

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเลือกปุ่มควบคุมการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ได้แบ่งลักษณะของการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน โดยเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลักการออกแบบบทเรียน
 - 1.4 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 หลักการออกแบบหน้าจอ
2. การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Interface Design)
 - 2.1 แนวคิดและหลักการในการออกแบบ
 - 2.2 การออกแบบปุ่มควบคุม
3. คณิตศาสตร์ในระดับเด็กอนุบาล
 - 3.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล
 - 3.2 หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กวันอนุบาล
 - 3.2.1 เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2.2 เนื้อหาของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล
 - 3.2.3 แนวการจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล
4. พัฒนาการของเด็กปฐมวัย
 - 4.1 ลักษณะพัฒนาการในวัยต่างๆ ของมนุษย์
 - 4.2 จิตวิทยาการรับรู้ของเด็กปฐมวัย
 - 4.2.1 ความหมายของการรับรู้
 - 4.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้

4.2.3 กระบวนการของการรับรู้

4.2.4 การรับรู้ของเด็กปฐมวัย

5. แรงจูงใจ

5.1 คำจำกัดความของแรงจูงใจ

5.2 บทบาทของแรงจูงใจในการเรียนการสอน

5.3 เทคนิคการจูงใจในการเรียนการสอน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาพและสีที่เด็กชอบ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)

1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Wright, E.B. and Forcier, R.C. (1985) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีปฏิสัมพันธ์ (Instructional Interaction) ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน โดยครูจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติ หรือปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน

และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2538)

ส่วนถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

และวิชุดา รัตนเพียร (2541) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับช่วยผู้สอนในการถ่ายทอดความรู้ โดยที่เนื้อหาบทเรียนจะถูกนำเสนอสู่ผู้เรียนแต่ละคนผ่านทางคอมพิวเตอร์

นอกจากนี้วุฒิชัย ประสารสอย (2543) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายว่า เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีการนำเสนอในลักษณะของสื่อประสมที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยวัตถุประสงค์หลักก็เพื่อเพิ่ม

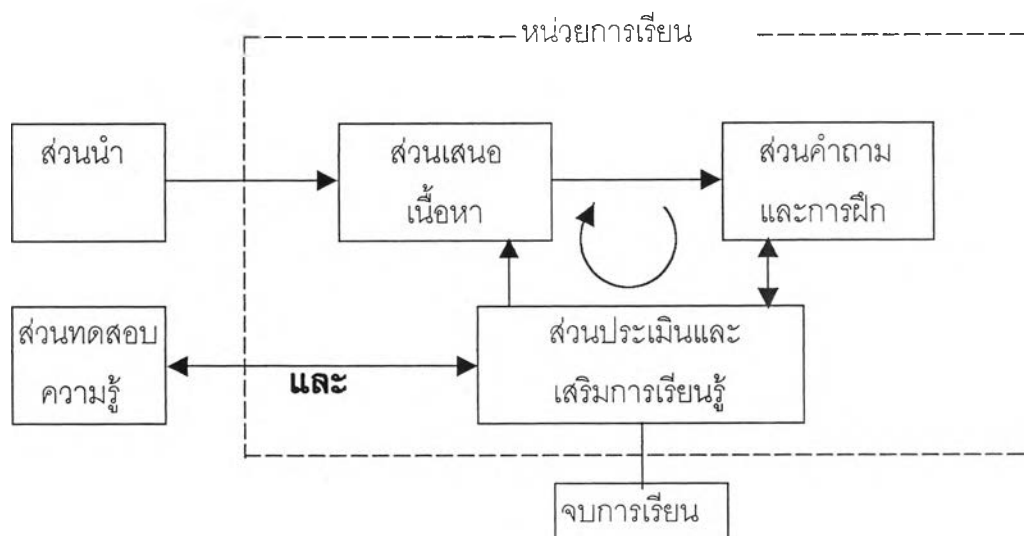
ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่มากมายหลากหลายรูปแบบด้วยกัน แต่โดยสรุปแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีรูปแบบหลักๆ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544 ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541 ; วิชุดา รัตนเพียร, 2541 ; พรเทพ เมืองแมน, 2544 ; กิดานันท์ มลิทอง, 2543) อยู่ด้วยกัน 5 รูปแบบ คือ

1. แบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

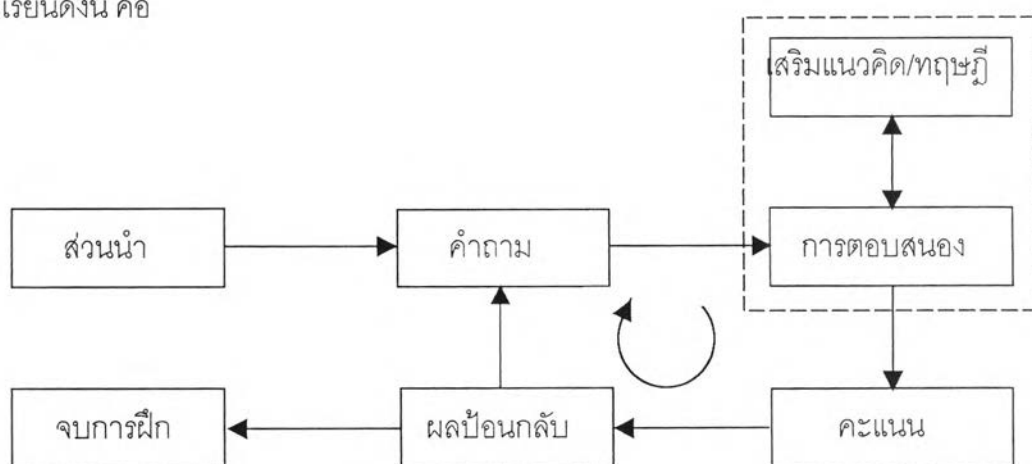
เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยจะมีคำอธิบาย เนื้อหา คำถาม ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือได้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนเพื่อนำเสนอเป็นผลย้อนกลับในทันที ซึ่งจะมีการนำเข้าสู่บทเรียน มีการให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน และอาจมีการทบทวนความรู้เดิม หรือการให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินผลในรูปแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งจะมีโครงสร้างการออกแบบบทเรียนดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 1 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

2. แบบฝึกหัดทักษะ (Drill and Practice)

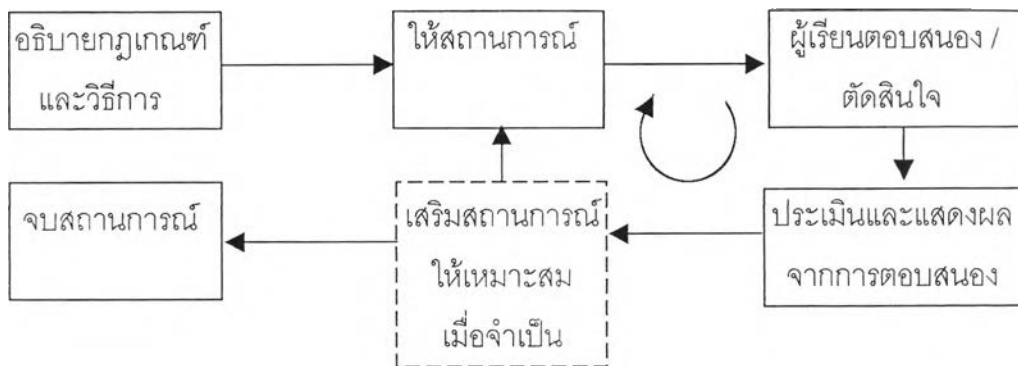
เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอข้อคำถาม โดยใช้วิธีการและรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนสามารถเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาต่างๆ ได้ ประเด็นสำคัญคือ จะไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน แต่จะมีการถามคำถามหรือให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำซ้ำ หรือฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น การออกแบบบทเรียนแบบฝึกหัดทักษะนี้จะมีความยืดหยุ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ บทเรียนว่าต้องการเน้นการฝึก การเสริมความรู้ หรือการทดสอบความรู้มากน้อยเพียงใด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดทักษะ (Drill and Practice) มีโครงสร้างการออกแบบบทเรียนดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 2 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดทักษะ (Drill and Practice)

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

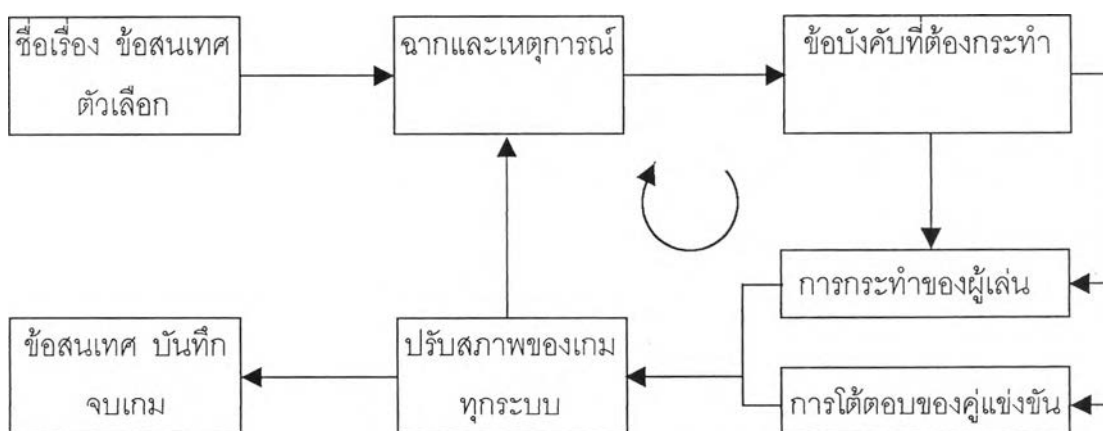
เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นสถานการณ์ที่เหมือนจริง เพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาหรือตัดสินใจทำสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์นั้นได้ และที่สำคัญคือผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยอันอาจเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวมากกว่า อีกทั้งครอบคลุมเนื้อหาได้ในทุกเรื่อง โดยโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) มีลักษณะดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 3 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

4. แบบเกมการสอน (Game)

เป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต้องการทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเรียน เกมการสอนมีลักษณะของสถานการณ์จำลองตรงที่เป็นการนำเสนอสถานการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ ขณะที่สถานการณ์จำลองเน้นสถานการณ์ที่เหมือนจริง โดยเกมการสอนจะเน้นความสนุกสนาน ความท้าทาย และสร้างบรรยากาศของการแข่งขัน เพื่อกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเกมการสอน (Game) มีโครงสร้างทั่วไปดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 4 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Game)

5. แบบทดสอบ (Test) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นการวัดประเมินผลผู้เรียน และทดสอบความรู้ของผู้เรียน จัดลำดับความสามารถของผู้เรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ และการจัดการสอบบนคอมพิวเตอร์ ลักษณะของข้อสอบจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบถูก-ผิด (True-False) เป็นต้น โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบทดสอบมีลักษณะดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 5 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
แบบทดสอบ (Test)

1.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลการวิจัยต่างๆ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544 ; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 ; วิชุดา รัตนเพียร, 2541 ; สวัสดิ์ จิตต์จนะ, 2543 ; ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 ; วิภา อุตมพันธ์, 2544 ; สุรางค์ ไคว้ - ตระกูล, 2533) สามารถสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนในห้องเรียนได้
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพของตนเอง ตามความสะดวกของตนเอง และตามความต้องการของตนเอง
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนไม่จำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้ที่บ้าน ห้องสมุด หรือที่อื่นๆ ตามเวลาที่ตนต้องการ
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลัก

ของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสนุกสนานกับการเรียน

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเองสามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของตนเองได้ ซึ่งเป็นการช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

6. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียนได้ตลอดเวลาในลักษณะของการถามตอบ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกผล การประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ในทันที

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติ

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาในการเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

9. ผู้เรียนจะสนใจการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของ CD-ROM เป็นสื่อประสมที่ใช้ง่าย เก็บรักษาง่าย พกพาได้สะดวก และที่สำคัญคือทำสำเนาได้ง่าย สามารถใช้กับกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็กก็ได้

11. ผู้สอนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เพื่อการฝึกฝน (Drill and Practice) เพื่อเสนอสถานการณ์จำลอง (Simulations) เพื่อใช้เป็นเกมการสอน (Game) หรือเพื่อการทดสอบ (Test) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ที่สำคัญ

12. เทคโนโลยีสื่อประสมช่วยสนับสนุนให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับอายุและความรู้ หลักสำคัญอยู่ที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนเท่านั้น

13. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเที่ยงตรงในการนำเสนอเนื้อหา ไม่ว่าจะเรียนกี่ครั้ง หรือเรียนที่ไหนก็ตาม การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

14. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูลการเรียนของผู้เรียนรายบุคคลได้อย่างเที่ยงตรง พร้อมทั้งสามารถรายงานผลการเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนรายบุคคลได้อย่างรวดเร็ว

15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพนั้น นอกจากจะช่วยให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนของโรงเรียน หรือหน่วยงานแล้ว ความก้าวหน้าของระบบเครือข่ายยังช่วยส่งเสริมให้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาอื่นๆ อีกด้วย

1.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagne' สามารถนำมาเป็นหลักในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544)

1. รู้ความสนใจ

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อรู้ความสนใจของผู้เรียน ควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 1.1 ใช้กราฟิกอธิบายส่วนของเนื้อหา ควรให้มีขนาดใหญ่และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวและเทคนิคอื่นๆ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
- 1.3 ใช้สีเข้าช่วย และพยายามหลีกเลี่ยงคู่สีที่ไม่เข้ากัน เช่น แดงกับเขียว
- 1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิกและเนื้อหาบทเรียน โดยทั่วไปนิยมใช้เสียงในตอนทีกระชับและมีความเหมาะสมกับ Title

1.5 กราฟิกควรค้างไว้บนจอ จนกว่าผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด การออกแบบให้มีการลบกราฟิกจากจออัตโนมัติสามารถทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของ Title

1.6 กราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย หากเป็นบทเรียนตามหลักสูตร ก็ควรระบุหน่วยและระดับชั้นด้วย

1.7 ควรใช้กราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็วและกระชับ

1.8 กราฟิกนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. นำเสนอวัตถุประสงค์

การนำเสนอวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน หากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่า จะนำความรู้จากบทเรียนไปใช้ได้อย่างไร

บ้าง

2.5 หากมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังนำเสนอวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรจะตามด้วยเมนูของบทเรียนย่อย และต่อจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนหน้าจอที่ละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ควรกำหนดช่วงเวลาระหว่างวัตถุประสงค์แต่ละข้อให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

2.7 ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ

2.8 ใช้การตั้งคำถามแทนการนำเสนอวัตถุประสงค์ได้

2.9 ในบางกรณีเราอาจออกแบบให้วัตถุประสงค์แต่ละข้อเป็นเมนูของบทเรียนได้

3. ทวนความรู้เดิม

ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการให้ความรู้หรือทดสอบ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรกระชับและตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์แล้ว

3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบด้วยคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่

ในการเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ ตารางสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
- 4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรมีการเน้นในส่วนสำคัญของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างของภาพ...” เป็นต้น
- 4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.5 จัดรูปแบบของข้อความให้อ่านง่าย หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มข้อความให้จบเป็นตอนๆ
- 4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 4.7 หากการแสดงกราฟิกนั้นทำได้ซ้ำในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
- 4.8 เปรณการสอนปกติไม่ควรใช้สีหลักเกิน 3 สีในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของข้อความ
- 4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงเคยและเข้าใจตรงกัน
- 4.10 ควรให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนสม่ำเสมอ แทนที่จะกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดอย่างเดียว

5. ชี้นำทางการเรียนรู้

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้มีดังนี้

- 5.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อะไร
- 5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาใหม่กับเนื้อหาที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
- 5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น
- 5.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

5.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง

ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ตามคำแนะนำดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสม

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อผู้เรียนทำผิดซักครั้งหรือสองครั้งควรจะให้ผลป้อนกลับ และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว I กับเลข 1 การเว้นหรือไม่เว้นช่องว่างระหว่างคำ หรือบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งใช้ตัวพิมพ์เล็ก เหล่านี้ควรต้องได้รับการอนุโลม

6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการให้ผลป้อนกลับควรอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย

6.10 ควรคิดหาวิธีการตอบสนองที่น่าสนใจและแตกต่างกันไป โดยเฉพาะบทเรียนสำหรับเด็ก

7. ให้ผลป้อนกลับ

หลักการให้ผลป้อนกลับมีดังนี้ คือ

7.1 ให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด และถูกหรือผิดเพราะเหตุผลอะไร

7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพเรียบง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effect) หรือการให้ผลป้อนกลับที่ตื่นตา

หากผู้เรียนทำผิด

7.6 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้จริงๆ

คำตอบผิด

ครั้ง

7.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ไม่ถูกต้อง และเสียงต่ำหรือไม่ใช้เลยหาก

7.8 ในช่วงของการเรียนรู้ควรเฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2

7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย

8. ทดสอบความรู้

ข้อแนะนำในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

- 8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และผลป้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื้อกันอย่างรวดเร็ว
- 8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากการทดสอบนั้นเป็นการทดสอบการพิมพ์
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ช่วยให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
- 8.5 แนะนำวิธีการตอบคำถาม เช่น ให้กด T ถ้าเห็นถูกต้อง และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- 8.6 แนะนำผู้เรียนว่ามีต่อช่วยอย่างอื่นด้วย (ถ้ามี) ตัวอย่างเช่น HELP OPTION ที่อธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 8.7 คำนึงถึงความถูกต้องแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.8 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 8.9 ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว รูปแบบการทดสอบควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาด้วย บางกรณีควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
- 8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น
- 8.11 หากเป็นไปได้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการทดสอบให้

คล้ายจริงมากที่สุด เช่น การข้ามไปทำข้ออื่นก่อน หรือการกลับมาแก้ไขคำตอบ เป็นต้น

9. การจำและนำไปใช้

9.1 ให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อเรื่อง

1.5 หลักการออกแบบหน้าจอ

การออกแบบส่วนที่ติดต่อกันระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหนนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบพื้นที่หน้าจอที่สะดวกต่อผู้ใช้นั้นเอง (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2540) ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักในการออกแบบหน้าจอไว้ในหลายลักษณะด้วยกัน โดยผู้วิจัยได้แยกออกเป็นองค์ประกอบด้านต่างๆ ดังนี้ คือ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544 ; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2540 ; วิชชุดา รัตนเพียร, 2541 ; วุฒิชัย ประสารสอย, 2543)

1. องค์ประกอบด้านข้อความ

1.1 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับระดับของผู้เรียน เช่น เด็กที่อ่านช้า (Poor reader) ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่าเด็กที่อ่านคล่อง (Good reader)

1.2 ใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ให้ความรู้สึกรบาย และควรเลือกรูปแบบตัวอักษรธรรมดาสำหรับเหตุการณ์ทั่วไป แต่ถ้าเป็นเหตุการณ์พิเศษควรใช้ตัวหนา หรือตัวเอียง ในกรณีที่เป็นหัวข้อเรื่องไม่ควรใช้ตัวอักษรที่มีความหนาแน่นสูง และควรใช้ตัวอักษรไม่เกิน 3 แบบต่อหนึ่งจอภาพ

1.3 ช่องว่างระหว่างคำและระหว่างบรรทัดควรมีความสม่ำเสมอตลอดการนำเสนอ

1.4 การกำหนดสีของข้อความควรพิจารณาจากสีพื้นหลัง (Background)

เป็นสิ่งสำคัญเพราะคู่สีบางคู่สามารถใช้ร่วมกันได้ แต่บางคู่ก็ไม่ควรนำมาใช้ร่วมกัน คู่สีที่ควรนำมาใช้เรียงตามลำดับความชอบมีดังนี้ คือ

- อักษร ขาว พื้น เขียว
- อักษร ขาว พื้น ดำ
- อักษร เหลือง พื้น ดำ
- อักษร เขียว พื้น ดำ
- อักษร ดำ พื้น เหลือง
- อักษร ขาว พื้น เขียว
- อักษร น้ำเงิน พื้น ดำ
- อักษร เหลือง พื้น น้ำเงิน
- อักษร ขาว พื้น ม่วง
- อักษร เหลือง พื้น เขียว

1.5 สีที่ควรใช้คือ สีเขียว แดง น้ำเงิน

1.6 หลักในการเลือกใช้สีคือ ความสบายตา ความผ่อนคลาย ความสวยงาม และความชัดเจน

1.7 ควรใช้สีพื้นหลัง (Background) ที่เป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพได้ สีที่ใช้เป็นพื้นหลังได้ดีคือ สีดำ และสีน้ำเงิน

1.8 ถ้าใช้พื้นหลังที่มีพื้นผิว (texture) หรือลวดลายต่างๆ การเลือกสีและขนาดของตัวอักษรควรพิจารณาด้วยว่าสามารถอ่านได้ชัดเจนหรือไม่

1.9 การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอน ควรนำเสนอทีละขั้น เพราะถ้ามีข้อความมากเกินไปในหนึ่งหน้าจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายได้ เช่น ไม่ควรใช้ข้อความเกิน 7 แถวในหนึ่งจอภาพ

1.10 ควรตรวจสอบตัวสะกดและใช้รูปประโยคที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์

1.11 ควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่มีกรอบรอบตัวอักษรสำหรับการอธิบายเนื้อหา หากต้องการใช้ควรใช้กับข้อความนำเรื่อง (Heading) เท่านั้น

1.12 ใช้หลักการออกแบบช่วยในการจัดข้อความ เพื่อให้ภาพรวมของหน้าจอดีความเหมาะสม สวยงาม น่าอ่าน ชัดเจน และเข้าใจง่าย

2. องค์ประกอบด้านภาพ และกราฟิก

2.1 ภาพสีเหมือนจริงจะทำให้เกิดการรับรู้ได้ดีที่สุด ส่วนภาพขาวดำเหมือน

จริงให้ประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มภาพขาวดำด้วยกัน (Dayer, 1978)

2.2 การใช้ภาพกราฟิกกับผู้เรียนที่อยู่ในระดับประถมศึกษาจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้ภาพเหมือนจริง

2.3 เด็กจะชอบภาพประกอบทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่เป็นสีมากกว่าขาวดำ

2.4 เด็กเล็กจะชอบภาพถ่ายที่ง่าย ๆ รายละเอียดน้อย แต่เมื่อโตขึ้นจะต้องการรายละเอียดของภาพมากขึ้น

2.5 เด็กจะชอบภาพที่มีสีอ่อนลงตามวัยที่มากขึ้น

2.6 ภาพที่นำเสนอควรเป็นภาพที่เด็กคุ้นเคย

2.7 การใช้ภาพประกอบที่เหมาะสมคือ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น

2.8 ควรนำเสนอภาพให้เป็นระเบียบมีลำดับขั้นที่สอดคล้องกับเนื้อหา และดูง่าย

2.9 หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมากๆ หรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยไป

2.10 ภาพภาพหนึ่งควรใช้เสนอแนวคิดหลักเพียงแนวคิดเดียว มีความชัดเจน สังกะต่ง่าย และมีความหมาย

2.11 ควรใช้กราฟิก เช่น เส้น วงกลม สีเหลี่ยม และแสงเงา เพื่อแบ่งแยกความแตกต่างจากเนื้อหาในการนำเสนอเข้าสู่บทเรียน

2.12 หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกที่สับสน รบกวนการรับรู้ หรือไม่น่าสนใจ

2.13 กราฟิกที่นำมาใช้ควรสื่อความหมายที่ชัดเจนในบางครั้งอาจต้องมีการอธิบายด้วยข้อความหรือเสียง

2.14 การนำเสนอภาพกราฟิกแบบเคลื่อนไหวจะทำให้เกิดการเรียนรู้และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี

2.15 ภาพที่ใช้ควรมีความเหมาะสมกับหน้าจอ หรือสภาพแวดล้อม และการออกแบบหน้าจอไม่ควรมีการเสริมแต่งมากเกินไป เพราะจะเพิ่มเวลาในการเรียนมากขึ้น

3. องค์ประกอบด้านการออกแบบ

3.1 ความสมดุล

ความสมดุลของหน้าจอโดยรวม (Balance) อาจจะเป็นความสมดุลแบบซ้าย

ขวาเท่ากัน (Formal Balance) หรือแบบซ้ายขวาไม่เท่ากัน (Informal Balance) ซึ่งองค์ประกอบที่จะช่วยในการจัดสมดุลของภาพนี้ได้แก่ ทุกอย่างที่เรามองเห็นในกรอบจอภาพ เช่น โทนสี ขนาดภาพ ตำแหน่งของภาพและคำ ช่องว่าง กราฟิกประกอบหน้าจอ ปริมาณข้อความ ความหนาแน่นของภาพและข้อความ การให้แสงสี เป็นต้น (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544) แต่ก็ไม่ใช่ความจำเป็นที่จะจัดองค์ประกอบภายในภาพให้มีระเบียบเกินไปนัก เพราะจำทำให้ภาพนั้นมองดูที่ไม่น่าสนใจ แต่ถ้าไม่มีความสมดุลเลยก็จะทำให้มองดูแล้วไม่สบายตา จึงเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการออกแบบ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) ซึ่งความสมดุลนี้จะรวมถึงรูปภาพ ส่วนของเนื้อหา และวัตถุอื่นๆ ที่อยู่ในหน้าจอทั้งหมด (วิชุดา รัตนเพียร, 2541)

3.2 ความเรียบง่าย

ความเรียบง่ายโดยทั่วไปจะหมายถึง การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ผู้ออกแบบได้จัดผสมผสานองค์ประกอบรวมต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์อย่างมีระบบ อ่านง่าย เข้าใจง่าย และผู้เรียนได้รับความรู้หรือเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544) ซึ่งการทำให้ง่ายและธรรมดาทำได้โดยการไม่ใส่สิ่งต่างๆ ให้มากเกินไป เช่น รูปภาพที่มากเกินไป สีที่ดูฉูดฉาดเกินไป การใช้รูปประโยคที่ไม่ซับซ้อนหรือยาวเกินไป (วิชุดา รัตนเพียร, 2541) สอดคล้องกับหลักการ “KISS” คือ Keep It Simple and Straight forward (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544 ; วิชุดา รัตนเพียร, 2541)

3.3 ความชัดเจนและสม่ำเสมอ

องค์ประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคย เช่น ความสม่ำเสมอของตำแหน่งรูป ตำแหน่งปุ่มต่างๆ สี ขนาด ประเภทของตัวอักษร ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (วิชุดา รัตนเพียร, 2541) โดยทุกหน้าจอต้องออกแบบอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนไม่ก่อให้เกิดความสับสน และปุ่มต่างๆ จะต้องให้อยู่ตำแหน่งเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ไม่ต้องเสียเวลาในการทำ ความคุ้นเคยกับบทเรียนอยู่เรื่อยๆ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2540)

3.4 ความกลมกลืน

การออกแบบต้องคำนึงถึงเนื้อหาเป็นหลักสำคัญ และเลือกใช้สี ลักษณะตัวอักษรให้เข้ากันได้กับเนื้อหาหลักและองค์ประกอบอื่นๆ การเลือกใช้รูปแบบ สี หรือลักษณะต่างๆ เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบควรระมัดระวังในการใช้ให้มาก (วิชุดา รัตนเพียร, 2541)

3.5 ความเป็นหนึ่ง

การแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ภายในภาพที่มีความเกี่ยวข้องกัน ผู้ออกแบบไม่ควรใส่ทุกอย่างลงไปในภาพ เพราะจะทำให้ภาพดูแน่นเกินไป ควรมีเฉพาะสิ่งสำคัญที่จะถ่ายทอดความคิดของเนื้อหาเพียงความคิดเดียว (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) ดังนั้นการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องออกแบบให้วัตถุประสงค์ต่างๆ เข้ากันได้ และมีจุดรวมความสนใจเพียงจุดเดียวในหนึ่งจอภาพ (วิชชุดา รัตนเพียร, 2541)

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้

4.1 หมายเลขหน้าหรือชื่อหัวข้อบทเรียนควรวางอยู่บริเวณส่วนบนของจอ

4.2 ส่วนเนื้อหาและข้อความควรอยู่บริเวณส่วนกลางของหน้าจอ

4.3 ปุ่มควบคุม (Control buttons) เช่น ปุ่มเลื่อนไปข้างหน้ากลับหลัง หรือ ปุ่มออกจากบทเรียน ควรอยู่บริเวณส่วนล่างหรือด้านข้างของจอ

4.4 ควรมีคำแนะนำในการใช้บทเรียนด้วย เช่น ตัวอย่างปุ่มต่างๆ พร้อมทั้งคำอธิบายเกี่ยวกับปุ่มควบคุมบทเรียนนั้นๆ

4.5 ส่วนของคำอธิบายนี้อาจเพิ่มเติมอยู่ใน Help เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เรียกดูได้ตลอดเวลาไม่ต้องย้อนกลับไปในส่วนนำของบทเรียน

4.6 การบอกหมายเลขหน้าหรือชื่อหัวข้อบทเรียน และส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียน ควรอยู่ในตำแหน่งเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน

4.7 การบอกให้ผู้เรียนทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งควรใช้คำพูดง่ายๆ เช่น กดปุ่มหน้าข้อที่ถูกที่สุด โดยนำเสนอเพียงครั้งแรกพอสำหรับคำสั่งที่ไม่ซับซ้อน

4.8 การใช้ตัวอักษรของคำสั่งควรต่างชนิดและต่างสีกับส่วนเนื้อหา แต่ถ้ามีข้อจำกัดในเรื่องชนิดตัวอักษร ให้วางคำสั่งในตำแหน่งที่ทำให้ผู้เรียนเห็นได้ง่าย

4.9 ถ้ามีการนำเสนอสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ควรบอกให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะเริ่มบทเรียน

2. การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Interface Design)

2.1 แนวคิดและหลักการในการออกแบบ

การออกแบบใดๆ ก็ตามต้องคงต้องยอมรับกันว่าในการออกแบบชิ้นงานขึ้นมา นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้รับเกิดการรับรู้ทั้งที่เป็นการรับรู้ในแบบที่เป็นรูปธรรมโดยประสาทสัมผัส ทั้ง 5 ของมนุษย์แล้วกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ที่เป็นนามธรรมต่อไป โดยก่อให้เกิดความรู้สึกลักษณะใด อย่างหนึ่งหรือมากกว่านั้น บางทีอาจจะมีข้อโต้แย้งในส่วนของกรรับรู้ในกรณีที่การออกแบบชิ้นงานบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ เช่น เว็บเพจ (WEB) ซึ่งจะเน้นการรับสัมผัสด้วยประสาทตาอันได้แก่ ภาพ (Visual) และประสาทหูซึ่งได้แก่เสียง (Audio) แต่การเห็นและการได้ยินเสียงนั้นในทางวิชาการก็ควรจะเป็นการออกแบบเพื่อให้เกิดการรับรู้และเกิดการเรียนรู้ตามลำดับ นั่นก็คือการออกแบบเนื้อหาให้มีความชัดเจนถูกต้อง แต่การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่สามารถที่จะรับรู้ได้เพียงแค่ ภาพๆ เดียว ข้อความเพียงข้อความเดียว จำเป็นต้องมีภาพหลายๆ ภาพ และมีข้อความหรือ เนื้อหาต่างที่มาร่วมกันอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้อง ประเด็นสำคัญที่การออกแบบ ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างยิ่งก็คือ จะทำอย่างไรที่จะทำให้คนมีพฤติกรรมที่ต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ที่จะรับรู้ต่อเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนครบกระบวนการ เราจึงพบว่าการเสริมแรง (Reinforcement) ก็คือการชี้แนะ (Cueing) ได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนในทุกๆ ขั้นตอนของการรับรู้เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี (Robin Williams & John tollett, 2001)

สำหรับ J.Scott Hamlin (J.Scott Hamlin, 1997) ก็ได้ให้ความสำคัญกับ ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Interface) Design ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างพฤติกรรมพิเศษของผู้ที่เป็นผู้ใช้ (User) การออกแบบเพื่อที่จะให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนรู้นั้นจะเกี่ยวข้องกับทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้ใช้จะต้องสัมผัสรับรู้ ดังนั้นขอบข่ายของ การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Interface Design) จึงกว้างขวางมากจนอาจกล่าวได้ว่า นอกจากจะเกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์แล้ว ยังครอบคลุมถึงพฤติกรรมกรเรียนรู้ของมนุษย์ทั้ง 3 ด้าน อันได้แก่ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เจตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

พอจะสรุปได้ว่าการออกแบบชิ้นงานขึ้นมาสักชิ้นนั้นสิ่งที่สำคัญอันจะทำให้งานประสบความสำเร็จหรือเกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดนั้น สิ่งที่ไม่ควรมองข้ามคือเรื่องของ การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ เนื่องจากการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้นั้นสามารถที่จะทำให้งานแต่ละชิ้นนั้นมีความน่าสนใจ และยังเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างชิ้นงานกับผู้รับให้ผสมผสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือเมื่อมีการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ที่ดีแล้วผู้รับก็สามารถเข้าใจในเนื้อหาหรือบทเรียน และทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างถูกต้อง สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้และเรียนรู้ขึ้นไปตามลำดับ

เนื่องจากการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้นั้นหมายถึงการออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้หรือระหว่างชิ้นงานกับผู้ใช้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างมีขอบเขตที่กว้างผู้วิจัยจึงเจาะจงไปในเรื่องของการออกแบบปุ่มควบคุมบทเรียนซึ่งก็คือ การออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ชนิดหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเป็นส่วนประกอบของการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้

2.2 หลักการออกแบบปุ่มควบคุม

ถ้าจะพูดถึงการออกแบบปุ่มควบคุมซึ่งใช้ในการควบคุมบทเรียนแล้วนั้นก็มีหลักการมากมายที่จะใช้ในการออกแบบ โดยทุกๆ หลักการนั้นก็ล้วนแล้วแต่ต้องการให้ผู้ใช้สามารถใช้งานง่ายและดึงดูดความสนใจและช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (William Horton, 1994) ได้เสนอแนวทางสำหรับการออกแบบปุ่มควบคุมไว้ดังนี้

1. การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพ (Representing Ideas Graphically)

เมื่อเราต้องการแสดงออกในเรื่องของความรู้สึกรู้สึกนึกคิด เหตุผล รวมไปถึงในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข เราสามารถที่จะใช้สัญลักษณ์ (Symbols) หรือรูปภาพ เข้ามาช่วยในการสื่อสารนั้นๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน เนื่องจากสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นรูปธรรมที่คนสามารถเข้าใจได้โดยง่าย และสามารถช่วยให้ผู้รับเข้าใจถึงสิ่งที่ผู้ส่งต้องการจะสื่อสารออกไป

หลักในการเลือกใช้สัญลักษณ์ (Symbols) ที่ดีควรที่จะเลือกใช้สัญลักษณ์ที่เป็นที่เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เหมาะกับกลุ่มผู้รับ และสามารถที่จะสื่อสารได้อย่างตรงไปตรงมาถึงความต้องการที่แท้จริงที่ต้องการจะสื่อสารออกไป ซึ่งจะมีหลักการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพแบบตรงไปตรงมา (The Subject Directly)

โดยทั่วไปการออกแบบโดยวิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง กล่าวคือ การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพแบบตรงไปตรงมาเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Symbols) หรือรูปภาพเพื่อแสดงให้เห็นถึงความคิดที่ต้องการจะสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกันคือ

1. ใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพเป็นตัวแทนสิ่งที่ต้องการจะสื่อออกไปโดยตรง (Subject Itself)

หากสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้ผู้ใช้ทราบนั้นเป็นสิ่งที่คุ้นเคยและเป็นที่รู้จักอยู่แล้วสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพที่ตรงกับสิ่งที่เราจะสื่อ เช่น เมื่อต้องการที่จะสื่อถึงคอมพิวเตอร์ก็ใช้สัญลักษณ์หรือภาพคอมพิวเตอร์ในการสื่อสารเป็นต้น



2. ใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพเพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะของการกระทำนั้นๆ (Action Being Performed)

เมื่อต้องการให้ผู้ใช้กระทำการกิจกรรมต่างๆ การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพที่แสดงถึงการกระทำนั้นๆ สามารถช่วยทำให้ผู้ใช้เข้าใจและสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามการกระทำนั้นได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างด้านล่าง



Pressing
a button



Listen



Look

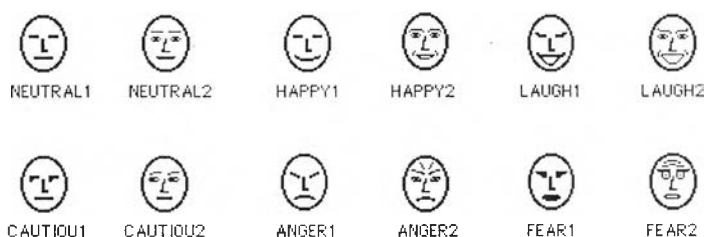
ถ้าการแสดงกิจกรรมบางกิจกรรมต้องการตัวแทนในการแสดงการกระทำต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างด้านล่าง



3. ใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพแทนการแสดงออกของอารมณ์

(Person Experiencing Emotion)

เราสามารถใช้นิสัญลักษณ์หรือรูปภาพเพื่อแสดงออกถึงอารมณ์ความรู้สึกต่างๆ ของคนเรา โดยสัญลักษณ์หรือรูปภาพที่นำเสนอั้นจะมีลักษณะที่เป็นใบหน้าของคน ตัวอย่างเช่น



1. ใช้รูปหรือสัญลักษณ์ที่แสดงออกท่าทาง (Body Language)

การใช้นิสัญลักษณ์หรือรูปภาพที่เป็นการแสดงทางท่าทาง (Body Language) แทนการใช้ถ้อยคำนั้นก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้สามารถเข้าใจถึงความหมายที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างด้านล่าง



1.2 การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพแบบทางอ้อม (A Related or Associated Object)

ในการออกแบบสัญลักษณ์หรือรูปภาพจะเป็นเรื่องที่ยากที่สุดหากเราสามารถนำเสนอความคิดออกไปได้อย่างตรงไปตรงมา แต่ในบางครั้งความคิดที่เราต้องการจะนำเสนอ นั้นไม่สามารถแสดงออกมาเป็นสัญลักษณ์หรือรูปภาพที่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ทุกครั้งไป เมื่อไม่สามารถที่จะสื่อออกมาอย่างตรงไปตรงมาได้ การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพแบบทางอ้อมจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งเรามักจะใช้ สามารถแบ่งได้ตามประเภทต่อไปนี้

1. การอุปมาอุปมัย (Logical Analogies)

เมื่อไม่สามารถที่จะนำเสนอความคิดออกไปได้อย่างตรงไปตรงมา เราสามารถใช้วิธีการอุปมาอุปมัย หรือใช้การเปรียบเทียบที่มีความใกล้เคียงกับความคิดจริงๆ ได้ ดังตัวอย่างด้านล่าง



2. เป็นที่เข้าใจอย่างกว้างขวาง (Convention)

บ่อยครั้งที่เรายืมเอาสัญลักษณ์ต่างๆ มาใช้จากรอบๆ ตัวเรา เช่น ตามกำแพงตามประตู ริมถนน(สัญญาณจราจร) หรือในหนังสือที่เราอ่าน มาใช้อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสัญลักษณ์ต่างที่นำมาใช้นั้นควรจะเป็นที่รู้จักได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่างด้านล่าง



1.3 การนำเสนอความคิดเชิงรูปภาพแบบใช้ตัวอักษร (Textual Identifiers)

การออกแบบสัญลักษณ์ (Symbols) หรือรูปภาพนั้นเราสามารถใช้อักษร, สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ถึงแม้ว่าการนำเอาตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการออกแบบจะจำกัดกลุ่มผู้ดูได้เฉพาะบางกลุ่ม เราอาจจำเป็นต้องเพิ่มคำอธิบายหรือแนะนำเข้าไปเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ ดังตัวอย่างด้านล่าง



Water closet,
restroom



information



Parking

1.4 เกี่ยวกับระยะและการจัดเรียง (Spatial Arrangement)

เราสามารถนำเสนอแนวความคิดโดยการนำสัญลักษณ์หรือรูปภาพที่มีความเกี่ยวเนื่องกันกับแนวความคิดนั้นและเอามาจัดเรียงลำดับ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ เช่น ที่สนามบินเราจะเห็นสัญลักษณ์ ผู้โดยสารขาเข้า (Arrivals) และผู้โดยสารขาออก (Departure) ดังสัญลักษณ์ด้านล่างนี้



Departures



Arrivals

และยังสามารถเห็นได้จากโปรแกรม Microsoft Word เมื่อเวลาเข้าไปที่คำสั่งตั้งค่าหน้ากระดาษ



Portrait



Landscape

ในเรื่องของการจัดวางแบบแนวนอน (Horizontal Position) เมื่อเราต้องการที่จะแสดงถึงการเคลื่อนที่ไปยังข้างหน้าของวัตถุเรามักจะให้วัตถุนั้นหันไปทางด้านขวา ตัวอย่างเช่น

ปุ่มเดินหน้าของ เครื่องเล่นวิดีโอ หรือในทางกลับกันเมื่อเราต้องการให้รู้สึกว่าย้อนกลับเรามัก จะให้วัตถุนั้นหันไปทางด้านซ้าย



การจัดเรียงแบบแนวตั้ง (Vertical Position) การจัดเรียงทางแนวตั้งนั้น สามารถที่จะสื่อถึงความหมายถึงสิ่งต่างๆ ได้เช่นกัน เช่นเรามักจะจัดเรียงความคิดของเราจาก บนลงล่าง หรือการให้ลำดับความสำคัญอยู่ทางด้านบน เป็นต้น ดังตัวอย่างด้านล่าง



1.5 ลักษณะเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ (Dynamic Characteristics)

1. คุณลักษณะที่มีการเคลื่อนไหว (Vibration)

รูปหรือสัญลักษณ์โดยทั่วไปมักจะคงที่หรือเป็นภาพนิ่ง การเคลื่อนไหวของวัตถุ นั้นๆ สามารถที่จะดึงดูดความสนใจผู้ดูได้ แต่ก็แค่ชั่วระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นไม่ใช่ตลอดไป เนื่องจากขณะที่เรากำลังทำงานอยู่ การเคลื่อนไหวของวัตถุนั้นๆ อาจทำให้เกิดความรู้สึกเบื่อ หน่ายหรือรำคาญได้ เราควรเลือกใช้การเคลื่อนไหวเพื่อดึงดูดความสนใจ หรือนำมาใช้เพื่อสื่อ สารบางสิ่งบางอย่างที่มีความสำคัญมากๆ หรือเราอาจจะใช้การเคลื่อนไหวนั้นๆ เพื่อนำเสนอ แนวความคิดที่จำเป็นที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวเป็นต้น



2. การกระพริบ (Blinking)

มักจะเรียกความสนใจในสภาวะฉุกเฉินและข้อยกเว้นในกรณีพิเศษ เรามักให้วัตถุนั้นกระพริบเมื่อต้องการที่จะเน้นอะไรบางอย่าง และไม่ควรที่จะให้มีการกระพริบมากกว่า 1 อย่าง และควรจะหายไปเมื่อผู้ใช้ได้กระทำอย่างหนึ่งอย่างใดไปแล้วโดยการกระพริบ (Blinking) นั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น

1. การใช้รูปภาพและซ่อนภาพสลับกัน
2. การทำให้ภาพสว่างและทำให้จางลงสลับกัน
3. การใช้สี 2 สีที่มีความแตกต่างกันสลับกัน

การออกแบบที่ดีนั้นมีหลักการออกแบบมากมายหลายประการซึ่งหลักการต่างๆ มากมายเหล่านั้นก็เพื่อที่จะให้ผู้ใช้เกิดการรับรู้ที่ดีที่สุด เพราะหากการออกแบบจะสวยงามแต่ผู้ใช้ไม่สามารถที่จะเข้าใจหรือใช้งานได้อย่างที่ตั้งใจไว้ ก็เป็นการเปล่าประโยชน์โดยสิ้นเชิงเนื่องจากผู้ใช้ไม่สามารถเข้าใจหรือทำตามที่ผู้ออกแบบต้องการได้ ดังนั้นผู้ออกแบบควรที่จะศึกษาหลักการต่างๆ ให้ถ่องแท้ก่อนที่จะลงมือทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดไป

3. คณิตศาสตร์ในระดับเด็กอนุบาล

3.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล

วิชาคณิตศาสตร์นับเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้ชีวิตประจำวันของเด็กดังจะเห็นได้จากการเล่น การพูดคุยของเด็กมักที่จะมีเรื่องคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ (นิตยา ประพตติกิจ, 2537) ในห้องเรียนของเด็กอนุบาลพบว่าคณิตศาสตร์กลายเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ โดยต้องอาศัยกิจกรรมที่มีการวางแผนและการกระตุ้นเป็นอย่างดีของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะมีส่วนสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตเมื่อเขาเติบโต (ปิยรัตน์ โพธิ์สอน, 2542)

คณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัยมีความหมายแตกต่างจากคณิตศาสตร์สำหรับประถมศึกษาหรือระดับที่สูงขึ้น โดยได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่างดังเช่น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2527, หน้า240) ได้กล่าวไว้ว่า “การสร้างประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์แก่เด็กปฐมวัยเป็นการเตรียมสร้างเสริมทักษะทางด้านคณิตศาสตร์และปูพื้นฐานด้านความพร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไปในชั้นประถมศึกษา”

เทย์เลอร์ (Tolor, 1985, p.235) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่สำคัญ ครูปฐมวัยควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดค้นคว้า แก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมให้แก่เด็ก แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการของเด็กด้วย”

ลีพเพอร์และคณะ (Leeper, et al., 1984, pp.264-265) กล่าวถึงคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งสรุปได้ว่า “คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็กเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังต้องอาศัยเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ รวมไปถึงยังต้องอาศัยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะด้วย โดยการอาศัยการวางแผนและการเตรียมการอย่างดีของครูเพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข”

ครอฟท์ และ เฮส (Croft and Hess, 1985, p.108) กล่าวถึงคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งสรุปได้ว่า “เด็กๆ สามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันและความคิดรวบยอดนั้นสามารถสอดแทรกหรือบูรณาการเข้ากับวิชาอื่นๆ ที่บรรจอยู่ในหลักสูตรปฐมวัยศึกษา การเรียนเกี่ยวกับตัวเลข รูปทรง ขนาด ลำดับ การจัดหมู่และความสัมพันธ์ต่างๆ ถือว่าเป็นประสบการณ์ประจำวันของเด็กที่ช่วยสอนเด็กตามธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้นการปลูกฝังให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นจึงเป็นการปูพื้นฐานไปสู่ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ต่อไปในอนาคต”

ฮอลท์และเดียนีส (Holt and dienes, 1973, p.2) กล่าวถึงคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งสรุปได้ว่า “การสอนคณิตศาสตร์ไม่ใช่การท่องจำตัวเลข การนับเลข หรือการเล่นเกมแต่สิ่งที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็คือ การจัดประสบการณ์ในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้เด็กตื่นตัวอยากที่จะเรียนรู้ ช่วยเหลือเด็กให้พัฒนาในเรื่องการคิดหาเหตุผลอย่างชัดเจน รวมถึงมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ด้วย”

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้นพอที่จะสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยเป็นเรื่องหนึ่งที่เด็กได้ซึมซับไปอย่างไม่รู้ตัวจากชีวิตประจำวัน การส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมที่มีการวางแผน และเตรียมการอย่างดีจากครูจะเป็นส่วนที่ช่วยให้เด็กสามารถคิด แก้ปัญหา ได้เรียนรู้ และพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันจะเป็นพื้นฐานสำหรับระดับที่สูงขึ้น และสามารถปรับใช้กับชีวิตประจำวันของเด็ก คณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นแค่เพียงการท่องจำตัวเลข

3.2 หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

3.2.1 เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) กล่าวว่า การให้เด็กได้รับประสบการณ์จะมีส่วนช่วยให้เด็กรู้จักการใช้เหตุผล เพิ่มพูนคำศัพท์ที่ควรรู้จักและควรเข้าใจ และมีความเข้าใจที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การเข้าใจเรื่องอื่นๆ ด้วยตนเองได้ ดังนั้นเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาลควรมีดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Mathematics concepts) เช่น การบวกหรือการเพิ่ม การลบหรือการลด
2. เพื่อให้เด็กรู้จักและใช้กระบวนการ (Process) ในการหาคำตอบ เช่นเมื่อเด็กบางคนบอกว่า“กิ้ง”หนักกว่า“ดาว” แต่บางคนบอกว่า“ดาว”หนักกว่า“กิ้ง” เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องจึงต้องมีการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนัก
3. เพื่อให้เด็กมีความเข้าใจ (Understand) พื้นฐานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น รู้จักและเข้าใจศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ขั้นต้น
4. เพื่อให้ได้ฝึกทักษะ (Skill) คณิตศาสตร์พื้นฐาน เช่น การนับ การวัด การจับคู่ การจัดประเภท การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ
5. เพื่อส่งเสริมให้เด็กค้นคว้าหาคำตอบ (Explore) ด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (NCTM) ได้กำหนดเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กในอนุบาลไว้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป จึงกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนไว้ดังนี้ (Holmes,1995)

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-solving abilities) เมื่อมีการกำหนดคำถามขึ้นมา ก็สามารถค้นหาคำตอบโดยผ่านกระบวนการต่างๆ
2. มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning abilities) เป็นสิ่งจำเป็นในการทำความเข้าใจต่อคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผู้เรียนต้องเห็นความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยง แล้วสร้างความเข้าใจต่อคณิตศาสตร์เรื่องนั้นๆ ขึ้นมา
3. รู้จักคิดให้เกิดความคิดรวบยอด (Conceptual knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดจากการคิดออกมาอย่างมีระบบระเบียบ ชัดเจน ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่มีการแก้ปัญหา
4. มีการสร้างความรู้ที่มีกระบวนการ (Procedural knowledge) ซึ่งกระบวนการของความรู้นี้จะเกิดขึ้นจากการที่เด็กเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย
5. มีทัศนคติที่ดี (Positive Attitudes) คือให้เด็กเกิดการรับรู้ตนเองและผู้อื่นในด้านที่ดี
6. มีความสามารถในการทำงานและติดต่อกับผู้อื่น (Abilities to work communicate with others) กล่าวคือ เด็กจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้ทำกิจกรรมและสนทนา แสดงความคิดเห็นกับครูและเพื่อนๆ เพราะได้มีโอกาสอธิบาย ใช้คำถาม และสะท้อนความคิด

3.2.2 เนื้อหาของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (NCTM) ได้กำหนดเนื้อหาของคณิตศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายใหญ่และด้านสังคมและการใช้ชีวิตเมื่อเติบโตใหญ่ (Wortham, 1994) โดยกำหนดไว้ในอนุบาล-เกรด 4 ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem solving)
2. การติดต่อสื่อสาร (Communication)
3. การมีเหตุผล (Reasoning)
4. การเชื่อมโยง (Connections)
5. การประมาณคำตอบ (Estimation)
6. ความรู้สำหรับจำนวนและตัวเลข (Number sense and numeration)
7. ความคิดรวบยอดในการจัดกระทำจำนวนนับและ 0 (Whole number operation)
8. การคำนวณจำนวนนับและ 0 (whole number computation)
9. ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตและมิติสัมพันธ์ (Geometry and spatial sense)

10. การวัด (Measurement)
11. สถิติและความน่าจะเป็น (Statistics and probability)
12. เศษส่วนและทศนิยม (Fractions and decimals)
13. รูปแบบและความสัมพันธ์ (Patterns and relationships)

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) ได้กล่าวถึงขอบข่ายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาลว่าควรประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

1. การนับ เป็นคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับตัวเลขอันดับแรกที่ได้รู้จักการนับ เด็กจะมีเหตุผลยิ่งขึ้นหลังจากที่เด็กมีความเข้าใจและใช้ตัวเลขเป็นแล้ว
2. ตัวเลข เป็นการให้เด็กได้รู้จักตัวเลขที่เห็นหรือใช้อยู่ในชีวิตประจำวันของเด็ก กิจกรรมประจำวันของเด็กมักจะมีตัวเลขหรือจำนวนเข้ามาสอดแทรกอยู่เสมอ เด็กจะค่อยๆ เรียนรู้ได้ ถ้าให้ใช้คำศัพท์เกี่ยวกับตัวเลขอยู่อย่างสม่ำเสมอและให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือการได้เล่นเกมและของเล่น
3. การจับคู่ ถือเป็นกิจกรรมเบื้องต้นอีกกิจกรรมหนึ่งเป็นการฝึกฝนเพื่อให้เด็กรู้จักการสังเกตลักษณะของวัตถุหรือรูปภาพ ตั้งแต่ขนาด รูปร่าง สี และรายละเอียดอื่นๆ และจับคู่สิ่งที่เข้าคู่กัน เหมือนกันและอยู่ประเภทเดียวกัน
4. การจัดประเภท เป็นการฝึกฝนให้เด็กรู้จักสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันในบางเรื่องและสามารถจัดเป็นประเภทต่างๆ ได้
5. การเปรียบเทียบ กระบวนการเปรียบเทียบจะต้องมีการสำรวจและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า ว่ามีลักษณะเฉพาะอย่างไร
6. การจัดลำดับ เป็นการจัดสิ่งของชุดหนึ่งๆ ตามคำสั่งหรือตามกฎ ตามลักษณะต่างๆ เช่น ขนาด สี ผิว เป็นต้น
7. รูปทรงและเนื้อที่ นอกจากให้เด็กเรียนรู้เรื่องรูปทรงและเนื้อที่จากการเล่นตามปกติแล้ว ยังต้องจัดประสบการณ์ให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับวงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า ความลึกตื้น กว้างและแคบ
8. การวัด มักให้เด็กลงมือวัดด้วยตนเองให้รู้จักความยาวและระยะทาง รู้จักการชั่งน้ำหนักรวมทั้งการประมาณอย่างคร่าวๆ ก่อนที่จะให้เด็กรู้จักการวัดควรให้เด็กได้ฝึกฝนการเปรียบเทียบและการจัดลำดับมาก่อน
9. เซต เป็นการสอนเรื่องเซตอย่างง่ายๆ จากสิ่งรอบๆ ตัว มีการเชื่อมโยงกับสภาพรวม ให้เด็กรู้จักสิ่งต่างๆ และจัดประเภทเป็นคู่และพวก

10. เศษส่วน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับเด็ก เพราะเด็กเริ่มมีความเข้าใจเรื่องชิ้นส่วนและส่วนของสิ่งต่างๆ เช่น ครึ่งหนึ่ง เป็นต้น โดยให้เด็กเห็นและลงมือปฏิบัติจริง

11. การทำตามแบบหรือลวดลาย เด็กควรได้รับการสนับสนุนให้ค้นพบกฎของการจัดรูปแบบด้วยตนเอง เพราะจะทำให้เด็กเป็นคนช่างสังเกตลักษณะและลวดลาย เป็นการพัฒนาการการจำแนกด้วยสายตา

12. การอนุรักษ์หรือการคงที่ด้านปริมาณ แม้ว่าเด็กจะยังไม่เข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ได้ดีแต่ครูสามารถจัดกิจกรรมให้เด็กได้โดยการสาธิตและให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ

3.2.3 แนวการจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดประสบการณ์สำหรับเด็กวัยอนุบาลไว้ดังนี้

1. สอนให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
การเรียนรู้ของเด็กจะเกิดขึ้นเมื่อเด็กมองเห็นความจำเป็นและประโยชน์ของสิ่งที่ครูกำลังสอน ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์กับเด็กจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันเพื่อให้เด็กระลึกถึงเรื่องคณิตศาสตร์ที่ละน้อย และช่วยให้เด็กเข้าใจคณิตศาสตร์ในขั้นต่อไปแต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การให้เด็กได้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู
2. เปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่ทำให้พบคำตอบด้วยตนเอง
ครูจะต้องเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายและเป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริงซึ่งเป็นการสนับสนุนให้เด็กได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง พัฒนาความคิดและความคิดรวบยอดได้เองในที่สุด
3. มีเป้าหมายและมีการวางแผนที่ดี
ครูจะต้องมีการเตรียมการเพื่อให้เด็กค่อยๆ พัฒนาการเรียนรู้ขึ้นเองและเป็นไปตามแนวทางที่ครูวางไว้
4. เอาใจใส่เรื่องการเรียนรู้และลำดับขั้นตอนของการพัฒนาความคิดรวบยอดของเด็กครูต้องมีความเอาใจใส่เรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะลำดับขั้นการพัฒนาความคิดรวบยอด ทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงหลักทฤษฎี
5. ใช้วิธีการจดบันทึกพฤติกรรม เพื่อใช้ในการวางแผนและจัดกิจกรรม

การจดบันทึกด้านทัศนคติ ทักษะความรู้ ความเข้าใจของเด็กขณะทำกิจกรรมต่างๆ เป็นวิธีการที่ทำให้ครูวางแผนและจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับเด็ก

6. ใช้ประโยชน์จากประสบการณ์เดิมของเด็ก เพื่อสอนประสบการณ์ใหม่ในสถานการณ์ใหม่ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กอาจเกิดจากกิจกรรมเดิมที่เคยทำมาแล้ว หรือเพิ่มเติมขึ้นอีกได้แม้ว่าจะเป็นเรื่องเดิมแต่อาจจะอยู่ในสถานการณ์ใหม่

7. รู้จักใช้สถานการณ์นั้นให้เป็นประโยชน์

ครูสามารถใช้สถานการณ์ที่กำลังเป็นอยู่และเห็นได้ในขณะนั้นมาทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านจำนวนได้

8. ใช้วิธีการสอดแทรกเข้ากับชีวิตจริงเพื่อสนองความคิดรวบยอดที่ยาก

การสอนความคิดรวบยอดเรื่องปริมาณ ขนาดและรูปร่างต่างๆ ต้องสอนแบบค่อยๆ สอดแทรกไปตามธรรมชาติ ให้เด็กได้ทั้งดูและจับต้องและทดสอบความคิดของตนเองในบรรยากาศที่เป็นกันเอง

9. ใช้วิธีให้เด็กมีส่วนร่วมหรือปฏิบัติจริงเกี่ยวกับตัวเลข

สถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับตัวเลขได้ เพราะตามธรรมชาติของเด็กนั้นสนใจในเรื่องการวัดสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัวอยู่แล้ว รวมทั้งการจัดกิจกรรม การเล่นเกมก็เปิดโอกาสให้เด็กได้เข้าใจเรื่องของตัวเลขด้วย

10. วางแผนส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ทั้งในโรงเรียนและที่บ้านอย่างต่อเนื่อง

การวางแผนการสอนนั้นครูควรวิเคราะห์และจดบันทึกด้วยว่ากิจกรรมใดที่ควรส่งเสริมให้ทำที่บ้านและที่โรงเรียน โดยยึดหลักความพร้อมของเด็กเป็นรายบุคคลเป็นหลัก และมีการวางแผนร่วมกับผู้ปกครอง

11. บันทึกปัญหาการเรียนรู้ของเด็กอย่างสม่ำเสมอเพื่อแก้ไขและปรับปรุง

การจดบันทึกอย่างสม่ำเสมอช่วยให้ทราบว่าเด็กคนใดยังไม่เข้าใจและต้องจัดกิจกรรมเพิ่มเติมอีก

12. ในแต่ละครั้งควรสอนเพียงความคิดรวบยอดเดียว

ครูควรสอนเพียงความคิดรวบยอดเดียวและใช้กิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริงจึงจะเกิดการเรียนรู้ได้

13. เน้นกระบวนการจากง่ายไปหายาก

สร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตัวเลขของเด็ก จะต้องผ่านกระบวนการเล่นมีทั้งแบบจัดประเภท เปรียบเทียบ และจัดลำดับ ซึ่งต้องอาศัยการนับ เศษส่วน รูปทรงและเนื้อที่

การวัด การการจัดและการเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นพื้นฐานไปสู่ความเข้าใจเรื่องคณิตศาสตร์ต่อไป จึงจำเป็นต้องเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นง่ายและค่อยๆ ยากขึ้นตามลำดับ

14. ควรสอนสัญลักษณ์ตัวเลขหรือเครื่องหมายเมื่อเด็กเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว

การใช้สัญลักษณ์ตัวเลขหรือเครื่องหมายกับเด็กนั้นทำได้เมื่อเด็กเข้าใจความหมายแล้ว

15. ต้องมีการเตรียมความพร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์

การเตรียมความพร้อมนั้นจะต้องเริ่มที่การฝึกสายตาเป็นอันดับแรก เพราะหากเด็กไม่สามารถใช้สายตาในการจำแนกประเภทแล้วเด็กจะมีปัญหาในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

4. พัฒนาการของเด็กปฐมวัย

4.1 ลักษณะพัฒนาการในวัยต่างๆ ของมนุษย์

ตามปกติเรามักจะแบ่งระยะของการพัฒนาการของมนุษย์ออกเป็น 5 ระยะใหญ่ๆ คือ วัยทารก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ วัยชรา โดยถือว่าในแต่ละวัยเหล่านี้มีลักษณะพัฒนาการเฉพาะวัยแตกต่างจากวัยอื่นๆ ดังต่อไปนี้ (สมาคมคนเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์, 2525)

วัยทารก (Infancy) ตั้งแต่เกิดถึง - 2 ปี

เด็กในวัยนี้จะมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วทางด้านร่างกาย ในปีแรกพัฒนาการทางด้านร่างกายจะเพิ่มเป็นสองเท่า จากเมื่อแรกเกิด และในปีที่ 2 จะเพิ่มเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ ในระยะนี้เด็กทุกคนจะเติบโตขึ้นตามลำดับ และตามแบบแผนของการพัฒนาการจะแตกต่างกันตามความเร็วเท่านั้น

เด็กที่เกิดมาได้ 1 เดือน เราเรียกเด็กระยะนี้ว่า นีโอเนท (Neonate) ในระยะนี้เด็กจะพยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ของตนเองก่อน พฤติกรรมโดยทั่วๆ ไปมีดังนี้

1. เมื่อนอนคว่ำจะกระดิกแขนและขาได้
2. เมื่อจับนอนหงาย จะผงกศีรษะได้เล็กน้อยแต่นานๆ ครั้ง
3. รู้จักฟังเสียงและมีปฏิกิริยากับเสียงรอบๆ ตัว
4. สามารถมองตามแสงที่ผ่านหน้าไปได้

5. เมื่อเอาของใส่มือสามารถกำไว้ได้

6. รู้จักทำเสียงร้องเมื่อหิว รู้จักเจ็บ ฯลฯ ต่างๆ กัน

เด็กในวัยทารกนี้จะพัฒนาร่างกายให้มีความสามารถเบื้องต้นในการรับรู้สิ่งต่างๆ รู้จักสำรวจ ทำความเข้าใจ และปรับปรุงตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม อวัยวะสัมผัสต่างๆ จะเริ่มใช้การได้ดีขึ้นเรื่อยๆ

ความเจริญของกล้ามเนื้อ กระดูก ระบบประสาท จะช่วยให้เด็กสามารถเคลื่อนไหวใช้ร่างกายได้ดีขึ้น วัยนี้เป็นวัยที่เริ่มการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม เป็นวัยที่ต้องการการดูแลจากผู้ปกครองมากที่สุด

นักจิตวิทยาากลุ่มจิตวิเคราะห์ยืนยันว่า ช่วงอายุระหว่างแรกเกิดจนถึง 2 ปีครึ่ง เป็นระยะวิกฤติของมนุษย์ ถ้าทารกไม่ได้รับการเลี้ยงดูอย่างดีแล้ว จะเป็นผลร้ายต่อการพัฒนาการทางกายละทางใจของเด็กซึ่งแก้ไขได้ยาก

การเจริญเติบโตของเด็กในวัยนี้จะรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ การเลี้ยงดูที่ถูกต้อง และเหมาะสม นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ กรรมพันธุ์ สิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเด็กอีกด้วย

Shirley แห่งมหาวิทยาลัยมินิโซต้า ได้ค้นคว้าพฤติกรรมและการเคลื่อนไหวของเด็ก ในระยะ 2 ปีแรก และเรียงลำดับขั้นของการพัฒนาไว้ดังนี้

- 1 เดือน ชันคางได้
- 2 เดือน ยกอกขึ้นได้
- 3 เดือน ชูมือไขว่คว้าของเล่น ยกเท้าขึ้น
- 4 เดือน นั่งตัวตรงได้ ถ้าใช้มือช่วยพยุง
- 5 เดือน นั่งตักมือจับของเล่นได้
- 6 เดือน นั่งเก้าอี้สูง
- 7 เดือน นั่งตามลำพังได้
- 8 เดือน ตั้งไข่
- 9 เดือน ยืนใช้มือจับโต๊ะ
- 10 เดือน คลานได้
- 11 เดือน เดินเมื่อมีคนจูง
- 12 เดือน ลุกขึ้นโดยการยืดเก้าอี้

- 13 เดือน ปีนบันไดได้
- 14 เดือน ยืนได้ตามลำพัง
- 15 เดินได้ตามลำพัง

วัยเด็ก (Childhood) ตั้งแต่ 3-12 ปี

ในวัยนี้ความเจริญเติบโตส่วใหญ่เป็นเรื่องของกระดูก กล้ามเนื้อ และการทำงานประสานกันของระบบต่างๆ ในร่างกาย ความแตกต่างระหว่างบุคคลและระหว่างเพศจะปรากฏขึ้นเรื่อยๆ เด็กหญิงจะมีวุฒิภาวะการใช้ร่างกายเร็วกว่าเด็กชาย และเด็กชายจะมีพลังกำลังสูงกว่าเด็กหญิงในปลายระยะนี้

เด็กตอนต้นหรือวัยอนุบาล (3-5 ปี) เป็นวัยที่เด็กเริ่มที่จะสนใจและทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว รู้จักใช้ภาษา หัดพูด หัดทานข้าว ล้างมือ แต่งตัว รู้จักการสังเกต ทดลองและเล่นอย่างผู้ใหญ่เรียกว่า“ชน”

วัยเด็กตอนกลาง (6-9 ปี) เด็กไปโรงเรียนเจอกับเพื่อนใหม่ๆ สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนจากบ้านเป็นที่โรงเรียน เด็กต้องปรับตัวเพื่อให้เข้ากับคนแปลกหน้าและระเบียบทางโรงเรียน วัยนี้เป็นวัยแห่งการสนุกสนาน การเล่น การออกกำลังกาย ความสามารถ ความสนใจขยายขอบเขตกว้างขวางขึ้น เด็กโตจะสามารถเรียน รู้จักเลือก รู้จักตัดสินใจ และรับผิดชอบการทำงานของตนเองได้

วัยเด็กตอนปลาย (10-12 ปี) เป็นระยะที่เด็กชายและเด็กหญิงแสดงความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในด้านพฤติกรรมและความสนใจ เด็กหญิงจะโตกว่าเด็กชายในตอนปลายของวัยนี้ ลักษณะของการเจริญเติบโตทางด้านต่างๆ ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนคือ สามารถที่จะใช้ภาษาได้ดีขึ้น สามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาในระดับความสามารถของตนเอง ทางด้านอารมณ์ของเด็กในวัยนี้สามารถทำตามคำสั่งได้ ทางของสังคมเด็กพยายามเรียนรู้และแสดงบทบาทที่เหมาะสมกับเพศของตนเอง เด็กจะเล่นแต่เฉพาะกลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน

วัยย่างเข้าสู่วัยรุ่น (Puberty) ตั้งแต่ 12-14 ปี

วัยนี้เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายเป็นอย่างมากเนื่องจาก ร่างกายเตรียมพร้อมเพื่อที่จะเข้าสู่วัยรุ่น ส่วนต่างๆ ของร่างกายเจริญเติบโตไม่พร้อมกัน และการ เจริญเติบโตของกระดูกและกล้ามเนื้อไม่เป็นสัดส่วนจึงดูเก๋ๆ ทางด้านภาษา เด็กในวัยนี้เริ่มที่จะเป็นผู้ใหญ่น้ำเสียงของเด็กจึงเปลี่ยนไป ทางด้านอารมณ์เปลี่ยนแปลงง่ายและหงุดหงิด วิตกกังวล อัน เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ทางด้านสังคมเริ่มที่จะสนใจเพศตรงข้าม ชอบเล่นกีฬาเป็นทีมหรือเป็นพวก ทางด้านสติปัญญาความจำอยู่ในเกณฑ์ดี ชอบแก้ปัญหา หนังสือที่ชอบอ่านมากได้แก่ นวนิยาย การ์ตูน และเรื่องสั้นต่างๆ วัยนี้เด็กแต่ละคนจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน โดยปกติเด็กหญิงจะเข้าสู่ระยะ (Puberty) เร็วกว่าเด็กชาย ประมาณ 1-2 ปี

วัยรุ่น (Adolescence) อายุระหว่าง 13-20 ปี

การย่างเข้าสู่วัยรุ่น เป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญที่สุดระยะหนึ่งของชีวิต เป็นระยะที่เด็กมีปัญหา และต้องปรับตัวเข้ากับสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งทางร่างกาย จิตใจและสังคม เด็กวัยรุ่นส่วนมากมีอายุ 12-21 ปี เด็กบางคนอาจจะเริ่มชีวิตวัยรุ่นก่อนกำหนด บางคนอาจจะช้ากว่ากำหนด นอกจากนี้ในแต่ละสังคมยังกำหนดช่วงอายุของวัยรุ่นไว้แตกต่างกัน บางสังคมวัยรุ่นมีช่วงเวลาที่สั้นมาก จะเห็นว่าเด็กหญิงและเด็กชายจะแต่งงานกันเมื่ออายุยังน้อย และเริ่มรับผิดชอบหน้าที่เป็นผู้ใหญ่เมื่ออายุเพียง 14-15 ปี เป็นต้น

วัยผู้ใหญ่ (Adulthood)

วัยนี้เริ่มและจบลงที่อายุเท่าไรนั้นไม่สามารถที่จะกำหนดได้อย่างชัดเจน เรารู้กันแต่เพียงว่าเป็นวันที่มีการเจริญเติบโตถึงขีดสุด แต่เนื่องจากการเจริญเติบโตทางกายและทางจิตใจจะยุติลงในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

วัยผู้ใหญ่เป็นวัยที่บุคคลมีพลังกำลังแข็งแรง มีความสามารถและทำงานได้อย่างมากที่สุด ในเรื่องของช่วงเวลาของความสามารถสูงสุดนี้ จากการค้นคว้าวิจัยแสดงว่ามีความแตกต่างกันในอาชีพต่างๆ อาชีพที่ต้องใช้กำลัง ความรวดเร็ว และความอดทน จะมีช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี ประเภทที่ใช้ทักษะความชำนาญจะมีช่วงอายุนานออกไปถึง 40-50 ปี พวกนักวิทยาศาสตร์ นักประพันธ์ ศิลปิน ที่มีชื่อเสียงส่วนมากจะผลิตงานเด่นๆ ออกมาในช่วงอายุ 30-40 ปี

วัยชรา (Old Age)

วัยนี้จะมีลักษณะที่เหมือนกับวัยผู้ใหญ่คือไม่สามารถระบุระยะเวลาเริ่มต้นเมื่อไร และจะจบลงเมื่อไร อันเนื่องมาจากสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น ภาวะที่รับอยู่ หากมีภาระงานที่หนักต้องทำงานหนักตลอดเวลาจะทำให้เข้าสู่ช่วงวัยชราเร็ว ร่างกายทรุดโทรม ผมหงอก ตาฝ้า ฟาง หูไม่ได้ยิน ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของวัยชรา

สรุปได้ว่าการศึกษารื่องของการเจริญเติบโตและพัฒนาการเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตและพัฒนาการนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นในช่วงของวัยแรกเกิดตลอดจนถึงวัยชรา เมื่อเราทราบกระบวนการการเจริญเติบโตและพัฒนาการเหล่านี้มากเท่าไรก็จะทำให้เราเข้าใจตนเองและเข้าใจผู้อื่นมากยิ่งขึ้น และยังจะเป็นการเตรียมพร้อมในการวางรากฐานเพื่ออนาคตข้างหน้าต่อไป

4.2. จิตวิทยาการรับรู้ของเด็กปฐมวัย

4.2.1 ความหมายของการรับรู้

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1960: 65) นิยามว่า การรับรู้ (Perception) เป็นการทำงานของอินทรีย์ขั้นแรกสุดของการติดต่อกับโลกภายนอก โดยผ่านประสาทสัมผัส (Sense Organs) ทางตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง ช่วยทำให้อินทรีย์เรียนรู้บรรดาสິงเร้าทั้งปวงได้

ประนอม สโรชมาน (2520: 52) ได้ให้นิยามว่า การรับรู้ (Perception) หมายถึง การแปลหรือการตีความการรับรู้ความรู้สึก (Sensation) ออกมาเป็นสิ่งที่มีความหมาย และสามารถเข้าใจได้

ประดินันท์ อูปรมย์ (2523: 89) ให้นิยามของการรับรู้ (Perception) หมายถึง กระบวนการที่บุคคลรับสัมผัสสิ่งเร้า แล้วใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมแปลความหมายของสิ่งเร้าที่รับสัมผัสนั้น

ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 207) ให้คำจำกัดความของการรับรู้ (Perception) ว่า หมายถึง กระบวนการตีความสิ่งที่เห็น สิ่งที่ได้ยิน และสิ่งที่รู้สึกจากประสาทสัมผัสอื่นๆ เพื่อให้รู้ว่าคืออะไร สิ่งที่เราสัมผัสทั้งที่เป็นวัตถุ มนุษย์ด้วยกัน และความเป็นไปภายในจิตใจของตน

แมคเบอร์เนย์ (Mc Burney, 1984: 6) ให้คำจำกัดความของการรับรู้ (Perception) ว่าหมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์รับความรู้สึกและตอบสนองสิ่งแวดล้อม

วัชรีย์ ทรัพย์มี (2531: 42) ให้คำจำกัดความของการรับรู้ (Perception) ว่า หมายถึง การตีความหมายการรับสัมผัสออกเป็นสิ่งที่มีความหมาย ซึ่งการตีความนั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์หรือการเรียนรู้

สุชา จันทน์เอม (2533: 119) ให้คำจำกัดความของการรับรู้ (Perception) ว่า หมายถึง กระบวนการที่คนเรามีประสบการณ์กับวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยอวัยวะสัมผัส

รินจิต พัฒนยินดี (2540: 9) ให้คำจำกัดความของการรับรู้ (Perception) ว่า หมายถึง กระบวนการที่ร่างกายรับสัมผัส แล้วตีความของสิ่งที่สัมผัสนั้นโดยใช้ประสบการณ์เดิมช่วยในการตีความหมายของสิ่งนั้นๆ ออกมาเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นนั้นพอที่จะสรุปได้ว่า การรับรู้ (Perception) หมายถึง การที่คนเรารับรู้เรื่องราวต่างๆ ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 แล้วใช้ประสบการณ์หรือพื้นความรู้เดิมช่วยในการตีความหมาย เพื่อให้รู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร มีความหมายอย่างไร

4.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้

1. ทฤษฎีการแปลความหมายของการรับรู้ของเฮลมโฮลทซ์ (Helmholtz's Perceptual Inference Theory) (อ้างถึงใน รินจิต พัฒนยินดี, 2540)

เฮลมโฮลทซ์ (Helmholtz) เป็นนักฟิสิกส์และนักสรีรวิทยาชาวเยอรมัน ซึ่งค้นคว้าเกี่ยวกับประสาทสัมผัส และอยู่ในกลุ่มผู้ที่สนใจเรื่องจิตวิทยาด้านการรับรู้เป็นกลุ่มแรก

เฮลมโฮลทซ์ (Helmholtz) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้และพัฒนาการด้านการรับรู้ขึ้น โดยเชื่อว่าการที่มนุษย์จะรับรู้ได้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการตีความหรือแปลความหมายที่เป็นไปได้โดยอัตโนมัตินั่นเอง และเชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เป็นผลมาจากประสบการณ์ในอดีต

เฮลมโฮลทซ์ (Helmholtz) ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าระบบประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียวไม่สามารถอธิบายความหลากหลายของการรับรู้ทางสายตาได้ นอกจากนี้ยังเสนอแนะว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ทำให้เกิดการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ ตัวอย่างเช่น โดยปกติเรตินาจะทำหน้าที่รับภาพได้ 2 มิติ แต่การที่มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุเป็น 3 มิติได้นั้น เป็นเพราะมนุษย์มีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการรับรู้ 2 มิติ กับความรู้สึกของวัตถุ กล่าวคือ ขณะที่มนุษย์รับรู้จะมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตกับความรู้สึกของวัตถุ จึงทำให้สามารถแปลความหมายได้ว่า วัตถุ นั้นมีความลึกอยู่ด้วย

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Jean Piaget) กับความสามารถในการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์

เพียเจต์ (Jean Piaget) ได้แบ่งลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ (Brainerd, 1978: 37-38)

1. ขั้นความรู้สึกรู้จักจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) พัฒนาการในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี เด็กจะเริ่มรู้จักใช้การเคลื่อนไหวพัฒนาการทางการคิดแสดงออกในรูปของการมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าและพัฒนาเป็นแบบแผนการคิดของเด็กต่อไป

2. ขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) พัฒนาการในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ 2-7 ปี เด็กจะเริ่มคิดแบบง่าย ๆ และเริ่มมีความเข้าใจสัญลักษณ์ต่างๆ

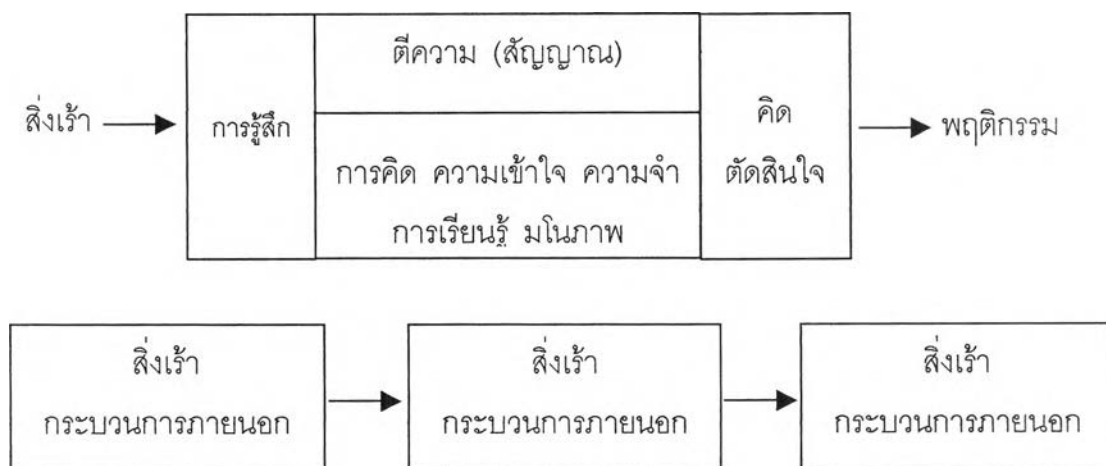
3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) เริ่มตั้งแต่ 7-11 ปี กรบวนการคิดของเด็กจะมีเหตุผลมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้

4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) เริ่มจากอายุ 11-15 ปี ความคิดของเด็กจะเริ่มเป็นผู้ใหญ่ คือ สามารถคิดค้นหาสาเหตุนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ แก้ปัญหาที่เป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรมได้ รวมทั้งสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมุติฐานในการแก้ปัญหาได้

เพียเจต์ (JeanPiaget) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการด้านการรับรู้ไว้ว่า เมื่อเด็กเกิดมาเด็กจะรับรู้สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัว ซึ่งเป็นพัฒนาการที่มนุษย์ทุกคนจะต้องผ่าน และเพียเจต์ ได้กล่าวว่า การรับรู้เริ่มต้นจากการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ผลคือเด็กจะพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการรับรู้เป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาทางสติปัญญา และจากขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นที่ 1 ของเพียเจต์ หรือพัฒนาการทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Motor Period) ซึ่งเป็นช่วงพัฒนาการแรกจนถึง 2 ปี เด็กในวัยนี้จะมีความรวดเร็วต่อการรับรู้มากที่สุด และพัฒนาการในวัยนี้ได้กลายเป็นพื้นฐานสำคัญในการรับรู้ของมนุษย์ในวัยต่อมา

4.2.3 กระบวนการของการรับรู้

การรับรู้ทุกสิ่งทุกอย่างของมนุษย์จะต้องผ่านกระบวนการอย่างเดียวกัน คือ เมื่ออินทรีย์ถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมจะเกิดความรู้สึกจากการสัมผัส (Sensation) ผ่านทางอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง แล้วจึงแปลความหมายความรู้สึกนั้น โดยผ่านกระบวนการของการรับรู้ ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้ (กันยา สุวรรณแสง, 2532 อ้างถึงใน รุ่งจิต พัฒนยินดี, 2540)



แผนภาพที่ 6 กระบวนการของการรับรู้

ผู้รับสัมผัสจะต้องแปลความหมายของการสัมผัสออกมาโดยอาศัยประสบการณ์เดิม การแปลความหมายของความรู้สึกจากการรับสัมผัสนี้เรียกว่า การรับรู้ (Perception) ดังนั้นการรับรู้จึงเป็นผลของความรู้เดิมบวกกับการรับสัมผัส เมื่ออวัยวะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วส่งไปที่สมองเกิดการคิด การเข้าใจ เกิดการรับรู้ สมองจึงส่งคำสั่งไปยังอวัยวะให้แสดงปฏิกิริยาตอบ

สนอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากร่างกายได้รับสิ่งเร้านั้น โดยอาศัยความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์และบางครั้งก็กระทำออกไปโดยมีอารมณ์ปะปนไปด้วย ในทางจิตวิทยาเรียกว่า “พฤติกรรมที่มีความหมาย” ดังนั้นการรับรู้จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมของบุคคล

เมื่ออินทรีย์เกิดความรู้สึกจากการสัมผัสมักจะมีการรับรู้ควบคู่กันไปด้วย ที่เป็นเช่นนี้เพราะมนุษย์ได้สะสมความรู้เดิมมาตั้งแต่เด็ก เมื่อรับสัมผัสสิ่งที่เคยพบมาก่อนมนุษย์จึงทราบความหมายของสิ่งนั้นควบคู่กันไปด้วย แต่ถ้าพบสิ่งเร้าอย่างใหม่ซึ่งไม่เคยพบไม่เคยรู้จัก ไม่เคยมีประสบการณ์หรือไม่เคยเรียนรู้มาก่อน จะบอกไม่ได้ว่าสิ่งที่รับสัมผัสนั้นคืออะไร จึงมีแต่ความรู้จากการสัมผัสเท่านั้น ซึ่งทางจิตวิทยาไม่ถือว่าเป็นการรับรู้จนกว่าจะสามารถแปลความหมายของสิ่งเร้าที่สัมผัสได้ การรับรู้จึงจะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าไม่เคยเห็นตัวอักษรจีนหรือแขกมาก่อนเลย เมื่อได้เห็นครั้งแรกจะมองเห็นเป็นเพียงเส้นขยุกขยิก โดยไม่ทราบความหมายของเส้นเหล่านั้นเลย

4.2.4 การรับรู้ของเด็กวัยอนุบาล

พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านการรับรู้ และการแก้ปัญหา พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กอนุบาลจะเป็นลักษณะเฉพาะตัว คือ มีความคิด การรับรู้ หรือการเรียนรู้ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากวัยอื่น เพียเจต์ (Piaget) เรียก ระยะเวลาพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยอนุบาลว่า ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ และยังไม่รู้จักใช้เหตุผลที่สมบูรณ์ (Preoperational Period) ระยะเวลาจะอยู่ในช่วง 2-7 ปี ซึ่งในช่วงต้น 2-4 ปี เด็กจะตัดสินใจทุกอย่างขึ้นอยู่กับการรับรู้ทางสายตา เพราะฉะนั้นการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ อาจจะไม่คลาดเคลื่อนได้ เช่น เด็กพบนกกระจอกในที่ต่างกัน เด็กจะคิดว่าเป็นนกกระจอกตัวเดียวกัน ส่วนในระยะหลัง 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ดีขึ้น ความคิดรวบยอดจะพัฒนามากขึ้น ความมีเหตุผลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เด็กสามารถแยกแยะความแตกต่างของสิ่งของได้ สามารถจัดกลุ่มสัตว์ได้ ตลอดจนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนของตัวเลข มีความคิดฝัน และมีความจำที่แม่นยำ อย่างไรก็ตามลักษณะความคิดความจำของเด็กในวัยนี้อยู่ในขอบเขตจำกัด และเป็นลักษณะที่เฉพาะตัว (โยธิน ศันสนยุทธ, 2533: 186-188)

5. แรงจูงใจ

5.1 คำจำกัดความของแรงจูงใจ

แรงจูงใจ โดยทั่วๆ ไปหมายถึง (สุชา จันทน์เอม, 2531)

2. สภาวะที่อิทธิพลกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อบรรลุสู่จุดหมายปลายทาง (Goal) ที่ตั้งไว้
3. พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์ และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดหมายปลายทาง
4. พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นโดยแรงขับ (Drive) ของแต่ละบุคคล ที่มุ่งไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่งและร่างกายอาจจะสมประสงค์ในความปรารถนาอันเกิดจากแรงขับนั้นๆ ได้

5.2 บทบาทของแรงจูงใจในการจัดการเรียนการสอน

แรงจูงใจเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เพราะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพลังมีความพยายามและมีความตั้งใจอย่างแรงกล้า ที่จะทำกิจกรรมให้ได้รับความสำเร็จ สิ่งที่เป็นเงื่อนไขที่ทำให้เกิดแรงจูงใจคือ ความพร้อม และการมีเป้าประสงค์ของผู้เรียน ส่วนความมุ่งหวัง สิ่งล่อใจ (Incentive) จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะสัมฤทธิ์ผล บทบาทโดยละเอียดของแรงจูงใจมีดังนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2533)

1. ทำหน้าที่ในการกระตุ้น (Arousal)

ผู้เรียนที่ได้รับการกระตุ้นจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองด้วยความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในขณะที่เรียน ผู้สอนต้องพยายามหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ง่วงเหงา และป้องกันมิให้ผู้เรียนมีความวิตกกังวลหรือขจัดมิให้มีความวิตกกังวลเกิดขึ้น จากการศึกษาทางจิตวิทยาพบว่า ผู้เรียนที่มีความวิตกกังวลในระดับต่ำสามารถทำงานที่มีการแข่งขันหรือการทดสอบได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีความวิตกกังวลสูงแต่อย่างไรก็ตามระดับความคับข้องใจที่เกิดขึ้นก็มีผลในการกระตุ้นและสร้างพลังให้ผู้เรียนได้ถ้ามีอยู่ในระดับที่เหมาะสมในขณะที่เรียนหนังสือ

ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีการที่จะเพิ่มระดับการกระตุ้นและรักษาระดับความใส่ใจของผู้เรียนให้คงอยู่ตลอดเวลา วิธีการที่ใช้คือ การให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระ จากการวิจัยของ ธอเรนซ์และแฟลนเดอร์ (Torrence and Flanders) ชี้ให้เห็นว่าระบบการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นแกนหรือการให้งานแก่ผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความวิตกกังวลต่ำ และไม่เก็บกดเหมือนกับวิธีการที่ใช้ระบบผู้สอนเป็นแกน (Teacher-Centre) ซึ่งการที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลางนี้จะทำให้ผู้เรียนตั้งตนเป็นศัตรูกับผู้สอน ก้าวร้าว และมีภาวะบกพร่องทางอารมณ์สูง ดังนั้นสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สูงควรจะจัดการเรียนการสอนแบบมีระบบโครงสร้างที่แน่นอน เช่น การใช้บทเรียนสำเร็จรูป โมดูลการเรียน เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการที่มีระบบควบคุมการเรียนอย่างเป็นระเบียบและเป็นลำดับขั้น วิธีการให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนมีความวิตกกังวลน้อยกว่าการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนที่มีโครงสร้างไม่แน่นอน ผู้สอนจึงต้องหมั่นศึกษาและสำรวจว่าวิธีการสอนแบบใดที่จะช่วยเพิ่มหรือลดการกระตุ้นผู้เรียนแต่ละคน

2. ทำหน้าที่ในการสร้างความคาดหวัง (Expectancy Function)

สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพยายามและลงมือทำสิ่งต่างๆ อย่างเต็มสติปัญญาคือ ความคาดหวัง ซึ่งหมายความว่าสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อว่าจะต้องมีผลบางอย่างเกิดขึ้นหลังจากการทำงานนั้นๆ มีผลผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ดังนั้นในการสอนแต่ละวิชาควรจะต้องกำหนดแนวทางที่จะต้องสนองความคาดหวังในระยะใกล้ (Immediate Expectancies) ให้กับผู้เรียนด้วยการแจ้งวัตถุประสงค์เฉพาะในการสอนแต่ละหน่วยเป็นต้น

ระดับความคาดหวังมีความสัมพันธ์กับระดับความทะเยอทะยาน (Level of Aspiration) ของผู้เรียนที่มีอยู่ พบว่าผู้เรียนที่เคยได้รับประสบการณ์ในด้านความสำเร็จในการทำงานมาก่อนจะสามารถสร้างความคาดหวังได้ตรงกับความจริง และถ้าผู้เรียนมีประสบการณ์ทางการที่ล้มเหลวจะมีผลทำให้ผู้เรียนตั้งความคาดหวังไว้ต่ำกว่าความเป็นจริง และถ้าผู้เรียนมีความคาดหวังในผลสำเร็จจะมีส่วนที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการทำงานนั้นด้วย

วิธีการสร้างความคาดหวังให้กับผู้เรียนมีดังนี้ เช่น อธิบายให้ผู้เรียนทราบว่าจะหลังจากที่เรียนเรื่องต่างๆ แล้วผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง หรือเมื่อจบบทเรียนหรือหลังจากทำโครงการเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะต้องอธิบายความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนกับเป้าประสงค์ที่ผู้เรียน

ต้องการทั้งระยะใกล้และไกล แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนจะต้องเปลี่ยนแปลงและสร้างความหวังให้กับผู้เรียนใหม่ หากความหวังที่กำหนดไว้ไม่เหมาะสมหรือผิดไปจากข้อเท็จจริง

3. ทำหน้าที่เป็นเครื่องล่อ (incentives Function)

เครื่องล่ออาจจะเป็นลักษณะของรูปธรรม (Concrete) ได้แก่ วัตถุ สิ่งของ เป็นต้น หรือ สัญลักษณ์ (Symbolic) อันได้แก่ การชมเชย การสนับสนุน การให้ความร่วมมือ เกียรติยศ ประชานิยมบัตร และรางวัล เช่น เงิน ของใช้ เป็นต้น พบว่าผู้เรียนตั้งใจทำกิจกรรมมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับเครื่องล่อที่ผู้สอนใช้ การเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบ สามารถนำมาใช้ให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและเกิดความวิตกกังวลน้อย (โดยเฉพาะการใช้การเสริมแรงทางลบ) ผู้สอนควรใช้เครื่องล่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เช่น ถ้าผู้เรียนมีความสามารถสูงผู้สอนสามารถใช้การแข่งขันรายบุคคลเพื่อล่อใจให้การทำงาน ถ้าผู้เรียนมีความสามารถในระดับปานกลางควรใช้การแข่งขันเป็นกลุ่ม หรือแข่งขันกับตนเองเพราะไม่มีการเปรียบเทียบเป็นรายบุคคล ทำให้เกิดความเครียดน้อย นอกจากนี้เครื่องล่อที่นิยมใช้อีกประการหนึ่งคือ การให้ผลย้อนกลับหลังจากที่ทำการทดสอบ ซึ่งการได้รับทราบผลการกระทำของตนเองมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพยายาม อนึ่งการใช้รางวัลเป็นเครื่องล่อนั้นมีข้อคิดว่า ควรใช้รางวัลเพื่อที่จะพัฒนาความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนเห็นคุณค่า

เครื่องล่อต่างๆ มีประโยชน์หากใช้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะควรใช้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะกระทำกิจกรรมต่างๆ ตามวัตถุประสงค์

4. ทำหน้าที่ในการสร้างวินัยในการเรียน (Disciplinary Function)

วินัย คือ ข้อตกลง คำสั่ง หรือเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นเพื่อให้ประพฤติปฏิบัติตามหากห้องเรียนไม่มีวินัย จะทำให้การสอนไม่ได้ผล เกิดความวุ่นวายสับสน และสร้างวินัยที่ไม่ดีกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้ การควบคุมให้ผู้เรียนอยู่ในวินัยอาศัยเทคนิคต่างๆ

5.3 เทคนิคการจูงใจในการเรียนการสอน

ครอส ไมเออร์ และกูดวิน (อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533) ได้เสนอแนวคิดในการจูงใจผู้เรียนในการเรียนดังนี้

1. รวมความสนใจในเป้าประสงค์ที่ต้องการ ด้วยการให้สิ่งแวดล้อมใน

ห้องเรียน สร้างบรรยากาศในการเรียนให้สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน เช่น การใช้วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมต่างๆ การทัศนศึกษา การสาธิต ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสนใจในเรื่องที่ผู้สอนต้องการสอน

2. ส่งเสริมและพัฒนาแรงจูงใจทางบวก ความต้องการที่ผลักดันผู้เรียนให้มีพฤติกรรมไปสู่เป้าประสงค์ ได้แก่ ความต้องการที่จะเรียนรู้และเข้าใจ ความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติ อีกทั้งความต้องการที่จะสัมฤทธิ์ผล เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะต้องพยายามสนองความต้องการในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนหรือต้องการปฏิบัติ หรือแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนหรือทำงานตามความสนใจ พบว่า การแบ่งกลุ่มตามความสนใจจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นเพราะผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่เขาสนใจและใส่ใจอยู่ ทั้งนี้ถ้าสิ่งที่สอนอยู่ไม่เกี่ยวพันกับความต้องการผู้สอน ควรจะอธิบายให้เห็นถึงความเชื่อมโยง ว่าสิ่งที่สอนนั้นมีความเกี่ยวข้องกับจุดที่ผู้เรียนสนใจอย่างไร

3. กำหนดแนวทางในการเรียนตามแผนการสอนที่วางไว้ล่วงหน้า แผนการสอนที่สามารถใช้จูงใจผู้เรียน คือ การกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนเรื่องใหม่ ด้วยการนำความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ ในขั้นการสอนผู้สอนจะต้องดำเนินการและกำหนดทิศทางการเรียนก่อนให้บทเรียน โดยให้แนวทางสั้นๆ ในช่วงการนำเข้าสู่บทเรียน การวางแผนต้องมีวัตถุประสงค์เฉพาะในการดำเนินงานอย่างชัดเจน และเฉพาะเจาะจง เพราะผู้เรียนจะรู้ว่าสิ่งที่เรียนคืออะไร จะดำเนินไปอย่างไร การมองเห็นแนวทางในการเรียนจะช่วยสร้างความต้องการในการเรียนให้เกิดขึ้น

4. ช่วยผู้เรียนตั้งเป้าประสงค์ และช่วยให้บรรลุเป้าประสงค์ตามความเป็นจริง สิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนตั้งเป้าประสงค์ได้อย่างถูกต้องกับความเป็นจริงคือ ความสำเร็จที่เคยได้รับจากงานที่ทำอยู่ ในสภาพการเรียนการสอนทั่วๆ ไปผู้สอนต้องพบกับผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันไป ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ จะต้องประมาณความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนอย่างตรงไปตรงมาและยุติธรรม ต้องมีความสามารถในการประมาณความยากง่ายของกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ต้องมีความสามารถในการกระตุ้นและเร้าผู้เรียนตามระดับความสามารถต่างๆ ต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในด้านความสำเร็จหลายๆ ครั้งและได้รับความรู้สึกผิด (ล้มเหลว) บ้างเป็นครั้งคราว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ไปถึงเป้าประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้สอนจะต้องตระหนักว่าการตั้งเป้าประสงค์ที่ถูกต้องนั้นเป็นสิ่งสำคัญ

5. สร้างบรรยากาศในการเรียนที่อบอุ่นและมีวินัย คลอสไมเออร์และกูดวิน ได้ให้ข้อคิดว่าการที่ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระดับสูง มีความสนใจในการเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เป็นผลมาจากพฤติกรรมของผู้สอน คือผู้สอนนั้นต้องเป็นผู้ที่มีความมั่นคงทางอารมณ์สูง มีการวางแผนงาน มีจินตนาการ สนใจรับฟัง และสนับสนุนความคิดเห็นของผู้เรียน โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นในบรรยากาศที่อบอุ่น เอาใจใส่ ให้อิสระ มากกว่าบรรยากาศที่ไม่ให้ความช่วยเหลือและเผด็จการ หากผู้สอนมีอารมณ์หุนหันไม่มีการวางแผนงาน พบว่า ผลการเรียนของผู้เรียนไม่สม่ำเสมอ และถ้าผู้เรียนที่มีความรู้สึกไม่ปลอดภัยจะมีความเรียนต่ำ ผู้สอนที่เก็บตัวและสอนตามเวลาไปวันๆ จะส่งผลทำให้เด็กที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวมีผลการเรียนต่ำและผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่ปลอดภัย

6. ให้เครื่องล่อ (Incentives) และการลงโทษในกรณีที่จำเป็น เมื่อต้องการเราให้ผู้เรียนเกิดความพยายามควรให้รางวัลแก่ผู้เรียน และเพื่อสร้างพลังในการแข่งขันและสร้างพลังในความร่วมมือจึงควรให้รางวัลตั้งแต่ระยะแรกๆ ของการเรียน จากนั้นให้ผลงานสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน ถ้าผู้เรียนทำงานได้สำเร็จผลความก้าวหน้าในงานจะเป็นตัวผลักดันให้งานดำเนินต่อไป รางวัลจึงไม่จำเป็นในระหว่างนี้ ในการเรียนข้อมูล เนื้อหาและทักษะ ถ้าผู้สอนให้แรงเสริมเมื่อผู้เรียนทำถูกจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น ผู้เรียนจะต้องอาศัยความช่วยเหลือและแรงเสริมที่ได้จากผู้สอนเป็นข้อมูลที่สนับสนุนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองทำถูกต้องหรือไม่

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์

มะลิ จุลวงษ์ (2530) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครู แต่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่ต่างกัน

สุพรรณิ คงกะนันท์ (2530) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ของการสอนเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและสนุกกับการเรียนการสอนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้เหตุผลว่าตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้นและผู้ปกครองส่วนใหญ่มองเห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนมากทำให้เด็กนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน

นัยนา สีนะธรรม (2535) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู สสท. พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสท.

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาพและสีที่เด็กชอบ

เด็กตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะชอบภาพที่มีลักษณะง่าย ๆ โดยเฉพาะเด็กเล็ก ๆ ถ้าให้เด็กได้เลือกระหว่างภาพถ่าย ภาพวาดเหมือน และภาพวาดลายเส้น เด็กจะชอบภาพลายเส้นมากกว่าภาพแบบอื่น ส่วนผู้ใหญ่จะชอบภาพที่มีลักษณะที่ซับซ้อนมากกว่าภาพง่าย ๆ (French 1952 อ้างถึงในรุจิรา คุ่มเจริญ, 2528) ลักษณะการรับภาพของเด็กเล็กจะเป็นรูปแบบของภาพง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อน

Amsden (อ้างถึงใน ขวัญฟ้า รังสิยานนท์, 2531) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับภาพที่เด็กชอบในหนังสือนิทาน จุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อค้นหาว่าเด็กวัย 3-5 ขวบ สนใจหนังสือประเภทใดมากที่สุด ชอบภาพและเรื่องอย่างใด และชอบภาพชนิดใด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานั้นคัดเลือกนักเรียนชายและหญิงจำนวน 60 คน จากโรงเรียนอนุบาล 3 โรงเรียน โรงเรียน

ละ 20 คน ชาย 10 คน หญิง 10 คน ภาพที่ใช้ทดสอบมีทั้งหมด 10 ภาพ ภาพแรกมีจำนวนสีในแต่ละภาพแตกต่างกัน คุณค่าและแบบการเขียนภาพก็แตกต่างกัน อีกพวกหนึ่งเป็นภาพถ่ายขาวดำที่ถ่ายจากภายในหนังสือ ภาพที่ใช้ทั้งสองพวก จะเป็นทั้งภาพถ่ายและภาพเขียนโดยแยกเป็นภาพลายเส้น ขาวดำ ภาพเขียนใช้สีเดียว ภาพเขียนใช้ทั้ง 3 สี ภาพเขียนใช้สี 4 สี เป็นภาพของจริงและมีสีครบทุกสีภาพเหล่านี้ใช้วัดจำนวนสีที่ชอบ ภาพเขียนใช้สี 4 สี เป็นสีอ่อนทุกสีและภาพเขียนใช้ 4 สี เข้มสีเข้มทุกสี ใช้วัดคุณค่าของสีที่เด็กชอบ ภาพถ่ายสีขาวดำ ภาพเหมือนของจริงใช้สี 4 สี ภาพประติมากรรมใช้สี 4 สี ใช้วัดลักษณะภาพเขียนที่ชอบ เด็กแต่ละคนได้ทดสอบคนละ 2 ครั้ง เว้นช่วงพักครั้งละ 1 สัปดาห์ รูปที่ทดสอบจะวางบนโต๊ะแล้วให้เด็กเลือกรูปที่ชอบที่สุด ผลการวิจัยปรากฏว่า ข้อทดสอบเป็นที่เชื่อถือได้ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องเพศ สภาวะทางเศรษฐกิจ และสังคม ความสามารถในการอ่านของกลุ่มตัวอย่าง เด็กชอบสีอ่อนมากกว่าภาพขาวดำ และชอบสีเข้มมากกว่าภาพขาวดำภาพประกอบที่มีสีมากจะได้รับความสนใจมากกว่าภาพที่มีสี 2-3 สี

Travers & Dwyer (อ้างถึงใน ขวัญฟ้า รังสิยานนท์, 2531) ได้ทำการวิจัยพบว่า ภาพวาดและภาพเขียนนั้นเด็กดูแล้วเข้าใจง่ายกว่าภาพถ่ายจากของจริง ทั้งนี้เพราะเป็นการนำเอารูปทรงที่สลับซับซ้อนของรูปถ่ายมาเขียนเน้นเฉพาะส่วนที่สำคัญจึงทำให้ภาพเด่นชัดขึ้น