างๆ (Concepts) หรือการแตกกระจายเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อย (Information Fragments) ว่าจะประกอบด้วยแต่ละโหนดอะไรบ้าง การจะ

ทำเช่นนี้ได้ ก็โดยการวิเคราะห์ว่า ในเอกสารต้นฉบับ (Text Book) มีข้อความ หรือแนวคิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่งดัชนี) ที่สำคัญอะไรบ้าง จากนั้นจึงนำโหนดที่มีแนวคิดร่วมกัน หรือมีส่วนเกี่ยวโยงกัน มาสัมพันธ์กัน เมื่อใดก็ตามที่เกิดมีการเกี่ยวพันแนวความคิดเกิดขึ้น ก็จะมีการสร้างความเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associative Link) ขึ้นมาเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดเหล่านั้น ไฮเปอร์เทกซ์รูปแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีการสร้างโครงสร้างของแนวความคิดทั้งหมดเอาไว้ล่วงหน้า



ภาพที่ 8 แสดงรูปแบบของไฮเปอร์เทกซ์แบบไม่มีโครงสร้าง

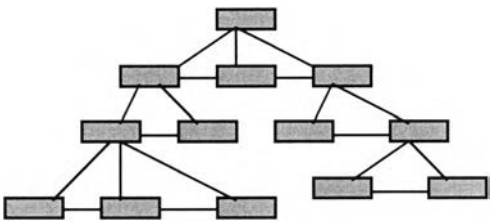
2. ไฮเปอร์เทกซ์แบบที่มีโครงสร้าง (Structured Hypertext) จะมีการจัดรูปแบบของโหนด และการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associative Links) ที่ชัดเจน ในการออกแบบไฮเปอร์เทกซ์ชนิดนี้ ผู้ออกแบบจะต้องรู้ว่า มีเนื้อหาใดที่ควรจะนำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อเป็นโหนด ไฮเปอร์เทกซ์ชนิดนี้ จะประกอบด้วยชุดของโหนด (Set of Nodes) โดยที่โหนดแต่ละชุดสามารถที่จะเข้ากันได้ แต่ละชุดจะมีรูปแบบของมัน เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างเนื้อหาสาระไว้อย่างเด่นชัด โครงสร้างของไฮเปอร์เทกซ์จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงโครงสร้างทางความคิด (Conceptual Models) ในรูปแบบต่างๆ กัน



ภาพที่ 9 แสดงรูปแบบของไฮเปอร์เทกซ์แบบมีโครงสร้าง

3. ไฮเปอร์เทกซ์แบบเนื้อหาสัมพันธ์ (Hierarchical Hypertext) เป็นการออกแบบโครงสร้างระดับสูง การจัดเนื้อหาภายในไฮเปอร์เทกซ์ จะเป็นแบบขึ้นตรงต่อกันตามลำดับชั้น (Hierarchy) จากการที่มีเนื้อหากระจัดกระจายอยู่มากมาย จึงต้องมีการจัดหมวดหมู่ให้เป็นแนวคิดกว้างๆ (General Concept) จากแนวคิดกว้างๆ นี้ จะแตกออกไปเป็นรายละเอียดปลีกย่อย (Detailed Concepts) เนื้อหาที่มีความคงที่แน่นอน (เช่น วิทยาศาสตร์) สามารถที่จะให้เห็นถึงความเกี่ยวพันธ์กันของเนื้อหาได้ที่ขึ้นต่อกันเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ได้ (เช่น ในเรื่องของอาณาจักรพืช) แต่ละบล๊อก หรือแต่ละหน้าจอ จะมีการชี้นำไปสู่ลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน (Super-Ordinate/ Subordinate) ตัวอย่าง เช่น แต่ละแนวคิด หรือแต่ละบล๊อกของเนื้อหาสาระจะประกอบด้วยหน้าจอที่แสดงข้อความที่เป็นคีย์ (Key Term), Synbnonym (เพื่อเคลื่อนที่ไปด้านข้าง) คำจำกัดความ Broad Term (เป็นบล๊อกที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบล๊อกที่อยู่ลำดับเหนือขึ้นไป) Narrow Term (ให้ราย

ละเอียดสำหรับส่วนที่อยู่ระดับล่างลงไป) นอกจากนั้นยังมีข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (เช่น Analogies, Descriptions หรือการเชื่อมโยงในระหว่างหน้าจอต่างๆ) ผู้ใช้สามารถที่จะเลื่อนไปสู่ส่วนที่อยู่บน หรือล่าง ของลำดับชั้น (Hierarchy) เพื่อตรวจสอบความเกี่ยวข้องของ Subordinate และ Superordinate



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของไฮเปอร์เทกซ์แบบเนื้อหาสัมพันธ์ (Hierarchical Hypertext)

ปัญหาในการใช้ไฮเปอร์เทกซ์

ปัญหาอันเกิดจากการใช้เอกสารแบบไฮเปอร์เทกซ์ แยกกล่าวเป็น 2 ประเด็น ดังนี้ (Jonassen, 1990: 40-49 อ้างถึงใน สานิตย์ กายาผาด, 2538)

1. ปัญหาอันเกิดจากการค้นหาข้อมูลในไฮเปอร์เทกซ์

1.1 ปัญหาในการเข้าสู่เนื้อหาในไฮเปอร์เทกซ์ (Navigating Hypertext)

ปัญหาที่นับว่าพบมากที่สุดก็คือ ปัญหาด้านการเข้าสู่เนื้อหาในไฮเปอร์เทกซ์ (Navigating) ไฮเปอร์เทกซ์มักจะประกอบด้วยโหนดเป็นจำนวนร้อย หรือพันโหนด เชื่อมโยงใยเป็นเครือข่าย ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้เกิดการหลงทางได้ คือไม่ทราบว่า ตนเองมาจากจุดใด และจะไปที่ใดต่อไป หรือจะออกจากโปรแกรมได้อย่างไร ผู้ใช้ไฮเปอร์เทกซ์จะเกิดความคับข้องในในเรื่องนี้เป็นอันมาก บ่อยครั้งที่ผู้ใช้เลิกไป โดยไม่ได้รับความรู้อะไรจากไฮเปอร์เทกซ์เลย ลักษณะเช่นนี้จึงคล้ายกับการล่องเรือไปในทะเลกว้าง ซึ่งผู้ใช้จำต้องมีเครื่องช่วยในการที่จะท่องไป (Navigate) ในท้องทะเลแห่งเนื้อหาสาระ Leidig (1992 : 5) เรียกปัญหาที่เกิดในลักษณะเช่นนี้ว่า การขาดเครื่องชี้นำ (Disorientation) คือการที่ผู้เรียนไม่ทราบว่าตนเองกำลังอยู่ ณ จุดใดในบทเรียนไฮเปอร์เทกซ์ ปัญหานี้เกิดขึ้นเนื่องจากไฮเปอร์เทกซ์ มีเส้นทางในการเข้าสู่เนื้อหามากมาย วิธีการแก้ปัญหานี้ คือ การใช้แผนภูมิรูปภาพ (Graphical Maps) หรือที่เรียกว่า ตัวเลือกเพื่อการเข้าถึงข้อมูล (Browsers) การออกแบบ Browsers จะพยายามให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการสื่อความหมายโดยใช้การมองเห็น (Visio-Spatial Abilities) ให้มากที่สุดเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดแผนภูมิแนวคิดเกี่ยวกับเส้นทางในบทเรียนขึ้นในใจ (Mental Map)

Jonassen (1990 : 41 อ้างถึงใน สานิตย์กายาผาด, 2538) ได้ตั้งคำถามที่ชวนให้ต้องคิดถึงวิธีการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ ไว้ว่า ผู้ใช้จะเข้าสู่โหนดต่างๆ ในไฮเปอร์เทกซ์ที่มีการโยงใยระหว่างโหนดอยู่มากมาย โดยไม่หลงทางได้อย่างไร? จะมีวิธีการแนะนำเพื่อให้ผู้ใช้แต่ละคน ให้เข้าถึงข้อมูล โดยให้สอดคล้องกับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้อย่างไร? การให้ข้อแนะนำในการท่องไปในไฮเปอร์เทกซ์ (Navigation Guide) จะช่วยผู้ใช้ได้มากน้อยเพียงใด? รูปแบบโครงสร้างของไฮเปอร์เทกซ์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าสู่โหนดต่างๆ ในไฮเปอร์เทกซ์ (Navigate) ได้เพียงใด? โครงสร้างของไฮเปอร์เทกซ์ ควรมีรูปแบบอย่างไร จึงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด?

1.2 ปัญหาการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ (Accessing Information)

ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน เพื่อการติดต่อสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) และการประเมินผลบทเรียน เมื่อไฮเปอร์เทกซ์มีโครงสร้างที่ไม่ดี ไม่มีเครื่องบ่งบอกที่เด่นชัด หรือขาดตัวชี้นำ (Guide Tours) อาจจะทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนในการที่จะเข้าถึงเนื้อหาสาระในไฮเปอร์เทกซ์ เขาไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรจึงจะไปสู่โหนดที่ต้องการได้ ปัญหาที่ต้องคิดก็คือ ผู้ใช้จะเข้าถึงข้อมูลในไฮเปอร์เทกซ์ได้อย่างไร? โหนดใดคือโหนดที่เขาต้องการจะเข้าถึง? เขาจะเข้าสู่โหนดที่ต้องการได้อย่างไร? จะมีอะไรที่เป็นเครื่องบ่งบอกว่า เขาเข้าใจสิ่งนั้นแล้วจริง? จะมีวิธีการใช้โครงสร้างแบบใดเพื่อช่วยแนะนำผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล?

1.3 ปัญหาการบูรณาการความรู้ (Integrating Information)

ปัญหาหนึ่งที่เกี่ยวกับการเข้าสู่โหนดต่างๆ ในไฮเปอร์เทกซ์ (Navigation) และนับว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญมากปัญหาหนึ่ง ก็คือ การบูรณาการความรู้ (Integration) ที่ได้รับจากการเรียนไฮเปอร์เทกซ์ เข้ากับความรู้เดิมของผู้เรียน การเรียนรู้คือ การจัดระเบียบโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนใหม่ (Learning is the Reorganization of the Learner's Knowledge Structure) การเรียนนั้น จำเป็นต้องได้รับมาซึ่งเนื้อหาสาระและมีการจัดระเบียบ (Re-Organization) หรือจัดโครงร่าง (Re-Structure) ของเนื้อหาสาระเสียใหม่ให้มีความหมายยิ่งขึ้น ไฮเปอร์เทกซ์ที่มีโครงร่างที่ไม่ดี ก็จะทำให้ผู้ใช้บูรณาการความรู้ที่รับ เข้ากับโครงร่างความรู้เดิมได้ไม่ดีด้วย ถ้าไฮเปอร์เทกซ์มีการจัดรูปแบบของเนื้อหา หรือโครงสร้างความรู้ที่ดีแล้วก็จะช่วยให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างความรู้ (Knowledge Structure) ของเขาได้ดีขึ้น สิ่งที่ผู้เรียนยังไม่รู้ก็คือ สิ่งที่เขาจะต้องเรียนนั่นเอง

1.4 ปัญหาการสังเคราะห์ข้อมูลที่รับมา (Synthesizing Information)

ความรู้ที่รับมาใหม่ ย่อมต้องการการสังเคราะห์ (Synthesis) เพื่อให้อยู่ในรูปของพฤติกรรมที่ราบเรียบเป็นปกติ (Smooth and Automate Behavior) การสังเคราะห์จะมีลักษณะคล้ายๆ กับการประมวลความรู้ (Cognitive Process) เพื่อปรับแต่ง(Tuning) ให้อยู่ในรูปแบบของโครงสร้างของการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ (Normal's Model of Learning) อันได้แก่ การคัดเลือก (Accretion) การจัดโครงสร้างใหม่ (Restructuring) และการปรับแต่งในตอนแรกที่ผู้เรียนได้รับความรู้ และบูรณาการเข้าไปในโครงสร้างความรู้ของเขา โครงสร้างใหม่จะเกิดขึ้น ผู้เรียนจะปรับแต่งความละเอียด (Fine-tunes) ความรู้ใหม่ด้วยการฝึกในสิ่งนั้นและนำมาใช้ในสถานการณ์ใหม่

ไฮเปอร์เทกซ์จะต้องมีโครงสร้างอย่างไร จึงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์โครงสร้างความรู้ใหม่ได้ดีขึ้น? การฝึกหัดและการถ่ายโยงกิจกรรม (Transfer Activities) มีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีในไฮเปอร์เทกซ์เพื่อช่วยให้เกิดการปรับแต่งความรู้ที่รับเข้ามา ได้ดีขึ้น

1.5 ปัญหาการคงค้างหัวข้อที่ศึกษา (Cognitive Overhead)

ปัญหาที่เกิดจากความพยายามที่ผู้เรียนจะคงไว้ซึ่งงานหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน หรือการศึกษาเนื้อหาหลายๆ เรื่องในขณะเดียวกัน อันเนื่องมาจากไฮเปอร์เทกซ์อนุญาตให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหัวข้อที่เรียนไปได้เรื่อยๆ ผู้เรียนจึงศึกษาเนื้อหาผ่านไปสู่โหนดต่างๆ ที่เกี่ยวพันเรื่อยไป จนลืมไปว่า ขณะนี้ตนเองกำลังศึกษาอะไรอยู่ ทำให้สรุปความที่เรียนไปไม่ได้ Leidig (1992 : 6) บอกว่า ปัญหานี้แก้ได้โดยการใช้แผนภูมิเพื่อการเข้าสู่เนื้อหา โดยให้แสดงตำแหน่งของเครือข่ายย่อยของเนื้อหาที่กำลังศึกษา และการเชื่อมโยงของเครือข่ายย่อยนั้น

2. ปัญหาด้านการสร้างไฮเปอร์เทกซ์

2.1 ปัญหาการเริ่มต้นสร้าง (How to Get Start)

การกำหนดรูปแบบโครงสร้างงานเขียน เป็นจุดเริ่มต้นที่สร้างความยุ่งยากใจให้กับผู้เขียนโดยทั่วไป การเรียบเรียงแนวคิด การพัฒนาหัวข้อ (Outline) และการรวบรวมแนวความคิด เป็นสิ่งที่ยุ่งยากพอสมควร และจะเป็นปัญหายิ่งขึ้น ถ้าหากไม่มีโครงสร้างของเนื้อหาที่ปรากฏชัด อะไรคือเนื้อหาสาระที่จำเป็นต้องนำมาเขียน? จะเริ่มต้นกรอบ (Frame) แรกอย่างไรดี? ปัญหาใหญ่ก็คือ การนำเสนอเนื้อหาสาระ จะจัดรูปแบบ (Organized) เนื้อหาสาระอย่างไร?

2.2 ปัญหาเกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้าง (How to Structure Hypertext)

ปัญหาสำคัญในการเริ่มสร้างบทเรียนไฮเปอร์เทกซ์ ก็คือ คำถามที่ว่า ไฮเปอร์เทกซ์ควรมีโครงสร้างอย่างไร? ผู้สร้างไฮเปอร์เทกซ์จะต้องมีความรู้ในเรื่องการจัดโครงสร้างของเนื้อหา ต้องเข้าใจเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นอย่างดี เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสามารถใช้ไดอะแกรมหรือแผนภูมิเพื่อการนำเสนอโครงสร้างของเนื้อหาได้ นอกจากนั้นแล้ว ยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องของผู้เรียน ระบบการเรียนการสอน ระบบการเรียกคืนข้อมูล (Retrieving Information) เป็นอย่างดีอีกด้วย

2.3 ปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมผู้เรียน (Learner Control)

การควบคุมผู้เรียน เป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอน ในอันที่จะทำให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียน การตัดสินใจให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ยุทธศาสตร์ในการควบคุมผู้เรียนอยู่ที่การทำให้บทเรียนน่าสนใจและมีความหมายต่อผู้เรียนและการที่บทเรียนจะมีความน่าสนใจและมีความหมายได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนในการคิดและตัดสินใจ นั่นคือ การให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่าง ได้ทำแบบฝึกหัด นั่นเอง

<u>การติดต่อกับผู้ใช้</u> (Data Manipulation and User Interface) <u>และวิธีการสืบค้นข้อมูล</u> (Navigation Strategies)

ออบเจค ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ต่อ 1 กรอบเล็ก หรือ หน้าต่าง (Window) โปรโตคอล(Protocol) ถูกสร้างไว้ให้อ้างอิงจากออบเจคหนึ่งไปยังออบเจคอื่นๆ โดยผ่านลิงค์ การนำทาง (Navigation) ที่ได้ช่วยให้การติดต่อกับผู้ใช้ง่ายต่อการใช้ เช่น เมาส์, ไอคอน, วินโดว์ และพลูดาว์นเมนู (Pull-Down Menus) ที่จะช่วยเสริมความสามารถของผู้ใช้ที่จะเคลื่อนที่รอบๆ เข้าไปยังจุดที่ต้องการในฐานข้อมูลของไฮเปอร์มีเดียได้อย่างรวดเร็ว (Chung et al., 1992) ส่วน วิธีที่นักออกแบบสามารถนำไปใช้สร้างเพื่อช่วยการเดินทางสืบค้น (Navigation) ประกอบด้วย การติดต่อโดยอุปมา (Metaphorical Interfaces) การนำทาง (Guides) แผนที่ (Maps) การมองภาพโดยรวม (Overviews) และเทคนิคทางกราฟิกอื่นๆ (Graphical Techniques) ตารางเนื้อหา และดัชนี (Tables of Contents and Indexes) (Preece, 1993 : 144-147)

<u>ไฮเปอร์มีเดีย : เครื่องมือทางปัญญาสำหรับการนำเสนอความรู้</u> (Mindtools for Knowledge Representation)

ไฮเปอร์มีเดียมีหลักการเหมือนไฮเปอร์เท็กซ์ คือ เป็นวิธีการที่พยายามจำลอง หรือล้อเลียน (Mimic) หน้าที่ของสมองมนุษย์ที่จะจัดเก็บ (Store) และ เรียกใช้ (Retrieve) ข้อมูลข่าวสารโดยการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associations) ด้วยความสามารถของเทคโนโลยีการสื่อสารและคอมพิวเตอร์ ไฮเปอร์มีเดียสามารถให้การยืด

หยุ่นอย่างมาก โดยการเชื่อมโยงในอันที่จะช่วยความคิดสร้างสรรค์เพื่อการจัดการข้อมูลข่าวสาร โปรแกรมจะคิดโดยผ่านอินพุท (Inputs) ของผู้ใช้และช่วยผู้ใช้ทบทวนกระบวนการคิดของเขา

การพัฒนาของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ประเภทปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) การโปรแกรมแบบออบเจค (Object-Oriented Programming) และการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ (CAL) โดยได้บูรณาการการเรียนรู้เข้าไปด้วยและได้มีการสร้างเครื่องมือการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา (Cognitive Learning Tools) ขึ้น ที่เรียกว่า เครื่องมือทางปัญญา (Mindtools) (Jonassen, 1989 in press cited in Jonassen, 1993 : 99) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ประยุกต์ใช้ทางคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนอาจจะใช้วิเคราะห์และแสดงโครงสร้างขอบเขตของเนื้อหาในหลักสูตรและสะท้อนให้เห็นโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ในขณะที่ผู้เรียนใช้เครื่องมือเหล่านี้วิเคราะห์เนื้อหาและโครงสร้างความรู้อยู่นั้น เขาได้ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาน (Critical Thinking) (Jonassen, 1993 : 99) เครื่องมือทางปัญญานี้ยังช่วยอำนวยความสะดวกในการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Processing) ในลักษณะที่ช่วยสนับสนุน แนะนำ และขยายกระบวนการคิดของผู้ใช้ (Derry, 1990 cited in Jonassen, 1993 : 99) ตลอดจนเป็นเครื่องมือช่วยสร้างความรู้และช่วยให้มีความสามารถพร้อมที่จะถ่ายโอนความรู้ในการประยุกต์ใช้ความรู้ต่อไป ซึ่งเป็นเป้าหมายของการออกแบบทางการสอนและเทคโนโลยีทางการสอน (Jonassen, 1993 : 99)

สารสนเทศไฮเปอร์เทกซ์เป็นฐานความรู้ (Knowledge-Based) เหมือนกับเทคโนโลยีอื่น เช่น ฐานข้อมูล (Databases) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) นั่นคือ เนื้อหาวิชา ได้ถูกจัดเก็บในฐานความรู้ซึ่งเป็นแบบจำลองข้อมูลได้จัดโครงสร้างไว้ แบบจำลองข้อมูล (The Data Model) หมายถึง การจัดระบบระเบียบ (Organization) สารสนเทศที่บรรจุไว้ในฐานความรู้ซึ่งการจัดระบบระเบียบนี้ได้หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงตรรกะ (Logical Relationships) ระหว่างหน่วยของเนื้อหาวิชาในฐานความรู้ ตรรกะเป็นการจัดระบบระเบียบในแบบจำลองข้อมูลแต่ละแบบที่แปรเปลี่ยนด้วยความสัมพันธ์แต่ละชนิด (Jonassen and Wang, 1993 : 1)

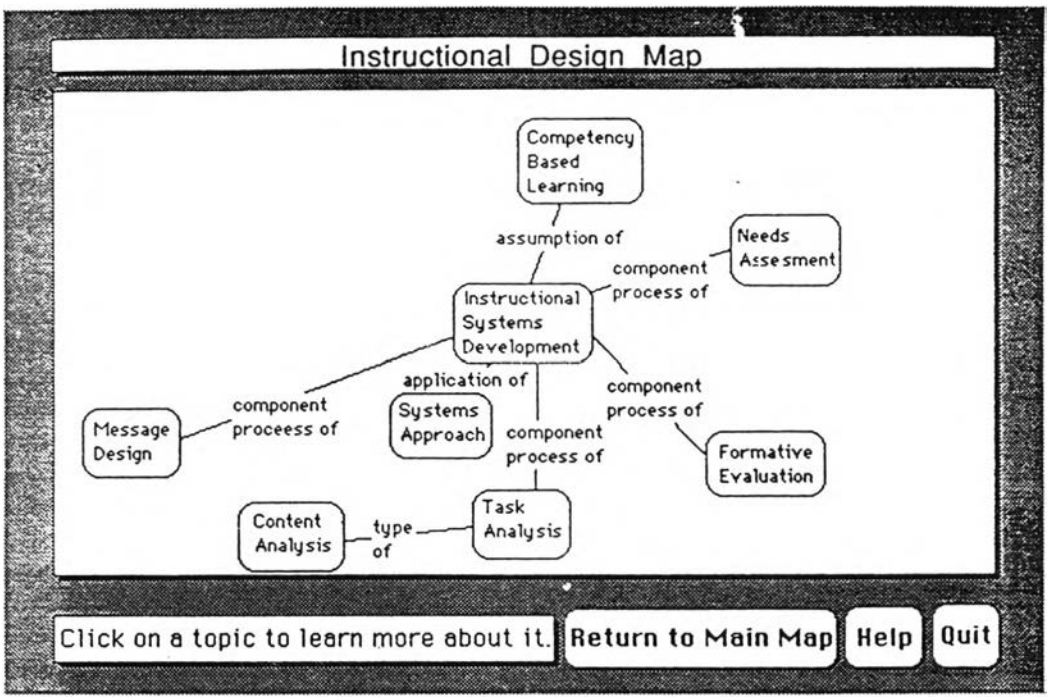
<u>ทฤษฎีการเรียนรู้กับไฮเปอร์เทกซ์</u>

แนวคิดแรกของระบบไฮเปอร์เทกซ์ ของ Bush ผู้ได้ชื่อว่าเป็นผู้พัฒนาระบบไฮเปอร์เทกซ์แบบแรก (Bush, 1945: 106 cited in Jonassen, 1991 : 85-86) กล่าวว่า "ความคิดหรือจิตใจของมนุษย์ทำงานโดยการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของความคิดที่เชื่อมโยงกันจะเชื่อมโยงกับอีกความคิดหนึ่งโดยการเชื่อมโยงสัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกับเส้นใยที่ซับซ้อนของเซลล์สมอง" ซึ่งแนวคิดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาไฮเปอร์เทกซ์ที่เชื่อว่า ไฮเปอร์เทกซ์สามารถล้อเลียน (Mimic) เครือข่ายที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันของมนุษย์

นักวิจัยไฮเปอร์เทกซ์ที่ผ่านมาได้ยืนยันว่า ไฮเปอร์มีเดียมีหลักการเหมือนไฮเปอร์เทกซ์ คือ เป็นวิธีการที่พยายามจำลอง หรือล้อเลียน (Mimic) การทำงานของสมองมนุษย์ที่จัดเก็บและเรียกกลับสารสนเทศในลักษณะเครือข่ายที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน (Associative Networks) (Fiderio, 1988; Jonassen, 1990, 1991a, 1991b cited in Jonassen and Wang, 1993 : 1) ในที่นี้หมายความว่า โครงสร้างไฮเปอร์เทกซ์สะท้อนให้เห็นเครือข่ายเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กัน (Semantic Network) ของผู้มีประสบการณ์ หรือผู้มีความรู้ หรือผู้เชี่ยวชาญ (Jonassen and Wang, 1993 : 1)

โครงสร้างทางการจัดระบบระเบียบ (The Organizational Structure) ของ Node และ Links อาจจะสะท้อนความสามารถทางหน้าที่ (Functionalities) แตกต่างกัน อย่างเช่น ลักษณะเฉพาะงาน (Task Characteristics) ความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Content Relationships) หรือโครงสร้างวิชา (The Semantic Structure) ของผู้นิพนธ์ หรือผู้ใช้ เพราะว่า เครื่องมือนิพนธ์ไฮเปอร์เทกซ์จำนวนมากมีความสามารถที่จะแสดง (Convey) โครงสร้างทางการจัดระบบระเบียบได้หลายหนทาง (Jonassen, 1991) กล่าวคือ ไฮเปอร์เทกซ์สามารถนำเสนอความรู้อย่างมีความหมายให้กับผู้เรียนโดยเสนอโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่จำลองไว้ในแฟ้มเอกสารไฮเปอร์เทกซ์

ทฤษฎีทางพุทธิปัญญาของการได้มาซึ่งความรู้ส่วนใหญ่จะสนับสนุนแนวคิดเครือข่ายเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associative Network) ของ Bush (1945:106 cited in Jonassen, 1991: 85-86) เช่น ทฤษฎีสคีมา (Schema Theory) โครงสร้างไฮเปอร์เทกซ์อาจจะสะท้อนโครงสร้างเนื้อหา(Content Structure)หรือลำดับขั้นของการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อน (Drive) การออกแบบการสอน เหตุผลคือ ทฤษฎีทางพุทธิปัญญา อธิบายการเรียนรู้เป็นการจัดระบบระเบียบใหม่ของโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียน โดยการจำลองโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Expert's Knowledge Structure) ในแฟ้มเอกสารไฮเปอร์เทกซ์ โครงสร้างความรู้ที่เป็นประโยชน์เชื่อมโยง (Mapped) เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนโดยตรงได้มากขึ้น ในลักษณะนี้ (McAleese, 1985 cited in Jonassen, 1991 : 84) สารสนเทศไฮเปอร์เทกซ์เป็นฐานความรู้ (Knowledge-Based)ที่จำลองข้อมูลที่ได้จัดโครงสร้างไว้แล้ว (Jonassen and Wang, 1993 : 1) ซึ่งโครงสร้างไฮเปอร์เทกซ์จะสะท้อนโครงสร้างเนื้อหา (Content Structure) หรือลำดับขั้นของการเรียนรู้ โครงสร้างความรู้นี้เป็นประโยชน์ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ของผู้เรียนได้โดยตรงมากขึ้น ซึ่งโครงสร้างความรู้ของที่ผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถแสดงออกมาให้ผู้เรียนเห็นได้อย่างชัดเจน (Jonassen, 1987 cited in Jonassen, 1991 : 86) โดยใช้บราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Graphical Browsers) (ดูภาพที่ 11 ประกอบ) อย่างไรก็ตาม วาลเลย์ (Whalley, 1990 cited in Jonassen, 1991: 86) โต้แย้งว่า การเรียนรู้ในลักษณะนี้อาจคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่ตรงกับโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน วาลเลย์เสนอแนะว่า ควรให้ผู้เรียนที่เรียนระบบไฮเปอร์เทกซ์ทำการเชื่อมโยง (Links) ความสัมพันธ์ในฐานความรู้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 11 แสดงบราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Graphical Browser) ที่แสดงโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Jonassen, 1991)

อย่างไรก็ตามนักวิจัยบางคนมองว่า ไฮเปอร์มีเดียเป็นเพียงกลไกที่ใช้ในการแสดงโครงสร้างเครือข่ายปัญญาของมนุษย์ที่มีอยู่ให้เห็นได้ภายนอก (Quillian, 1968 cited in Park, 1992) ในมุมมองนี้โหนด (Node) ของ ไฮเปอร์มีเดียคือเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่แสดงสคีมา (Schema) ในโครงสร้างปัญญาของผู้ใช้ระบบการเชื่อมโยง (Link) ต่าง ๆ แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง (Semantic) ระหว่างสคีมาต่าง ๆ ถึงแม้ว่าการสันนิษฐานเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญาของมนุษย์จะประกอบไปด้วยสคีมาที่หลากหลาย และความสัมพันธ์ระหว่างสคีมาต่าง ๆ จะได้รับการยอมรับ แต่ก็เป็นเรื่องที่ยากมากที่จะแสดงถึงโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของปัญญามนุษย์ด้วยโครงสร้างของโหนดที่ง่ายและคงที่

Jonassen และ Wang (1993) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการเชื่อมโยงโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญในไฮเปอร์เทกซ์ที่มีต่อการได้มาซึ่งความรู้ทางโครงสร้าง (Structural Knowledge) ในนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยทำการศึกษา 3 วิธี คือ 1) แสดงแผนผังโครงสร้างวิชา (Semantic Map) เป็นตัวเลือกแบบกราฟิก (Graphical Browser) 2) แสดงกระบวนการสร้างสารสนเทศทางโครงสร้าง (Generative Processing of Structural Information) 3) การเน้นความรู้ทางโครงสร้างให้มากขึ้นโดยการใช้ Semantic Networking เป็นกลวิธีในการปฏิบัติ ผลการศึกษาพบว่า การแสดงโครงสร้างความรู้ในรูปแบบของตัวเลือกแบบกราฟิก (Graphical Browser) หรือแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงของโครงสร้างสารสนเทศระหว่างที่เชื่อมโยงในแต่ละ

โหนด (Traversal) ไม่ช่วยส่งเสริมการได้มาซึ่งความรู้ทางโครงสร้างของผู้เรียนดีขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อมอบหมายงานให้สร้าง (Generating) Semantic Network ตามการเลือก (Browsing) กลับพบว่า การได้มาซึ่งความรู้ทางโครงสร้างได้พัฒนาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นการมอบหมายงานการประมวลผล (Processing Task) และจุดมุ่งหมายการประมวลผล (Processing Goal) เพื่อการเรียนรู้ ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับไฮเปอร์เทกซ์

Jonassen (1993) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Mindtools) 2 ประเภท ที่แสดงแทน (Representing)เนื้อหาของรายวิชาที่มีต่อโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน เครื่องมือทางปัญญา 2 ประเภท คือ 1) ประเภทที่ใช้การผลิตกฎที่เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ (Used Production Rule Expert System) 2) Semantic Networking Software ที่แสดงแทนโครงสร้างเนื้อหาในรายวิชาที่เหมือนกัน การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ Pathfinder Networks ที่ผลิตขึ้นเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน การทดสอบโครงสร้างความรู้หลังเรียนมีการจัดระบบระเบียบดีขึ้น ด้วย Posttest Nets ที่เป็นลักษณะส่วนบุคคลและเป็นสื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละบุคคลในสติปัญญา ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนในเครื่องมือทางปัญญาในประเภท Semantic Network มีโครงสร้างความรู้อย่างเป็นลำดับขั้นเมื่อเรียนจบรายวิชาแล้วมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากระบบผู้เชี่ยวชาญ และยังอภิปรายผลต่อว่า โครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน (Cognitive Structure)ในทั้ง 2 กลุ่มเปลี่ยนแปลงไปสู่โครงสร้างทางปัญญาของผู้เชี่ยวชาญซึ่งตรงกับการวิจัยที่แสดงว่าโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนกลายเป็นโครงสร้างทางปัญญาของผู้เชี่ยวชาญ ที่ตรงกันมากขึ้นซึ่งเป็นผลของการเรียนการสอนอย่างชัดแจ้ง (Shavelson , 1972 , 1974 : Shavelson and Stanton, 1975; Shavelson and Geeslin, 1973 cited in Jonassen, 1993)

Shin, Schallert และ Savenye (1994) ได้ทำการศึกษาผลของการควบคุมบทเรียนด้วยผู้เรียน (Learner Control) และการให้คำแนะนำ (Advestment) ในการเรียนจากไฮเปอร์เทกซ์ของนักเรียนเกรด 2 ที่มีระดับความรู้เดิมที่เกี่ยวกับเนื้อหาต่างกัน โดยศึกษาจากเงื่อนไข 4 กลุ่มทดลองกับ 2 ตัวแปรคือ 1) การควบคุมบทเรียนด้วยผู้เรียน (ที่ให้การเข้าถึงแบบอิสระ (Free Access) แทนโครงสร้างแบบเครือข่าย (Network Structure) ของไฮเปอร์เทกซ์กับ การเข้าถึงที่ถูกจำกัด (Limited Access) แทนโครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierachical Structure) ของไฮเปอร์เท็กซ์ และ 2) การให้คำแนะนำหรือปรึกษา (Advisement) แบบให้คำแนะนำ กับไม่ให้คำแนะนำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเก็บข้อมูลทั้งคุณภาพ (Qualitative) และ ปริมาณ (Quantitative) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีความรู้เดิมต่ำ เรียนโดยเงื่อนไขการเข้าถึงที่ถูกจำกัด มีประสิทธิผลมากกว่าเงื่อนไขการเข้าถึงแบบอิสระ ในขณะที่นักเรียนที่มีความรู้เดิมสูง มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้ง 2 เงื่อนไข 2) กลุ่มที่เรียนการเข้าถึงแบบอิสระ มีทัศนคติที่ดีต่อการให้คำแนะนำสูงกว่าไม่ให้คำแนะนำ แต่กลุ่มการเข้าถึงที่ถูกจำกัด มีทัศนคติไม่แตกต่างกันในการให้คำแนะนำและไม่ให้คำแนะนำ 3) กลุ่มที่มีความรู้เดิมต่ำเรียนจบบทเรียนแบบไม่มีคำแนะนำเร็วกว่ามีคำแนะนำ ในขณะที่กลุ่มที่มีความรู้เดิมสูงเวลาในการที่ใช้เรียนไม่แตกต่างกันในการให้เงื่อนไขการให้คำแนะนำ 4) การวิเคราะห์ข้อมูลทางเดินของผู้เรียนชี้ในเห็นว่า การให้คำแนะนำเป็นประโยชน์ในการป้องกันการหลงทาง (Disorientation) ในเงื่อนไขการเข้าถึงแบบอิสระ (Free-Access)

Yeh, Shion - Wen (1994) ได้ทำการศึกษาผลของลักษณะของการควบคุมบทเรียน 2 วิธี (Learner Control หรือ Program Control) กับการใช้โครงสร้างความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) (Presence หรือ Absence) ในวิธีการเรียนภาษาอังกฤษ (ระดับสูง หรือต่ำ) จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์วิดีโอปฏิสัมพันธ์แบบไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia - Based Computer-Based Interactive Video Lessons) ผลการวิจัย พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยการควบคุมบทเรียนด้วยผู้เรียนกับการใช้โครงสร้างความคิดล่วงหน้า โดยที่กลุ่มผู้เรียนด้วยการควบคุมบทเรียนด้วยผู้เรียน เรียนได้ดีขึ้นในผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ภาษาอังกฤษระดับต่ำ ส่วนทัศนคติของผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนภาษาอังกฤษจากบทเรียนคอมพิวเตอร์วิดีโอปฏิสัมพันธ์แบบไฮเปอร์มีเดีย

Shneiderman และ Kearsley (1989, cited in Shin, Schallert and Savenye, 1994) กล่าวไว้ว่า โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่สร้างด้วยแบบเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure) ง่ายต่อการสืบค้น (Navigate) ในไฮเปอร์เทกซ์

Grabinger, R. Scott (1993 : 35 - 73) ได้ทำการศึกษา เพื่อตรวจสอบการตัดสินใจของผู้ที่ดูจอคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับความสามารถในการอ่าน (Readability) และความสามารถในการศึกษา (Studyability) ของจอคอมพิวเตอร์ 2 ชุด คือ ชุดที่ออกแบบจำลองหน้าจอขึ้นและชุดที่เป็นหน้าจอจริง ๆ ที่สำเนาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จุดประสงค์ในการวิจัยเพื่อบ่งชี้การสร้างซึ่งสามารถแนะการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อใช้แสดงข้อมูลข่าวสารในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,ไฮเปอร์มีเดีย หรือการช่วยเหลือในสายตรง และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความชอบของผู้ดู (Viewer Perference) และการมองภาพของผู้ดู (viewer Field Artculation) ในแบบฟิลด์ดีเพนเดนท์ (Field-Dependence) กับฟิลด์อินดีเพนเดนท์ (Field-Independence) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบของมโนทัศน์ (Conceptual Style) ในแบบสัมพันธ์ (Relational) กับแบบวิเคราะห์ (Analytical) และ เพศ (Gender) การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคมาตรวัดหลายระดับ (Multidimensional Scaling Techniques) และกำหนดโครงสร้างในการประเมินในความซับซ้อนของภาพและการจัดภาพ ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างของแบบการมองภาพ (Field Articulation) แบบของมโนทัศน์ (Conceptual Style) หรือ เพศ (Gender) ไม่มีผลต่อการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

Schroeder, Eileen E. (1993) ได้ทำการศึกษาผลในการใช้เทคนิคในการสืบค้น (Navigation) ในระบบไฮเปอร์เท็กซ์ 3 วิธี (ระบบที่ใช้ Hotwords, Graphical Browser และ Graphical Browser ที่ Label ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์) ที่มีอิทธิพลต่อการได้มาของความรู้ทางการอธิบาย(Declarative Knowledge) และความรู้ทางโครงสร้าง (Structural Knowledge) ผลการวิจัยพบว่า 1) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของจอภาพ (Screen) ที่เห็นกับเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ 2) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนจากเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางภาษากับเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ 5) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ 6) ผู้ใช้มีแนวโน้มที่เลือกการเดินทางที่เป็นลำดับขั้นผ่านแต่ละมโนทัศน์บ่อยที่สุด การเลือกของเขาอาจจะมีอิทธิพลต่อการวางมโนทัศน์ในแบบบราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Graphical Browser) หรือบราวเซอร์ที่เป็นตัวอักษร (Text browser) 7) ข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่า ส่วนใหญ่การ

ใช้ระบบไฮเปอร์เท็กซ์ไม่สะดวกและบางครั้งรู้สึกหลงทาง (Lost) และ/หรือ ทำให้ไม่สมหวัง (Frustrated) ตลอดจนผู้ใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ต้องการประสบการณ์เพิ่มขึ้นด้วย รวมทั้งระบบที่ให้ความสะดวกและการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ได้อย่างชำนาญ (Proficient) 8) ผู้เรียนที่มีความรู้เดิมสูงเรียนได้ดีกว่าในเทคนิคการสืบค้นทั้ง 3 แบบ และมีความรู้ทางโครงสร้าง (Structural Knowledge) เพิ่มขึ้นมาก 9) ผู้ที่มีความรู้เดิมต่ำมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนต่ำ เมื่อใช้ฮอดเวิร์ด (Hotwords) มากกว่าบราวเซอร์ที่เป็นกราฟิก (Graphical Browser)

Welsh, Thomas M. (1994) ได้ทำการศึกษาผลของกลวิธีการออกแบบระบบติดต่อกับผู้ใช้ (Interface Design) ในไฮเปอร์มีเดียที่เป็นตัวบ่งชี้ในการเชื่อมโยง (Filter Link Indicators) 2 วิธี คือ 1)ตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงแบบแมนนวล (Manually Filter Link Indicators) โดยการซ่อนตัวบ่งชี้ที่ชี้นำแบบเชื่อมโยงโดยเฉพาะ และ 2) ตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงแบบวิชวล (Visually Filter Link Indicators)โดยให้ตัวบ่งชี้ที่ชี้นำการเชื่อมโยงที่เป็นภาพธรรมดาโดยเฉพาะที่มีผลต่อการเดินทางของผู้เรียน (Learner Exploration) การรับรู้ของความสามารถในการใช้และการปฏิบัติโดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่านเพื่อเตรียมเขียนเรียงความ (Essay) ในงานที่ต้องการความเข้าใจ (Compliehension Locating Task) และงานที่ต้องการสารสนเทศ(Information Locating Task) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนจากบทเรียนที่ออกแบบระบบติดต่อด้วยตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงแบบแมนนวล เข้าถึง (Access) ข้อมูลหรือเนื้อหาได้น้อยกว่าและใช้เวลาในการอ่านมากกว่าผู้ที่ไม่อยู่ในระหว่างงานที่ต้องการสารสนเทศ (Information Locating Task) เท่านั้น 2) ผู้เรียนจากบทเรียนที่ออกแบบระบบติดต่อด้วยตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงแบบวิชวล เข้าถึงคำอธิบายได้น้อยกว่าและใช้เวลาในการอ่านมากกว่าผู้ที่ไม่อยู่ในทั้งงานที่ต้องการความเข้าใจ และงานที่ต้องการสารสนเทศ 3) ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนที่ออกแบบระบบติดต่อด้วยตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงในแบบแมนนวล มีความสามารถในการใช้น้อยกว่าแบบวิชวล ในงานที่ต้องการสารสนเทศ 4) ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนที่ออกแบบระบบติดต่อด้วยตัวบ่งชี้การเชื่อมโยงทั้งแบบแมนนวล มีการรับรู้ที่ดีว่าการออกแบบระบบการติดต่อกับผู้ใช้ ส่งผลต่อเขาอย่างไร เหมือนกับผู้เรียนแบบวิชวล 5) ไม่มีความแตกต่างในการรับรู้ของผู้เรียนทั้ง 2 แบบ 6) ไม่มีความแตกต่างเรื่องของข้อมูลที่ได้รับที่ส่งผลต่อการเขียนเรียงความ

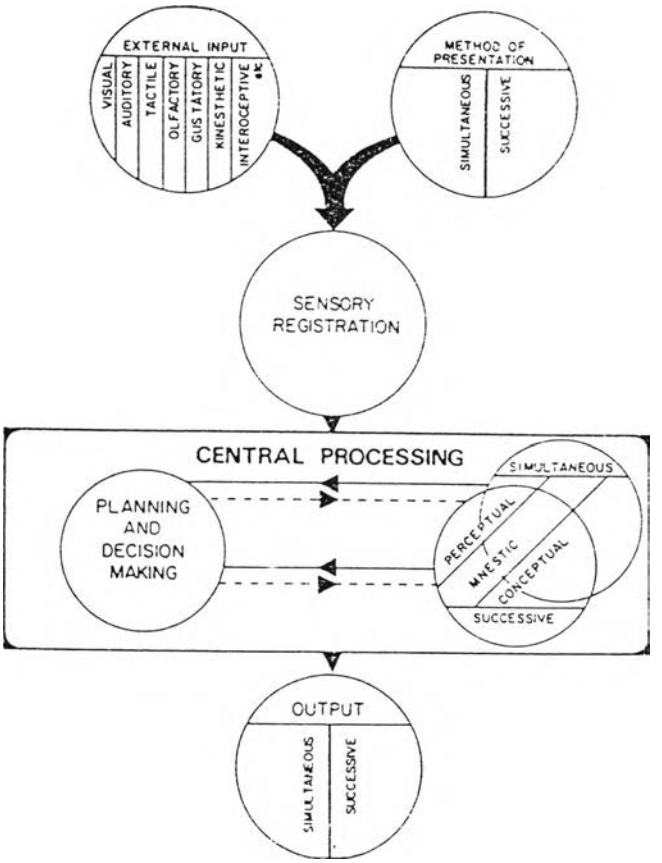
Leader and Klein (1996) ได้ทำการศึกษาผลของเครื่องมือสืบค้น (Search Tools) และรูปแบบการคิด (Cognitive Styles) ของผู้เรียนในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศภายใต้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือสืบค้น (Browser, Index/find, Map และ All Tools) กับรูปแบบการคิด (Field-Independent และ Field-Dependent) โดยที่ผู้เรียนแบบฟิลด์อินดิเพนเดนซ์ ปฏิบัติได้ดีกว่าผู้เรียนแบบฟิลด์ดิเพนเดนซ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายใต้กลุ่มทดลองดัชนี/ค้นหา (Index/Find) และ แผนผัง (Map) และมีการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศแตกต่างกันทั้ง 4 กลุ่ม รูปแบบการคิดที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เครื่องมือ และทัศนคติ

การประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์ (Human Information Processing)

การประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์นั้นได้มีการศึกษามานานแล้วและยังไม่สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ได้รับเข้าไปในสมองและออกจากสมองมีการประมวลผลในแบบทีละสารหรือหลายสารพร้อมกัน โดยทั่วไปทางจิตวิทยาการประมวลสารสนเทศจะเน้นว่ามีลักษณะเป็นแบบทีละสารตามลำดับ ต่อมาได้มีการศึกษาและเสนอรูปแบบโดย Das, Kirby and Jarman ได้เสนอว่าลักษณะการประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์เป็นได้ทั้งแบบทีละสารและแบบหลายสารพร้อมกัน หรือได้ทั้งสองแบบ ซึ่งรูปแบบพัฒนาบนพื้นฐานกระบวนการรับรู้ (Perceptual) Mnestic และสติปัญญา (Intellectual) (Das, Kirby and Jarman, 1975 cited in Achariyakosol, V., 1981)

ในขณะที่ยังสรุปไม่ได้ ได้มีการศึกษาในทางการโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์และสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ ชี้ให้เห็นว่าลักษณะของระบบประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์ที่พยายามแก้ปัญหาได้มีการแก้ปัญหาแบบทีละลำดับไม่ได้เป็นแบบพร้อมกัน หรือแบบคู่ขนาน (Simon and Newell, 1971 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Simon, 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981) ซึ่งช่วยสนับสนุนรูปแบบการประมวลสารสนเทศของ Broadbent ที่เรียกว่า ระบบพี (P (perceptual) -system) ระบบพีเป็นระบบความสามารถอันจำกัดที่ให้สารสนเทศผ่านไปในช่วงเวลาหนึ่ง (Broadbent, 1957 cited in Travers, 1970) Broadbent ได้อธิบายว่าการประมวลผลของระบบสมองจะประมวลผลสารสนเทศเพียงครั้งละหนึ่งสาร โดยที่ระบบพีซึ่งมีหลักการทำงานที่มีกลไกคล้ายตัวกรอง (Filter) ทำหน้าที่กรองสารสนเทศให้ผ่านเข้ามาในระบบสมองของมนุษย์ทีละสารสนเทศตามความสำคัญก่อน-หลัง โดยกลไกจะเก็บข้อมูลไว้ช่วงเวลาหนึ่งก่อนที่จะผ่านเข้าไป (Broadbent, 1957 cited in Achariyakosol, V., 1981) การประมวลผลข้อมูลในลักษณะนี้เป็นแบบระบบช่องทางเดียวทีละสาร (Travers, 1970)

Das, Kirby และ Jarman ได้แย้งว่าหน่วยประมวลผลกลางมี 3 ส่วนประกอบ คือ 1) ส่วนที่ประมวลผลสารสนเทศที่แยกเข้าสู่กลุ่มหลายสารพร้อมกัน 2) ส่วนที่ประมวลผลสารสนเทศต่อเนื่องเข้าสู่ชุดเรียงตามลำดับ และ 3) ส่วนตัดสินใจและวางแผนซึ่งใช้สารสนเทศโดยบูรณาการกับส่วนประกอบอื่น การประมวลผลในส่วนประกอบทั้ง 3 ไม่ส่งผลต่อรูปแบบของการรับรู้ เช่น สารสนเทศทางภาพสามารถประมวลผลได้แบบทีละสาร และสารสนเทศทางเสียงสามารถประมวลผลได้แบบพร้อมกัน (Das, Kirby and Jarman, 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981)



ภาพที่ 12 แสดงแบบจำลองการประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing Model) (Das,Kirby and Jarman, 1975. Copyright 1975 by the American Psychological Association. Cited in Das, J.P.,1984: 19)

แบบจำลองการประมวลผลสารสนเทศประกอบด้วยขั้นใหญ่ๆ 3 ขั้น ดังนี้ (Das,1984: 19-21)

1. ขั้นที่ 1 ตัวรับสารได้รับสารสนเทศที่ได้นำเสนอต่อตัวรับสารทั้งหมดในครั้งหนึ่ง เช่น การนำเสนอสารแบบพร้อมกัน (Simultaneously) หรือการนำเสนอสารแบบทีละสารเรียงลำดับกัน (Sequential Fasion) ที่ซึ่งสารสนเทศได้เข้าสู่ประสาทสัมผัส (Sensory Register) ระบบประสาทสัมผัส (Sensory Buffer) สามารถนำสารสนเทศที่ได้รับมาในจุดนี้มาเรียบเรียงเพื่อที่อธิบายว่าสารสนเทศที่ได้รับมานั้นจะเข้าไปสู่ประสาทสัมผัส (Sensory Register) และเก็บไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ช่วงเวลาที่เก็บไว้นี้สารสนเทศสามารถที่จะแปรเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบหนึ่งได้

2. ขั้นที่ 2 สารสนเทศดำเนินไปสู่หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) ในหน่วยประมวลผลกลางนี้จะทำการจัดประเภท (Sorting) สารสนเทศและสังเคราะห์สารสนเทศให้สอดคล้องกับเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมาย ด้วยเหตุนี้หน่วยประมวลผลกลางมี 2 หน้าที่ใหญ่ ดังนี้

1) มีหน้าที่วิเคราะห์และสังเคราะห์สารสนเทศ

2) มีหน้าที่วางแผนและตัดสินใจในการเข้ารหัสสารสนเทศ

3. ขั้นที่ 3 การเรียกกลับสารสนเทศ (Output) ในรูปแบบหลายช่องทางพร้อมกันเป็นแบบ Multiple Channel System ซึ่งอาจจะออกมาในรูปแบบพร้อมกัน (Simultaneous) ที่เป็นการจัดความรู้เดิมจากความจำสิ่งใหม่ หรือ รูปแบบเดี่ยวตามลำดับ (Successive) ถ้าต้องการการระลึกได้ (Recall)

ข้อกำหนดเบื้องต้นของกระบวนการแบบพร้อมกัน แบบเดี่ยวตามลำดับ และกระบวนการวางแผน (Das,1984: 21-26)

1. กระบวนการแบบพร้อมกันหรือแบบเดี่ยวตามลำดับ และกระบวนการวางแผนเกิดขึ้นได้ทั้ง 3 ระดับของสติปัญญา : การรับรู้ (Perceptual) Mnestic and Conceptual

2. กระบวนการแบบพร้อมกันและแบบเดี่ยวตามลำดับไม่เป็นลำดับขั้น

3. การประมวลผลแบบพร้อมกันหรือแบบเดี่ยวตามลำดับแบบใดอาจจะเกิดขึ้นก่อนแบบใดก็ได้และทั้งสองแบบไม่ได้มีรูปแบบการพัฒนาร่วมกัน

4. งานที่เหมือนกันอาจจะทำได้ทั้งแบบพร้อมกัน (Simultaneous) หรือแบบเดี่ยวตามลำดับ (Successive) (และภายในการเข้ารหัสแต่ละแบบซึ่งอาจจะใช้กลวิธีที่แตกต่างกัน) ซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก 1.) ความสามารถในการเข้ารหัสของผู้เรียนแบบเดี่ยว 2.) ความสามารถในการเข้ารหัสของผู้เรียนแบบพร้อมกัน 3.) ความต้องการงานที่สามารถปรับปรุงได้โดยการสอน

5. การประมวลผลแบบพร้อมกันเหมือนกับการประมวลผลแบบเดี่ยวตามลำดับที่สามารถทำได้ดีบนสารสนเทศเป็น Verbal และ Non-verbal

6. กระบวนการแบบพร้อมกันและแบบเดี่ยวตามลำดับสามารถนำเสนอสารสนเทศผ่านผู้รับสาร (Receptor) ใดก็ได้

7. การวางแผนเกี่ยวข้องกับ 1.) การสร้าง (Generation) และการเลือก (Selection) แผน และกลยุทธ 2.) การตัดสินใจ (Decision Making) และ 3.) กระทำตามที่เลือกไว้และกระทำตามแผน

8. การวางแผนและการเข้ารหัสต้องอาศัยซึ่งกันและกัน การวางแผนขึ้นอยู่กับสิ่งที่เข้ารหัส ส่วนการรวบรวม (Gathering) การจัดประเภท (Sorting) และการจัดเก็บ (Storage) สารสนเทศต้องมีการวางแผนถ้าต้องแก้ปัญหา

Das และคณะ ยังกล่าวอีกว่า ระบบสมองมนุษย์จะประมวลผลสารสนเทศเป็นแบบทีละสาร หรือหลายสารพร้อมกันขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 2 ประการ คือ 1) รูปแบบการประมวลผลสารสนเทศที่ได้รับจากวัฒนธรรมทางสังคมและพันธุกรรมของแต่ละคน 2) งาน (Task) ที่นำเสนอ (Das, Kirby and Jarman, 1975 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Das et al. , 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981) Luria (1966 cited in Das, 1984) กล่าวว่าการนำเสนอแผนผังโครงสร้าง (Schematic Diagram) และการใช้งาน สามารถทำได้ทั้งแบบพร้อมกัน (Simultaneous) หรือแบบเดี่ยวตามลำดับ (Successive) ขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

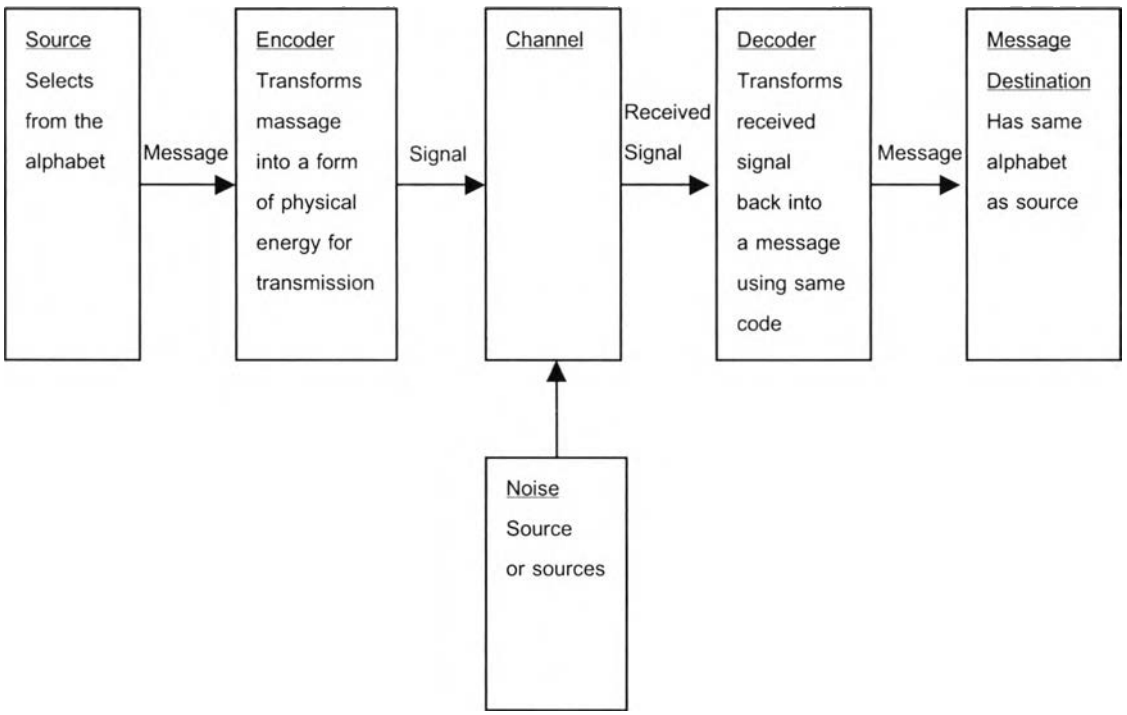
ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประมวลผลสารสนเทศระหว่างมุมมองของ Simon และ Newell กับรูปแบบของ Das, Kirby และ Jarman จะเห็นความแตกต่างชัดเจนระหว่างระบบทีละสารตามลำดับกับระบบหลายสารพร้อมกันและระบบทีละสารตามลำดับ อย่างไรก็ตามในความแตกต่างระหว่าง 2 แบบ

มุมมองของ Simon และ Newell อยู่บนพื้นฐานของการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ ในขณะที่รูปแบบของ Das, Kirby และ Jarman อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการรับรู้ Mnestic และสติปัญญา (Achariyakosol, V., 1981)

การประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถทราบว่ามีการทำงานในสมองเป็นไปอย่างไร เห็นได้ชัดว่า เราไม่สามารถทดลองโดยตรงด้วยสมองของมนุษย์เพื่อที่ศึกษาว่า สารสนเทศที่ได้รับถูกประมวลผลและเรียกกลับอย่างไร และด้วยกลไกอะไร จากความพยายามต่างๆที่ผ่านมาเพื่อที่จะตอบคำถามเหล่านี้ ตลอดจนการศึกษาของสองฝ่ายข้างบนได้พยายามค้นหาว่าลักษณะของโครงสร้างสารสนเทศที่มีอยู่ในรูปแบบพุทธิปัญญา การเรียนรู้ การจัดเก็บ หรือการเรียกกลับ นักจิตวิทยาสามารถสรุปได้ว่า เกี่ยวกับความสามารถในการเข้ารหัสของตัวรับสารและระบบประสาท ส่วนนักสรีรศาสตร์บางท่านได้สำรวจกิจกรรมของตัวรับสาร และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศเข้าและออกตัวรับสาร โดยศึกษาว่าลักษณะอะไรที่ตัวรับสารรับเข้าไปและผ่านออกมาลักษณะใด การศึกษาทั้งสองฝ่ายยังเป็นทฤษฎีการประมวลสารสนเทศที่เป็นอิสระต่อกัน (Achariyakosol, V., 1981) Travers (1970 cited in Achariyakosol, V., 1981) มองว่าสองวิธีการนี้ยังเป็นปัญหาซึ่งกันและกัน Simon (1979 cited in Achariyakosol, V., 1981) สังเกตุว่าในปัจจุบันยังไม่มีสิ่งเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทั้งสองได้ชัดเจน

ส่วนการประมวลผลสารสนเทศของมนุษย์ในกรอบแนวคิดทางสรีรศาสตร์และทางการสื่อสารนั้น Moser (1977 cited in Achariyakosol, V., 1981) กล่าวว่า สารสนเทศเข้ารหัส โดยการรับรู้ และการถอดรหัสในทางพุทธิปัญญา เพื่อให้เข้าใจการเข้ารหัสและถอดรหัสสารสนเทศ จะขอกล่าวถึงรูปแบบการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ของ Shanon โดยสังเขป

<u>การเข้ารหัส</u> (Encoding) สารสนเทศทั้งหมดที่อวัยวะรับมาผ่านกระทบพลังงาน หรือผ่านปฏิกิริยาทางเคมีในรูปกลิ่นและลิ้มรสที่ระดับตัวรับสาร สารสนเทศได้ถูกเปลี่ยนรูปเข้าไปสู่สมองส่วนสูง การเปลี่ยนรูปของสารสนเทศที่รับมานี้ Travers เรียกว่า การเข้ารหัส (Coding) (Travers, 1970) รหัสของสารที่ผ่านเข้ามาสามารถถอดกลับได้ นั่นคือ สารสนเทศที่ได้รับออกมาสามารถใช้สร้างสารเข้าไปใหม่ได้ (Travers, 1970) Moser (1973 cited in Achariyakosol, V., 1981) อธิบาย "รหัส" ว่าเป็นสารสนเทศที่มีลักษณะกลับไปมาได้ (Rehearsible)



ภาพที่ 13 แสดงระบบการส่งผ่านสารสนเทศ (Information-Transmission System) (Travers, 1970) พัฒนาจาก Shanon และ Weaver

ช่องทาง (Channel) จากภาพที่ 13 แสดงให้เห็นว่าสารได้ผ่านเข้าสู่สมองในระบบช่องทางเดียว คำว่าช่องทาง ใช้อธิบายในความหมายทางกายภาพของการสื่อสาร (Travers, 1970) ช่องทางอาจจะมีความสามารถในการสื่อสารได้น้อยหรือมากขึ้นอยู่กับระดับของระบบประสาท แต่ไม่ได้หมายความว่า ระบบประสาทรับรู้ที่มีความสามารถมากจะสื่อสารสนเทศได้มากตามไปด้วย ได้มีรายงานว่าระบบประสาททำงานโดยวิเคราะห์ทีละสารตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า ระบบประสาทสามารถรับรู้สารได้พร้อมกันหลายสารในเวลาเดียวกันได้มากกว่าหนึ่งระบบ หรือบางทีได้ทุกระบบพร้อมกัน โดยที่สารสนเทศในระดับต่ำผ่านระบบการรับรู้ต่างๆให้ความกระฉับกระเฉงทางปัญญาในระดับต่ำสุด ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะวิเคราะห์และจัดการสารสนเทศที่เข้ามาของแต่ละคนด้วย

เสียงรบกวน (Noise) เสียงรบกวนเป็นสิ่งที่รบกวนหรือเสียงที่รบกวนที่ทำให้การรับสารเป็นไปด้วยความยากลำบาก ซึ่งเป็นสาเหตุให้กระบวนการสื่อสารไม่ราบรื่น

การถอดรหัส (Decoding) สารสนเทศที่ได้รับเข้าสู่ระบบสมองส่วนสูง จากนั้นได้ส่งไปจัดเก็บในระบบความจำระยะสั้นเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการทางปัญญาในการถอดรหัสสารสนเทศ

โดยสรุปในกระบวนการเรียนการสอน การเสนอสารที่ต้องการสอนต่อผู้เรียนนั้น สามารถนำเสนอ (ต่อผู้เรียน)ได้หลายรูปแบบ รูปแบบการนำเสนอที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจนมี 2 ลักษณะ คือ การนำเสนอสารแบบพร้อมกัน (Simultaneous Format) และการนำเสนอสารแบบทีละสารเรียงลำดับกัน (Sequential Format) ในการประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) ในสมองมนุษย์นั้น ได้มีนักการศึกษาได้อธิบายเรื่องนี้ไว้ พอสรุปได้ว่า สารสนเทศที่ได้รับเข้าสู่สมองโดยผ่านประสาทสัมผัส สารสนเทศถูกส่งไปสู่ระบบ

สมองส่วนกลางและไปสู่หน่วยประมวลผลกลางซึ่งอยู่ในระบบสมองส่วนสูง ระบบสมองส่วนสูงจะทำการประมวลผล วิเคราะห์ สังเคราะห์สารสนเทศ ทำการวางแผน และตัดสินใจในการเข้ารหัสสารสนเทศ ในการเรียกกลับ (Retrive) สารสนเทศนั้นสารสนเทศสามารถถูกเรียกกลับออกมาใช้ได้เช่นกัน การประมวลผลและการเรียกกลับสารสนเทศนั้นนักการศึกษาที่สนใจได้ทำการศึกษาและอธิบายกระบวนการนี้ใน 2 ลักษณะ คือ แบบประมวลผลและเรียกกลับทีละสารตามลำดับ กระทำในลักษณะช่องทางเดียวเป็นแบบ Single Channel System นักการศึกษากลุ่มนี้ เช่น Broadbent, Travers (Travers, 1970) ในขณะที่นักการศึกษาบางกลุ่มได้อธิบายการประมวลผลและการเรียกกลับสารสนเทศในรูปแบบหลายช่องทางพร้อมกันเป็นแบบ Multiple Channel System นักการศึกษากลุ่มนี้ เช่น Das, Kirby และ Jarman (Das, Kirby and Jarman, 1975 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Das, et al., 1979 cited in Achariyakosol, V., 1981 ; Das, J.P., 1984) Das, Kirby และ Jarman ยังกล่าวอีกว่า การประมวลผลและการเรียกกลับสารสนเทศนี้อาจจะเป็นได้ทั้งแบบ Single Channel System และ แบบ Multiple Channel System ขึ้นอยู่กับงานการเรียนการสอน (Task) และวัฒนธรรมการเลี้ยงดูและพันธุกรรมของคน

การใช้ความรู้ (Employment of Knowledge)

จุดมุ่งหมายการศึกษาทางด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (1982)

เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นต่างๆซึ่งเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญา ส่วนสำคัญคือ ความรู้ (Knowledge) การจำ (Memorization) และการระลึกได้ (Recall) แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) แบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

1.1 ความรู้เฉพาะ (Knowledge of Specifics) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อมูล และสิ่งต่างๆที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยที่ยังไม่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละประเภทความรู้ แยกออกได้เป็นลักษณะต่างๆดังนี้

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ (Knowledge of Teminology)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts)

1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการกับสิ่งเฉพาะต่างๆ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ได้แก่ วิธีการเก็บข้อมูล การวิจารณ์ การตัดสินใจ มาตรฐานการวินิจฉัย และวิธีการแบบต่างๆแบ่งเป็น 5 ประเภทย่อย คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ประเพณีต่างๆ (Knowledge of Convention) เช่น วิธีการเขียนข่าว เป็นต้น

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับและแนวโน้ม (Knowledge of Trends and Sequences) เป็นความรู้ในเรื่องความเปลี่ยนแปลง เคลื่อนไหวและกระบวนการต่างๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classifications and Categories)

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เช่น ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสืบเสาะ วิธีวิทยาศาสตร์ และวิธีระบบ เป็นต้น

1.3 ความรู้สรุป เกี่ยวกับหลักการและลักษณะนามธรรมของสาขาวิชาการใดสาขาหนึ่ง (Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field) ความรู้ในด้านนี้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงการและปรากฏการณ์ต่างๆที่รวบรวมขึ้นมาเป็นหลักการ ข้อสรุป ทฤษฎี และโครงสร้างของแต่ละสาขาความรู้ เพื่อใช้หรือนำไปแก้ปัญหา ความรู้ชั้นนี้มีความซับซ้อน และเป็นนามธรรมมาก แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.3.1 ความรู้ด้านหลักการและข้อสรุปต่างๆ (Knowledge of Principles and Generalization)

1.3.2 ความรู้ด้านทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structure)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวมหรือเรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปใหม่

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์แยกแยะให้เห็นส่วนประกอบของความรู้หรือหลักการหรือเหตุการณ์ต่างๆแบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 การวิเคราะห์หลักการทางการจัดระบบระเบียบ (Analysis of Organizational Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาความคิดและหลักการต่างๆมาประกอบสร้างเป็นผลงานขึ้นมา (Organizing , Planning , and Creating) แบ่งได้ดังนี้

5.1 การสังเคราะห์การสื่อสารเฉพาะ (Production of a Unique Communication) เช่น ความสามารถในด้านการเขียน และการบอกเล่า เป็นต้น

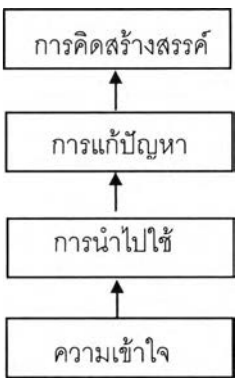
5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan หรือ Propose Set of Operations) เช่น ความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมุติฐาน การบูรณาการความรู้ต่างๆเป็นแผนงาน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relations) เช่น ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความรู้ (นามธรรม) ต่างๆ

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่างๆอาจประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะใช้เกณฑ์ภายนอกก็ได้

การจัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Ausubel (1971 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2536)

สำหรับการจัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Ausubel ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างมีความหมายเป็นดังนี้



ภาพที่ 14 แสดงการจำแนกระดับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของ Ausubel (1971 : 72-74 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2536)

พฤติกรรมที่แสดงถึงผลการเรียนรู้อย่างมีความหมายในแต่ละระดับตามแนวคิดของAusubel

ระดับ	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก
1. ความเข้าใจ	นักเรียนสามารถที่จะ 1) อธิบาย สรุป ความรู้ต่างๆที่ได้เรียนด้วยคำพูดของตนเองและสามารถยกตัวอย่างประกอบ 2) อธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือข้อมูลโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ รวมทั้งการเขียนกราฟ แผนผัง 3) แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการอธิบาย 4) การพยากรณ์ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือข้อมูลชุดหนึ่ง นอกเหนือขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ หรือทฤษฎี และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นเครื่องมืออันเป็นผลมาจากความสามารถในการคิดเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ใหม่เข้ากับมโนทัศน์เดิม
2. การนำไปใช้	นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ เช่น กฎ หลักการ สูตรที่เคยเรียนมาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน
3. การแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถแยกองค์ประกอบที่เกี่ยวกับปัญหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นองค์ประกอบของปัญหาและการจัดระบบความรู้ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

4. การคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาสังเคราะห์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ซึ่งยังไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งแบ่งได้เป็น

1. การสร้างข้อความสำหรับสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในเหตุการณ์ที่ตนกล่าวถึง
2. การสร้างแผนหรือชุดของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ
3. สร้างชุดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นนามธรรม

การออกแบบการสอนที่เน้นการได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้ของ Tennyson (1990)

ความก้าวหน้าเชิงวิทยาศาสตร์ในวิทยาการทางปัญญา (Cognitive Science) และเทคโนโลยีการสอน (Instructional Technology) ได้แนะการเปลี่ยนแปลงวิธีการออกแบบหลักสูตรและออกแบบการสอนที่ซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติทางการศึกษาอย่างแท้จริง ซึ่ง Tennyson ได้เสนอแบบจำลองการออกแบบการสอนที่นำเอาทฤษฎีทางปัญญากับเทคโนโลยีการสอนมาบูรณาการเข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายการศึกษาที่เน้นทั้งการได้มาซึ่งความรู้ (Acquisition of Knowledge) และการใช้ความรู้ (Employment of Knowledge) ซึ่งการได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ประการ คือ ระบบความจำ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เวลาในการสอน และการกำหนดวิธีการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ID Model Components	Educational Goals				
	Acquisition of Knowledge			Employment of Knowledge	
Memory Systems	Declarative Knowledge	Procedural Knowledge	Contextual Knowledge	Cognitive Complexity	Total Cognitive System
Learning Objectives	Verbal Information	Intellectual Skills	Contextual Skills	Cognitive Strategies	Creative Processes
Instructional Times	10 %	20 %	25 %	30 %	15 %
Instructional Prescriptions	Expository Strategies	Practice Strategies	Problem-Oriented Strategies	Complex-Dynamic Strategies	Self-Directed Experiences

ภาพที่ 15 แสดงแบบจำลองการออกแบบการสอนของ Tennyson (1990)

ระบบความจำ เป็นระบบความจำระยะยาว ซึ่งจะเกี่ยวกับระบบความจำ 2 ระบบย่อย คือ ระบบการจัดเก็บความจำและการเรียกใช้ความจำ โดยที่ระบบการจัดเก็บความจำมี 3 ประเภท คือ

1.1 ความรู้ทางการอธิบาย (Declarative Knowledge) เป็นการรู้ว่า สารสนเทศนั้นเป็นอะไร (What)

1.2 ความรู้ทางกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นการรู้ว่า สารสนเทศนั้นจะใช้อย่างไร มีกระบวนการอย่างไร (How)

1.3 ความรู้ทางบริบท (Contextual Knowledge) เป็นการรู้ว่า สารสนเทศนั้นจะใช้เมื่อไหร่ (When) ใช้ทำไม (Why) และใช้ที่ไหน (Where)

ส่วนระบบการเรียกใช้ความจำ เป็นความสามารถทางปัญญาที่สัมพันธ์กับกระบวนการการระลึกได้ (Recall) การแก้ปัญหา (Problem Solving) และการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งจะมี 2 ประเภท คือ

1.4 ความซับซ้อนทางปัญญา (Cognitive Complexity)

1.5 ระบบทางปัญญาทั้งหมด (Total Cognitive System)

ซึ่งระบบความจำพื้นฐานทั้ง 5 ระบบนี้จะเชื่อมต่อกันกับกลวิธีการสอน ที่จะนำไปสู่การได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางปัญญา เป็นการต่อเติมเป้าหมาย การได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้ในหลักสูตร ซึ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การเรียนรู้นี้เป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เนื่องจากจะเป็นสิ่งที่นำไปกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอนและกำหนดกลวิธีการสอน โดยเฉพาะต่อไป โดยที่วัตถุประสงค์การเรียนรู้แบ่งได้ ดังนี้

2.1 สารสนเทศทางภาษา (Verbal Information) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนตระหนัก และเข้าใจ มโนทัศน์ กฎ และหลักการ ภายในขอบเขตสารสนเทศที่เฉพาะเจาะจง (เป็นความรู้ทางการอธิบาย)

2.2 ทักษะทางเชาวน์ปัญญา (Intellectual Skills) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้ มโนทัศน์ กฎ และหลักการที่ถูกต้องของขอบเขตสารสนเทศที่เฉพาะเจาะจง (เป็นความรู้ทางกระบวนการ)

2.3 ทักษะทางบริบท (Contextual Skills) เป็นวัตถุประสงค์ที่เน้นในการได้มาซึ่งความรู้ในการจัดระบบระเบียบและความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศของผู้เรียน (เป็นความรู้ทางบริบท) การจัดระบบระเบียบฐานความรู้ หมายถึง โครงสร้างที่สัมพันธ์กัน (Schematic Structure) ของสารสนเทศ ในขณะที่ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศหมายถึง กลวิธีการควบคุมที่จำเป็นต่อการใช้ฐานความรู้ในการระลึกได้ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ ความรู้ทางบริบท รวมถึงเกณฑ์ คุณค่า และความเหมาะสมของขอบเขตโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน (Schematic Structure) ที่ให้

2.4 กลวิธีทางปัญญา (Cognitive Strategies) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถที่ซับซ้อนทางปัญญา และปรับปรุงกลวิธีการคิดในขอบเขตเฉพาะ ซึ่งจะช่วยในประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ 1) ความละเอียดละออ (Elaboration) ของกลวิธีการคิดที่จะช่วยเพิ่มความรู้ทางบริบทในขอบเขตเฉพาะให้กับผู้เรียน 2) พัฒนาความสามารถในการแยกแยะความแตกต่าง (Differentiation) และการบูรณาการ (Integration) ทางปัญญา ซึ่งความสามารถเหล่านี้จัดว่าเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จะใช้และปรับปรุงฐานความรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล

2.5 กระบวนการสร้างสรรค์ (Creative Processes) เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนพัฒนาและปรับปรุงส่งเสริมความสามารถทางสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถอธิบายการคิดสร้างสรรค์เป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ความรู้ทางการสร้างสรรค์ในอันที่จะใช้แก้ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมภายนอก และ 2) การสร้างสรรค์ปัญหาได้ดีเท่ากับการสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งการรวมปัญหาและความรู้จะเป็นเกณฑ์ในการตัดสินได้เป็นอย่างดี

เกณฑ์ในการวัดการสร้างสรรค์ มี 2 แบบ คือ 1) เกณฑ์ที่ได้ทราบและที่สามารถประยุกต์กับเกณฑ์ที่ตรงกันในระดับสูงกว่าเดิม 2) เกณฑ์ที่ได้พัฒนาโดยพร้อมกันด้วยปัญหาและ/หรือความรู้ และได้ประยุกต์ใช้ผลผลิต (Productivity) ระดับสูงอย่างตรงกัน วัตถุประสงค์การสร้างสรรค์ไม่ได้เฉพาะแค่ความสามารถที่พัฒนาและปรับปรุงเท่านั้น แต่เกี่ยวกับรูปแบบของเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินด้วย นั่นคือ นักเรียนจะต้องทราบเกณฑ์ก่อนและจำเป็นต้องพัฒนาเกณฑ์ให้ดีขึ้น

3. เวลาในการสอน (Instructional Time) ปัจจัยสำคัญในการได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้ คือ เวลาที่ให้ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ในแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยการกำหนดเวลาในการสอน แบ่งตามระบบความจำ ระยะยาวและให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางปัญญาด้วย ดังนี้

3.1 ระบบความจำที่เป็นระบบจัดเก็บความจำ ได้กำหนดเวลาในการเรียนรู้เป็น 3 ระบบ ความจำที่เป็นฐานความรู้ คือ ความรู้ทางการอธิบาย กำหนดให้ใช้เวลาเรียน 10 เปอร์เซนต์ ความรู้ทางกระบวนการ กำหนดให้ใช้เวลาในการเรียน 20 เปอร์เซนต์ และความรู้ทางบริบท กำหนดให้ใช้เวลาในการเรียน 25 เปอร์เซนต์ ซึ่งการกำหนดเวลาที่ใช้ในการเรียนในความรู้ทางบริบทมากกว่าความรู้ทางการอธิบายและความรู้ทางกระบวนการ เนื่องจากความรู้ทางบริบทผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องจัดระบบระเบียบฐานความรู้และพัฒนาความสามารถในการเข้าถึงฐานความรู้ ซึ่งเป็นหน้าที่พื้นฐานในคุณค่าของฐานความรู้ ถ้าความรู้ทางบริบทมีไม่เพียงพอทำให้โอกาสที่เกิดข้อจำกัดในการใช้ การต่อเติมรายละเอียด และการขยายความรู้ต่อไป

สำหรับเป้าหมายการได้มาซึ่งความรู้ ในส่วนของความรู้ทางการอธิบายและความรู้ทางกระบวนการ เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่ได้ปรับปรุงเพื่อนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในสถานการณ์การคิดระดับสูง (เช่น การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์) เวลาที่กำหนดสำหรับความรู้ทางการอธิบายและความรู้ทางกระบวนการเน้นที่การสร้างฐานความรู้ที่จำเป็นก่อนที่จะนำไปใช้ในบริบทสถานการณ์ปัญหา นั่นคือ เวลาในการเรียนรู้จะรวมถึงโอกาสที่ผู้เรียนที่จะได้เพิ่มประสบการณ์ในการใช้ความรู้

การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอนนี้ ไม่จำเป็นจะต้องเรียงลำดับเป็นเส้นตรงจากความรู้ทางการอธิบาย ถึง ความรู้ทางบริบท แต่ผู้เรียนจะได้รับความรู้ตามต้องการอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวนที่กำหนดไว้ เช่น นักเรียนอาจจะได้มาซึ่งความรู้ทางบริบทก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางการอธิบาย ถ้าเขามีความรู้พื้นหลังพอเพียงในขณะนี้

3.2 ระบบความจำที่เป็นระบบเรียกใช้ความจำ ได้กำหนดเวลาในการเรียนรู้เป็น 2 ระบบ คือ ความซับซ้อนทางปัญญา กำหนดให้ใช้เวลาในการเรียน 30 เปอร์เซนต์และระบบทางปัญญาทั้งหมด กำหนดให้ใช้เวลาในการเรียน 15 เปอร์เซนต์

4. การกำหนดวิธีการสอน (Instructional Prescriptions) เป็นการเชื่อมโยงกลวิธีการสอนเข้ากับองค์ประกอบของระบบความจำโดยตรง กลวิธีการสอน ที่กำหนดให้นั้นขึ้นอยู่กับแต่ละตัวแปร และเงื่อนไขที่ใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ทางการสอนที่ให้

กลวิธีการสอน มี 5 ประเภท ดังนี้

4.1 กลวิธีการอธิบาย (Expository Strategies) เป็นวิธีการสิ่งแวดล้อมสำหรับเรียนรู้ความรู้ทางการอธิบาย ให้บริบทสำหรับที่จะเรียนสารสนเทศ นั่นคือ การใช้แนวคิดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า (Advance Organizers) โดยเสนอบริบทสารสนเทศอย่างมีความหมายได้ดีเท่ากับ กรอบความคิด (Mental Framework) ของขอบเขตโครงสร้างนามธรรมที่ให้ รวมทั้งการให้บริบทของสารสนเทศ ความหมายที่เพิ่มขึ้นโดยปรับบริบทให้เข้ากับความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน

บริบทที่สร้างให้ไม่เพียงแค่จัดระบบระเบียบขอบเขตก่อน แต่ได้ให้ทั้งสารสนเทศที่ว่าทำไม (Why) และเมื่อไหร่ (When) ด้วย ความรู้เดิมของผู้เรียนปรับปรุงความเข้าใจสารสนเทศที่ให้โดยเชื่อมต่อความรู้ที่เรียกใช้ได้ง่าย ด้วยเหตุนี้ความรู้ใหม่จึงเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่โดยตรง

ตัวแปรการสอนทางการอธิบายได้เสนอแนวคิด มโนทัศน์ หลักการ กฎ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ในรูปแบบที่ต่อขยายความรู้ที่มีอยู่ และช่วยการสร้างความรู้ใหม่ ตัวแปรเหล่านี้ยังรวมถึง

- การชี้บอกว่าสิ่งนั้นคืออะไร (Label) เป็นวิธีที่ง่ายแต่จำเป็นเนื่องจากให้ความละเอียดละออต่อสารสนเทศนั้น
- การให้คำนิยาม (Definition) เป็นการเชื่อมโยงสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ในความจำระยะยาว
- การให้ตัวอย่างที่ดีที่สุด (Best Examples) เป็นการช่วยนักเรียนสร้างขอบเขตมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมชัดเจนขึ้น
- การให้ตัวอย่างโดยการอธิบาย (Expository Examples) เป็นตัวอย่างที่เพิ่มโดยจะให้การประยุกต์ใช้สารสนเทศได้หลายแง่หลายมุม บางทีให้บริบทที่เป็นทางเลือกด้วย
- การให้ตัวอย่างงาน (Worked Examples) เป็นการให้สิ่งแวดล้อมทางการอธิบายในสารสนเทศที่ได้เสนอให้กับผู้เรียนในรูปแบบการประยุกต์ใช้ที่ให้ความละเอียดละออ (Elaborate) เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงการประยุกต์ใช้สารสนเทศภายในบริบทที่ให้ ตัวอย่างเช่น การให้ปฏิบัติในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถเสนอขั้นตอนกระบวนการในปัญหาทางการอธิบายให้กับนักเรียนในขณะที่เสนอการอธิบายในแต่ละขั้นตอนพร้อมกันไปด้วย ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นโดยไม่เกิดมโนทัศน์ที่เคลื่อนคลาดหรือความคิดรวบยอดผิดพลาดไป

4.2 กลวิธีการปฏิบัติ (Practice Strategies) เป็นกลวิธีที่ช่วยปรับปรุงการเรียนรู้ทางกระบวนการ เนื่องจากต้องการให้ผู้เรียนรู้ว่าจะใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้องได้อย่างไร ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน (อย่างเช่น การแก้ปัญหา) กับระบบแสดงผลทางการสอน (Instructional System Monitoring)

กลวิธีการปฏิบัติพยายามสร้างสิ่งแวดล้อม ดังนี้ 1) ให้นักเรียนเรียนโดยประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน ในขณะที่ 2) ระบบแสดงผลการสอนแสดงผลการปฏิบัติของนักเรียนอย่างระมัดระวังทั้งเพื่อป้องกันและไม่ให้เกิดมโนทัศน์ของความรู้ทางกระบวนการคลาดเคลื่อน

กลวิธีพื้นฐานทางการปฏิบัติคือ การนำเสนอปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน รวมทั้ง การประเมินการตอบสนองของผู้เรียน (เช่น Pattern Recognition) การให้คำปรึกษาหรือการแนะนำ ความละเอียดละออ (Elaboration) ของสารสนเทศพื้นฐาน (เช่น ความหนาแน่นของตัวอักษร (Text Density)) รูปแบบของสาร

สนเทศ จำนวนของปัญหา การใช้สารสนเทศทางการอธิบาย การวิเคราะห์ความผิดพลาด และสุดท้าย การทบทวนและซ่อมเสริมสารสนเทศที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Information)

4.3 กลวิธีเสนอปัญหา (Problem-Oriented Strategies) เป็นกลวิธีที่ช่วยการได้มาซึ่งความรู้ทางบริบท และได้กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอน 25 เปอร์เซนต์ของเวลาที่ใช้ทั้งหมด กลวิธีการเสนอปัญหานี้ใช้เทคนิคสถานการณ์จำลองในการเสนอปัญหา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการจัดระบบระเบียบและความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศภายในฐานความรู้โดยการนำเสนอปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นผ่านระบบความจำในอันที่จะค้นหาและเรียกใช้ความรู้ที่เหมาะสมเพื่อนำออกมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งภายในบริบทนี้สถานการณ์จำลองเป็นปัญหามากกว่าสาธิต (Demonstration) สถานการณ์หรือปรากฏการณ์โดยการอธิบาย

สถานการณ์จำลองในการเสนอปัญหาที่เสนอขอบเขตสถานการณ์ปัญหาเฉพาะที่ปรับปรุงการจัดระบบระเบียบและความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศภายในฐานความรู้ โดยพื้นฐานแล้ว กลวิธีนี้จะเน้นการให้นักเรียนพยายามที่จะใช้ความรู้ทางการอธิบายและความรู้ทางกระบวนการในการแก้ปัญหาขอบเขตเฉพาะ

สถานการณ์จำลองในการเสนอปัญหาที่เสนอสถานการณ์ปัญหาโดยต้องการให้นักเรียน 1) วิเคราะห์ปัญหา 2)ทำงาน (ศึกษา) มโนทัศน์ของปัญหา 3)กำหนดเป้าหมายเฉพาะที่จะแก้ปัญหา และ 4)เสนอหนทางในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ

กลวิธีการเสนอปัญหานี้ต่างจากปัญหาในกลวิธีการปฏิบัติที่เน้นการได้มาซึ่งความรู้ทางกระบวนการ ส่วนกลวิธีการเสนอปัญหานี้เน้นที่การใช้ขอบเขตความรู้ทางกระบวนการ ด้วยเหตุนี้นักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาที่ต้องการการสร้างการเชื่อมต่อและสัมพันธ์กันระหว่างข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ และหลักการ ของขอบเขตสารสนเทศเฉพาะ

4.4 กลวิธีปัญหาที่ปรับเปลี่ยนซับซ้อน (Complex-Dynamic Strategies) เป็นการใช้ฐานความรู้ในการระลึกได้ การแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นเป้าหมายการศึกษาหลักที่ 2 ของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งตรงข้ามกับระบบการสอนที่ใช้ขอบเขตการพัฒนาทักษะการคิดที่อิสระ กลวิธีปัญหาที่ปรับเปลี่ยนซับซ้อนนี้เสนอขอบเขตสถานการณ์เฉพาะที่ให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนเองในขณะที่กำลังใช้ขอบเขตความรู้ที่จัดเก็บไว้ในระบบความจำของผู้เรียนเอง

สถานการณ์จำลองที่ปรับเปลี่ยนซับซ้อน (Complex-Dynamic Simulations) เป็นการต่อขยายรูปแบบจากสถานการณ์จำลองในการเสนอปัญหา โดยการใช้รูปแบบซ้ำๆ (Iterative Format) ที่ไม่เพียงแค่แสดงลำดับการตัดสินใจ แต่ต้องมีการปรับเงื่อนไขและกระบวนการของสถานการณ์ซ้ำใหม่ที่ซับซ้อนมากขึ้น นั่นคือสถานการณ์ได้ให้การเพิ่ม การลบ และการเปลี่ยนตัวแปรและเงื่อนไขที่ยากเพิ่มขึ้น ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ปรับเปลี่ยนซับซ้อนได้สามารถให้ผู้เรียนแก้ไข และเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับความแตกต่างของแต่ละบุคคล

ลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ปรับเปลี่ยนซับซ้อน (Complex-Dynamic Simulations) มีดังนี้ 1) เสนอตัวแปรและเงื่อนไขสถานการณ์ก่อน 2) ประเมินวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียน และ 3) สร้างสถานการณ์ซ้ำที่มีตัวแปรและเงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับความพยายามที่สะสมไว้ของผู้เรียน (Bueuer and Kummer 1987 cited in Tennyson , 1990)

โดยสรุป กลวิธีการปรับเปลี่ยนซับซ้อน (Complex-Dynamic Strategies) จะต้องออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการคิดระดับสูง โดยเป็นสถานการณ์ที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ความรู้ในฐานความรู้ในการแก้ปัญหา

4.5 ประสบการณ์ชี้แนะตนเอง (Self-Directed Experiences) กระบวนการสร้างสรรค์เป็น

ความสามารถทางปัญญาที่สามารถปรับปรุงส่งเสริมได้โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ต้องการ ผลผลิตที่มีความแปลกใหม่และมีคุณค่า นั่นคือ กระบวนการสร้างสรรค์สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยวิธีการสอนที่อนุญาตให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างความรู้ภายในบริบทขอบเขตที่ให้ โปรแกรมการสอนเป็นการให้สิ่งแวดล้อมที่จัดกระทำกับสารสนเทศใหม่ได้ง่ายเพื่อเพิ่มเวลาการเรียนรู้ที่มีอยู่ในการทำกิจกรรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ให้สิ่งแวดล้อมสำหรับประสบการณ์เรียนรู้ที่ชี้แนะตนเองอาจจะช่วยปรับปรุงกระบวนการสร้างสรรค์ภายในขอบเขตเนื้อหาที่ให้ ตัวอย่างเช่น โปรแกรมประมวลผลคำที่ใช้พัฒนาทักษะการเขียน เพราะว่าง่ายต่อการแก้ไขและปรับโครงสร้างของข้อความ (Lawler , 1985; Zvacek , 1988 cited in Tennyson, 1990) และคอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองก็ได้ช่วยพัฒนากระบวนการสร้างสรรค์ด้วย เมื่อนักเรียนสามารถมองเห็นผลลัพธ์การตัดสินใจของเขาได้อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เข้าใจการทำนายในการตัดสินใจของเขาได้ด้วย (Rasch, 1988 cited in Tennyson, 1990)

เนื่องจากกระบวนการสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางปัญญาที่สามารถพัฒนาได้ โดยการใช้ขอบเขตเนื้อหาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ให้สถานการณ์ซึ่งสามารถเพิ่มวิธีการสอนสำหรับการปรับปรุงพัฒนา เวลาก็เป็นสิ่งจำเป็นร่วมกับกิจกรรมในการสร้างสรรค์ ดังนั้น นักการศึกษาต้องให้เวลาในการเรียนรู้พอเพียงเพื่อให้เกิดการพัฒนา (Tennyson , 1988 cited in Tennyson, 1990)

ลักษณะทางการสอนที่สำคัญสำหรับกลวิธีประสบการณ์ชี้แนะตนเองนี้ คือ สถานการณ์ที่อนุญาตให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในกระบวนการสร้างสรรค์ ในช่วงเวลาที่ให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีเนื้อหาเฉพาะ และให้การเรียนแบบชี้แนะตนเองได้ให้กลวิธีการสอนที่ดีมากในเป้าหมายของหลักสูตรที่เน้นกลวิธีการคิดระดับสูง

<u>การวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับวัตถุประสงค์การศึกษาทางปัญญาตามแนวคิดของ Bloom, Ausubel และTennyson</u>

จากการจัดการเรียนการสอนตามแนวพุทธิปัญญาจะมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดระดับวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทางปัญญา โดยที่แนวคิดของ Bloom (1982) เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งจัดระดับผลสัมฤทธิ์ระดับต่ำสุดถึงสูงสุด 6 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ส่วนแนวคิดของ Ausubel (1971 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2536) ตามทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยจัดไว้ 4 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ และแนวคิดของ Tennyson , 1990) ได้กำหนดอย่างชัดเจนออกมาเป็นการได้มาซึ่งความรู้ ที่ประกอบด้วย สารสนเทศทางภาษา ทักษะทางเชาวน์ปัญญา ทักษะทางบริบท และการใช้ความรู้ ซึ่งเน้นในทักษะการคิดระดับสูง โดยแบ่งเป็น กลวิธีทางปัญญา (ในการแก้ปัญหา) กระบวนการสร้างสรรค์ ดังตารางเปรียบเทียบต่อไปนี้

แนวคิด	Bloom (1982)	Ausubel (1971)	Tennyson (1990)		
ระดับของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทางปัญญา	6. การประเมินค่า	-	-	การใช้ความรู้	เป้าหมายการศึกษา
	-	4. การคิดสร้างสรรค์	5.กระบวนการสร้างสรรค์ (ระบบทางปัญญาทั้งหมด)		
	5. การสังเคราะห์	-	-		
	-	3. การแก้ปัญหา	4. กลวิธีทางปัญญา (ความซับซ้อนทางปัญญา)		
	4. การวิเคราะห์	-	-		
	3. การนำไปใช้	2. การนำไปใช้	-		
	2. ความเข้าใจ	1. ความเข้าใจ	-		
	1. ความรู้	-	3. ทักษะทางบริบท (ความรู้ทางบริบท) 2. ทักษะทางเชาวน์ปัญญา (ความรู้ทางกระบวนการ) 1. สารสนเทศทางภาษา (ความรู้ทางการอธิบาย)	การได้มาซึ่งความรู้	

ตารางที่ 1 แสดงเปรียบเทียบระดับของวัตถุประสงค์การศึกษาทางปัญญาตามแนวคิดของ Bloom, Ausubel และTennyson

จากการวิเคราะห์แนวคิดต่างๆของ Bloom, Ausubel และTennyson สรุปได้ว่า การใช้ความรู้หมายถึงการประยุกต์ใช้ฐานความรู้ที่มีอยู่ในระบบความจำระยะยาวในส่วนของระบบการเรียกใช้ความจำซึ่งต้องอาศัยความรู้จากฐานความรู้ที่อยู่ในส่วนของระบบการจัดเก็บความจำ ซึ่งเป็นส่วนของการได้มาซึ่งความรู้ (ความรู้เดิมที่มีอยู่)

ระดับของการใช้ความรู้จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ประกอบด้วย 1) ความเข้าใจ 2) การนำไปใช้ 3) การวิเคราะห์ 4) การแก้ปัญหา 5) การคิดสร้างสรรค์ 6) การประเมินค่า ดังรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวมหรือเรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปแบบใหม่ ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะ 1) อธิบาย สรุป ความรู้ต่างๆที่ได้เรียนด้วยคำพูดของตนเองและสามารถยกตัวอย่างประกอบ 2) อธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือข้อมูลโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ รวมทั้งการเขียนกราฟ แผนผัง 3) แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการอธิบาย 4) การพยากรณ์ปรากฏการณ์ เหตุการณ์หรือข้อมูลชุดหนึ่ง นอกเหนือขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี และประสบการณ์ที่มีอยู่

2. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติซึ่งนักเรียนต้องสามารถประยุกต์ความรู้ เช่น กฎ หลักการ สูตร ที่เคยเรียนมาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน

3. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็นส่วนประกอบของความรู้หรือหลักการหรือเหตุการณ์ต่างๆซึ่งนักเรียนต้องสามารถวิเคราะห์โดยแยกองค์ประกอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ และวิเคราะห์การจัดระบบของความรู้

4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหา หรือทางออกของปัญหาที่ให้ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในระดับต่างๆได้อย่างถูกต้อง

5. การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นการนำเอาความรู้หรือหลักการต่างๆมาประกอบสร้างเป็นผลงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งนักเรียนสามารถสร้างข้อความ แผน หรือชุดของกิจกรรม ชุดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นนามธรรม

ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) แนวคิดของ Bloom (1982) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ได้อธิบาย และจัดลำดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิปัญญาออกเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ส่วนแนวคิดของ Ausubel (1971 อ้างถึงใน ไสว ฟักขาว, 2536) ตามทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ได้จัดไว้ 4 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ส่วน Gagne, Briggs และ Wager(1988) ได้จัดลำดับทักษะทางปัญญาไว้เช่นกัน Gagne และคณะได้จัดลำดับไว้จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ประกอบด้วย 1) การจำแนก 2) มโนทัศน์รูปธรรม 3) มโนทัศน์นิยาม 4)กฎ และ 5) การแก้ปัญหา สำหรับแนวคิดของ Tennyson (1990) นั้นได้กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ออกเป็น 2 ลักษณะคือ การได้มาซึ่งความรู้และการใช้ความรู้ ด้านการเรียนการสอนในการได้มาซึ่งความรู้นั้นจะประกอบด้วย สารสนเทศทางภาษา ทักษะทางเชาวน์ปัญญา ทักษะทางบริบท ส่วนในด้านการใช้ความรู้ ซึ่งเน้นในทักษะการคิดระดับสูงโดยแบ่งออกเป็น กลวิธีทางปัญญา การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ จากการวิเคราะห์แนวคิดทั้งของ Bloom, Ausubel และ Tennyson ในแนวพุทธิปัญญาสรุปได้ว่า การใช้ความรู้หมายถึงการเรียกกลับ (Retrieved) ข้อความรู้จากฐานความรู้ที่มีอยู่ในระบบความจำออกมาใช้ในรูปแบบต่างๆดังที่นักการศึกษาข้างต้นได้อธิบายไว้ ซึ่งได้จัดระดับของการใช้ความรู้จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ประกอบด้วย 1) ความเข้าใจ 2) การนำไปใช้ 3) การวิเคราะห์ 4) การแก้ปัญหา 5) การคิดสร้างสรรค์ 6) การประเมินค่า ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลของการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอที่มีต่อการใช้ความรู้ใน 4 ระดับ คือ 1) ความเข้าใจ 2) การวิเคราะห์ 3) การแก้ปัญหาระดับง่าย และ 4) การแก้ปัญหาระดับยาก

ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองของมนุษย์ เช่น ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two-Factor) และทฤษฎีลำดับขั้น (Hierachical Theory) มีแนวความคิดเดียวกันว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยความสามารถที่เป็นพื้นฐานทั่วไปซึ่งมีอยู่ในทุกคน และความสามารถเฉพาะซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างในแต่ละบุคคล ส่วนทฤษฎีองค์ประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) และโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Model) ของ J.P.Guilford มีแนวความคิดเดียวกันว่ามนุษย์มีความสามารถทางสมองหลายด้าน แต่มากน้อยแตกต่างกันออกไปในแต่ละด้านตามแต่ละบุคคล ความสามารถด้านที่มีมากที่สุดในแต่ละบุคคลจะเป็นจุดเด่นเฉพาะตัว เป็นผลให้แต่ละบุคคลมีความสามารถแตกต่างกันออกไป

จากทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์ จะเห็นได้ว่าถ้าบุคคลมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าความสามารถด้านอื่น หรือมากกว่าบุคคลอื่น เป็นผลให้เกิดลักษณะประจำตัวของบุคคล และทำให้บุคคลแตกต่างกัน ดังนั้นความสามารถจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับบุคคลว่ามีความเหมาะสมในด้านใด

Clifford T. Morgan (1961 : 483) กล่าวถึงความหมายของความสามารถ(Ability) ว่าเป็นคุณลักษณะประจำตัวของบุคคลและเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลแตกต่างกัน ซึ่งแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Ability) เป็นความสามารถในการประกอบการงานที่ต้องอาศัยสติปัญญา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบเชาว์ปัญญา (Intelligence Test) และความสามารถพิเศษ (Specific Ability) เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล ได้แก่ความสามารถทางด้านศิลปดนตรี เชิงกลและเชิงคำนวณ เป็นต้น ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความถนัด

ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถทางสมองเฉพาะด้านซึ่ง ทองห่อ วิภาวิน (2523) ให้ความหมายว่า ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถในการใช้วิจารณญาณ เป็นความสามารถที่สำคัญที่สุดของการเรียนทุกชนิด และทุกระดับชั้น เป็นการแสดงออกโดยการหาคำตอบหรือข้อยุติที่เหมาะสมที่สุด ในการเปรียบเทียบหลายๆสิ่งพร้อมกัน เช่น ความสามารถในการจัดประเภท การอุปมาอุปไมย และการสรุปความเป็นต้น สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524) ให้ความหมายว่า ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถในการจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย และสรุปความ ส่วน วัญญา วิศาลาภรณ์ (2525) ให้ความหมายว่า ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถในการค้นหากฎหรือหลักเกณฑ์ การจัดจำแนกประเภท สรุปความ อุปมาอุปไมยได้อย่างสมเหตุสมผล อันเป็นส่วนหนึ่งของการวัดความถนัดทางการเรียนรู้ซึ่งส่งผลในการพัฒนาคนให้มีเหตุผล

<u>ความหมายของความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม</u>

มนุษย์ทุกคนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลทุกคน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล ความสามารถทางด้านเหตุผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งขององค์ประกอบพื้นฐานทางสติปัญญา ส่วนความคิดเชิงนามธรรมนั้นเป็นที่ยอมรับกันว่า การรับรู้ด้านนามธรรมเป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของการเรียนรู้ ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Norman Leslie Munn (1962 : 59) กล่าวถึงความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมว่าเป็นความสามารถในการคิดรวบรวมประสบการณ์ในลักษณะที่มีความเหมือนหรือความคล้ายเข้าด้วยกัน และนำลักษณะนี้ไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ George K.Bennett, Harold G. Seashore and Alexander G. Wesman (1966 : 7) กล่าวถึงความหมายของความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมว่า เป็นความสามารถในการคิดหาเหตุผลในสิ่งที่ไม่ใช่ภาษาและรับรู้ถึงหลักฐานของการเปลี่ยนแปลงแบบแผน โดยที่ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมนี้เป็นความถนัดด้านหนึ่งใน 7 ด้านที่วัดได้จากแบบทดสอบความถนัดชนิดจำแนกตัวประกอบ (DAT) ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์ (2530) กล่าวว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมเป็นความสามารถในการคิดหาเหตุผลของสิ่งที่เปลี่ยนแปลงในลักษณะนามธรรมโดยไม่ใช้ภาษาซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม อันเป็นแบบทดสอบหนึ่งในแบบทดสอบความสามารถพื้นฐานทางสมอง สุจิรา ถนอมพร (2535) กล่าวว่า ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมมีความหมายถึง ความสามารถในการรับรู้ การสร้างมโนภาพ เพื่อคิดหาเหตุผลของสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบแบบแผน โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม

โดยสรุปความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณ การเปรียบเทียบ การอุปมาอุปไมย การจัดประเภท การสรุปความ และการค้นหากฎหรือหลักเกณฑ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นการเรียนรู้ในหลักการพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงอย่างมีแบบแผน การสร้างมโนภาพ การอุปมานในสิ่งที่ไม่ใช่ภาษา โดยนำไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ได้มีผู้ศึกษาดังนี้ Stinson (1959 : 103-104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ ดีเอที ด้านต่างๆกับเกรดเฉลี่ยของนักเรียนชาย และหญิงจำนวน 36 คน และ 33 คน ตามลำดับ ซึ่งสุ่มตัวอย่างจากเมเปิ้ลวู้ด มิสซูรี่ (Maplewood Missouri) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ย และความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมมีค่าเท่ากับ .34 และด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .48 อีกทั้งยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในด้านเหตุผลเชิงนามธรรมและด้านมิติสัมพันธ์ ไม่มีความแตกต่างกัน

วิบูลย์ บุญสุวรรณ (2518 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ด้วยแบบทดสอบความถนัดและผลสัมฤทธิ์ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่กำลังเรียนชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการชั้นสูง จำนวน 768 คน โดยใช้แบบทดสอบ 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความเข้าใจภาษาไทย ด้านความเข้าใจภาษาอังกฤษ ด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ ด้านเหตุผลเชิงภาษา และความสามารถด้านคณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมวดวิชาสังคมศึกษาได้ดีที่สุด

กฤตกร กล่อมจิต (2521 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบ ดีเอที ด้านความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม เพื่อนำมาใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ทั้งยังหาค่าความตรงตามสภาพกับผลสัมฤทธิ์ในหมวดวิชาต่างๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

และ 5 สังกัดโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2520 จาก 35 จังหวัด จำนวน 1,350 และ 1,015 คนตามลำดับ พบว่าค่าความตรงสภาพของแบบทดสอบสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ในหมวดวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ .32 .31 .32 .32 และ .40 ตามลำดับ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ .05 .30 .28 .14 และ .11 ตามลำดับ

เจตนา ทองรักษ์ (2524 : 39-40) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .67 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .74 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

กรรณิการ์ ธีรเวชเจริญชัย (2526 : 47-49) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ด้านจำนวน และด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2525 จำนวน 478 คน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัลลภา แนวจำปา (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 351 คน เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม เป็นแบบทดสอบที่แปลและปรับปรุงจากแบบทดสอบดีเอที จำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .51

ศักดิ์ชัย เกียรตินาคินทร์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองเบื้องต้นด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผลเชิงนามธรรม กับความถนัดทางศิลปะ ของนักศึกษาวิชาเอกศิลปศึกษา ชั้นปีที่ 3 สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ พบว่า ความสามารถทางสมองเบื้องต้น ด้านเหตุผลเชิงนามธรรม มีความสัมพันธ์ในทางบวกระดับต่ำกับความถนัดทางศิลปะ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .24 โดยที่กลุ่มนักศึกษาชายและกลุ่มนักศึกษาหญิงมีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม กับความถนัดทางศิลปะ เป็นไปในทางบวกเหมือนกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .29 และ .06 ตามลำดับ

นฤมล แซ่เตีย (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และเหตุผลเชิงนามธรรม กับคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 11 จำนวน 568 คน พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิง

นามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .53

จากการวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลายวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และความถนัดทางศิลปะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการทำวิจัยในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างด้านเหตุผลเชิงนามธรรม กับคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุด ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้บทเรียนมีการนำเสนอวินโดว์แบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอ ความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมซึ่งเป็นความสามารถในการเปรียบเทียบสารสนเทศระหว่างหน้าจอจึงเป็นตัวแปรหนึ่งที่อาจจะส่งผลต่อการเรียนและส่งผลในการใช้ความรู้ด้านความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงควบคุมโดยวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมของนิสิตออกเป็นกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ แล้วสุ่มเข้ากลุ่มทดลองเท่าๆกันเพื่อให้มีลักษณะความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมเท่ากัน (รายละเอียดปรากฏในบทที่ 3)