



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดสร้างสรรค์กับรูปแบบการนำเสนอภาพคอมพิวเตอร์กราฟิก รูปทรงเรขาคณิต ที่มีผลต่อความเข้าใจในการมองภาพของนิสิตชั้นปีที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ได้เสนอในหัวข้อต่อไปนี้ คือ ความหมายของการรับรู้ การรับรู้ทางสายตา รูปแบบการนำเสนอภาพ ความคิดสร้างสรรค์ และคอมพิวเตอร์กราฟิก

ความหมายของการรับรู้

มนุษย์สามารถรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้โดยอาศัยอวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ ของร่างกายที่เรียกว่า ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การมองเห็นผ่านทางตา การรับฟังเสียงผ่านประสาททางหู การรับรู้รสผ่านทางลิ้น การรู้สึกล้มสัมผัสทางผิวหนัง และการรับรู้กลิ่นทางจมูก เมื่อคนถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมจะเกิดความรู้สึกสัมผัส (Sensation) โดยอวัยวะรับสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ความรู้สึกอย่างเดียวนั้นไม่มีความหมาย ซึ่งเรียกว่า การรับรู้ (Perception) (โลภ่า ชุณิกุลชัย, 2521)

การรับรู้เป็นกระบวนการของการนำความรู้เข้าสู่สมองเพื่อให้สมองเก็บรวบรวมจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นไว้สำหรับเป็นพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์และทัศนคติ และใช้มโนทัศน์นั้นในการค้นหาความรู้อื่น ๆ ต่อไป ด้วยเหตุนี้เราจึงถือว่าการรับรู้เป็นล้วนสำคัญยิ่งของกระบวนการ

การเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ, 2519) นอกจากนี้การรับรู้ยังเป็นกระบวนการที่ร่างกายรับสัมผัสสิ่งแวดล้อมแล้วแปลความหมายการสัมผัสที่ได้รับนั้น ๆ ให้เข้าใจโดยใช้ความจำหรือความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม (ปราณี รามสูตร, 2528) และ โสภนา ชูนิกุลชัย (2521) อธิบายเพิ่มเติมว่า การรับรู้เป็นผลของความรู้เดิมบวกกับการรู้สึกสัมผัส ถ้าความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมไม่มี คนจะไม่มีกรรับรู้กับสิ่งเร้านั้น ๆ จะมีแต่การรู้สึกสัมผัสซึ่งเกิดจากการเร้าของสิ่งเร้าเท่านั้น และถึงแม้จะรับรู้ได้จากการสัมผัสที่มีความหมายก็ตาม แต่การที่จะสามารถรับรู้ หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งภายนอกได้มากน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ผ่านมา ความต้องการในขณะนั้นและยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและลักษณะของสิ่งที่มาเร้าอีกด้วย

จากความหมายของการรับรู้ในข้างต้น นอสรุปได้ว่า การรับรู้เกิดขึ้นตามลำดับขั้นดังนี้

1. สิ่งเร้ากระทบอวัยวะสัมผัสของร่างกาย
2. กระแสประสาทสัมผัสวิ่งไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีศูนย์รวมที่สมอง
3. การแปลความหมายออกมาเป็นความรู้ ความเข้าใจ โดยอาศัย
 - 3.1 ความจำ ความรู้เดิม หรือ ประสบการณ์เดิม
 - 3.2 ความต้องการ คุณค่า ทศนคติ และบุคลิกภาพของบุคคล

จำเนียร ช่วงโชติ (2516) ได้อธิบายถึงกระบวนการของการรับรู้ที่เกิดขึ้นได้ต้องประกอบไปด้วย

1. อาการสัมผัส หรือ ความรู้สึกสัมผัส
2. การแปลความหมายให้เกิดการเข้าใจ
3. การใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เพื่อช่วยแปลความหมาย

อาการสัมผัส หมายถึง การที่อวัยวะรับสัมผัสสิ่งเร้า หรือสิ่งเร้าผ่านเข้ามากระทบอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ เพื่อให้รับรู้สภาวะแวดล้อมรอบตัว โดยบุคคลมีมนุษย์เมื่อได้รับสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว มักจะจำแนกอาการสัมผัสตามประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ทุกครั้ง จนเมื่อเป็นผู้ใหญ่ มักเน้นเอาแต่ความหมาย

การแปลความหมายให้เกิดการเข้าใจ ส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การแปลความหมาย ถูกต้องนั้นต้องอาศัย

1. สถิติปัญญา
2. การสังเกตพิจารณา
3. ความสนใจ และ ความตั้งใจ
4. คุณภาพของจิตขณะนั้น

สถิติปัญญา เป็นองค์ประกอบสำคัญที่เป็นสิ่งเกื้อหนุนการรับรู้ต่าง ๆ ของบุคคลได้เป็นอย่างดีเพราะช่วยให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เข้ามาสัมผัสซึ่งผู้มีสถิติปัญญาสูงย่อมได้เปรียบ

การสังเกตพิจารณา จะช่วยให้การรับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้แม่นยำละเอียดยิ่งขึ้น เช่น เรารับรู้วัตถุหนึ่งทางสายตา โดยทราบว่าเป็นสิ่งใดและมีรูปร่างอย่างไร แต่เราอาจไม่รู้ละเอียดว่าคืออะไร การรับรู้ขั้นนั้นต้องอาศัยการสังเกตพิจารณา

ความสนใจและความตั้งใจ เป็นส่วนสำคัญเช่นกันในการแปลความหมายจากอาการสัมผัส ถ้าขาดความตั้งใจหรือขาดสมาธิ การแปลความหมายให้ถูกต้องจะเป็นสิ่งยาก ซึ่งชัยนรวิชชาวุธ (2524) กล่าวว่า สิ่งเร้าที่เข้ามาสัมผัสกับประสาทรับสัมผัสของคนเราในแต่ละขณะ จิตมีมากมายแต่เรารับรู้เพียงบางส่วนเท่านั้น สิ่งที่เราให้ความสนใจ (Attention) เท่านั้นที่เรารู้ ส่วนที่ไม่ได้ใส่ใจก็ไม่ว่า แม้ว่าจะมีกระแสประสาทจากอวัยวะสัมผัสส่งไปยังสมองก็ตาม

คุณภาพของจิตขณะนั้น ถ้าในช่วงจิตใจเหนื่อยหน่าย ซึมเศร้า ไม่ผ่อนคลาย ย่อมมีผลกระทบกระเทือนต่อสถิติปัญญาอันเป็นเหตุให้เกิดความเฉื่อยชาไม่เกิดความคิดความเข้าใจ แปลความหมายไม่ได้ดี ตรงกันข้ามหากจิตใจแจ่มใสย่อมทำให้สถิติปัญญาดีขึ้น ช่วยให้การแปลอาการสัมผัสได้ดี

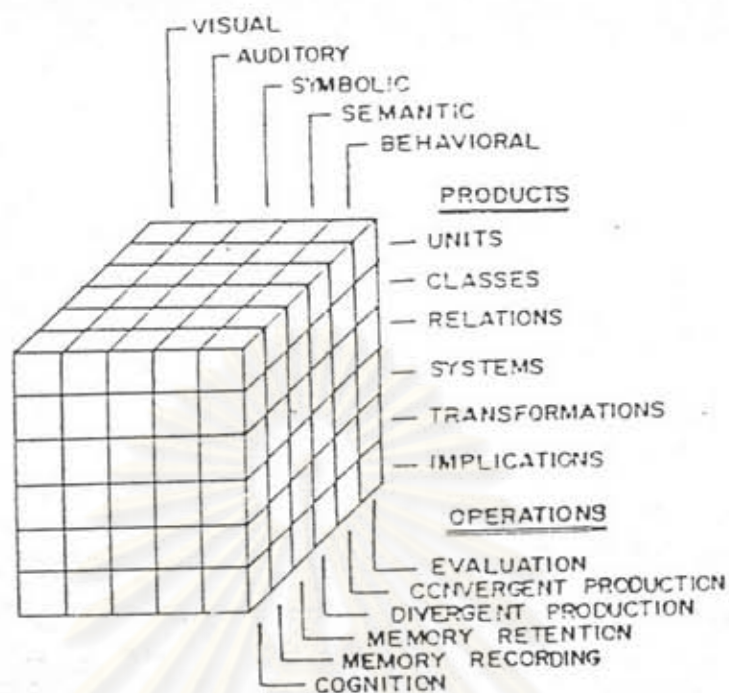
ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม ซึ่งได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาแล้วในอดีต มีความสำคัญสำหรับช่วยในการแปลความหมายของอาการสัมผัสได้โดยแจ่มชัด ซึ่งความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมที่ได้สะสมไว้นั้นจะต้องมีเฉพาะเป็นความรู้ที่ชัดเจนถูกต้อง และมีปริมาณมาก

นอกจากนี้ มยุรี เพชรอักษร และ สร้อยสุดา วิทยากร (2532) ได้ให้ความหมายว่า การรับรู้เกิดขึ้นได้จากปฏิริยากระทบ (interaction) กับสิ่งแวดล้อม โดยผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งจะมีการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสกับผลที่จะเกิดขึ้นต่อตนทีละน้อยตามอายุ กล่าวคือ เรียนรู้ที่จะสังเกตเห็นขณะที่สิ่งเร้าส่งผลต่อคน นั้นหมายความว่า การให้ความหมายของสิ่งเร้าได้เกิดขึ้นแล้ว และในวัยทารกการรับรู้จะไม่รู้ความหมายเมื่อระบบประสาทพัฒนาขึ้นจนสามารถรับรู้ ให้ความหมายกับประสบการณ์ได้มากขึ้นจากการได้มีปฏิริยากระทบกับวัตถุ สิ่งของ ได้เห็น ได้จับต้อง ร่วมกับการได้รับความรู้ คำแนะนำสั่งสอนเกี่ยวกับสิ่งเร้าต่าง ๆ นั้น บ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จะช่วยให้มีความจำประสบการณ์เดิม (Visual memory) จินตนาการด้านการมอง (Visual image) ซึ่งเป็นการเน้นการรับรู้ที่ชัดเจนถูกต้องได้ และเก็บไว้เป็นความจำในสมองส่วนที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ สิ่งเร้าในลักษณะประสบการณ์ ดังนั้นประสบการณ์ซึ่งได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาแล้วในอดีตจะมีความสำคัญมากในการตีความ หรือแปลความหมายให้เข้าใจต่อการสัมผัสได้อย่างชัดเจน (จำเนียร ช่วงโชติ และคณะ, 2516 อ้างถึงใน จิตรา ศรีเจริญ, 2532) ประสบการณ์เดิมจึงเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดความเข้าใจภาพ (Yoo, 1984) ภาพต่าง ๆ จะมีความหมายและเข้าใจได้ก็จากการใช้วิจารณญาณจากประสบการณ์จริง หรือบุคคลต่าง ๆ จะอ่านเนื้อหาสาระของภาพ ซึ่งเคยมีการเรียนรู้มาก่อนได้ (Mangan, 1978) และ ซิกเกิล (Sigel, 1978) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจในการมองภาพเป็นกระบวนการทางสติปัญญา นอกจากนี้ประสบการณ์ต่าง ๆ ยังมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการศึกษา อายุ สถานสังคม สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ ฯลฯ และคนที่มีประสบการณ์ต่าง ๆ นั้นจะสามารถเข้าใจหรือแปลความหมายของภาพให้เข้าใจได้ก็ขึ้นอยู่กับความคุ้นเคยกับวัตถุหรือสิ่งที่เห็นรวมทั้งสถานการณ์ที่นำมาเป็นภาพ (Yoo, 1984)

การรับรู้กับกระบวนการทางสติปัญญา

ในเรื่องกระบวนการทางสติปัญญา หรือ กระบวนการทางความคิด (Cognitive Process) ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายคนให้ความสนใจเรื่องการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัสว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางความคิดหรือไม่ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้เสนอโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The structure of intellect model: SOI) ซึ่งประกอบด้วย 3 มิติ คือ มิติที่หนึ่ง กระบวนการคิด (Operation) มิติที่สอง เนื้อหา (Content) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้เกิดกระบวนการคิด และมิติที่สาม ผลจากการคิด (Product) ในการเสนอครั้งแรก กิลฟอร์ด ได้แบ่งมิติที่หนึ่ง กระบวนการคิด ออกเป็น 5 ลักษณะคือ การรู้จัก (Cognition) การจำ (memory) การคิดออกเนกนัย (divergent production) การคิดเอกนัย (convergent production) และการประเมิน (evaluation) มิติที่สอง เนื้อหา แบ่งเป็น 4 ลักษณะคือ ภาพ (figural) สัญลักษณ์ (symbolic) ภาษา (semantic) และ พฤติกรรม (behavioral) ส่วนมิติที่สามผลจากการคิด ประกอบด้วย 6 ลักษณะ ได้แก่ หน่วย (units) จำพวก (class) ความสัมพันธ์ (relations) ระบบ (systems) การแปลงรูป (transformations) และการประยุกต์ (implications) เมื่อรวมทั้งสามมิติจะให้ได้ $5 \times 4 \times 6 = 120$ หน่วยลูกบาศก์

ต่อมาในปี 1977 กิลฟอร์ด ได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มมิติด้านเนื้อหาในส่วนของภาพ (figural) เป็นภาพที่รับรู้ทางตา (visual) และเสียงที่รับรู้ทางหู (auditory) ทำให้มิติด้านเนื้อหาเพิ่มเป็น 5 ลักษณะ และโครงสร้างก็เพิ่มเป็น $5 \times 5 \times 6 = 150$ หน่วยลูกบาศก์ และในปี 1988 กิลฟอร์ดได้เสนอเพิ่มเติมมิติด้านกระบวนการการคิดโดยขยายองค์ประกอบด้านความจำ (memory) ออกเป็น ความจำในระยะยาว (memory retention) และความจำในระยะสั้น (memory recording) จึงทำให้โครงสร้างเปลี่ยนเป็น $6 \times 5 \times 6 = 180$ หน่วยลูกบาศก์ ดังในภาพ



รูปภาพที่ 1 โครงสร้างทางสติปัญญา (Guilford, 1988)

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้กล่าวถึงการรู้จัก (cognition) ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดในการให้ความหมาย การเข้าใจในส่วนที่เป็นมิติตำนเนื้อหา (content) ซึ่งแบ่งเป็น ภาพ (ปัจจุบันได้เปลี่ยนเป็นภาพที่รับรู้ทางตา) เสียงที่ได้ยิน สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม โดยให้ผลเป็นมิติตำนผลการคิด (product) ซึ่งในส่วนของการรับรู้ นั้น กิลฟอร์ด ได้กล่าวว่า เป็นความลุ่มพันซ์ที่เกี่ยวข้องกับ อาการลุ่มพันซ์ และการรู้จักทางความคิดตำนภาพที่ให้ผลเป็นหน่วย (the cognition of figural units)

ในเรื่องระบบการสอน บลูม (Bloom, 1956) ได้จำแนกความสามารถทางสมองของบุคคล หรือความสามารถทางด้านพุทธิสัยไว้ 6 ระดับ โดยเรียงลำดับการเกิดพฤติกรรมขึ้นต่ำสุดที่มีความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้ประสบมาและสามารถระลึกเรื่องราวเหล่านั้น ๆ ออกมาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงความสามารถทางปัญญาที่เข้าใจการสื่อความหมาย และสามารถใช้ความรู้และแนวคิดมาสื่อความหมายได้ โดยไม่จำเป็นต้อง

อาศัยความสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่น

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และทฤษฎีที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการจำแนกแยกแยะเรื่องราวออกเป็น ส่วนย่อย หรือ องค์ประกอบย่อย ซึ่งมุ่งทำให้เข้าใจเรื่องราวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็น เรื่องราวเดียวกัน โดยนำส่วนย่อย ๆ มาจัดเรียงและผสมผสานให้เป็นสิ่งใหม่ที่ต่างจากส่วน ประกอบย่อยเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของ สิ่งของ หรือ วิธีการ โดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นมาตรฐานในการประเมิน

อย่างไรก็ตามในการเรียนรู้แต่ละระดับชั้น ต้องใช้ความสามารถทางสมองและ ปัญญาต่างกัน ชั้นที่ทำให้เกิดความเข้าใจต้องผ่านระดับความรู้ ความจำ ซึ่งมีส่วนในการใช้ แปลความหมายของภาพให้เกิดความเข้าใจ

การรับรู้ทางสายตา

ในบรรดาการรับรู้ที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ นั้น การรับรู้ทางสายตาจัดว่ามีความ สัมพันธ์กับการเรียนเป็นอย่างมาก (เอเลน กิตติพรนิมล, 2521) ซึ่งนัยน์ตาจะรับภาพ หรือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เห็นแล้วรายงานไปยังสมองเพื่อให้แปลความหมายออกมา ถ้าภาพ หรือ สัญลักษณ์เหล่านั้นสื่อความหมายไม่ตีพอ หรือตาของผู้มองผิดปกติก็จะมีผลทำให้สมองแปลความ หมายจากภาพหรือสัญลักษณ์ผิดไปจากจุดมุ่งหมาย (มงคล ภวังคนันท์, 2527) และในการรับรู้ ทางสายตา หรือในด้านการเห็นนั้น สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการเห็น คือ แสง ระบบของร่างกายที่ ทำหน้าที่ตอบสนองการสัมผัส คือ ตา ส่วนสำคัญที่สุดของตาในการตอบสนอง คือ รีเซปเตอร์ (receptor) ที่อยู่ในเรตินา (retina) ซึ่งเป็นฉากรับภาพ มีอยู่ 2 ชนิด คือ ร็อด (rod)

และ โคน (cone) บริเวณเรตินามีรีดและโคนมากที่สุด ถัดจากเรตินาออกมาจะมีเซลล์ไบโพลาร์ (bipolar cells) ทำหน้าที่ส่งข่าวสารไปยังเซลล์แองเกลียน (ganglion cells) ซึ่งประกอบด้วย แอกซอน (axon) ที่ยาวมาก และจะไปรวมกันที่จุด ๆ หนึ่งที่ประสาทตา (optic nerve) ในการส่งข่าวสารจากตาไปสู่สมอง เส้นประสาทตาทองทั้งสองข้างจะทอดเป็นทางยาวไปสู่สมองทั้งสองข้าง จุดแรกของสมองที่เส้นประสาทตาทอดไปถึง คือ ทาลามัส (thalamus) ต่อจากทาลามัสมีทางประสาททอดต่อไปยังสมอง ส่วนที่ทำหน้าที่การเห็นที่เรียกว่าบริเวณทัศนากการที่อยู่ด้านหลังของสมอง การเห็นไม่ได้เกิดขึ้นทันทีทันใดที่สิ่งเร้าปรากฏ หากต้องใช้เวลาในการให้รีเซปเตอร์ตอบสนอง และส่งข่าวสารในรูปของกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อให้เกิดเป็นการรู้สึกเห็น และเมื่อสิ่งเร้าหายไป ภาพที่เห็นก็ไม่ได้หายไปทันทีพร้อมกับสิ่งเร้าแต่ยังคงอยู่เสี้ยวเวลาหนึ่ง (ชัยนร วิชชาวุธ, 2524)

การทำความเข้าใจต่อภาพที่เป็นผลมาจากการพัฒนาการรับรู้ทางสายตา ซึ่งการพัฒนาเริ่มตั้งแต่แรกเกิด โดยเริ่มจากการที่ทารกจ้องวัตถุต่าง ๆ อย่างไม่มีความหมายก่อน และหลังจากนั้นเป็นเวลานาน ทารกจึงจะมีการพัฒนาทางสนองตอบต่อสิ่งที่ตนเห็น (นวลศิริ เปาโรหิตย์ และคณะ, 2515) สำหรับเด็กในระดับต้น ๆ พัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตา ยังไม่เจริญเต็มที่ดังผลงานวิจัยของ เฟลด์แมนน์ (Feldmann, 1961) ที่พบว่า การรับรู้ทางสายตาของเด็กจะค่อย ๆ พัฒนารับรู้ตามอายุ และจากการที่เด็กแต่ละคนมีการพัฒนาด้านการรับรู้ทางสายตาไม่เท่ากัน จึงอาจเป็นผลทำให้เด็กมองเห็น และแปลความหมายของภาพไม่ได้เท่ากัน ซึ่งการรับรู้ในขั้นแรก ๆ เด็กยังขาดภาวะสุคติ (immaturity) ด้านระบบประสาทและระบบการสัมผัส (nervous system and sensory system) ดังนั้นการรับรู้ในช่วงแรกของเด็กจึงต้องอาศัยสิ่งเร้าที่เหมาะสมในลักษณะรูปธรรมก่อน ร่วมกับการชี้แจงที่ถูกต้องจากบุคคลใกล้ชิด เด็กก็จะเกิดการรับรู้ เข้าใจ ให้ความหมายได้ถูกต้อง และจะมีการปรับปรุงแก้ไข ขยาย หรือสร้างความสัมพันธ์ของการรับรู้หลายอย่างเข้าด้วยกัน (มยุรีเพชรอักษร และ สร้อยสุดา วิทยากร, 2532)

๒.) องค์ประกอบของการรับรู้

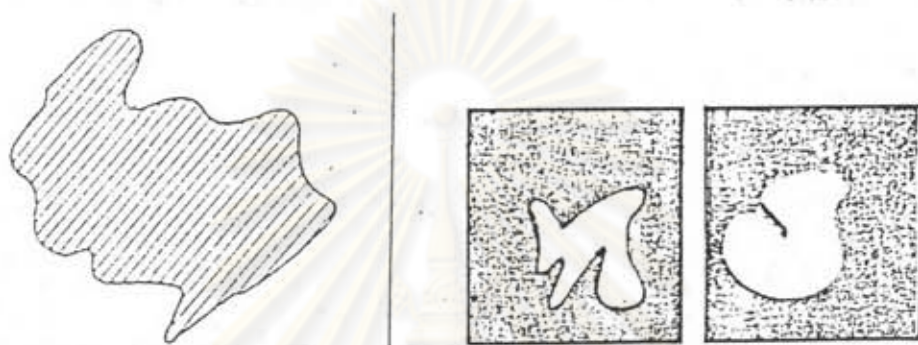
ในกระบวนการรับรู้ทางสายตานอกจากการพัฒนาทางด้านการรับรู้ ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุ ประสบการณ์ ความรู้เดิมที่มีผลต่อการแปลความหมาย หรือ เพื่อเข้าใจสิ่งที่มองเห็น หรือภาพ ที่เห็นนั้น ยังมีองค์ประกอบอื่นที่ช่วยให้เกิดการตีความของภาพที่รับรู้ทางสายตาได้ถูกต้อง ฟรอสไทก์ (Frostig, 1973) นักการศึกษาชาวอเมริกันได้ริเริ่มศึกษาถึงการเรียนรู้ทาง ประสาทสัมผัสทางตา โดยได้แบ่งขั้นตอนการรับรู้ดังกล่าวเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตา และมือ (Eye-hand Co-ordination)
2. การรับรู้ภาพและพื้น (Figure- Ground Perception)
3. การรับรู้รูปทรง (Form Constancy Perception)
4. การรับรู้ตำแหน่งของวัตถุ (Position in space Perception)
5. การรับรู้ความสัมพันธ์ของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม (spatial Relation)

1. สหสัมพันธ์ ตา-มือ หมายถึง ความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของ อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย (ในที่นี้หมายถึง แขน และ มือ) ไปยังจุดมุ่งหมายได้ถูกต้อง โดยอาศัยการมองเห็นเป็นตัวนำไป ในเด็กเกิดใหม่การเคลื่อนไหวของมือยังเปะปะเนื่อง จากการรับรู้ทางตายังไม่มีประสิทธิภาพ ต่อเมื่อได้มีการมองเห็นได้ชัดเจนแล้วร่วมกับกลไก การปรับตัว (Postural mechanism) จะกระตุ้นให้เกิดการสนใจ และเป็นจุดเริ่มต้นการ เคลื่อนไหวอวัยวะ

2. การรับรู้ภาพซ้อน การรับรู้ด้านนี้เกี่ยวข้องกับสมองส่วนที่เรียกว่า Visual Association Cortex, Angular Gurus และ Calcarine Cortex ซึ่งสมองแต่ละ ส่วนจะทำงานร่วมกันไปเสมอ พัฒนาการของการรับรู้ภาพซ้อนจะค่อย ๆ พัฒนาขึ้น โดยมี แนวโน้มรับรู้ส่วนรวมก่อน แล้วจึงค่อยสนใจกับส่วนต่าง ๆ ในรายละเอียดของภาพ โดยจัด สิ่งรับรู้เป็นหมวดหมู่ กลุ่มก้อน หรือส่วนรวม โดยอาศัยจุด จุดสำคัญ เส้นต่าง ๆ ที่มีขอบเขต จำกัดมาตัดกับนั้น นั่นคือ การแยกภาพและพื้น

รูบิน (Rubin, 1958 อ้างถึงใน วรเชษฐ สงวนนาม, 2527) ได้กล่าวถึงความแตกต่าง และคำจำกัดความของภาพ (figure) กับพื้น (ground) ว่า ถ้ารูปภาพที่มองเห็นเป็นรูปขาวดำจะมองเห็นส่วนหนึ่งเป็นภาพ และส่วนที่เหลือเป็นภาพ คังภาพ



รูปภาพที่ 2 ความแตกต่างของภาพและพื้น (Rubin, 1958)

อย่างไรก็ตาม ในทางตรงข้าม ส่วนที่มองเห็นเป็นภาพอาจจะถูกมองเป็นพื้นและส่วนที่เหลือที่เป็นพื้นอาจจะถูกมองเป็นภาพก็ได้

รูบินได้สรุป ความแตกต่างระหว่างภาพกับพื้นว่า ภาพมีเส้นแสดงขอบเขต แสดงรูปร่าง แต่พื้นเป็นเพียงส่วนประกอบและไม่มีรูปร่าง ซึ่งหมายถึง โครงร่าง (contours) ของภาพที่เป็นส่วนสำคัญ ในการรับรู้ทางตา เบอร์นี และ คอลลิ่ง (Burney and Colling, 1984) กล่าวว่า การเห็นส่วนของภาพเป็นโครงร่างเป็นผลของการรวมกลุ่มของวัตถุต่าง ๆ ในภาพและโครงร่างนี้เป็นพื้นฐานของการรับรู้รูปภาพ (form perception) ก่อนจะรับรู้เป็นภาพส่วนต่าง ๆ ของภาพนั้น เช่น เส้น หรือ ขอบของพื้นที่สว่าง และพื้นที่มืด เช่น เส้นที่ไม่ต่อเนื่อง แต่เมื่อถูกรวม ๆ แล้วจะปรากฏเป็นโครงร่างของรูป

การจำแนกความแตกต่างของภาพและพื้น เป็นกระบวนการเบื้องต้นในการรับรู้
รูปร่าง (Schiffman, 1976) แต่มีคำถามว่าทำไมจึงมองเป็นภาพและสิ่งที่เหลือเป็นพื้น ซึ่ง
ฮัยนร วิชชาวูธ (2524) ได้นำทฤษฎีของกลุ่มนักจิตวิทยาชาวเยอรมัน คือ กลุ่มเกสทอลท์
(Gestalt) ที่เสนอเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายในภavnนำมาจัดเข้าเป็นการรวมกลุ่มสิ่งเร้า ซึ่งพอ
สรุปได้ดังนี้

ก. ความใกล้ชิด (proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้กันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียว
กัน เช่น 000 000 000 000 จะรับรู้ว่ามี 0 จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัวแทนที่จะรับรู้ว่ามี
0 จำนวน 12 ตัว

ข. ความคล้าย (similarity) สิ่งเร้าที่มีความคล้ายกันจะรวมรับรู้เป็นหน่วย
เดียวกัน เช่น 000222000222000222000222 จะรับรู้ว่าเป็น 0 จำนวน 4 กลุ่ม และ 2
จำนวน 4 กลุ่ม เรียงสลับกันกลุ่มละ 4 ตัว

ค. ความต่อเนื่อง (continuation) สิ่งเร้าที่เรียงกันแบบต่อเนื่องก็จะรับรู้เป็น
หน่วยเดียวกัน เช่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปภาพที่ 3 ความต่อเนื่องสิ่งเร้าที่รับรู้เป็นหน่วยเดียว (continuation)

จะรับรู้ว่าเป็นเส้นตรง 2 เส้นตัดกัน แม้ว่าเส้นต่าง ๆ จะไม่จรดกัน

ง. ชะตาเดียวกัน (common fate) สิ่งเร้าที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน พร้อมกันจะถูกรับรู้รวมเป็นกลุ่มเดียวกัน

สุชา จันทน์เอม (2525) กล่าวว่า การจัดหมู่ของภาพและพื้น ไม่จำเป็นต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีก็ได้ ส่วนที่รับรู้ว่าเป็นภาพจะลอยเด่นอยู่ข้างหน้า ส่วนที่เป็นพื้นหรือที่เรียกว่า แบนคกราวน์ (Background) ซึ่งเราอาจเห็นว่า ภาพปรากฏบนกระดาษแผ่นเดียวกัน แต่ในบางครั้งอาจมองเห็นภาพและพื้นสลับกันได้

3. การรับรู้รูปทรง หมายถึง ความสามารถที่จะรับรู้รูปร่างวัตถุ และบอกลักษณะได้ถูกต้อง โดยวัตถุจะประกอบด้วยระยะใกล้ ไกล หรือมีลักษณะความลึกและความเข้มของแสงเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งพัฒนาการด้านนี้เริ่มขึ้นตั้งแต่เด็กอายุ 6 เดือน ก็สามารถรับรู้และมีปฏิกิริยาต่อความแตกต่างของรูปร่างวัตถุได้

ชัยพร วิชชาวุธ (2524) กล่าวว่า การรับรู้รูปทรงวัตถุ ทั้งความกว้างและยาวมีความสัมพันธ์กับความลึก คือ มนุษย์มีการรับรู้ความลึก แต่เนื่องจากภาพของวัตถุที่ปรากฏบนเรตินาเป็นภาพ 2 มิติ คือ มีแต่ความกว้างกับความยาว แต่เราก็สามารถรับรู้เป็น 3 มิติ โดยสร้างภาพลึกลงขึ้นมาเอง ตัวการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการรับรู้ความลึก คือ

ก. ตัวการที่เกี่ยวข้องกับตาทั้ง 2 ข้าง (Binocular Cues) ในการรับรู้วัตถุหนึ่ง ๆ ตาสองข้างมุ่งมองไปที่วัตถุพร้อมกัน ทำให้มีการกลอกกลิ้งลูกตา ให้ตาคำลู่เข้าหากันหรือออกห่างจากกัน การลู่เข้าหากันของตาทั้งสองข้างตามความลึกของวัตถุเรียกว่า การลู่เข้าหากัน (convergence) ของตาทั้งสองข้าง นอกจากนั้นตัวการสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ความแตกต่างของภาพที่ปรากฏบนเรตินาของตาทั้งสองข้าง ภาพที่ปรากฏแก่ตาทั้งสองข้างแตกต่างกัน แต่ภาพทั้งสองนี้จะถูกล่องต่อไปยังสมองและรวมกันเป็นภาพเดียว เป็นภาพ 3 มิติ ความแตกต่างของภาพทั้งสองนี้เรียกว่า ความไม่เสมอกันของภาพเรตินา (Retinal Disparity)

ข. ตัวการที่เกี่ยวข้องกับตาเพียงข้างเดียว (Monocular Cues) ในการรับรู้ภาพ 3 มิติ ไม่จำเป็นต้องอาศัยทั้งสองข้าง คนที่มีตาเพียงข้างเดียวก็สามารถรับรู้ความลึกได้

ยกเว้นการดูภาพยนตร์ 3 มิติ ซึ่งสร้างจากหลักการไม่เสมอกันของภาพเรตินา ตัวการอันดับแรกของการรับรู้ความลึกโดยอาศัยตาเพียงข้างเดียว คือ การปรับความหนาบางของเลนส์ลูกตาให้เหมาะกับระยะโฟกัสให้ภาพตกบนเรตินาพอดี เรียกว่า การปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ดังนั้น ความหนาบางของเลนส์ลูกตาจึงเป็นตัวการหนึ่งที่บอกสมองให้ทราบว่าวัตถุที่กำลังมองนั้นอยู่ใกล้หรือไกลจากตัวเรามากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ลักษณะของภาพที่ปรากฏบนเรตินาก็เป็นตัวการในการรับรู้ความลึกด้วย ลักษณะดังกล่าว ได้แก่

1. การซ้อนกัน (Interposition) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมบังวัตถุที่อยู่ไกล
2. ทศนิยมภาพ (Perspective) ภาพที่อยู่ไกลจะมีขนาดเล็กลง ความละเอียดของภาพลดน้อยลง สีของภาพจางลงตามลำดับ ถ้าเรายืนมองทางรถไฟเราจะเห็นเส้นของรางรถไฟลู่อู่เข้าหากันในจุดที่ห่างจากเราไป การลู่อู่เข้าหากันของเส้นขนานที่ตั้งฉากกับตัวเราเป็นตัวอย่างหนึ่งของภาพทศนิยมภาพ

3. แสงและเงา (Light and Shadow) แสงและเงาที่ปรากฏบนวัตถุและเงาของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นเป็นตัวการสำคัญอีกประการสำหรับการรับรู้ความลึก

4. การเคลื่อนที่ (Movement) ขณะที่เราเคลื่อนที่วัตถุที่อยู่รอบตัวเราจะเคลื่อนที่ไปด้วย ปรากฏการณ์นี้จะเห็นได้ชัดเวลานั่งรถแล้วมองไปนอกรถ วัตถุที่อยู่ใกล้ตัวเราจะเคลื่อนที่สวนทางกับเรา แต่วัตถุที่อยู่ไกลออกไปจะเคลื่อนที่ตามเราไปเรื่อย ๆ หากวัตถุนั้นอยู่ไกลมาก เช่น ดวงจันทร์บนท้องฟ้าก็จะเคลื่อนที่ตามเราจากคันทางถึงปลายทางเลยทีเดียว ปรากฏการณ์เคลื่อนที่สวนและตามทิศทางของเรานี้ เรียกว่า การเคลื่อนที่เหลื่อมกัน (motion parallax) และเราใช้การเคลื่อนที่ของภาพนี้ในการตีความเป็นความลึก

ในล่วนที่ ฟรอสต์ไท (Frostig) กล่าวถึง ความเข้มของแสงที่มีผลต่อการรับรู้ทางสายตานั้นได้กล่าวไว้โดยรวม ซึ่งนักจิตวิทยาท่านอื่นได้ศึกษาไว้และอธิบายถึงองค์ประกอบด้านแสงที่มีส่วนสัมพันธ์กับการรับรู้ดังนี้ เบอร์นี่ และ คอลลิ่ง (Burney and Colling, 1984) ได้อธิบายถึงการตัดกันของความสว่าง (Brightness Contrast) เป็นการตัดกันของความสว่างที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ทางตา คือ จะมีผลทำให้คู่สีอื่นในภาพดูเข้มหรือจางลงได้ เช่น ภาพเดียวกันที่ล้อมรอบด้วยสีเข้มมืด จะทำให้ภาพดูสว่างขึ้นขณะที่ถ้าล้อมรอบภาพเดิมด้วยสีที่สว่างจะทำให้ภาพนั้นดูเข้มขึ้น และ โอเบอร์น (Obourne, 1958) ได้อธิบายถึงความจำ

ของแสง (Clare) ว่ามีผลทางจิตวิทยา ก่อให้เกิดความไม่สบายใจ และลดประสิทธิภาพ การรับรู้ ความจำของแสงนี้เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ เกิดเมื่อแสงส่องโดยตรงออกมา จากแหล่งกำเนิดไปยังผู้มอง และเกิดเมื่อแสงสะท้อนจากวัตถุไปยังผู้มอง และ โอเบอร์น ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแสงอีกประการที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ทางตา คือ การส่องสว่าง (Illumination) โดยการตอบสนองของตานั้น จะแตกต่างกันออกไปภายใต้ระดับที่แตกต่าง กันของการส่องสว่าง อวัยวะส่วนที่ตอบสนองต่อระดับการส่องสว่างมากคือ rods (Rods) ใน เรตินา แม้ว่าเราจะสามารถเห็นวัตถุในระดับการส่องสว่างที่กว้าง แต่อย่างไรก็ตามจะมีการ ส่องสว่างในระดับหนึ่งที่ดีในการมองและรับรู้ได้ที่ดีที่สุด

4. การรับรู้ตำแหน่งวัตถุ หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจความหมายและ แฉกแจงเกี่ยวกับตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ โดยอ้างอิงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสัมพันธ์กับช่องว่าง (space) เช่น ซ้าย ขวา หน้า หลัง บน ล่าง เป็นต้น ซึ่งพัฒนาการด้านนี้เกิดขึ้นจากการที่ เด็กได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อม ร่วมกับระบบประสาทส่วนกลางและพัฒนาขึ้นมาจนถึง ระดับสร้างความหมายให้กับประสบการณ์นั้น

สุชา จันทรเอม (2525) กล่าวถึงการรับรู้ในเรื่องตำแหน่งและความคงที่ของวัตถุ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดับหรือส่วนตกแต่งอื่นที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนลักษณะไป ซึ่งความคงที่ในการ รับรู้วัตถุ (Object Constancy) มีดังต่อไปนี้

ก. ความคงที่ของตำแหน่งวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่ง วัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด มีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ด้านใดเป็นด้านหัว เป็นท้าย เป็นซ้ายหรือขวา ไม่ใช่จากการรับรู้ทางสายตาวางอย่างเดียวแต่จากการเรียนรู้โดยประสบการณ์

ข. ความคงที่ของรูปร่างวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ ความคงที่ในการรับรู้ของวัตถุตามลักษณะที่เป็นจริง ทั้งที่ภาพปรากฏแก่ตานั้นแง่มุมต่าง ๆ ของ วัตถุเปลี่ยนไป เช่น ปากขวดจะกลมเสมอไม่ว่าจะมองมุมใดและเราจะรู้ว่าหน้าตาที่อยู่บน ชั้นที่ 2 ของอาคารเป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้าเสมอแทนที่จะเห็นว่ารูปเหลี่ยมของมันจะเปลี่ยนไป

ค. ความคงที่ของขนาดวัตถุ (Size Constancy) เวลาเราดูรูปถ่ายของตึก แถวหรือส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปจะเล็กลงแต่ถ้าขนาดของห้อง

เท่ากันหรือไม่ทุกคนจะต้องตอบว่าเท่ากัน ทั้งนี้เพราะเราให้ความคงที่ในการรับรู้ขนาดของวัตถุทั้งที่จากการเห็นขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไปก็ตาม

ง. ความคงที่ของความเข้มของแสงและสี (Brightness and colour Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่กับสีของวัตถุไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมใด เช่น เลือดสีขาวเมื่ออยู่ในแสงอ่อนจะกลายเป็นสีเทา แต่เรายังรู้ว่าเลือดตัวนั้นเป็นสีขาว

5. การรับรู้ความลึมน้ำหนักของตนเองและของ วัตถุ สิ่งแวดล้อม หมายถึง วัตถุตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปสัมพันธ์กันซึ่งการรับรู้ด้านนี้จะอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เข้ามาเกี่ยวข้อง ร่วมกับการฝึกฝน การได้รับคำแนะนำ ชี้แจงอยู่เสมอ จนทำให้เข้าใจความลึมน้ำหนักของวัตถุต่อวัตถุ หรือความลึมน้ำหนักของวัตถุต่อตนเองมากขึ้นและใช้คำหรือสัญลักษณ์ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น รับรู้ว่ากลมมีลักษณะรูปร่างอย่างไร และใช้ประโยชน์ด้านใด

จากที่กล่าวมาถึงองค์ประกอบด้านการรับรู้ที่ ฟรอสต์ไท นำเสนอนั้นมีนักจิตวิทยาอีกหลายคนได้เสนององค์ประกอบด้านอื่นที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ทางตาเช่นกัน ซึ่งมีดังต่อไปนี้

การรับรู้สี (Color Perception) การรับรู้สีของวัตถุหรือภาพที่เป็นสิ่งเร้านั้น เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการแปลความหมายของภาพที่เห็น มุลเลอร์ และคณะ (Mueller and others, 1970) กล่าวว่า ทฤษฎีหรือสมมติฐานในการรับรู้สีมีพื้นฐานมาจากการค้นพบของ ไอแซก นิวตัน ในปี ค.ศ. 1666 ที่ว่าแสงสีขาวของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีทั้ง 7 ของรุ้ง ซึ่งเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum) และการที่เราเห็นวัตถุเป็นสีใดนั้นเนื่องจากวัตถุดังกล่าวสะท้อนแสงสีนั้นมายังตาเราในขณะที่คูกกลืนแสงสีอื่น ๆ ไว้ ต่อมามีการค้นพบว่าในตาของเรามีตัวรับแสง (Receptors) อยู่ในส่วนเรตินา เมื่อมีสิ่งเร้า ตัวรับนี้จะรับสิ่งเร้าแล้วส่งเป็นรหัสไปแปลความหมายที่ส่วนสมอง

การตัดกันของสี (Colour Contrast) เบอร์นี่ และ คอลลิ่ง (Burney and Colling, 1984) ได้กล่าวถึง การตัดกันของสีว่ามีผลสัมพันธ์ต่อการเห็นโดยมีอิทธิพลต่อสีที่อยู่ใกล้ เช่น สีเทาบนพื้นเหลืองจะปรากฏเหมือนมีสีฟ้าอยู่ด้วยในสีเทานั้น และสีเทาบนพื้นแดง

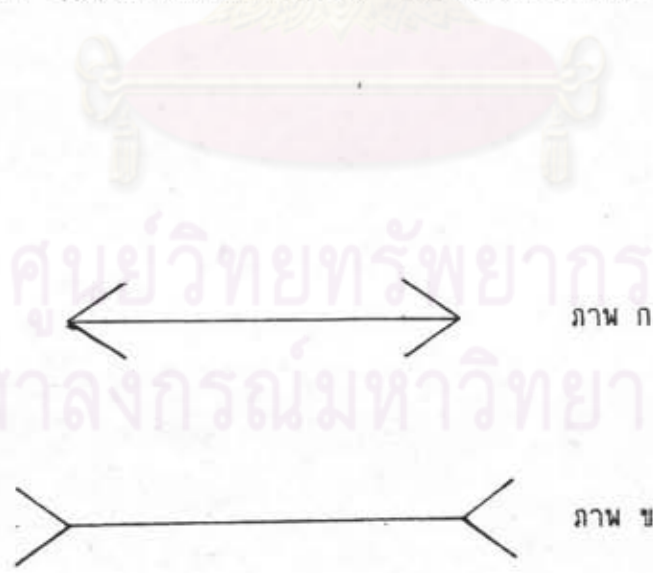
จะปรากฏเหมือนมีสีแดงปนอยู่ในสีเทาด้วย

ความเมื่อยล้าทางตา (Visual Fatigue) มัฟตี (Murphy, 1983) กล่าวว่า ภาพที่สว่างมากจะทำให้เกิดการเมื่อยล้าทางตาได้ แสงที่สว่างจ้าเป็นตัวการที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าทางตา ดังนั้นเพื่อให้เกิดการรับรู้ทางตาที่ดีจึงต้องรักษาระดับความสว่างให้เหมาะสม

ภาพลวงตา คิริโลภาคย์ บูรพาเดชะ (2527) กล่าวว่า ภาพลวงตา คือ การรับรู้ที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง หรือการรับรู้ที่ผิดพลาด ภาพลวงตาบางชนิดเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยขณะมองวัตถุต้นั้น ภาพลวงตาบางชนิดเกิดขึ้นเนื่องจากความบกพร่องของอวัยวะ ภาพลวงตามี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ภาพลวงตาแบบ Illussion ซึ่งแยกประเภทออกเป็น

1.1 การต่อเติมสิ่งเร้า เช่น ภาพลวงตาที่เรียกว่า Muller-Lyer Illussion เส้นตรงทั้งสองยาวเท่ากัน แต่เมื่อต่อเส้นท้ายเข้าไปจะเห็นภาพ ก ยาวกว่าภาพ ข



รูปภาพที่ 4 ภาพลวงตาลักษณะ Muller-Lyer Illussion

1.2 ขนาดเปรียบเทียบ (Relative Size) ภาพลวงตานี้เกิดจากการเปรียบเทียบของสิ่งเร้า เช่น เราจะเห็นวงกลมตรงกลางใน ภาพ ก ใหญ่กว่า วงกลมตรงกลางใน ภาพ ข เพราะสิ่งแวดล้อมทำให้เห็นขนาดผิดไป



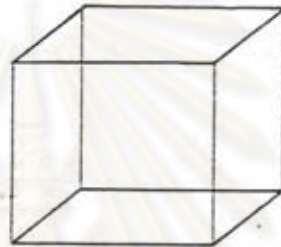
รูปภาพที่ 5 ภาพลวงตาลักษณะ Relative Size

1.3 การตัดกันของเส้นตรง (Intersecting Lines) ภาพจะลวงตาว่าเส้นตรงทั้ง 3 เส้นไม่ใช่เส้นขนาน ทั้งที่ความจริงแล้วเส้นตรงในภาพทั้งสามนั้นขนานกัน

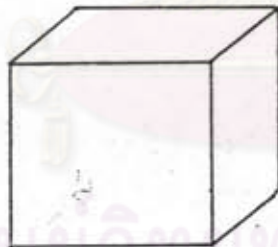


รูปภาพที่ 6 ภาพลวงตาลักษณะ Intersecting Lines

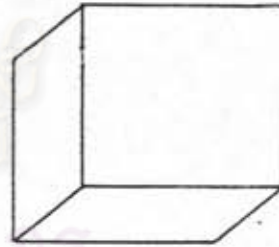
1.4 ภาพกำกวม หรือ ภาพที่เป็นไปไม่ได้ (Impossible Figures) การใช้ลักษณะการซ้อนกัน ทศนิยมภาพ แสง และเงา และการเคลื่อนที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ในบางลักษณะอาจจะไม่เพียงพอในการสร้างภาพ 3 มิติซึ่งไม่ชัดเจนกลายเป็นภาพกำกวม คือ เป็นได้ 2 ลักษณะ เช่น ภาพลูกบาศก์ในภาพ ก ผู้ดูอาจสามารถมองเห็นเป็นแบบลึกเข้าไป ดังภาพ ข และ แบบพุ่งออกมา ดังภาพ ค (ซึ่งแสดงภาพโดยลบส่วนไม่ควรมองเห็นออกไปให้ เข้าใจภาพ)



ภาพ ก



ภาพ ข



ภาพ ค

รูปภาพที่ 7 ภาพลวงตาลักษณะ Impossible Figures

1.5 ภาพลวงตาของดวงจันทร์ (Moon Illusion) สายตาของคนทั่วไป จะเห็นดวงจันทร์เมื่ออยู่ใกล้ขอบฟ้ามีขนาดใหญ่กว่าเมื่ออยู่ตรงศีรษะ ทั้งที่ความจริงดวงจันทร์มีขนาดเท่าเดิม ซึ่งอธิบายว่าเหตุที่ดวงจันทร์ดูใหญ่กว่าเมื่ออยู่ตรงขอบฟ้า เนื่องจากมีการชักนำ ของภูมิประเทศ เช่น มองเห็นดวงจันทร์อยู่หลังต้นไม้ โผล่เหนือภูเขาหรือเหนือหลังคาบ้าน

2. ภาพลวงตาแบบมิราจ (Mirage) เป็นภาพลวงตาอีกลักษณะหนึ่งที่ผู้ดูจะเห็นภาพที่ปรากฏบนพื้นผิวแบนราบและรับรู้เป็นลักษณะ 3 มิติ

การรับรู้ทางสายตาของเด็ก

พัฒนาการในการรับรู้ต่าง ๆ ของเด็กปกติมักจะเป็นไปตามระดับขั้นของการพัฒนาในการรับรู้ ในการศึกษาการรับรู้ รูปแบบต่าง ๆ ของเด็ก ได้มีนักจิตวิทยาสนใจเรื่องนี้ และนักการศึกษาวิจัยพบว่าเด็กสามารถที่จะมองเห็นความแตกต่างหรือรับรู้รูปแบบ (Form) ต่างๆ ได้ตั้งแต่วัยเด็กเล็ก (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2514) การรับรู้ในขั้นแรกของเด็กจึงต้องอาศัยสิ่งเร้าที่เหมาะสมในลักษณะรูปธรรมก่อน ร่วมกับการชี้แจงที่ถูกต้องจากบุคคลใกล้ชิด เด็กจะเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและให้ความหมายได้ถูกต้อง (มยุรี เพชรอักษร และสร้อยสุภา วิทยากร, 2532)

มีงานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ รูปแบบ และรูปทรงที่พบว่าผู้ใหญ่สามารถมอง เข้าใจ รูปทรงที่ซ้อนกันอยู่ง่ายกว่าเด็ก ซึ่ง วชิราพร อัจฉริยโกศล (2514) นำเสนอไว้ เช่น กอร์ดอน (Gordon) พบว่า เด็กอายุ 2 ปี สามารถเลือกหยิบรูปแบบง่าย ๆ อาทิ ทรงกลม ทรงลูกบาศก์ ลีเหลี่ยมด้านเท่า และสามเหลี่ยม และ เพียเจท และ อินhelder (Piaget and Inhelder) ศึกษาเรื่องพัฒนาการการรับรู้รูปแบบของเด็กเล็กเมื่อปี ค.ศ. 1956 โดยให้คัดลอกรูปแบบต่าง ๆ พบว่า เด็กที่มีอายุต่ำกว่า 4 ปี ไม่สามารถคัดลอกรูปแบบต่าง ๆ ได้แต่เด็กที่มีอายุ 4 ปีแล้วเริ่มสามารถคัดลอกรูปแบบวงกลมได้ และคัดลอกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ต่อมา ออสเตอร์ริท (Osterrieth) ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ของเด็กปกติ ที่มีต่อรูปแบบซับซ้อนพบว่า เด็กอายุระหว่าง 4-7 ปีรับรู้รูปทรงเรขาคณิตที่ซ้อนกันได้และกล่าวไว้ด้วยว่า เด็กสามารถนับได้ว่ารูปทรงเรขาคณิตที่ซ้อนกันอยู่นั้นซ้อนกันอยู่กี่รูป โดยสรุปผลว่า เด็กเล็กจะมองรูปทรงที่ซับซ้อนได้น้อยกว่าเด็กโต ดังนั้นจากงานวิจัยที่กล่าวมาจึงพอสรุปได้ว่าพัฒนาการด้านการรับรู้ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ และขึ้นอยู่กับอายุที่เป็นตัว การในการสะสมประสบการณ์ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เน้นศึกษาผลของความเข้าใจในการมอง ภาพของบุคคลที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งความแตกต่างจากสิ่งเร้า

หรือจากความแตกต่างเฉพาะบุคคล ความแตกต่างด้านสิ่งเร้า ในงานวิจัยนี้ศึกษาความแตกต่างระหว่างรูปแบบการเสนอภาพ ส่วนความแตกต่างระหว่างบุคคลศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

รูปแบบการนำเสนอภาพ

รูปภาพที่มีลักษณะเป็นภาพสากล ไม่ว่าจะผู้เรียนจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ก็สามารถจะตีความหมายของรูปภาพได้ง่ายกว่าการอ่านหนังสือ ดังคำที่ว่า ภาพหนึ่งภาพเดียวสามารถให้ความหมายได้มากกว่าคำพูด 1 ล้านคำ (Shore, 1949) นอกจากนี้สิ่งเร้าที่เป็นรูปภาพจะมีอิทธิพลต่อการจำได้สูงกว่าสิ่งเร้าประเภทอื่น ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งเร้าที่เป็นภาพมีรายละเอียดที่ช่วยในการจำได้มากกว่าสิ่งเร้าประเภทอื่น (Eysench, 1977 อ้างถึงใน อายทิพย์ เจริญรัตน์, 2530)

ในเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบการเสนอภาพที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ได้นั้น เบิร์น และคณะ (Bourne and others, 1971) ได้สรุปไว้โดยแบ่งออกเป็น 2 วิธีดังนี้คือ

1. การเสนอภาพตัวอย่างให้ผู้เข้ารับการทดลองดูครั้งละ 1 ภาพ โดยเสนอภาพใหม่แทนภาพเดิมตามลำดับ (Successive-Image Presentation) หรือเรียกว่า วิธีเสนอภาพแบบเดี่ยวเป็นวิธีเสนอภาพที่เป็นภาพที่มีรายละเอียดและมีความสัมพันธ์ในเนื้อหาของเรื่องเดียวกันมากกว่า 1 ภาพ โดยให้ผู้เรียนดูภาพทีละภาพเรียงตามลำดับจนครบชุดของเนื้อหา นั้น ๆ ด้วยสื่อทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องฉายได้แก่ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป ผู้เรียนจะต้องให้ความพยายามในการสังเกตและจดจำรายละเอียดของภาพทุกภาพที่เสนอให้ดูตามลำดับ เพื่อรวบรวมรายละเอียดเหล่านั้นด้วยความจำจนเกิดเป็นความคิดรวบยอดขึ้น

2. การเสนอภาพตัวอย่างให้ผู้รับการทดสอบดูครั้งละหลาย ๆ ภาพพร้อมกัน

(Simultaneous-Image Presentation) เป็นวิธีเสนอภาพที่มีรายละเอียด และมีความสัมพันธ์กันในเนื้อหาของเรื่องเดียวกันมากกว่า 1 ภาพ ให้ผู้เรียนดูพร้อม ๆ กัน ครั้งละไม่ต่ำกว่า 2 ภาพด้วยสไลด์ทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องฉายโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เห็นภาพหลายๆ ภาพ เพื่อเปรียบเทียบจำนวนภาพที่ใช้ในแต่ละชุดจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของเนื้อหาในแต่ละเรื่องนั้น ๆ ซึ่งผู้ทดลองอาจใช้วิธีการเสนอภาพที่แตกต่างกันออกไป โดยอาจเสนอพร้อมกันทั้งหมด หรือเสนอเพิ่มทีละภาพ จาก 1 ภาพ เป็น 2, 3... ภาพ จนครบจำนวนภาพตัวอย่างตามที่ต้องการจะเสนอ

การเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกันนี้ วชิราพร อัจฉริยโกศล (2527) ได้ทำการศึกษาถึงวิวัฒนาการและรวบรวมได้ว่าเป็นการพัฒนาจากการฉายภาพจอกว้าง และเริ่มมีการฉายภาพแบบพร้อมกันขึ้นในปี ค.ศ. 1927 ต่อมา คลูด ออแตนท์ ลารา (Claude Autant Lara) ผู้ผลิตฟิล์มภาพยนตร์ชาวฝรั่งเศสก็เริ่มนำเทคนิคการเสนอภาพแบบพร้อมกันนี้มาใช้ในวงการธุรกิจบันเทิง ต่อมาการเสนอภาพแบบนี้ได้รับความสนใจมากขึ้น มีการนำมาใช้ในงานภาพยนตร์ งานมหกรรมโลก เป็นต้น สำหรับในวงการทหารรูปแบบการนำเสนอภาพแบบพร้อมกันได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้ทหารได้ฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน (Finn and Perrin, 1964 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) ส่วนการนำมาใช้ในการศึกษานั้น กอดเฟรย์ (Godfrey, 1968 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527) ได้บันทึกไว้ว่าในช่วงก่อนปี ค.ศ. 1960 นั้น ยังใช้รูปแบบการเสนอภาพแบบพร้อมกันน้อยกว่า แต่ในปัจจุบันโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการนำเอารูปแบบการเสนอภาพแบบพร้อมกันมาใช้ในการเรียนการสอน อย่างกว้างขวางขึ้น เพราะคำนึงถึงประโยชน์ในด้านการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เห็นการเปรียบเทียบ และเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่จะเรียน เพอร์ริน (Perrin, 1969) ได้กล่าวในทำนองเดียวกับ กอดเฟรย์ ว่าวงการศึกษายุคปัจจุบันได้หันมายอมรับรูปแบบการเสนอภาพแบบพร้อมกันมากขึ้น โรงเรียนบางแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา มีอาคารเรียนที่ก่อสร้าง ในลักษณะอำนวยความสะดวกเพื่อการใช้รูปแบบการเสนอภาพแบบพร้อมกันนี้

เปอรัรีน ได้ให้ความหมายของการเสนอภาพแบบพร้อมกันว่า หมายถึง ภาพฉายที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองภาพขึ้นไปปรากฏบนจอพร้อม ๆ กัน และปรากฏบนจอใหญ่หรือจอประชิดติดกันตั้งแต่ 2 จอขึ้นไปซึ่ง วชิราพร อัจฉริยโกศล (2527) ได้กล่าวเสริมว่าภาพฉายที่ปรากฏบนจอพร้อมกันนั้นอาจจะเป็น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งประกอบภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการแสดง ดังนั้นเครื่องฉายที่ใช้จึงมีหลายประเภทสุดแต่แค่ลักษณะของภาพที่จะให้ปรากฏบนจอ อาจจะเป็นเครื่องฉายสไลด์หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะสำหรับภาพนิ่ง เครื่องฉายภาพยนตร์สำหรับภาพเคลื่อนไหว ผู้ออกแบบการเสนอภาพจะเป็นผู้กำหนดลักษณะและจำนวนภาพในขั้นการเขียนบท (Script) และการเตรียมการ

การศึกษารูปแบบการเสนอภาพแบบทีละภาพและแบบพร้อมกัน ส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นผลดีของการเสนอภาพแบบพร้อมกันในเรื่องการเรียนการสอน เช่น อิงลิ (Ingli, 1972) พบว่าการเสนอภาพแบบพร้อมกันช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีกว่าการเสนอทีละภาพ และบอร์แมน (Borman, 1982) ได้ผลการศึกษาว่า การเสนอภาพแบบพร้อมกัน 3 จอ ให้ผลการเรียนรู้ระยะสั้นและระยะยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ คลาร์ค (Clark, 1971) ได้สำรวจงานวิจัยในช่วงปี ค.ศ. 1936-1971 พบว่า มีงานวิจัยจำนวนมาก ได้แก่ ริด, คาฮิลและจัสตินเสน, อันท์, ครอสและตันแคน, เบอรัน, เบอรัน กายและจัสตินเสน, เคธและยูคิน, สโคลล์, ชวาร์ท, และไวน์เนอร์ (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) ทั้งหมดนี้ รายงานผลวิจัยว่า การเสนอภาพพร้อมกันครั้งละหลายภาพช่วยให้การสร้างมโนทัศน์เป็นไปได้ง่าย และดีกว่าการเสนอทีละภาพ รวมถึงการเสนอภาพพร้อมกันยังช่วยให้เกิดการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบและค้นหาลักษณะแตกต่างของภาพทางบวกและทางลบของมโนทัศน์ที่เรียนได้ (สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ 2528 ; Klausmeir Glalata and Flayer 1974: Fleming and Levie 1978: Sonassen 1979: Toler 1980) แต่มีงานวิจัยอื่นที่ค้นพบตรงข้าม คือ งานวิจัยของเนเดลแมน (Nedelmen, 1957) และฮัทเทนโลเชอร์ (Huttenlocher, 1962) ซึ่งรายงานว่า การเสนอภาพให้ผู้เรียนดูทีละภาพกับการเสนอให้ดูพร้อมกันครั้งละมากกว่าหนึ่งภาพ ไม่แตกต่างกันต่อผลการเรียนด้านมโนทัศน์

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิลป์ชัย จำปาทอง (2522) ที่พบว่า การเสนอภาพแบบเดี่ยว และพร้อมกัน 2 ภาพ ไม่มีผลทำให้การสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนต่างกันได้ นอกจากนี้มีงานวิจัยพบว่า การเรียนจากสไลด์เทป ที่ใช้ภาพสไลด์สรุปเนื้อหาด้วยภาพประสมกับแบบที่ละภาพ ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (อำนาจ อรรถนาทร, 2528) รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ภาพ มีผู้พบว่า การเสนอภาพทั้งสองแบบมีผลทำให้ การรับรู้ภาพแตกต่างกัน (พัชรี อุปละ, 2528) โดยผู้เรียนสามารถรับรู้ภาพสไลด์ที่นำมาเสนอแบบที่ละภาพได้ดีกว่าการเสนอแบบพร้อมกัน

รูปแบบการเสนอภาพกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

การศึกษามผลงานวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างการสอนทั้งสองแบบมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น ความแตกต่างด้านอายุและระดับชั้นเรียนด้านความจำ ด้านแบบการคิด แบบการรับรู้ เป็นต้น ดังนี้

ด้านอายุและระดับชั้นเรียน

เอลเลน และคูนีย์ (Allen and Cooney, 1963 quote in Vachiraporn Achariyakosol 1981) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบพร้อมกันกับการเสนอภาพแบบเดี่ยวในการสอนเนื้อหาประเภทต่าง ๆ คือ มโนทัศน์ ความจริง ความจริงคละกั้มโนทัศน์ โดยใช้นักเรียนเกรด 6, 7, 8 ผลการวิจัยพบว่า การเสนอภาพแบบพร้อมกันให้ผลดีกว่าการเสนอภาพแบบเดี่ยว สำหรับนักเรียนเกรด 6 การเสนอภาพแบบพร้อมกัน ให้ผลการเรียนดีกว่าการเสนอภาพแบบเดี่ยวในการสอนเนื้อหาประเภทความจริงคละกั้มโนทัศน์ การเสนอภาพแบบเดี่ยวให้ผลการเรียนดีกว่าการเสนอภาพแบบพร้อมกันในการสอนเนื้อหาประเภทมโนทัศน์และเนื้อหาประเภทความจริง การเสนอภาพทั้ง 2 แบบให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนเกรด 8 ซึ่งผลการวิจัยนี้ไปสอดคล้องกับงานวิจัยของ รอสกา (Roskha,

1958 อ้างถึงใน Perrin 1969) ที่ว่าการเสนอภาพพร้อมกันให้ผลน้อยสำหรับเด็กโตสำหรับ มาแลนดิน (Malandin อ้างถึงใน Perrin, 1969) ผลการวิจัยสรุปออกมาว่า เด็กอายุ ระหว่าง 9-11 ปี จะมีความยุ่งยากมากในการหาความสัมพันธ์ของความหมายจากภาพที่มีการ เสนอภาพแบบเดี่ยว

ด้านความจำและความคงทนในการจำ

เคทส์ และ ยูดีน (Kates and Yudin, 1964) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้าง มโนทัศน์และการจำ จากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ซึ่งได้รับวิธีการเสนอภาพต่างกัน 3 วิธี คือ (1) การเสนอภาพแบบพร้อมกันหลายภาพ ซึ่งมีเงื่อนไขในการเสนอโดยเพิ่มขึ้นทีละภาพ (2) การเสนอพร้อมกัน 2 ตัวอย่าง (3) การเสนอภาพทีละภาพ โดยใช้เวลาในการเสนอ ภาพ ๆ ละ 20 วินาที ผลการวิจัยพบว่า การเสนอภาพพร้อมกันหลายภาพ ซึ่งมีเงื่อนไขในการ เสนอโดยเพิ่มขึ้นทีละภาพให้ประสิทธิภาพสูงสุด และการเสนอภาพแบบทีละภาพให้ประสิทธิภาพ ต่ำสุด

ฟราดกิน (Fredkin, 1971) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการระลึกได้ของ นักเรียนเกรด 10 จำนวน 190 คน โดยการให้ดูภาพจากการเสนอภาพแบบเดี่ยวและจาก การเสนอภาพแบบพร้อมกันชนิด 2 จอและ 4 จอ ซึ่งเป็นภาพการ์ตูนจำนวน 40 ภาพ ผลการ วิจัยพบว่า ความสามารถในการระลึกภาพได้ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มจะมีปริมาณลดลงตาม เวลาที่เพิ่มขึ้นคือ ทันทีทันใด 24 ชั่วโมง และ 7 วัน และวิธีการเสนอภาพแบบพร้อมกันทั้ง 2 จอและ 4 จอ ไม่แตกต่างกับวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยวในการทำให้เกิดการระลึกได้ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ ดิดคอร์ต (Didcoct, 1972) ที่พบว่า การเสนอภาพแบบพร้อมกันและแบบ เดี่ยวไม่ทำให้เกิดความแตกต่างด้านความจำเนื้อหาเช่นเดียวกับโจเดียน (Jodion, 1976) ซึ่งวิจัยการให้ระลึกข้อเท็จจริงแบบทันทีทันใดก็ไม่เกิดผลแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม โจเดียน พบว่า การเสนอภาพแบบ 3 จอ ก่อให้เกิดการคงทนในการจำได้ดีกว่าจอเดี่ยว

ไพบูลย์ อ้นประเสริฐ (2521) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยใช้รูปแบบการเสนอภาพแบบเดี่ยวและรูปแบบการเสนอภาพแบบพร้อมกัน ชนิดใช้จอคู่และชนิดใช้จอเดี่ยว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งกลุ่มตามระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือ สูง กลาง ต่ำ โดยให้เรียนจากรูปแบบการเสนอภาพทั้ง 3 วิธีดังกล่าว ทุกกลุ่มใช้คำบรรยายจากเทปเดียวกันแล้วทำการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และอีก 2 สัปดาห์ต่อมา ผลการวิจัยพบว่าการใช้วิธีการเสนอภาพทั้ง 3 รูปแบบให้ผลการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ ชุมพล นฤทธิรงค์ (2524) ก็ไม่พบความแตกต่างในผลความคงทนในการจำ คล้ายคลึงกับงานของ ริชาร์ดสัน (Richardson, 1988) ซึ่งทดสอบความจำระยะสั้นในการสะกดคำ โดยการเสนอภาพและคำสะกดด้วยการเสนอทีละภาพและแบบพร้อมกัน พบว่าไม่มี ความแตกต่างระหว่างกลุ่มเด็กเก่ง และกลุ่มเด็กอ่อนในการสะกดคำ

สมรศรี นิตกัษทอง (2532) ศึกษาผลความคงทนในการจำคำศัพท์โดยใช้รูปแบบ การเสนอภาพกราฟิกประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทีละภาพและหลายภาพพร้อมกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งกลุ่มตามระดับความคิดสร้างสรรค์ คือ สูง ต่ำ และวัดความคงทนในการจำหลังการเรียนแล้ว 7 วัน ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างด้านความคงทนในการจำ

ด้านแบบการคิด

การศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร ระหว่างรูปแบบการเสนอภาพกับแบบการคิด ส่วนใหญ่เน้นการศึกษาในมิติ Field Dependent และ Field Independent เช่น งานวิจัยของ Vachiraporn Achariyakosol (1981) ซึ่งศึกษาถึงแบบการเสนอภาพกับแบบ การคิดในการแก้ปัญหาภาพหมุน ผลการวิจัยไม่ชี้ให้เห็นว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการนำเสนอภาพกับแบบการคิดในการแก้ปัญหาภาพหมุน อย่างไรก็ตามพบว่า การเสนอภาพแบบเดี่ยว ให้ผลดีกว่าการเสนอภาพแบบพร้อมกันในการชี้แนะโดยภาพหมุนในการแก้ปัญหาการหมุน และ

บุคคลที่มีแบบการคิด Field Independent กับปัญหาภาพหมุนได้ดีกว่าบุคคลที่มีแบบการคิด Field Dependent

สุรินทร์ อึ้งนิก (2529) ได้ศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเสนองภาพ 3 รูปแบบคือ การเสนองภาพแบบเดี่ยว แบบพร้อมกัน และแบบเพิ่ม กับผู้เรียนที่มีแบบการคิด 2 แบบคือ Field Dependent และ Field Independent ในการสร้างมโนทัศน์ประเภทร่วมลักษณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเสนองภาพแบบเพิ่ม เช่นเดียวกับที่เคทส์ และ ยูบิน (Kates and Yubin, 1964) ได้เคยศึกษาไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นภาพสไลด์ชุด 20 ชุด แต่ละชุดจะสอน 1 มโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ประกอบด้วยภาพตัวอย่าง 4 ภาพ ซึ่งได้ผลการวิจัยว่า รูปแบบการเสนองภาพแบบเพิ่มให้ผลดีกว่ารูปแบบการเสนองภาพแบบพร้อมกันในการสร้างมโนทัศน์ประเภทร่วมลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รูปแบบการเสนองภาพแบบเดี่ยวให้ผลไม่แตกต่างกับรูปแบบการเสนองภาพแบบเพิ่มและแบบพร้อมกันในการสร้างมโนทัศน์ประเภทร่วมลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรศักดิ์ ตรีกุลรุ่ง (2529) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเสนองภาพ 2 รูปแบบ คือ การเสนองภาพแบบเดี่ยว และ การเสนองภาพแบบพร้อมกันกับแบบการคิด 3 แบบ คือ Field Dependent และ Field Independent และแบบกลางระหว่าง Field Dependent และ Field Independent ที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ นักเรียนที่เรียนโดยการเสนองภาพแบบเดี่ยวและแบบพร้อมกัน เรียนรู้กฎได้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แบบการรับรู้

การศึกษาค้นคว้าความแตกต่างระหว่างรูปแบบการเสนองภาพกับแบบการรับรู้ ส่วนมากเป็นการศึกษาการรับรู้จากการดูภาพแบบทัศนกับแบบแอนดิด

ออลเบิร์น (Ausburn, 1975) ได้เปรียบเทียบผลการเสนอภาพแบบพร้อมกัน 3 จอ กับการเสนอภาพแบบเดี่ยวแก่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่มีความสามารถในการรับรู้แบบทัศนและแบบแอนติค โดยให้ทั้ง 2 กลุ่มดูภาพที่มีเนื้อหา 1 ใน 4 ส่วนของภาพรวมทั้ง 3 ภาพ ใช้เวลาในการดูภาพทั้ง 2 แบบเท่ากัน คือ ภาพละ 3 วินาที ผลการวิจัยพบว่า ผู้รับรู้แบบทัศนมีความเข้าใจและจัดลำดับภาพได้ถูกต้องมากกว่าผู้รับรู้แบบแอนติค ผลการจัดลำดับภาพของผู้ทั้ง 2 แบบ จากการดูภาพแบบพร้อมกันถูกต้องมากกว่าจากการดูภาพที่เสนอแบบเดี่ยว และผู้รับรู้แบบแอนติคได้รับประโยชน์จากการดูภาพแบบพร้อมกันมากกว่าผู้รับรู้แบบทัศน

วิทลีย์ และ มัวร์ (Whitley and Moor, 1979) ได้ศึกษาผลของการจำรายละเอียดจากตำแหน่งของภาพด้วยวิธีการเสนอภาพแบบพร้อมกันและวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีการรับรู้แบบทัศน 40 คน และแบบแอนติค 40 คน ดูสไลด์ทั้งหมด 20 กลุ่ม 20 ภาพ แต่ละกลุ่มภาพประกอบด้วยภาพย่อย 3 ภาพ และกลุ่มภาพเลือกจำนวน 3 ภาพ ภาพของกลุ่มภาพย่อยแต่ละภาพมีรายละเอียดของภาพจาก 1 ใน 4 ส่วนของภาพรวม หรือ ภาพหลัก ส่วนภาพเลือก ประกอบด้วย ภาพหลัก 1 ภาพ กับภาพเปรียบเทียบ 2 ภาพ โดยให้ผู้รับรู้แบบทัศน 20 คนและแบบแอนติค 20 คน ดูกลุ่มภาพย่อยที่เสนอภาพแบบพร้อมกัน 3 ภาพ เป็นเวลา 6 วินาที และให้ผู้รับรู้แบบทัศน 20 คน และแบบแอนติค 20 คน ดูกลุ่มภาพย่อยที่เสนอแบบเดี่ยวเรียงตามลำดับจำนวน 3 ภาพ ภาพละ 2 วินาที แล้วให้เลือกภาพหลักจากกลุ่มภาพเลือกด้วยวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกันเป็นเวลา 10 วินาที ผลการวิจัยพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอภาพทั้งสองกับรูปแบบของการรับรู้ ผู้รับรู้แบบแอนติคที่ดูภาพจากวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกัน สามารถจำรายละเอียดจากตำแหน่งของภาพได้ถูกต้องมากกว่าที่ดูจากวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีการเสนอภาพทั้งสองแบบของผู้รับรู้แบบทัศน แต่แนวโน้มของคะแนนปรากฏว่า จากการดูภาพที่มีวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยวได้คะแนนสูงกว่าจากการดูภาพแบบพร้อมกัน อย่างไรก็ตามคะแนนของผู้รับรู้แบบทัศนก็ยังสูงกว่าผู้รับรู้แบบแอนติคจากการดูภาพแบบพร้อมกัน

ทอลเลอร์ (Toler, 1980) ได้ศึกษาถึงผลการสังเกตความแตกต่างของภาพจากการดูภาพด้วยวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกันและวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนเกรด 7 และ 8 ซึ่งเป็นผู้รับรู้แบบทัศนยะ 34 คน และแบบแอนติค 34 คน ดูภาพปัญหา 20 กลุ่มภาพ ใน 10 กลุ่มภาพแรกมีความซับซ้อนน้อยส่วนอีก 10 กลุ่มภาพมีความซับซ้อนมาก แต่ละกลุ่มภาพประกอบด้วย 3 ภาพ ให้ผู้รับรู้แบบทัศนยะ 17 คน และแบบแอนติค 17 คนดูภาพสไลด์ด้วยวิธีเสนอภาพแบบ 3 ภาพพร้อมกัน เป็นเวลา 9 นาที และให้ผู้รับรู้แบบทัศนยะและแบบแอนติคที่เหลือแบบละ 17 คน ดูภาพสไลด์ชุดเดียวกันด้วยวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยวเรียงลำดับ 3 ภาพ ให้เวลาภาพละ 3 วินาที ผลการวิจัยพบว่า ผู้รับรู้แบบทัศนยะสามารถสังเกตความแตกต่างของภาพได้ถูกต้องมากกว่าผู้รับรู้แบบแอนติค และผลของการสังเกตความแตกต่างของภาพของผู้รับรู้ทั้งสองแบบพบว่า จากวิธีการเสนอภาพแบบพร้อมกัน ผลของการสังเกตความแตกต่างของภาพ มีความถูกต้องมากกว่าจากการดูภาพด้วยวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยว การวิจัยครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบของการรับรู้และวิธีการเสนอภาพ หรือระหว่างแบบของการรับรู้กับระดับความซับซ้อนของภาพ นอกจากนี้ ทอลเลอร์ ได้สรุปว่า การเสนอภาพแบบพร้อมกันมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยว ในการสังเกตความแตกต่างของภาพ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสร้างมโนทัศน์ และวิธีการเสนอภาพแบบพร้อมกันมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยว ในกรณีที่มีความซับซ้อนมาก

สมเดช อึ้งประมุข (2525) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถในการรับรู้แบบทัศนยะ และแบบแอนติคที่เรียนด้วยวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยวและวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการรับรู้ เข้ารับการทดลองดูภาพสไลด์ที่ถ่ายในระยะใกล้จากบางส่วนของภาพรวม หรือภาพหลักที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กัน 3 ภาพ กลุ่มทดลองที่ดูภาพด้วยวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกันดูภาพทั้ง 3 ภาพพร้อมกันเป็นเวลา 9 วินาที ส่วนกลุ่มทดลองที่ดูภาพด้วยวิธีเสนอภาพแบบเดี่ยว ดูภาพทีละภาพภาพละ 3 วินาที ต่อจากนั้นจึงดูกลุ่มภาพเลือกจำนวน 3 ภาพที่เสนอด้วยวิธีเสนอภาพแบบพร้อมกันเป็นเวลา 9 วินาทีแล้วจึงตอบว่า ภาพใดเป็นภาพหลักซึ่งเป็นภาพถ่ายระยะใกล้ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเสนอแบบพร้อมกันทำให้นักเรียนที่มีการรับรู้ทั้ง 2 แบบ เข้าใจเนื้อหาได้มากกว่าวิธีการเสนอภาพแบบเดี่ยว และ

นักเรียนที่มีการรับรู้แบบทัศนคติที่เรียนด้วยวิธีเสนองานทั้งสองแบบ เข้าใจเนื้อหาได้มากกว่า
นักเรียนที่มีความสามารถในการรับรู้แบบแอนติค

พีระยศ สุภาศ (2528) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการ
เสนองาน และประเภทการรับรู้ทางตาแบบทัศนคติและแบบแอนติค ในการสร้างมโนทัศน์วิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น
กลุ่มตามประเภทการรับรู้ทางตา จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ศึกษารูปแบบเสนอลักษณะต่อเนื่อง
กันตามลำดับและอีกกลุ่มหนึ่งศึกษาจากการเสนองานแบบหลายภาพพร้อมกัน โดยให้คู่ภาพๆ ละ
7 วินาทีพร้อมกับเปิดเทปคำบรรยายเนื้อหาจนจบ 1 มโนทัศน์หลัก แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม
ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อตอบแล้วจึงให้ดูมโนทัศน์ของเรื่องต่อไปจนครบ 6 มโนทัศน์ ผลการ
วิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเสนองานแบบทีละภาพและแบบหลายภาพพร้อมกัน
และประเภทการรับรู้ทางตาแบบทัศนคติ และแบบแอนติคสร้างมโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ได้ไม่
แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีการรับรู้ทางตาแบบทัศนคติและแบบแอนติค สร้างมโนทัศน์ได้ไม่
แตกต่างกัน

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมา การศึกษาเปรียบเทียบถึงรูปแบบการเสนองานทั้งแบบที
ละภาพและแบบพร้อมกัน มีผลการวิจัยที่สนับสนุนและขัดแย้งกัน ผลงานวิจัยจำนวนหนึ่งสรุปว่า
รูปแบบการเสนองานแบบพร้อมกันให้ผลดีกว่า แต่ผลงานวิจัยอีกจำนวนหนึ่งสรุปว่า ไม่มีความ
แตกต่างกัน และในบางงานวิจัย เช่น พิชรี อุปละ (2528) สรุปว่า รูปแบบการเสนองาน
แบบเดียวให้ผลดีกว่า เมื่อนำลักษณะความแตกต่างเฉพาะบุคคลมาเป็นตัวแปรร่วมก็พบว่างาน
วิจัยมีทั้งสอดคล้องและขัดแย้งกันในเชิงสัมพันธ์เฉพาะบุคคล แม้งานวิจัยของสมรศรี พัทธ์ทอง
(2532) พบว่ารูปแบบการเสนองานทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันต่อความคงทนในการจำของผู้ที่มี
ระดับความคิดสร้างสรรค์ต่างกัน แต่การศึกษาโดยตรงของรูปแบบการเสนองาน สรุปพบว่า
รูปแบบการเสนองานแบบพร้อมกันให้ผลดีกว่าในการรับรู้ภาพและความเข้าใจภาพ โดยเฉพาะ
เด็กเล็กมากกว่าเด็กโต ซึ่งงานวิจัยนี้มีการศึกษาตัวแปรร่วม คือ ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์

มีทัศนคติเกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ดูเหมือนกับว่าทุกคนมีความเข้าใจ แต่ก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ ทั้งนี้เพราะความคิดเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่สลับซับซ้อนมีหลายแง่หลายมุม (Bourne and others, 1971) และในกระบวนการคิดทั้งหลายของมนุษย์นั้น ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) จัดว่าเป็นความคิดที่สำคัญอย่างหนึ่งและได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้เพราะความคิดสร้างสรรค์จะเป็นลู่นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของมนุษย์ (Perkins, 1984) แต่มนุษย์อาจแตกต่างกันในระดับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่ง อาร์ รังลินันท์ (2527) ได้กล่าวอ้างความคิดเห็นของนักวิชาการที่ได้วิจัยค้นคว้ามา เช่น เกล (Gale) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวคนทุกคน และสามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สเตอร์ม (Storm) ที่ว่าทุกคนมีศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ แต่อาจแตกต่างกันในระดับของความมากน้อยหรือลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปได้หลายกรณี เช่น อายุ การอบรมเลี้ยงดู เชื้อชาติ วัฒนธรรม และการฝึกให้เกิดการพัฒนา และทอแรนซ์ (Torrance, 1962) สนับสนุนว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนและการฝึกปฏิบัติที่ถูกต้อง และเสนอว่าการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่เด็กตั้งแต่เยาว์วัยเป็นผลดี โดยเฉพาะช่วงก่อนเรียนซึ่งเป็นระยะที่เด็กมีจินตนาการสูง ศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์กำลังพัฒนาดังนั้น การพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้พัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านอื่น เช่น สติปัญญา อารมณ์ บุคลิกภาพ เพื่อให้มีความสมบูรณ์พร้อมต่อไปในอนาคต ความหมายและทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

จากแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้งหลาย อาจสรุปแนวคิดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (ดิลก ดิลกานนท์, 2534)

1. กลุ่มที่มีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางจิต (psychological process) กลุ่มนี้ได้แก่แนวความคิดด้านจิตวิเคราะห์และแนวความคิด

ด้านมนุษยนิยม

1.1 แนวคิดด้านจิตวิเคราะห์ (psychoanalytic approach) ฟรอยด์ (Freud) มีความเห็นว่า ความสามารถทางสร้างสรรค์ของมนุษย์เป็นกิจกรรมทดแทน (creativity as a compensatory activity) ซึ่งแสดงออกโดยวิธีการป้องกันตัว (defense mechanism) อันเกิดจากจิตไร้สำนึก (unconscious) ที่ควบคุมแรงขับทางเพศหรือความก้าวร้าวของคน บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะเป็นผู้ที่หนีโลกแห่งความจริงไปสู่ความคิดฝันเพื่อปกป้องไม่ให้พลังจิตไร้สำนึกที่ไม่พึงปรารถนาได้แสดงออกมา ตัวอย่างเช่น ศิลปินจะใช้กิจกรรมทางศิลปะเพื่อทดแทนแรงขับทางเพศของเขา ในขณะที่บุคคลทั่วไปจะใช้วิธีการตอบสนองความต้องการด้วยการใช้กิจกรรมทางเพศ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงทำหน้าที่เป็นตัวปลดปล่อยความเครียดของบุคคล (Bloomberg, 1973)

1.2 แนวคิดด้านมนุษยนิยม (humanistic approach) ทศณะของนักมนุษยนิยมมองในแง่ที่ว่า บุคคลมีศักยภาพด้านการสร้างสรรค์ด้วยกันทุกคน แต่ศักยภาพนั้นจะแสดงออกได้มากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับบรรยากาศแวดล้อมของบุคคลนั้น ๆ ว่ามีความอบอุ่นเป็นกันเองที่จะสนับสนุนให้เขาพัฒนาถึงศักยภาพอันสูงสุดของตน (self-actualization) ได้แค่ไหน ซึ่งเชื่อว่าการพัฒนาให้ถึงระดับศักยภาพอันสูงสุดของบุคคล คือ การนำไปสู่ความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลนั่นเอง นักมนุษยนิยมเชื่อว่า กลวิธีการป้องกันตัวเป็นสิ่งขัดขวางไม่ให้บุคคลเป็นตัวของตัวเองเป็นตัวที่ทำให้บุคคลเกิดอัตมโนทัศน์ (self-concept) เกี่ยวกับความเชื่อต่อระเบียบแบบแผนที่เชื่อกันมาทำให้ไม่ยอมรับความคิดที่แปลกใหม่ของบุคคล ดังนั้นความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลจะเพิ่มขึ้นก็เมื่อกลวิธีป้องกันตัวของเขาลดลง

ทั้งแนวความคิดด้านจิตวิเคราะห์ และ มนุษยนิยม ต่างก็มองความสามารถทางสร้างสรรค์เป็นผลจากแรงขับภายใน (impulses) ของแต่ละบุคคล ต่างกันที่นักมนุษยนิยมมองว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นการพัฒนาถึงศักยภาพสูงสุด ซึ่งถือว่าเป็นภาวะปกติเลิศ (ideal normality) ส่วนนักจิตวิเคราะห์มองว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นกิจกรรมทดแทน (compensatory activity) (Bloomberg, 1973)

2. กลุ่มที่สองมีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็น กระบวนการทางการคิด (cognitive process) กลุ่มนี้ได้แก่ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม แนวคิดด้านโยงความสัมพันธ์ แนวคิดด้านองค์ประกอบ แนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิด และ แนวคิดด้านคล้ายประสาท

2.1 แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม (environmental approach) นักสิ่งแวดล้อมนิยมมีความคิดสอดคล้องกับนักมนุษยนิยมที่ว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคล เป็นผลที่เกิดตามธรรมชาติจากบรรยากาศที่เหมาะสม แต่นักสิ่งแวดล้อมนิยมจะเน้นถึงการจัดการกระทำกับตัวแปรที่เป็นตัวเราและกระตุ้นให้บุคคลเกิดพฤติกรรมสร้างสรรค์ ส่วนนักมนุษยนิยมจะมองในส่วนของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม เช่น บรรยากาศที่อยู่รอบตัวมากกว่าการจัดการกระทำกับตัวแปร ทอแรนซ์ (Torrance, 1967) ผู้นำทางความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้เสนอแนะวิธีเพิ่มความสามารถทางสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน โดยการให้ครูยอมรับคำถามและความคิดที่แปลก ๆ ของนักเรียน พร้อมทั้งแสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า ให้โอกาสและความเชื่อถือในความคิดของนักเรียนโดยไม่เคร่งครัดกับระบบประเมินผลที่แน่นอนตายตัวเกินไป

แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนี้ได้รับความสนใจจากนักวิจัย และทำการศึกษาทั้งในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรม ในโรงเรียน ตลอดจนในบ้าน สำหรับในวงการธุรกิจอุตสาหกรรม นักจิตวิทยาพบว่าวิธีการระดมสมอง (brainstorming) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มพฤติกรรมทางสร้างสรรค์ให้กับลูกจ้างได้ โดยเปิดโอกาสให้คนทุกกลุ่มได้แสดงความคิดของแต่ละคนอย่างอิสระปราศจากการวิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งโดยวิธีนี้จะทำให้ได้รับความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไป สำหรับการศึกษาสภาพแวดล้อมในบ้านนั้น จากการศึกษาสภาพครอบครัวของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง กับเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำพบว่าสภาพแวดล้อมภายในบ้านมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก กล่าวคือ เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะเป็นเด็กที่อยู่ในบ้านที่มีบรรยากาศประชาธิปไตย ไม่เคร่งครัดในระเบียบจนเกินไป ตรงกันข้ามกับเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ซึ่งมักจะมาจากบ้านที่พ่อแม่เคร่งครัดในกฎระเบียบ หรือมีปัญหภายในครอบครัว และจากการศึกษาของ วอลลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan, 1965) เกี่ยวกับบรรยากาศในโรงเรียน พบว่า กลุ่มเด็ก

ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และมีสติปัญญาต่ำ จะมีความสามารถทางสติปัญญาลดต่ำลงภายใต้สถานการณ์การสอบที่เคร่งเครียด และในทางตรงกันข้ามถ้าอยู่ภายใต้สถานการณ์การสอบที่ผู้เข้าสอบมีความรู้สึกเป็นอิสระ ไม่มีความเคร่งเครียด เขากลับมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

จากการศึกษาของ ทอแรนซ์ พบตัวแปรสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอย่างมีนัยสำคัญ คือ

ก. ความเป็นเอกพันธ์ (homogeneous) หรือ วิวิพันธ์ (heterogeneous) ของกลุ่มที่ร่วมกันแสดงความคิด

ข. การแข่งขัน (competition)

ค. ลักษณะของการฝึกความคิด (the teaching of principle for thinking up idea)

ง. ปริมาณและคุณภาพของสื่อ

จ. การให้รางวัล

ฉ. กิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความภูมิใจในความคิดของตนเอง

(Bloomberg, 1973)

2.2 แนวความคิดด้านโยงความสัมพันธ์ (associative approach)

เมดนิค (Mednick, 1962) ผู้นำแนวคิดนี้ ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ ความคิดหรือวัตถุในแง่มุมที่แปลกใหม่ และเป็นประโยชน์ เขามีความเห็นว่าคุณคนที่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่อยู่ห่างกัน หรือมีความเกี่ยวพันกันน้อย (remote association) ได้มากเท่าไร บุคคลนั้นยิ่งมีความคิดสร้างสรรค์สูงเท่านั้น

ลักษณะของการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ในทัศนะของเมดนิค นั้น เขามองว่าคุณคนจะมองเห็นความสัมพันธ์ในสองลักษณะ คือ มองความสัมพันธ์ในลักษณะมองลึกด้านเดียว (steep associative hierachies) กับมองความสัมพันธ์ ในลักษณะมองกว้าง (flat associative hierachies) เช่น ให้หาสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับ "โต๊ะ"

ถ้าเป็นบุคคลที่มองความสัมพันธ์ในลักษณะมองลึกจะเห็นว่า "เก๋อ๊" สัมพันธ์กับโต๊ะ สูงกว่าผู้ที่มองความสัมพันธ์ในลักษณะมองกว้าง ดังภาพแสดงความเข้มของความสัมพันธ์ระหว่างโต๊ะกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการมองความสัมพันธ์ 2 ลักษณะ ดังกล่าว

จากความคิดดังกล่าว เมตนิค เห็นว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง คือ ผู้ที่สามารถมองความสัมพันธ์ในลักษณะกว้างมากกว่า และด้วยพื้นฐานความเชื่อนี้ เขาจึงสร้างแบบทดสอบ the Remote Associates Test (RAT) ขึ้น แบบทดสอบนี้มี 30 ข้อ แต่ละข้อจะให้คำไว้ 3 คำ ซึ่งแต่ละคำจะมีความสัมพันธ์กันน้อยมากแล้วให้ผู้สอบหาคำอีกคำหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับ 3 คำที่ให้นี้ เช่น ให้หาคำที่มีความสัมพันธ์กับคำว่า ตื่นเต้น (surprise) เส้น (line) และวันเกิด (birthday) คำตอบข้อนี้คืองานรื่นเริง (party) แบบทดสอบดังกล่าวนี้ บุคคลที่มองความสัมพันธ์แบบกว้างจะสามารถหาคำตอบได้ง่ายกว่าบุคคลที่มองความสัมพันธ์แบบลึก แบบทดสอบฉบับนี้หาค่าความเชื่อมั่นได้ 0.91 และความเที่ยงตรงซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ กับการจัดอันดับคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์มีค่า 0.7 (Gilhooly, 1982)

2.3 แนวความคิดด้านองค์ประกอบ (factorial approach) แนวความคิดด้านองค์ประกอบนี้เริ่มจากที่ กิลฟอร์ด (Guilford) ได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญา (the structure of intellect model : SOI) ซึ่งประกอบด้วยสามมิติ คือ มิติที่หนึ่ง กระบวนการคิด มิติที่สอง เนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้เกิดกระบวนการคิด (content) และมิติที่สาม ผลจากการคิด (product) ในการเสนอครั้งแรกนั้น กิลฟอร์ดได้แบ่งมิติที่หนึ่ง กระบวนการคิด ออกเป็น 5 ลักษณะ คือ การรู้จัก การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมิน มิติที่สองเนื้อหาแบ่ง เป็น 4 ลักษณะ คือ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม ส่วนมิติที่สาม ผลจากการคิด ประกอบด้วย 5 ลักษณะ ได้แก่ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบการแปลงรูป และการประยุกต์ เมื่อรวมทั้งสามมิติประกอบกันทำให้ได้โครงสร้างทางสติปัญญาประกอบด้วย $5 \times 4 \times 6 = 120$ หน่วยลูกบาศก์ ต่อมาในปี 1977 กิลฟอร์ดได้เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมมิติด้านเนื้อหาในส่วนของภาพออกเป็นภาพที่รับรู้ทางตา และเสียงที่รับรู้ทางหู จึงทำให้มิติเนื้อหาตอนนี้เพิ่มเป็น 5 ลักษณะ และโครงสร้างทางสติปัญญาก็เพิ่มขึ้นเป็น

$5 \times 5 \times 6 = 150$ หน่วยลูกบาศก์ โดยขยายองค์ประกอบด้านความจำ ออกเป็นความจำ
ในระยะยาว และความจำในระยะสั้น จึงทำให้โครงสร้างทางสติปัญญาเปลี่ยนไปเป็น
 $6 \times 5 \times 6 = 180$ หน่วยลูกบาศก์

ในเรื่องเกี่ยวกับสติปัญญานี้ กิลฟอร์ด เชื่อว่าสติปัญญาเป็นผลรวมของความสามารถ
หลายด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งความสามารถทางด้านอาจวัดได้ด้วยแบบทดสอบ IQ หรือแบบทดสอบ
วัดความถนัดทางการเรียนทั่วไป แต่ก็มีความสามารถอีกหลายด้านที่ไม่สามารถวัดได้ด้วยแบบ
ทดสอบดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ทำให้เขาทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการ
แก้ปัญหา โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะ
ของการคิดแบบอเนกนัย คือ ความสามารถคิดได้หลายทางมีความยืดหยุ่นในการคิด ดังนั้นแบบ
ทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด จึงเป็นการวัดความสามารถการคิดอเนกนัยเป็น
สำคัญ เช่น วัดความคล่องแคล่วทางการใช้คำ ความคล่องแคล่วทางความคิด ความยืดหยุ่น
ในความคิด และความคิดริเริ่ม

นอกจากนี้ คาเกลล์ (Cagle, 1985) ได้เสนอรูปแบบของความคิดสร้างสรรค์ใน
รูปสามมิติเช่นเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างหลักสองส่วน คือ ส่วนทางด้านนามธรรม
และส่วนทางด้านรูปธรรม ในแต่ละส่วนจะประกอบด้วยสามมิติ คือ มิติด้านรูปแบบของการคิด
มิติด้านเจตจำนงทางสมองและมิติด้านลำดับขั้นของความคิด แต่ละมิติประกอบด้วยองค์ประกอบ
ย่อย ดังนี้

ก. มิติด้านรูปแบบของการคิด (dimension of types of thought)
ประกอบด้วย การคิดย้อนกลับ (reflective thought) การคิดรับรู้ (sensory
thought) การคิดหยั่งรู้ (intuitive thought) การคิดเปรียบเทียบ (metaphorical
thought) และการคิดเอกนัยและอเนกนัย (convergent and divergent thought)
ความคิดในมิตินี้จะประสานสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องกับความคิดอีกสองมิติทั้งในส่วนที่เป็นนามธรรม
และรูปธรรม

ข. มิติด้านเจตคติทางสมอง (dimension of mental attitudes)
ประกอบด้วย จินตนาการ (imagination) , ความยืดหยุ่น (flexibility) ความใจกว้าง

(tolerance) ความกล้าเสี่ยง (risk taking) และ ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity)

ค. มิติด้านลำดับขั้นของความคิด (dimension of stages) มิตินี้จะเกิดความคิดขึ้นในด้านนามธรรมก่อนตามลำดับขั้น 5 ขั้น คือ

ขั้นจำแนก (identification) เป็นขั้นการจัดจำแนกและกำหนดปัญหาจากสิ่งเร้า

ขั้นความคิดปรากฏ (revelation) เป็นขั้นปรากฏของความคิดใหม่ที่เกี่ยวกับปัญหานั้น

ขั้นสังเคราะห์ (synthesis) เป็นขั้นประมวลความคิดใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นจากขั้นที่สอง และนำมาสังเคราะห์ให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาขึ้น

ขั้นประเมิน (evaluation) ความคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่สังเคราะห์ได้จากขั้นที่สามจะนำมาประเมินในขั้นนี้

ขั้นพิสูจน์ทบทวน (verification) วิธีการที่ได้จากการประเมินในขั้นที่สี่จะถูกนำมาพิจารณาทบทวนความเที่ยงตรงอีกครั้งหนึ่ง ถ้าพบว่าวิธีการดังกล่าวนั้นมีความเที่ยงตรงพอที่จะผ่านไปยังส่วนของรูปธรรมต่อไป

2.4 แนวคิดด้านพัฒนาสติปัญญา (cognitive development approach)

แนวความคิดนี้เชื่อว่าในวัยเด็กทารก กระบวนการทางจิตวิทยายังไม่มีการประสานสัมพันธ์กัน พัฒนาการทางกล้ามเนื้อ ทางด้านความรู้สึกนึกคิด ตลอดจนประสาทสัมผัสต่างๆ ก็ยังไม่ชัดเจน จนกระทั่งเด็กเจริญเติบโตมีวุฒิภาวะสูงขึ้น กระบวนการทางจิตวิทยาต่าง ๆ จึงค่อยพัฒนาขึ้นตามลำดับจนเห็นชัดเจนขึ้น ทฤษฎีนี้เชื่อว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นกระบวนการบูรณาการประสบการณ์ทุกอย่างตั้งแต่ในวัยเด็ก และพัฒนาสู่ความสามารถในการแยกแยะและการทำความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหา ทฤษฎีนี้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลเป็นสองมิติ คือ ฟิสิกส์ ดีเพนเดนท์ และ ฟิสิกส์ อินดีเพนเดนท์ กับคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม (field dependent) และผู้ที่มีความคิดแบบ ฟิสิกส์ อินดีเพนเดนท์ จะมีความสามารถทางสร้างสรรค์สูงกว่าผู้ที่คิดแบบ ฟิสิกส์ ดีเพนเดนท์ แกมเบิล และ เคลเนอร์ (Gamble and Kellner, 1968) ได้ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงนี้โดยใช้แบบทดสอบ Stroop Color

- Word โดยแบบทดสอบนี้จะมีคำศัพท์ของสีต่าง ๆ ซึ่งเขียนด้วยสีที่ไม่ตรงกับความหมายของคำศัพท์ที่เขียน เช่น คำศัพท์สีแดงเขียนเป็นสีเขียว เป็นต้น นำแบบทดสอบนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ ให้ออกสีของตัวอักษรที่ใช้เขียนคำศัพท์แต่ละตัวนั้น ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะสามารถออกสีของตัวอักษรที่ใช้เขียนคำศัพท์เหล่านี้ได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ผลการทดลองนี้สรุปว่า ความสามารถในการออกสีได้ถูกต้องนั้นเป็นพัฒนาการทางความคิดแบบฟิสิกส์ อินทิเพนเดนซ์ นั้นเองซึ่งสอดคล้องกับความคิดของแมควินนี (McWhinnie, 1967 อ้างถึงใน ติลก ติลกานนท์, 2533) ที่กล่าวว่า บุคคลที่มีการคิดแบบ ฟิสิกส์ ตีเพนเดนซ์ มีความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ต่ำ และผู้ที่มีความคิดแบบ ฟิสิกส์ อินทิเพนเดนซ์ จะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าผู้ที่คิดแบบ ฟิสิกส์ ตีเพนเดนซ์ (Blomberg, 1973)

2.5 แนวคิดด้านสรีรวิทยา (physiology of human brain)

แนวความคิดนี้เชื่อว่าสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ สมองส่วนซ้ายและส่วนขวาและเชื่อมโยงโดยกลุ่มเส้นประสาทที่เรียกว่า corpus callosum สมองสองส่วนนี้จะทำงานสัมพันธ์กันแต่ทำหน้าที่แตกต่างกันคือ สมองส่วนซ้าย (L-Hem) ทำหน้าที่คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เห็น เหตุเป็นผล เช่น ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ส่วนสมองส่วนขวา (R-Hem) จะทำหน้าที่คิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์ สร้างสรรค์ และทางด้านสุนทรียะ และเชื่อว่าในช่วงวัยเด็กตอนต้นสมองส่วนขวาจะทำหน้าที่นำส่วนซ้าย ดังนั้นเด็กวัยนี้จึงมีความอยากรู้อยากเห็นและมีคำถามแปลก ๆ เสมอ ดังนั้นการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมไปกระตุ้นให้สมองทั้งสองส่วนมีโอกาสดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางความคิดของบุคคลให้สูงและกว้างไกลออกไปยิ่งขึ้น (Witrock, 1977) (Schirmacher, 1988)

คอมพิวเตอร์กราฟิก

ความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิกนั้น The Oxford Dictionary (อ้างถึงใน Harris, 1984) ได้ให้ความหมายว่า กราฟิก (Graphic) หมายถึงการวาด การระบายสี การแกะสลัก และการพิมพ์ เป็นต้น แมคเฟอร์สัน (Mepherson, 1988 อ้างถึงใน เสริมสกุล โทณะวนิก, 2533) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิกว่าเป็นการรวมการใช้ ภาพกราฟิกและระบบคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการสร้างภาพ การเก็บภาพ และควบคุมการแสดงภาพ

การสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นเทคโนโลยีที่สร้างรูปแบบของสาขาวิชาใหม่ซึ่ง มีอิทธิพลอย่างมากในสาขาวิชาการแพทย์ สาขาวิชาศิลปะ การสื่อสารและในวงการบันเทิง รวมทั้งโฆษณา เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ขยายความสามารถ โดยสามารถสร้างภาพที่เราไม่อาจมองเห็นได้ตามปกติเป็นจริงขึ้นมา ซึ่งทำให้การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ภาพ ที่มองเห็นนั้นมีระดับสูงขึ้น เช่น การแสดงให้เห็นโครงสร้างของสสารในวิชาเคมี การทดสอบ สิ่งที่ได้ออกแบบ หรือการดูรูปร่างจากทิศทางอื่นด้วยคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องสร้างวัตถุต้นแบบ และการฝึกบินของนักบินโดยเครื่องสร้างสถานการณ์จำลอง (Tracy, 1990 อ้างถึงใน เสริมสกุล โทณะวนิก, 2533)

ในเรื่องการพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิก นิชิต สุขเจริญพงษ์ และคณะ (2531) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์กราฟิกเริ่มใช้ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1950 ถึง 1960 และยุคต่อมา เป็นการใช้งานคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยเริ่มประยุกต์ใช้ในวงการอุตสาหกรรมการบิน ในยุคแรก ๆ ภาพที่ได้จากคอมพิวเตอร์ยังมีลักษณะหยาบ ต่อมาด้วยพัฒนาการอันรวดเร็ว ทำให้ ภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นภาพที่มีสี และมีคุณภาพดีขึ้นมาก (Gayeski and Williams, 1985 อ้างถึงใน สมรศรี นิตักษณ์ทอง, 2532)

แมค เฟอร์สัน (Mc Pherson) กล่าวว่า การพัฒนาของคอมพิวเตอร์กราฟิก นั้น มีรากฐานมาจากแนวคิดที่ว่า WYSIWYG (What you see is what you get) คือ ไม่ว่าจะเห็นภาพอะไรบนจอคอมพิวเตอร์ก็สามารถที่จะนำไปใช้ได้เช่นนั้น จากความคิดนี้ ส่งผลให้คอมพิวเตอร์พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จนมีการรวมลักษณะเด่นจากอุปกรณ์อื่นมาไว้ในคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์กราฟิกถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายซึ่งสมรศรี นิกข์ทอง (2532) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่มีการนิยมใช้ว่า

1. ด้านคุณภาพ การพัฒนาคอมพิวเตอร์กราฟิก สามารถผลิตสีที่แตกต่างกันไปถึง 16 ล้านสี
2. ด้านประสิทธิภาพ มีความคล่องตัวสูงในการผลิตภาพ ออกแบบ ทำสำเนาภาพ และอื่น ๆ ภาพใดที่ต้องการออกแบบใหม่ ก็เพียงแต่เปลี่ยนแปลงคำสั่งเสียใหม่เท่านั้น โดยเฉพาะการผลิตงานการ์ตูนและภาพเคลื่อนไหวที่ให้ความนุ่มนวลสูงมาก
3. ง่ายต่อการต่อเติมแก้ไขให้ทันสมัย โดยเฉพาะงานด้านธุรกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในทางการเรียนการสอนก็เช่นกัน การสร้างภาพทางวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้เทคนิคการเสนอภาพ และเปลี่ยนภาพที่ซับซ้อน มีคุณภาพสูงล้วนเป็นได้ทั้งสิ้น

การสร้างภาพบนจอคอมพิวเตอร์

หน่วยจอภาพที่ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยจำนวนของจุด (pixels) เรียงกันเป็นแถว ๆ ตำแหน่งของจุดกำหนดด้วยหมายเลขคอลัมน์และแถวของจุดบนหน่วยจอภาพนั้น เป็นการแทนจุดแต่ละจุดของรูปภาพด้วยตำแหน่งของจุดบนหน่วยจอภาพ แล้วนำมาเรียงต่อกันเป็นรูปภาพที่ต้องการได้ (สัญฐาน ชีรนรวิเศษ, 2526)

วิธีการสร้างภาพบนหน่วยจอภาพ ทำได้ 2 วิธี คือ

1. การใช้ปากกาแสง (Light pen) ปากกาแสงเป็นอุปกรณ์ช่วยให้การสร้างภาพบนหน่วยจอภาพ ทำได้สะดวกและรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถสร้างภาพ โดยใช้ปากกาแสงลากเส้นหรือวาดรูปภาพลงบนหน่วยจอภาพหรือแผ่นกระดานวาดภาพ (graphics tablet) คล้ายกับการใช้ปากกาวาดรูปภาพลงบนกระดาษ ก็จะได้ภาพบนหน่วยจอภาพตามต้องการ แต่การนำปากกาแสงไปใช้งาน จำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์บางอย่างแก่ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น แผงวงจรควบคุมการทำงานของปากกาแสง เป็นต้น

2. การสร้างภาพด้วยโปรแกรม การสร้างโปรแกรมสำหรับภาพจำเป็นต้องทราบตำแหน่งของจุดแต่ละจุดของรูปภาพ แล้วจึงทำให้เกิดเป็นจุดบนหน่วยจอภาพ เรียงต่อกันเป็นรูปภาพที่ต้องการ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language) ซึ่งเป็นกลุ่มของคำสั่งที่มีกฎเกณฑ์เฉพาะ เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาปาสคาล (Pascal) ภาษาฟอร์แทรน (Fortran) ภาษาซี (C) เป็นต้น ผู้ใช้ต้องศึกษาธรรมชาติของภาษานั้น ๆ และเขียนประโยคคำสั่งให้ถูกต้อง

ชุดคำสั่งสำเร็จ (Software) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป (Package) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับงานด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้ (User) ที่ไม่สามารถเขียนโปรแกรมสั่งการได้ด้วยตัวเอง ซึ่ง สุนจน์ ปุณณชัยยะ (สุนจน์ ปุณณชัยยะ, 2532 อ้างถึงใน เสริมสกุล โทณะวนิก, 2533) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ชุดคำสั่งสำเร็จในช่วงหลังถูกออกแบบให้สามารถดึงไปใช้ทำงานข้ามระบบได้มากขึ้น เช่น โปรแกรมของ IBM ถูกเปลี่ยนให้ไปทำงานกับ Macintosh ได้และโปรแกรมของ Macintosh ถูกเปลี่ยนให้มาทำงานกับ IBM ได้เช่นกัน สำหรับชุดคำสั่งสำเร็จด้านกราฟิก สามารถแบ่งตามคุณสมบัติได้ 6 ประเภท ดังนี้

1. Paint Program เป็นโปรแกรมวาดภาพระบายสีที่ใช้วาดภาพลักษณะสเก็ทซ์ภาพได้ หรืออาจนำภาพที่อ่านจากตัวอ่านภาพ (Scanner) มาแก้ไขตัดต่อได้ตามต้องการ มีการเก็บภาพในแบบจุด (Bitmap) เช่น โปรแกรม PC Paintbrush, Publishers Paintbrush เป็นต้น

2. Illustration เป็นโปรแกรมวาดภาพลายเส้น โดยเก็บภาพในแบบเวกเตอร์ ทำให้ภาพที่ออกมามีความละเอียดสูง เป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติผสมกันระหว่าง Paint Program กับพวกโปรแกรมช่วยในการออกแบบ (Computer Assisted Design: CAD) โปรแกรมพวกนี้ ได้แก่ Adobe Illustrator, Correl Draw!, GEM Artline

3. Presentation Graphic Software เป็นโปรแกรมสร้างกราฟ และแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อใช้ในการบรรยาย ช่วยให้ผู้ที่ไม่ชำนาญด้านด้านศิลป์ สร้างกราฟที่สวยงามในเวลาอันรวดเร็ว การแสดงผลของโปรแกรมมีหลายชนิดให้เลือกได้ เช่น แสดงผลออกทางจอภาพโดยตรง แสดงภาพออกมาโดยนล๊อตเตอร์ นิมน์โดยเครื่องนิมน์เลเซอร์ นิมน์โดยเครื่องนิมน์สี ถ่ายเป็นสไลด์ เป็นต้น โปรแกรมพวกนี้คือ Freelance Plus, Grep Plus และ Harvard Graphics นอกจากนี้โปรแกรมยังกำหนดให้แสดงภาพต่าง ๆ เป็นลำดับในลักษณะคล้ายการฉายสไลด์ได้อีกด้วย

4. Animation Software เป็นโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวตามลำดับได้ โปรแกรมจะแสดงภาพเป็นลำดับให้แลดูเหมือนภาพเคลื่อนไหว อาจมีเทคนิคต่าง ๆ ประกอบการแสดงผล เช่น การซ้อนภาพ การเลื่อนภาพ โปรแกรมชนิดนี้ได้แก่ PC Storyboard Plus, Showpartner F/X

5. CAD Software เป็นโปรแกรมช่วยในการออกแบบ เขียนแบบต่าง ๆ เก็บภาพในระบบเวกเตอร์ มักใช้ในงานด้านสถาปัตยกรรม และงานเขียนแบบทางวิศวกรรม เช่น Auto CAD, CADkey มักวาดรูปออกทางนล๊อตเตอร์เป็นหลัก

6. Desktop Publishing เป็นโปรแกรมสำหรับพิมพ์ตั้งโต๊ะ หรือโปรแกรมสำหรับใช้จัดหน้าพิมพ์ สามารถรวมรูปภาพเข้ากับตัวอักษรแบบต่าง ๆ และจัดระยะห่างการวางหน้าพิมพ์ได้ตามต้องการ เช่น Page Maker, Ventura Publisher

ในการเขียนโปรแกรมงานกราฟิก 3 มิติ นั้น ฮาร์วินธ์ ทีปะศิริ (2527) ได้อธิบายว่า งานกราฟิก เป็นการนำเสนอลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งภาพของวัตถุ สิ่งของโดยอาศัยพื้นภาพ 2 มิติ เป็นตัวกลาง ดังนั้น การสร้างทัศนียภาพของวัตถุ คือ การแปลงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุจริงซึ่งมี 3 มิติ ให้เป็นภาพซึ่งมี 2 มิติ โดยหลักการเบื้องต้น ขบวนการใน

การแปลงข้อมูลดังกล่าว แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน

ขั้นแรก พื้นฐานของการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ และโดยเฉพาะลักษณะภาพแบบลายเส้น (Line Drawing) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสร้างภาพในงานกราฟิก ข้อมูลของวัตถุจะถูกอธิบายโดยอาศัยระบบแกนพิกัด 3 มิติ กล่าวคือ จุดสำคัญแต่ละจุดบนตัววัตถุจะเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของค่าจุดพิกัด ซึ่งมี 3 มิติ การคัดเลือกจุดสำคัญของวัตถุเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการแสดงภาพขั้นสุดท้ายซึ่งอาจเป็นภาพที่เกิดจากการประกอบกันของเส้นต่าง ๆ ที่แสดงขอบด้านแต่ละขอบของวัตถุ ภาพลักษณะนี้จัดอยู่ในประเภทภาพลายเส้น ซึ่งเป็นงานพื้นฐานของกราฟิก จุดบนวัตถุอันเป็นข้อมูลสำคัญ ก็คือ จุดปลายทั้งสองของเส้นตรงทุกเส้นที่แสดงขอบด้านของวัตถุเป็นเส้นโค้ง นอกจากนี้ภาพลักษณะแบบเหมือนจริง (still life) ซึ่งต่างกับภาพประเภทแรก ตรงที่อาศัยความเข้มของแสง และเงาของผิวหน้าต่าง ๆ ของวัตถุ ประกอบขึ้นเป็นคัวภาพ ไม่มีการลากเส้นใด ๆ ในภาพ เส้นที่แสดงขอบมุมต่าง ๆ ของวัตถุในภาพเกิดขึ้นจาก ความแตกต่างของความเข้มของแสง และเงา (รวมทั้งสีของผิวหน้าต่าง ๆ) ของวัตถุ จุดสำคัญซึ่งเป็นข้อมูลของวัตถุในภาพประเภทนี้ คัดเลือกด้วยวิธีการที่ซับซ้อน ซึ่งต้องคำนึงถึงข้อมูลเกี่ยวกับแสงและเงาด้วยตลอดเวลา

แกนพิกัดของข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้ เป็นแกนร่วมของวัตถุทั้งหลาย ที่ประกอบขึ้นมาในข้อมูลแต่ละชุด ซึ่งจะกำหนดโดยอาศัยจุดพิกัดของวัตถุชิ้นใดชิ้นหนึ่งในชุด เป็นหลักในการเปรียบเทียบสำหรับตำแหน่งจุดพิกัดต่าง ๆ ของวัตถุชิ้นอื่น ๆ ในชุดเดียวกัน เราเรียกระบบพิกัดของข้อมูลเบื้องต้นนี้ว่า ระบบพิกัดพื้นฐานของวัตถุ (world coordinate system) หรือระบบพิกัดของวัตถุ

ขั้นต่อมา คือ การแปลงข้อมูลเบื้องต้นของวัตถุให้เป็นข้อมูลในระบบพิกัดของการมอง (eye coordinate system) จากการกำหนดจุดมองของสายตา (viewpoint) และทิศทางของการมอง ซึ่งก็จะอธิบายด้วยค่าจุดพิกัดในระบบพื้นฐาน ข้อมูลทั้งหมดจะถูกแปลงลงในระบบพิกัดของการมอง ซึ่งยังคงเป็นระบบพิกัด 3 มิติ โดยมีจุดกำเนิด (origin) ของแกนอยู่ที่จุดมองและทิศทางของการมอง คือ แกน z ซึ่งเป็นแกนแห่งความลึก การแปลงข้อมูล

ขั้นนี้ อาศัยวิธีการที่เรียกว่า การแปลงลักษณะ (transformation) ซึ่งประกอบด้วย การย้ายตำแหน่ง (Translation) การหมุนแกนภาพแบบต่อเนื่อง (Rotation) เป็นต้น

ขั้นสุดท้าย คือ การแปลงข้อมูล 3 มิติ ในระบบพิกัดของการมองเห็นให้เป็นข้อมูลภาพ 2 มิติ โดยการโปรเจกต์ส่วนต่าง ๆ ของวัตถุที่สัมพันธ์กับจุดมองลงบนพื้นรับภาพ (picture plane) 2 มิติ ซึ่งขนานกับพื้นระนาบ XY ของระบบพิกัดของการมองเห็นโดยวิธีการทางตรีโกณมิติ ในขั้นนี้มีปัจจัยที่จะต้องคำนึงอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดของกรอบภาพ ทิศทางและขอบเขตของการมองเห็น (view region หรือ aperture) รวมทั้งระยะห่างระหว่างจุดมองกับวัตถุ ซึ่งจะกำหนดลักษณะของวัตถุที่จะปรากฏเป็นภาพ และขอบเขตของการบิดเบี้ยว และการขลิบส่วนของวัตถุที่อยู่บนพื้นรับภาพ อัตราส่วนของระยะระหว่างจุดมองกับพื้นภาพและวัตถุ และขนาดของวัตถุ ซึ่งจะกำหนดขนาดของภาพ (Scaling) การลบเส้นหรือส่วนของวัตถุที่ถูกบังด้วยวัตถุอื่น ๆ หรือด้านอื่น ๆ ของวัตถุขึ้นเดียวกัน การลบผิวหน้าที่มองไม่เห็นของวัตถุ และการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงขนาด และตำแหน่งของภาพที่จะแสดงบนพื้นของสื่อแสดงภาพ

การสร้างโปรแกรมกราฟิก 3 มิติ สามารถสร้างภาพลายเส้นของวัตถุให้เกิดบนจอภาพและอาศัยการขยาย การคำนวณ เพื่อย้ายตำแหน่งบนแกนพิกัดทั้งสาม คือ X, Y และ Z ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวบนจอได้ทั้งนี้การสร้างโปรแกรมดังกล่าวเป็นเพียงการกำหนดจุดและสร้างเส้น เชื่อมโยงบนพื้นจอสองมิติ โดยอาศัยเรื่องการสร้างเส้นของรูปให้มีแนวลึกแบบทัศนียภาพเกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้ดูภาพเห็นเป็นภาพสามมิติ ต่อเมื่อมีการเคลื่อนย้ายภาพด้วยการคำนวณของโปรแกรมและเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาพที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วทำให้ดูเหมือนมีความเคลื่อนไหว ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวหมุนเปลี่ยนทิศจะสมบูรณ์เพียงใดก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยและประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งการสร้างโปรแกรมให้มีความละเอียด โดยปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงมาก สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับภาพการเคลื่อนไหวที่บันทึกภาพด้วยสื่อวัสดุด้านภาพยนตร์และวีดิทัศน์ และสามารถใส่รายละเอียด องค์ประกอบของภาพ เช่น สี แสง เงา ลงในภาพได้ใกล้เคียงกับภาพสีที่ถ่ายจากของจริง

จากงานวิจัยและทฤษฎีที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าในเรื่องรูปแบบการเสนอภาพนั้น การเสนอภาพแบบพร้อมกันจะให้ผลดีกว่าการเสนอภาพทีละมุมมอง และเมื่อพิจารณาเรื่อง ความแตกต่างเฉพาะบุคคลก็มีงานวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการนำเสนอรูปแบบ เช่นพบว่า มีความแตกต่างด้านมโนทัศน์ ด้านแบบการคิด ด้านแบบการรับรู้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความคิดแบบขอเนกนัยจึงน่ามีความสัมพันธ์กับรูปแบบการนำเสนอภาพที่ต่างกัน เนื่องจาก ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดละเอียดปราณีต และความคิดประเภทอื่น ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการสังเกตพิจารณาที่เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งในการรับรู้ทางตา คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จึงควรมีความละเอียดปราณีต และสามารถเชื่อมโยงให้เกิดมโนทัศน์ และความเข้าใจในภาพต่อสิ่งที่เห็นได้ดีกว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย