

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

- 1.1 วัตถุประสงค์คณิตศาสตร์
- 1.2 คุณภาพของผู้เรียน
- 1.3 คุณภาพของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)
- 1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 1.5 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์
- 1.6 การจัดหน่วยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายคณิตศาสตร์
- 2.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3 หลักจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์
- 2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์
- 2.5 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์
- 2.6 เศษส่วน

3. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 หลักการทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.7 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.8 การประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.9 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2 ระบบมัลติมีเดีย

- 2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
- 2.2 มัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 รูปแบบมัลติมีเดีย
- 2.4 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์
 ความคงทนในการเรียนรู้
 ความพึงพอใจในการเรียนรู้
 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1 งานวิจัยในประเทศ
- 2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี พุทธศักราช 2544

1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

1.1 วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นการศึกษา
 เพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ
 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการ
 ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือ
 ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

1.2 คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็น พื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะมีความสมดุลระหว่าง สาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่กับค่านิยมดังนี้

1.2.1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์และความน่าจะเป็น พร้อมทั้ง สามารถนำความรู้นั้น ไปประยุกต์ได้

1.2.2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ทักษะ ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

1.2.3) มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตัวเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติ ที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.3 คุณภาพของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – 6)

1.3.1 มีความรู้ลึกเชิงจำนวนและความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนและนับศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

1.3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวน พร้อมทั้งสามารถ นำความรู้ไปใช้ได้

1.3.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

1.3.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

1.3.6 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว และแก้สมการนั้นได้

1.3.7 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูป แผนภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิรูปร่างกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ

1.3.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การใช้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษา คณิตศาสตร์พื้นฐานของผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งเป็นแนวทาง ในการกำกับตรวจสอบและประเมินคุณภาพของสถานศึกษา และเป็นหลักในการเทียบโอนความรู้ และประสบการณ์จากการศึกษาในระบบ นอกโรงเรียน และตามอัธยาศัย

สาระที่เป็นองค์ประกอบของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้
 มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวน
 ไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนี่ยภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลอง

เรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทาง
 คณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น
 ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยใน
 การตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
 และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์
 และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.5 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์

เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน และสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้ในสาระเกี่ยวกับ

1.5.1 จำนวนนับและศูนย์ สมบัติของจำนวนนับและศูนย์

จำนวนนับ และศูนย์ ค่าประจำหลัก การเขียนในรูปการกระจาย การเรียงลำดับจำนวน การหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย สมบัติของจำนวนนับ และศูนย์ การนำความสัมพันธ์ของจำนวนนับ ศูนย์และการประมาณไปใช้ในการแก้ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และตัวประกอบของจำนวนนับ

1.5.2 เศษส่วน การทำเศษส่วนให้ตัวส่วนมีค่าตามกำหนด และเศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาระคน

1.5.3 ทศนิยม ทศนิยมที่ไม่เกินสองตำแหน่ง ความหมายของทศนิยม การเขียนและการอ่านทศนิยม ค่าประจำหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบทศนิยม และการใช้เครื่องหมาย $=$ \neq $>$ $<$ การเรียงลำดับ การแปลงทศนิยมให้อยู่ในรูปทศนิยม การประมาณค่าใกล้เคียง การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม การบวก การคูณ การหารระคน ทศนิยมและโจทย์ปัญหา

1.5.4 ร้อยละ ความหมายของร้อยละ ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ การหาค่าเศษส่วนของจำนวนนับ และการหาค่าร้อยละ โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการประยุกต์

1.5.5 การวัด

- 1) การหาพื้นที่และความยาวของเส้นรอบรูป
- 2) การหาความยาวของเส้นรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และการแก้ปัญหา
- 3) การหาความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม และการแก้ปัญหา
- 4) การหาความยาวของเส้นรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม และการแก้ปัญหา
- 5) การวัดขนาดของมุมเป็นองศา

6) การหาปริมาตรและความจุ ปริมาตร ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการแก้ปัญหา

7) ทิศและแผนผัง การบอกตำแหน่ง มาตรการส่วน การอ่าน การเขียนแผนผัง และการแก้ปัญหา

1.5.6 รูปเรขาคณิต

ชนิดของรูปเรขาคณิต ลูกบาศก์ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ มุมและส่วนของเส้นตรง รูปสี่เหลี่ยม สมบัติของเส้นทแยงมุมและรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม เส้นขนาน

1.5.7 สมการและการแก้สมการ

1) ความหมายของสมการ สมการที่เป็นจริง สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า คำตอบของสมการ สมบัติการเท่ากัน การแก้สมการและการนำไปใช้

2) สถิติและความน่าจะเป็น

1.5.8 สถิติเบื้องต้นและการวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บข้อมูล การจำแนกข้อมูล การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การอ่านและการเขียนกราฟเส้น การอ่าน แผนภูมิวงกลม

ความน่าจะเป็นเบื้องต้น โอกาสและเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นแน่นอน หรืออาจจะไม่เกิดขึ้น หรือเป็นไปได้

โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญห การให้เหตุผล การสรุปผล ใช้ภาษาคณิตศาสตร์และสัญลักษณ์เป็นตัวแทนในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอทางคณิตศาสตร์ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการเชื่อมโยงการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ กับคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้ นำความรู้และทักษะ กระบวนการไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้ มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริงของเนื้อหาและทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.6 การจัดหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การจัดหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
1	จำนวนนับ 1.1 ค่าประจำหลักและค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลัก 1.2 การเขียนในรูปกระจาย 1.3 การเรียงลำดับจำนวน 1.4 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็ม	8
2	ตัวประกอบของจำนวนนับ การหาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)	14
3	การบวก การลบ การคูณ การหาร การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับและ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน และ โจทย์ปัญหา สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่และสมบัติการแจกแจง การสร้าง โจทย์และ โจทย์ปัญหา	20
4	สมการและการแก้สมการ สมการที่เป็นจริงและสมการที่เป็นเท็จ สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่า โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ	10

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
5	มุมและส่วนของเส้นตรง มุมที่มีขนาดเท่ากัน การแบ่งครึ่งมุม โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้ไม้บรรทัด เส้นทแยงมุมและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ การสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ	12
6	เส้นขนาน เส้นขนานและมุมแย้ง เส้นขนานและมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกัน การพิจารณาเส้นขนาน	8
7	ทิศและแผนผัง การบอกทิศและทิศทางของทิศทั้งแปด การอ่านแผนที่ แผนที่ที่มีทิศ และมาตราส่วนกำกับ การเขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ การเขียนแผนผังแสดงเส้นทางโดยใช้มาตราส่วน	10
8	เศษส่วน เศษส่วนที่เท่ากัน การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับเศษส่วน การบวก การลบเศษส่วน และ โจทย์ปัญหา การคูณ การหารเศษส่วน และ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน เศษซ้อน โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	14

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
9	ทศนิยม การเขียนและการอ่านทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ค่าประจำหลักและการเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับทศนิยม การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง	14
10	การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม การบวกทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การคูณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การหารทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งและ โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน และ โจทย์ปัญหา	16
11	บทประยุกต์ โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร(บัญญัติไตรยางค์) การหาร้อยละและ โจทย์ปัญหาร้อยละ การซื้อขาย โจทย์ปัญหาร้อยละและกำไร ขาดทุน โจทย์ปัญหาร้อยละกับการลดราคา ดอกเบี้ย	14
12	รูปเรขาคณิตสามมิติ การจำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติจากรูปคลี่	8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา 200 ชั่วโมง
13	รูปเรขาคณิตสองมิติกับรูปเรขาคณิตสามมิติ ความยาวของเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตร ความยาวของเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และการหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมโดยการแบ่งรูป การหาปริมาตรหรือความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและ โจทย์ปัญหา	32
14	การอ่านแผนภูมิและกราฟเส้น การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การอ่านกราฟเส้น การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม	8
15	การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและความน่าจะเป็น การเก็บรวบรวมข้อมูล การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การเขียนกราฟเส้น ความน่าจะเป็น	12

2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์ มีผู้นิยามความหมายของคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้
คณิตศาสตร์ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546 (2546 : 215)
ให้นิยามว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ ซึ่งเมื่อพิจารณาความหมายนี้แล้ว จะทำให้
เรามองคณิตศาสตร์อย่างคร่าว ๆ ยังไม่ครอบคลุมถึงขอบข่ายคณิตศาสตร์ที่เรายอมรับในปัจจุบัน

จวีวรรณ กิรติกร (2527 : 5) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นคำที่แปลมาจาก Mathematics หมายถึง สิ่งที่เราเรียนรู้หรือความรู้

พิสมัย ศรีอำไพ (2533 : 1-2) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ ดังนี้

2.1.1 คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาถึงกระสวนความสัมพันธ์ (Mathematics is a study of pattern and relationships) เด็กๆต้องการที่จะมองเห็นกระสวนและความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรชี้ให้เด็กเห็นว่าแนวความคิดอันหนึ่งเหมือนหรือต่างกับแนวความคิดอีกอันหนึ่งอย่างไร ตัวอย่าง เช่น เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงเบื้องต้น $3 + 2 = 3$ และ $5 - 3 = 2$ อย่างไร หรือเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะมองเห็นความเหมือนหรือแตกต่างกันในเรื่อง การคูณเลขเศษส่วนและการคูณเลขจำนวนเต็มอย่างไร

2.1.2 คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางของการคิด (Mathematics is a Way of thinking) คณิตศาสตร์ช่วยให้เรามีกลยุทธ์ในการจัดการวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล กล่าวโดยทั่วไปแล้วคนเราใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น บางคนใช้ตารางบันทึกข้อมูลเปรียบเทียบรายรับรายจ่ายของครอบครัว

2.1.3 คณิตศาสตร์เป็นศิลปะ (Mathematics is an art) เด็กหลายคนนึกถึงคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่ทำให้สับสน และเป็นทักษะที่ต้องจำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแนวโน้มในการพัฒนาทักษะ ที่ต้องทำคณิตศาสตร์ ซึ่งเราลืมไปว่าเด็กต้องการคำแนะนำ เพื่อให้เขาได้ตระหนักถึงความซาบซึ้ง ความงดงาม และความต่อเนื่องของคณิตศาสตร์

2.1.4 คณิตศาสตร์เป็นภาษา (Mathematics is language) คณิตศาสตร์ถือเป็นภาษาสากล เพราะคนทั่วโลกสามารถเข้าใจประโยคคณิตศาสตร์ได้ตรงกัน เช่น $5 + 3 = 8$ ไม่ว่าจะเป็นคนชาติใดภาษาใดอ่านประโยคนี้ก็จะเข้าใจตรงกัน

2.1.5 คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ (Mathematics is a tool) คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ใช้และเป็นสิ่งที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน เด็ก ๆ สามารถใช้ข้อเท็จจริง ทักษะ และเมโนมตี ที่ในชั้นเรียน แก้ปัญหนามธรรม (Abstract problem) และปัญหาในการปฏิบัติ (Practical problem) คณิตศาสตร์มีประโยชน์ทุกวิชาชีพ ดังที่มีคำกล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นตัวกรอง (Critical filter) ที่สำคัญที่จะเข้าสู่หลาย ๆ อาชีพ

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกันและใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนคิด

อย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่ม ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องสัมพันธ์ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ๆ ไว้ 3 ทฤษฎีใหญ่ คือ (โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. 2520 : 22-23)

2.2.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเกิดความเคยชินต่อวิชานั้น เพราะเชื่อว่าวิธีการดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ การฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์เพราะคณิตศาสตร์ เป็นวิชาทักษะแต่ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ

1) เป็นทฤษฎีที่นักเรียนจะต้องจำกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งยากสำหรับเด็กนักเรียน

2) นักเรียนไม่อาจจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาแล้ว

3) นักเรียนจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุทำให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหา และลืมสิ่งที่เรียนได้ง่าย

2.2.2 ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning theory)

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อนักเรียนเกิดความต้องการหรืออยากรู้ เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นทฤษฎี จะใช้ได้เป็นครั้งคราว เมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นข้อสนใจของนักเรียนเท่านั้น

2.2.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) เน้นการคิดคำนวณ

กับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียน เป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่า นักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อนักเรียนเอง และเป็นเรื่องที่นักเรียนได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของนักเรียน ในการสอนตามทฤษฎี แห่งความหมาย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1) การสอนเรื่องใหม่ในแต่ละครั้ง ควรใช้ของจริงประกอบการสอน เพื่อให้นักเรียนมองเห็นขั้นตอนต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2) ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงวิธีการคิดคำนวณของนักเรียนเอง และควรให้นักเรียนชี้ให้เห็นความยาก ตลอดจนข้อแตกต่างระหว่างเรื่องที่เรียนใหม่กับเรื่องที่เรียนมาแล้ว

- 3) ให้นักเรียนได้ใช้ความพยายามของตนเองในการค้นหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการคิด
- 4) ควรใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนในขั้นตอนต่าง ๆ
- 5) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนใหม่ พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการคิดคำนวณและวิธีการตรวจคำตอบด้วย
- 6) การฝึกฝนให้เกิดทักษะนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำ แต่ควรฝึกหลังจากที่นักเรียนเข้าใจวิธีนั้น ๆ อย่างดีแล้ว
- 7) ควรสอนซ้ำในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจจนกว่านักเรียนจะเข้าใจ และทำได้ถูกต้อง
- 8) ควรให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 9) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดอยู่เสมอ เพื่อเป็นการฝึกทักษะในเรื่องที่เรียนมาแล้ว

จากการค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าทฤษฎีแห่งความหมาย นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2

จากทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้รับความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนั้น ต้องนำทฤษฎีดังกล่าวเข้ามาใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2.3 หลักจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์

2.3.1 มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกล่าวถึงแนวความคิดของ เพียเจต์, กาเบ่ ดังนี้ (จิวิวรรณ กิรดิกร. 2527 : 47-48)

เพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ศึกษาพัฒนาด้านสติปัญญาของเด็กแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น จากการสังเกตและการวิจัยของเพียเจต์เกี่ยวกับธรรมชาติและการพัฒนาการของเด็ก พบว่า กระบวนการคิดของเด็กขึ้นกับสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ ความพร้อม ประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม อารมณ์ เพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการของเด็กออกเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 Sensori-Moter Stage : อายุ 0 ถึง 2 ปี เป็นขั้นที่พฤติกรรมของเด็กขึ้นอยู่กับการรับรู้และการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เป็นขั้นที่เกี่ยวกับการกระทำ

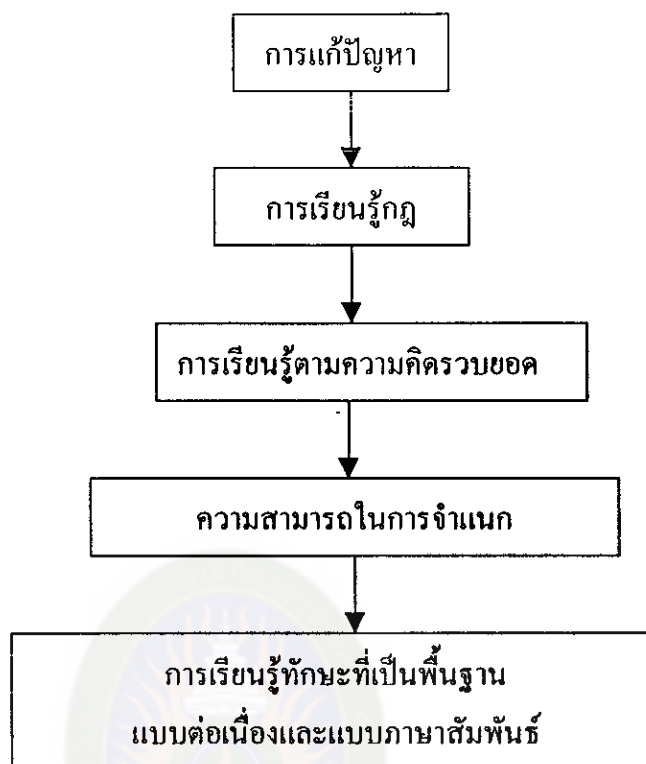
ขั้นที่ 2 Pre-Operational Stage : อายุ 2 ปี ถึง 6-7 ปี เป็นขั้น
การเตรียมเด็กในวัยนี้ มีพัฒนาการทางภาษาดีขึ้น ความคิด ความเข้าใจขึ้นอยู่กับความรู้มากขึ้น
กว่าเด็กวัยนี้ไม่สามารถใช้เหตุผลได้ ไม่เข้าใจถึงความถูกต้องหรือความคิดได้ลึกซึ้งนัก

ขั้นที่ 3 Concrete Stage : อายุ 6-7 ปี ถึง 11 ปี เป็นขั้นการกระทำ
ทางรูปธรรม คือ เด็กจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาได้ก็ต่อเมื่อสิ่งที่เรียนรู้เป็นรูปธรรม
จะมีความเข้าใจในเรื่องการคงที่ (Conservation) และสามารถคิดย้อนกลับได้ (Reversibility)
รู้จักแบ่งกลุ่มสิ่งของได้อย่างมีกฎเกณฑ์ สามารถคิดในเรื่องน้ำหนักและปริมาตรได้ในเวลาเดียวกัน

ขั้นที่ 4 Formal-Operational Stage : อายุ 11 ปี ขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็ก
มีการพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับปัญหาทุกอย่าง
เริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ เช่น พิสูจน์ได้ว่ารูปสองรูปเท่ากันทุกประการ

ลำดับชั้นอายุดังกล่าวถือว่าเป็นแนวทางเท่านั้น การลำดับพัฒนาการของเด็กที่แน่นอน
ก็จะต้องเป็นไปตามลำดับจากขั้นที่ 1 จนถึงขั้นที่ 4 คือ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลมีผล สำหรับเด็ก
ที่อยู่ในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในขั้นกระทำทางรูปธรรม ไม่มีความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม
การเรียนการสอนจึงต้องใช้อุปกรณ์เข้าช่วย

กาเย่ เป็นนักจิตวิทยา เขากล่าวถึงการเรียนรู้ของเด็กในวัยประถมศึกษาว่า ผู้เรียน
จะบรรลุถึงวัตถุประสงค์ขั้นปลายได้ ต้องบรรลุจุดประสงค์ย่อยเสียก่อน และแบ่งขั้นตอน
การเรียนรู้ออกเป็น การเรียนรู้แบบต่อเนื่อง การเรียนรู้แบบภาษาสัมพันธ์ การจำแนกการเรียนรู้
แนวความคิดการเรียนรู้กฎ และการแก้ปัญหา การสอนที่มีการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ที่ดีแล้ว
ย่อมมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผล
ในชั้นเรียน กาเย่ เชื่อว่า การเรียนรู้แบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ นั้น การเรียนรู้แต่ละชนิดย่อมต้องการ
เงื่อนไขหรือสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพเบื้องต้นพื้นฐานที่จำเป็น
ต่อการเรียนรู้แต่ละชนิด และแต่ละชนิดย่อยๆ เหล่านี้ยังเรียงลำดับได้ตามความซับซ้อน
ของการใช้ความคิด และความสัมพันธ์ในลักษณะที่ทักษะที่ซับซ้อนกว่าการอาศัยการเรียนรู้
ทักษะที่ง่ายก่อน ลำดับขั้นของทักษะการเรียนรู้ของกาเย่ แสดงได้ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ลำดับขั้นของทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne)
(ฉวีวรรณ กิรติกร. 2527 : 47-48)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากแผนภูมิจะเห็นว่ากาเย่ได้เสนอแนวคิด 4 ประการ ดังนี้

- 1) การเรียนรู้พื้นฐาน ผู้สอนต้องถามตนเองอยู่เสมอว่า ผู้เรียนต้องมีความรู้หรือทักษะอะไรก่อน ที่จะป็นพื้นฐานครั้งแรก
- 2) เงื่อนไขการเรียนรู้มี 8 ชนิด
 - 2.1) การเรียนรู้ที่ง่ายที่สุดเกิดจากอารมณ์และความรู้สึกขึ้นมาเอง
 - 2.2) การเรียนรู้ที่เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองเกิดจากระบบประสาทของสภาพร่างกายและจิตใจ ที่พร้อมต่อการตอบสนองต่อคำพูดหรือสิ่งเร้า
 - 2.3) การเรียนรู้แบบลูกโซ่ที่เชื่อมโยงการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 - 2.4) การเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ เช่น การพูด การอ่านชื่อจำนวน

2.5) ผู้เรียนสามารถจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่คล้ายกัน เช่น ลักษณะที่ใกล้เคียงกัน มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอด มีแนวคิดเชิงรูปธรรม เช่น เห็นได้ จับต้องได้ สัมผัสได้

2.6) ความสามารถในการนิยามความหมายของคำศัพท์ เหตุการณ์และความสัมพันธ์ที่เป็นข้อความสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน บอกถึงความแตกต่างไม่แตกต่างได้

2.7) การเรียนรู้กฎหรือหลักการ ผู้เรียนสามารถรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ จัดทำเป็นกฎเกณฑ์ หรือหลักการ หรือทฤษฎีได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดตั้งแต่ 2 แนวขึ้นไป

2.8) ชั้นแก้ปัญหานั้นจะต้องใช้กฎหรือหลักการหลาย ๆ อย่างมาโยงความสัมพันธ์ หรือสังเคราะห์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำเอาหลักการต่าง ๆ ใช้แก้ปัญหานั้นได้

3) สภาพการเก็บรักษาความรู้ที่ไว้อย่างถาวร ถ้าสิ่งที่เรียนมีคุณค่าต่อผู้เรียนและผู้เรียนมีความศรัทธาในตัวผู้เรียนเอง ตลอดจนผู้เรียนมีความมั่นใจในความรู้ความจริงที่เกิดขึ้น ย่อมจะสามารถเก็บรักษาความรู้ที่ไว้อย่างถาวร

4) จัดลำดับขั้นของพฤติกรรมที่ผู้เรียนครบถ้วน และแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

2.3.2 ลักษณะพัฒนาการของเด็กที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 2 ช่วงระดับ คือ ระดับอายุ 6-9 ปี และ 9-12 ปี (วัลลภา อารีรัตน์, 2532 : 25) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ระดับอายุ 6-9 ปี เด็กวัยนี้อยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3

1.1) ลักษณะทางร่างกาย ร่างกายอยู่ในวัยกำลังเจริญเติบโต มีความคล่องว่องไว ชอบเล่นปีนป่าย ชอบใช้วิธีผ่อนคลายเป็นอารมณ์ด้วยการนั่งแทะดินสอ ชิดเขียน ฯลฯ มีความเบื่อหน่ายในกิจกรรมการเรียนง่าย มีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมกล้ามเนื้อในการปฏิบัติงานนาน ๆ นอกจากนี้สายตาของเด็กในวัยนี้ยังไม่ค่อยสมบูรณ์ ผู้สอนจึงต้องระมัดระวังไม่ให้เด็กใช้สายตาอ่านหนังสือนานเกินไปในแต่ละครั้ง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้ง ผู้สอนจะต้องพยายามจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม เช่น เล่นเกมหรือใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งสื่อการสอนนั้นมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับสายตาของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บัตรคำ บัตรจำนวน และบัตรภาพ การให้งานตลอดจนฝึกทักษะไม่ควรใช้เวลานานเกินไป เพราะแทนที่จะเป็นผลดีกลับก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งอาจกลายเป็นการสร้าง

เจตคติไม่ตีต่อการเรียน

1.2) ลักษณะทางอารมณ์ มีอารมณ์อ่อนไหวง่ายต่อการดำเนินคดีเตียนและการเขาะเขี่ยตากถาง ชอบการชมเชย และการยอมรับ เด็กในระบะนี้จะชอบปรนนิบัติครูเพื่อสร้างควมพอใจ อยากให้ครูชอบหรือครูรัก เมื่อนักเรียนมีสภาพอารมณ์เช่นนี้ ผู้สอนจะต้องระมัดระวังการใช้คำพูดในการติชมนักเรียน พยายามพูดให้กำลังใจและชมเชยนักเรียนบ่อย ๆ หลีกเลียงคำพูดที่จะไปกระทบความรู้สึกของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งธรรมชาติของวิชาเป็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจยากอยู่แล้ว ผู้สอนจึงต้องพยายามใช้คำพูดอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ มีการถามตอบและชมเชยให้กำลังใจอยู่เสมอ แม้กระทั่งในการทำแบบฝึกหัดหรือมอบหมายงานให้นักเรียนทำ

1.3) ลักษณะทางสังคม เริ่มรู้จักคบเพื่อน เริ่มมีความขัดแย้งกันในเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ ชอบเล่นเกมการแข่งขันระหว่างกลุ่ม เด็กวัยนี้สามารถปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และกติกาได้อย่างเคร่งครัด เด็กหญิงและเด็กชายจะแสดงความสนใจต่างกัน ทั้งในการเล่นและการทำงาน ลักษณะพัฒนาการทางสังคมของเด็กในระบะนี้จะมีผลต่อการสร้างระเบียบวินัยภายในห้องเรียน หรือในขณะที่ทำการสอน การเล่นเกมแข่งขันระหว่างกลุ่มจึงควรมีกติกาแน่นอน และควรระมัดระวังการเล่นแข่งขันกันโดยแบ่งกลุ่มเพศหญิงและเพศชาย

1.4) ลักษณะทางสติปัญญา มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ชอบพูดมากกว่าเรียน โดยมีกจะแย้งกันพูดและตอบคำถาม มีพัฒนาการด้านทักษะพื้นฐานในการอ่าน เขียน และคิดคำนวณ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องคำนึงว่าจะสร้างแรงจูงใจอย่างไรให้เกิดกับนักเรียนเพื่อเสริมลักษณะความกระตือรือร้นใคร่เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ นอกจากนี้ในการให้ เนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์แก่เด็กในวัย 6-9 ปี จะอยู่ขั้นคิดด้วยรูปธรรม (Concrete operational stage) กล่าวคือ สามารถใช้เหตุผลที่ถูกต้อง สามารถจำแนกวัตถุตามความเหมือนและความแตกต่าง สามารถเรียงวัตถุตามลำดับความยาว เข้าใจกระบวนการย้อนกลับ สามารถมองเห็นความไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการ หลังจากวัตถุถูกเปลี่ยนแปลงรูปหรือย้ายที่ ฉะนั้นการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องนามธรรม และผู้เรียนเข้าใจได้ยาก ผู้สอนจึงต้องจัดสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม มีสื่อการสอนสำหรับผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติตามเนื้อหาบทเรียน ได้อย่างถูกต้อง

2) ระดับอายุ 9-12 ปี เด็กในวัยนี้อยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6

2.1) ลักษณะทางร่างกาย โดยทั่วไปเด็กหญิงวัยนี้ จะเจริญเติบโตกว่า

เด็กชาย เด็กหญิงส่วนใหญ่จะช่างเข้าสู่วัยสาว รูปร่างเริ่มเปลี่ยนแปลง มีความสนใจเรื่องเพศ กล้ามเนื้อมือแข็งแรง และสามารถทำงานที่ละเอียดได้ดีขึ้น

2.2) ลักษณะทางอารมณ์ สามารถยอมรับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตัวได้ มีเหตุผล สามารถมองเห็นความน่าจะเป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ มิได้ยึดถือความคิดของตนเองเป็นส่วนใหญ่ รู้ว่าอะไรถูกอะไรผิด ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้แสดงความคิดเห็นจะเกิดประโยชน์มากกว่าการบอกให้ท่องจำ

2.3) ลักษณะทางสังคม เพื่อนในกลุ่มของเด็กในวัยนี้จะมีอิทธิพลต่อความประพฤติของเด็กมาก และมักจะกระทำผิดจากแบบแผนของสังคม เช่น การขโมยของเพื่อน ซึ่งบางกรณีการกระทำเช่นนี้เป็นเพียงความต้องการที่จะท้าทายกับกฎข้อบังคับต่าง ๆ เพราะเด็กอยากเป็นอิสระ ถ้าครูพบปัญหาเช่นนี้ควรคิดเสมอว่าเด็กกำลังอยู่ในวัยที่ต้องการอิสระ จึงควรให้ความรักความเข้าใจมากกว่าการทำโทษ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรหลีกเลี่ยงการแข่งขันระหว่างเด็กชายกับเด็กหญิง

2.4) ลักษณะทางสติปัญญา มีความอยากรู้อยากเห็นสิ่งต่าง ๆ แต่จะสนใจในช่วงระยะเวลาสั้น และเปลี่ยนความสนใจจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ง่าย ดังนั้น ผู้สอนควรใช้ระยะเวลาความสนใจสั้น ๆ นี้สอนเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนพร้อมทั้งใช้สื่อการสอน เกมต่าง ๆ มาช่วยเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน เพ็ญเจต์ ได้อธิบายเด็กวัยนี้ว่ากำลังเปลี่ยนจากขั้น Concrete Operation มาเป็น Formal Operations ซึ่งในขั้น Formal Operations นั้น เด็กสามารถใช้เหตุผลกับปัญหาทุกประเภทเช่นเดียวกับผู้ใหญ่ และในการแก้ปัญหา ไม่จำเป็นต้องอาศัยรูปธรรมมากเท่าวัยประถมต้น เด็กสามารถหาข้อสรุปใช้สมมติฐาน คิดถึงปัญหาในอนาคต ตลอดจนแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นกึ่งรูปธรรม และนามธรรมได้

สรุปได้ว่า จากสภาพความแตกต่างของร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของเด็กแต่ละวัย มีผลกระทบไปถึงความแตกต่างในลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ บุคลิกภาพ ความถนัด ความสนใจ ความต้องการ ตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ จึงจำเป็นที่ครูคณิตศาสตร์จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะการพัฒนาร่างกายในแต่ละวัยของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรจัดให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด

2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110-111) ได้เสนอแนะหลักการสอนคณิตศาสตร์ว่า ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.4.1 สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอดของห้า ครูก็หยิบส้มมาห้าผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5 หรือครูต้องการสอนทฤษฎีเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใดๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจกดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2.4.2 สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การกระเนกความยาว ครูควรให้นักเรียนกระเนกความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียน ก่อนการคาดคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

2.4.3 สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร

2.4.4 สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโพกัสของวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

2.4.5 สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น เช่น จงแก้สมการ $3X - 5 = 7$

$$3X - 5 = 7$$

$$\text{ขั้นที่ 1} \quad 3X - 5 + 5 = 7 + 5 \quad (\text{นำ } 5 \text{ มาบวกเข้าทั้งสองข้าง})$$

$$\text{ขั้นที่ 2} \quad 3X = 12$$

$$\text{ขั้นที่ 3} \quad \frac{3X}{3} = \frac{12}{3} \quad (\text{นำ } 3 \text{ หารทั้งสองข้าง})$$

$$\text{ดังนั้น} \quad X = 4$$

นอกจากนั้นนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้โดยการนำค่าของ X ซึ่งเท่ากับไปแทนลงในสมการ $3X - 5$ และคำตอบที่ได้เท่ากับ 7 จริง

2.4.6 สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้ เกมปริศนา เพลง

2.4.7 สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน

โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

2.4.8 สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

2.5 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์

2.5.1 แนวการสอนคณิตศาสตร์ โดยควรจัดประสบการณ์ให้เด็กดังนี้
(ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2531 : 12-13)

1) ประสบการณ์เรียนที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียน ได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย ตัวอย่างเช่น สัญลักษณ์ คือ $4 + 2 = 6$ นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้เป็น 6 แท่ง

2) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน ได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนทราบว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือคุณภาพของวัตถุ ตัวอย่างเช่น คูภายในหนังสือเรียน คูการสาธิตของครู หรือคูภาพยนต์ คูโทรทัศน์ คูเพื่อเขียนแผนผัง เป็นต้น ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมแสดงให้เห็นได้ดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบของ $4 + 2 = 6$ นักเรียนใช้วิธีหาคำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียน แล้วเขียนวงกลมล้อมรอบภายในหนังสือ เพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการ คือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

2.5.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ว่า ควรจัดเป็นขั้นตอน ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535 ก : 20-21)

1) ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียน ยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน

2) สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริงหรือใช้รูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

3) ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะ โดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นทั้งโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหา

ควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียน อาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนทำ เป็นการบ้านด้วย และสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดคิดเพียงเล็กน้อย ครูอาจพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไข ข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้น ๆ โดยไม่ต้องแก้ไขข้อใหม่ทั้งข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4) การประเมินผล การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณา ตามความเหมาะสมของเนื้อหา ในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อสอบครู ควรสร้างข้อสอบให้วัดตรง ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวในการสร้างข้อสอบในหนังสือคู่มือครู ข้อสอบ ควรมีความยาก ง่าย ปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่ ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

5) การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผล รายจุดประสงค์ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์ จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่า สาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับ วิธีสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธีครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน

2.6 เศษส่วน

2.6.1 ความหมายของเศษส่วน เศษส่วนมีหลายความหมาย ซึ่งสามารถเลือกใช้ ให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับ ดังนี้ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529 : 166)

ความหมายที่ 1 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่า ๆ กัน จากของสิ่งหนึ่ง

ความหมายที่ 2 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่า ๆ กัน จากของที่เป็นกลุ่ม

หรือเป็นหมู่

ความหมายที่ 3 เศษส่วนหมายถึงการหาร

ความหมายที่ 4 เศษส่วนหมายถึงอัตราส่วน

วัลลภา อารีรัตน์ (2532 : 203) กล่าวว่าเศษส่วนอธิบายได้ 2 ลักษณะ

ดังนี้

1) เศษส่วน หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ของจำนวนเต็ม หมายถึงเศษส่วน ที่ระบุส่วนของจำนวนเต็มทั้งหมด เช่น ของจำนวนผู้มาใช้สิทธิเลือกตั้งเป็นข้าราชการประจำ

2) เศษส่วนใช้แทนการหารจำนวน 2 จำนวน เช่น 2 หาร 5 = $\frac{2}{5}$

ดังนั้น ถ้า $\frac{a}{b}$ เป็นเศษส่วนใด ๆ a คือตัวเศษ (Numeration) และ b คือ ตัวส่วน (Denominator) ตัวส่วนจะเป็นตัวกำหนดของส่วนที่เท่ากันทั้งหมด เช่น $\frac{2}{5}$ หมายความว่า ของเต็มหนึ่งหน่วย ถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ต้องการเพียง 2 จาก 5 ส่วน

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 134) ได้ให้ความหมายคำว่าเศษส่วน นำมาจาก ภาษาละติน ซึ่งหมายความว่า แดกออก ความหมายก็คือ เมื่อนำของสิ่งหนึ่งมาแยกออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ที่เท่ากัน ส่วนย่อยที่เท่ากันนี้เป็นเศษส่วนของทั้งหมด

ความหมายของเศษส่วนที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เศษส่วน หมายถึง จำนวน 2 จำนวน ที่เขียนอยู่ในรูป $\frac{a}{b}$ และสามารถสื่อความหมายได้ดังนี้คือ การหาร อัตราส่วน ส่วนที่แบ่งออก เท่า ๆ กัน จากหนึ่งกลุ่มหรือหรือหนึ่งหน่วย

2.6.2 ชนิดของเศษส่วน

1) เศษส่วนหรือเศษส่วนอย่างต่ำ หมายถึง เศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า 1 และตัวเศษ และตัวส่วนไม่สามารถตัดทอนต่อไปอีกได้ เช่น $\frac{4}{5}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{2}{3}$

2) เศษส่วนเกิน หมายถึง เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1 นั่นคือ ถ้าเศษส่วนนั้นมีค่าเท่ากับ 1 ตัวเศษส่วนจะมีค่าเท่ากับ เช่น $\frac{4}{4}$, $\frac{6}{6}$, $\frac{10}{10}$ แต่เศษ ส่วนที่มีค่ามากกว่า 1 ตัวเศษจะมากกว่าตัวส่วน เช่น $\frac{8}{5}$, $\frac{15}{4}$

3) เศษส่วนจำนวนคละ หมายถึง เศษส่วนที่ประกอบด้วยจำนวนนับ และเศษส่วน เช่น $3\frac{1}{3}$, $5\frac{2}{5}$, $9\frac{4}{5}$ เป็นต้น ($1\frac{1}{3} = 1 + \frac{1}{3}$)

4) เศษส่วนซ้อน หมายถึง เศษส่วนที่มีเศษหรือมีส่วนเป็นเศษส่วน เช่น 2 หาร $\frac{3}{5}$ หรือมีทั้งเศษและส่วนเป็นเศษส่วน เช่น $\frac{1}{3} - \frac{4}{5}$ หาร $\frac{2}{3} - \frac{1}{3}$

5) เศษส่วนที่เท่ากัน หมายถึง เศษส่วนหลายจำนวนที่เขียนต่างกันแต่ มีค่าเท่ากัน เช่น $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{8}$

2.7.3 การสอนเศษส่วน

1) การสอนเศษส่วนจำแนกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2531 : 157-158)

ความหมายของเศษส่วน เศษส่วนประเภทต่าง การเปรียบเทียบ
เศษส่วน คุณสมบัติที่สำคัญของเศษส่วน และ การกระทำของเศษส่วน

และการสอนเศษส่วนมีประเด็นที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1.1) ถ้าต้องการเน้นให้นักเรียนเห็นว่าตัวส่วนของเศษ ต้อง
แสดงจำนวนของส่วนย่อยที่เท่ากัน ถ้าจำนวนของส่วนย่อยไม่เท่ากัน จะเขียนในรูปของเศษ
ส่วนไม่ได้

1.2) สื่อการสอนสำเร็จรูปหรือสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น เช่น
แบบรูปเรขาคณิต สามารถแบ่งเป็นส่วนที่เท่ากันทุกประการได้ แต่สื่อการสอนประเภทของจริง
เช่น ผลไม้ ครูควรพยายามหาผลไม้ที่แสดงรูปทรงเรขาคณิตได้ใกล้เคียงที่สุดและอธิบายให้นักเรียน
เข้าใจว่า การใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวัน เป็นการกะประมาณ

1.3) การฝึกนักเรียนให้เขียนจำนวนนับในรูปของเศษส่วน
และการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปของจำนวนนับ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง
จำนวนนับและเศษส่วนได้ดี

1.4) การสอนการบวก ลบ และคูณเศษส่วน นักเรียนพอจะหา
ข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณ จากการสังเกตและเส้นจำนวนได้ เพราะวิธีคำนวณไม่ซับซ้อน ส่วนการหาร
เศษส่วนนั้นนักเรียนอาจไม่หาข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการสังเกต และเส้นจำนวนได้ เพราะวิธี
คำนวณไม่ตรงไปตรงมาเหมือนแบบการบวก การลบ และการคูณ

1.5) ในการเริ่มแนะนำความคิดรวบยอดเรื่องใด ควรควบคุม
ตัวเลขให้ง่ายและสามารถแสดงความคิดรวบยอดของเรื่องได้

2) ขั้นตอนการสอนเศษส่วนดังนี้ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 166)

2.1) ใช้คำพูดเป็นภาษาธรรมดา เช่น คำว่า ครึ่งหนึ่ง เลี้ยวหนึ่ง
หนึ่งในสาม เป็นต้น

2.2) จัดกิจกรรมโดยใช้ของจริงแสดงการแบ่งให้เห็น
แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่าควรเขียนอย่างไร เศษจากไหน ย้ำเรื่องการแบ่งเศษส่วนเท่า ๆ กัน

2.3) ใช้สิ่งของเป็นกลุ่มแสดงการแบ่ง

2.4) ใช้เส้นจำนวนแสดง

หลักการสอนที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนเศษส่วนควรเริ่มจากการใช้
ภาษาง่าย ๆ การใช้สื่อที่เป็นของจริงแสดงการแบ่งให้เห็นจริงก่อน จึงใช้รูปภาพและสัญลักษณ์

3 เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์

- หน่วยที่ 1 เรื่องลักษณะของเลขเศษส่วน
- หน่วยที่ 2 เรื่องเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน
- หน่วยที่ 3 เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน
- หน่วยที่ 4 เรื่องเศษส่วนอย่างต่ำ
- หน่วยที่ 5 เรื่องการบวก ลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน
- หน่วยที่ 6 เรื่องการบวกลบจำนวนคละ
- หน่วยที่ 7 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบเศษส่วน
- หน่วยที่ 8 เรื่องการคูณเศษส่วน
- หน่วยที่ 9 เรื่องการหารเศษส่วน
- หน่วยที่ 10 เรื่องการ คูณ การหารจำนวนคละ
- หน่วยที่ 11 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน
- หน่วยที่ 12 เรื่องเศษซ้อน
- หน่วยที่ 13 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เข้ามามีบทบาทต่อวงการศึกษานักเรียนของไทยเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

ปิ่น กุ์วรรณ (2531 : 121) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกและเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษ หลายคำ เช่น

CAE : Computer Administed Education

CAI : Computer Aided Instruction

CAI : Computer Assisted Instruction

CAT : Computer Assisted Teaching

CAE : Computer Assisted Education

CAL : Computer Assisted Learning

CBI : Computer Based Instruction

IAC : Instruction Application of Computer

แต่มีคำที่นิยมใช้กันอยู่ 2 คำ คือ CAI เป็นคำที่นิยมใช้กันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และ CAL เป็นคำที่นิยมในกลุ่มประเทศทาง ยุโรป แต่คำเหล่านี้มีความหมายเหมือนกัน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดจะถูก พัฒนาขึ้นในรูปแบบคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนแบบเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ จะแสดงเนื้อหาวิชาทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อ การเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ สื่อประสมอัน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ สามารถดึงดูดใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียน ต้องการที่จะเรียนรู้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 3-5) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอน หรือฝึกอบรม โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีช่วยการเรียนการสอน คือ สามารถเรียนแบบการสอนได้ มีสมรรถภาพ ในการรวบรวมสารสนเทศและข้อมูลต่างๆ ทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของปฏิสัมพันธ์การสอนได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ได้บรรจุคำสอน ต่างๆ ไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียน การสอน ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนนั้นมักจะบรรจุเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ มีทั้งตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก เสียง สามารถถามและตอบ ได้ทันที ในเรื่องที่ครูจะสอนเป็นลำดับขั้นตอนไว้อย่างเหมาะสม นักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนและฝึกทักษะได้ด้วยตัวเอง เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียน กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถลดความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลและสามารถยืด ผู้เรียนเป็นสำคัญได้อีกด้วย

1.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพได้มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

กิดานันท์ มะลิทอง (2531 : 168) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่างๆ

นงนุช วรธนะ (2526 : 136) กล่าวถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอน คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอเมริกาเขาพัฒนาขึ้นมาเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่น ต่อมาก็ได้แปรรูปแบบเป็นหลายๆ อย่างเช่น อยู่ในลักษณะเป็นเกมส์ กระตุ้นให้เด็กนักเรียนมีความสนใจการเรียนเพิ่มขึ้น มีการประยุกต์ใช้ในการจำลองสถานการณ์ และเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวงการศึกษา ระดับโรงเรียนของไทยก็มีการพัฒนานำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนกันบ้างแล้ว การพัฒนาก็ทำขึ้นเองตามสภาพความพร้อมและความสนใจของแต่ละแห่ง โรงเรียนส่วนใหญ่สนใจและต้องการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมาก ถ้าเรานำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในด้านนี้ จะทำให้เราสามารถประหยัดเวลาในการทำกิจกรรมบางอย่างที่ไม่จำเป็นได้ เช่น การพล็อตกราฟ เป็นต้น

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 8-10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญคือช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่ สารสนเทศ (Information) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การโต้ตอบ (Interaction) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที Immediate feedback) จากคุณสมบัตินี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดีย-วีซีดีรวม ส่วนใหญ่จะนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แต่มัลติมีเดีย-วีซีดีรวมไม่ได้ประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใดไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจการนำเสนอ (Presentation media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากที่กล่าวมา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานของครู ทำให้สามารถประหยัดเวลาในการทำกิจกรรม

มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถตอบสนองต่อข้อมูล que ผู้เรียนป้อนไป ได้ทันทีเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง ทำให้เร้าความสนใจผู้เรียน สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ และเรียนรู้ได้ทุกเวลาตามความสนใจของผู้เรียน

1.3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานของครู มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ สามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบและวิธีการ จึงได้มีการระบุลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1.3.1 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ด้าน ดังนี้

(ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2534 : 53-65)

1) อัตราเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ยอมให้ผู้เรียนรู้ตามอัตราเร็วของตนเอง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ดีในแง่การเรียนรู้ เป็นรายบุคคลในการเรียนด้วยอัตราความเร็วของผู้เรียนเองนี้จะทำให้ 2 วิธี คือ โดยความเร็วที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นกับอัตราที่คอมพิวเตอร์กำหนดขึ้นตามความเร็วในการตอบสนองของผู้เรียน

2) การให้ข้อมูลย้อนหลัง (Feedback) การที่คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลันแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะผู้เรียนจะตอบสนองผิดหรือถูกก็ตามถือว่าเป็นคุณสมบัตินี้ อีกประการหนึ่ง ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “ข้อมูลย้อนกลับ” คือ กระบวนการให้ข้อมูลสารสนเทศหรือข้อความรู้ “การเสริมแรง” เป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังจากที่ได้รับข้อมูลสารสนเทศแล้ว กล่าวคือ เมื่อเราให้ข้อมูลสารสนเทศหรือข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ข้อมูลย้อนกลับนี้อาจเสริมพฤติกรรมการตอบสนองของผู้เรียน นั่นก็แสดงว่า ข้อมูลย้อนกลับนั้นอาจเป็นตัวเสริมแรงทำให้ผู้เรียนยอมรับการตอบสนองแบบนั้นลง

3) การจัดลำดับและโครงสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือสร้างขึ้นมาจากยึดหลักการสอนแบบโปรแกรม โดยการพัฒนาขั้นตอนดังนี้ คือ กำหนดจุดประสงค์ การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การจัดลำดับและโครงสร้างการสอน การลงมือจัดทำโปรแกรม

จากที่กล่าวมา ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการกำหนดอัตราความเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ทำให้ 2 วิธี คือ โดยความเร็วที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นกับอัตราที่คอมพิวเตอร์กำหนดขึ้นตามความเร็วในการตอบสนองของผู้เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเป็นการเสริมแรงให้กับผู้เรียน ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม คอมพิวเตอร์ช่วยให้มีการจัดลำดับและโครงสร้าง

1.3.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดียว่าเป็นการรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาดข้อมูล เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียที่เกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีการ จำนวน 5 ส่วน ดังต่อไปนี้ มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 83-85)

1) ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการคือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมโยงยัง โหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดเป็นสื่อพื้นฐาน

2) เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่คล้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ ที่ผู้ใช้นักจะตัดสินใจว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่เสียงประกอบด้วย เสียงดนตรี และเสียงผลวิเศษต่างๆ ซึ่งใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้งานระบบมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะต้องอาศัยแผงวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3) ภาพ (Image) ภาพที่ใช้งานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1) ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic)

3.1.1) ภาพบิตแมพ เป็นภาพที่เกิดจากกลุ่มของบิตที่ใช้แทนภาพและสี ในแต่ละโปรแกรมจะมีภาพต่างๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดขึ้นจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์

3.1.2) ภาพเวกเตอร์กราฟิก เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลนโดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรง เหมาะสำหรับการวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

3.2) ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการนำภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็น

การเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกันที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชัน ยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

4) ภาพวิดีโอ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวิดีโอแล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวิดีโอให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจับสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไปแล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็จะเก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบิดให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีก

รูปแบบของสื่อมัลติมีเดียทั้งหมด สามารถสรุปในรูปแบบของไฟล์ที่ใช้ได้ดังนี้

ข้อความ : รูปแบบของไฟล์ : .TXT, .RTF, .DOC

เสียง : รูปแบบของไฟล์ : .WAV, .MID

ภาพนิ่ง : รูปแบบของไฟล์ : .DIB, .BMP, .TIF, .GIF, .WMF

ภาพแอนิเมชัน : รูปแบบของไฟล์ : .FLC, .FLI, .MMM

ภาพวิดีโอ : รูปแบบของไฟล์ : .AVI, .DVI

5) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่าการปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้เป็นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่น ๆ

1.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ทั้งทางด้านอุปกรณ์ (Hard Ware) โปรแกรม (Software) ได้มีการพัฒนาให้มีความสามารถสูง สะดวกในการพัฒนาและใช้งาน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้มีการพัฒนารูปแบบ และวิธีการต่างๆ มากมาย ได้มีผู้จำแนก ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

1.4.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

(ถนอม เลาทจรีสแสง. 2541 : 11-12)

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่ จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนผู้เรียนมีอิสระที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาหรือจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียน ของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทาง คอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ประเภทนี้ เป็นที่นิยมมากในระดับอุดมศึกษา ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันหรือเรียนอ่อนทำความเข้าใจ ในบทเรียนสำคัญ โดยครูผู้สอนไม่ต้องอธิบายเนื้อหาซ้ำอีก

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่งเนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้น ให้เกิดความสนใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ นิยมใช้ในระดับเด็กประถมศึกษาดังระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียน เกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือการที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับ โดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้อยู่ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความแม่นยำและรวดเร็ว

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ที่เป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (Problem Solving) ในตัวบทเรียนจะมีการแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

1.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 7 ประเภทดังนี้ (บุรณะ สมชัย. 2538 : 28-32)

- 1) แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นลักษณะบทเรียน โปรแกรมที่สามารถจะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้ และสามารถทบทวนบทเรียนได้ เมื่อยังไม่เข้าใจหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ
- 2) แบบเจรจา (Dialogue) ลักษณะพูดคุยได้โต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือกับนักเรียนระดับอนุบาลหรือประถมศึกษาตอนต้น
- 3) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนกับของจริงได้ยาก หรือเสี่ยงอันตราย เช่น จำลองการเรียนการบิน การเดินทางในอวกาศ
- 4) เกมส์ (Game) เป็นการเรียนรู้จากเกมส์ที่จัดทำด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมส์ต่อภาพ เกมส์ต่อคำศัพท์ เกมส์ทางคณิตศาสตร์
- 5) การแก้ปัญหาต่างๆ (Problem Solving) เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา เช่น วิชาสถิติ คณิตศาสตร์
- 6) การค้นพบสิ่งใหม่ (Investigation) เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้นแล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยานุชนหรือคำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำตรงข้าม คำใกล้เคียง
- 7) การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐานความรู้ การทดสอบ IQ เป็นต้น

จากที่กล่าวมา ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือที่จะนำพาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการของผู้สอน ซึ่งมีหลายลักษณะทั้งใช้ทำแบบฝึกหัด ใช้แก้ปัญหา ใช้เกมส์ หรือใช้ทบทวนบทเรียน

1.5 หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในวงการศึกษาคือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้คล่องตัว การเขียนโปรแกรมสั่งงานไม่ยุ่งยาก ราคาต่อเครื่องไม่แพงเกินกว่าโรงเรียนจะซื้อได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะการทำงานหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ของการเรียนรู้ตลอดจนวิธีการที่จะถ่ายโยงเนื้อหาไปผู้เรียน

1.5.1 หลักการในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของออร์วิง (Orwing) ดังนี้ (ธวัช รัตนมนตรี. 2533 : 23)

1) ใช้เป็นรายบุคคล (Individualized) ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ได้รับการออกแบบเพื่อใช้สำหรับส่วนบุคคล ด้วยเหตุนี้จึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ผลดีที่สุด

2) มีการโต้ตอบได้อย่างทันที (Immediate feedback) คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลของข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปและโต้ตอบออกมาโดยเร็วทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทันทีที่ผู้เรียนได้ตอบปัญหา ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมที่เขียนสามารถเสริมแรงนักเรียนที่ตอบปัญหาได้ถูกต้องและสามารถช่วยแก้ปัญหาถ้าผู้เรียนตอบผิดและเสนอบทเรียนใหม่ถ้าบทเรียนเก่าใช้ไม่ได้ผล

3) เป็นกระบวนการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (Track Learner's process) นอกจากความสามารถที่ตอบสนอง ได้รวดเร็ว คอมพิวเตอร์ยังสามารถเก็บรายงานผลของผู้เรียนได้ด้วยจึงเป็นไปได้ที่คอมพิวเตอร์จะช่วยติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งผู้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ตรวจสอบเพื่อประเมินผลการเรียนของตนเอง ครูใช้ข้อมูลเพื่อความก้าวหน้าของนักเรียน และกรณีที่ผู้เรียนไม่ทำกิจกรรมต่อคอมพิวเตอร์ก็จะเตือนผู้เรียน โดยอัตโนมัติ

4) ปรับให้ทันสมัยได้ง่าย (Easy of updating) เนื่องจากขอบเขตของหลักสูตรและเนื้อหาวิชามีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการดัดแปลงเพิ่มเติมแก้ไขโปรแกรมที่เขียนไว้แล้วสามารถทำได้ง่าย

5) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถจะทำงานได้ทุกอย่างเหมือนคน เช่น ในเรื่องมนุษยสัมพันธ์ ฉะนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนใช้แทนครูเลยไม่ได้ ด้วยเหตุนี้ครูจึงต้องนำมาเป็นส่วนหนึ่งหรือช่วยสอนเท่านั้น การแก้ปัญหาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับ การเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยา เช่น โปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนกับครูร่วมทำกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้มีมนุษยสัมพันธ์มากขึ้น

6) การเขียนโปรแกรมที่ดีต้องอาศัยความชำนาญอย่างมาก เพราะบางโปรแกรมมีตัวกันมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อ การสร้างภาพที่มีสีสัน มีการเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบจะทำให้ผู้เรียนเห็นกระบวนการต่างๆ อย่างชัดเจน และสนุกสนานต่อการเรียน

จากที่กล่าวมาหลักการเกี่ยวกับทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่าจะต้องเป็นโปรแกรมที่สั่งงานไม่ยาก ราคาไม่แพงสามารถใช้งานได้หลายรูปแบบใช้กับผู้เรียนได้หลายลักษณะ โดยเน้นความสามารถของผู้เรียน เป็นบทเรียนที่สามารถทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน

1.5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องคำนึงทฤษฎีการเรียนรู้ ดังมีผู้เสนอไว้ดังนี้

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 14-15) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา 2 ท่านคือ ธอร์นไคค์ (Thronike) และ สกินเนอร์ (Skinner) เพื่อเป็นหลักในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1) ธอร์นไคค์ เสนอ “ทฤษฎีการเรียนรู้” (Learning theory) ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.1) จะต้องอยู่บนพื้นฐานของหลัก 3 ประการ

1.1.1) กฎความพร้อม (Law of readiness) แบ่งเป็น

กฎย่อย คือ

1.1.1.1) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลมีความพร้อมและได้กระทำจะเกิดความพอใจ

1.1.1.2) ถ้าบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลพร้อมจะกระทำแล้วไม่ได้กระทำ ก็ย่อมจะเกิดความรำคาญใจ

1.1.1.3) ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ มีหลักการว่าเมื่อบุคคลไม่พร้อม แต่ถูกบังคับให้กระทำก็จะเกิดความรำคาญใจ

1.1.2) กฎการฝึกหัด (Law of exercise) มีหลักการว่าถ้าบุคคลได้กระทำฝึกฝนและทบทวนบ่อยๆ ก็จะทำให้ดีและไม่เกิดความชำนาญ แต่ถ้าได้ฝึกฝนหรือทบทวนบ่อยๆ ก็จะทำให้สิ่งนั้นไม่ได้ดีและไม่เกิดความชำนาญ เช่นเดียวกับนักเรียนที่ยังทำแบบฝึกหัดก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ดี

1.1.3 กฎแห่งผล (Law of effect) มีหลักการว่าถ้าบุคคลได้กระทำสิ่งใดแล้วได้ผลเป็นที่น่าพอใจก็อยากกระทำสิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำแล้วไม่ได้ผลก็ไม่อยากกระทำอีก

1.2 กฎดังกล่าวผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนโดยพิจารณาดังนี้

1.2.1) ควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนก่อน

1.2.2) ควรใช้เครื่องเทคโนโลยีทางการสอนเป็นเครื่องจูงใจ

1.2.3) ควรกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้น

และกำหนดเรื่องให้ได้เรียน

1.2.4) การเรียนรู้ใด ๆ ย่อมเป็นผลมาจากการสามารถ

ปรับปรุงพฤติกรรมที่แสดงออกและรู้ผลการกระทำของตนในทางที่ถูกต้อง

1.2.5) ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอ

เพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้าใจ จำได้นาน และมีความชำนาญสามารถระลึกและปฏิบัติได้จนเป็นนิสัยประจำตัวได้

2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิบัติ (Operant conditioning)

ของ สกินเนอร์ โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำของผู้เรียนเอง เนื่องจากพฤติกรรมส่วนใหญ่ของมนุษย์การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ (Operant learning) และการเสริมแรง (Reinforcement) สิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงการตอบสนองโดยอาศัยสิ่งเร้าภายในเป็นตัวกระตุ้น เพื่อสนองความต้องการของตน จึงได้ศึกษาหาวิธีสอนใหม่โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่มาช่วยเรียกว่า เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) และใช้วิธีการสอนแบบใหม่ที่เรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Program instruction) บทเรียนที่สร้างขึ้นมาเรียกว่า “Programmed lesson” โดยมีหลักการคือ

2.1) การปรับปรุงการศึกษาจะต้องมุ่งเน้นกระบวนการเรียนมากกว่ามุ่งผลทางการเรียนเพียงอย่างเดียว เพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการไม่ใช่ผลผลิต กล่าวคือให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุดและผู้เรียนจะเกิดการเรียนจากการปฏิบัติของตนเอง

2.2) ควรใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นและควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน ความพร้อมของผู้เรียน นอกจากนั้นควรเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำดี และควรดักเตือนเมื่อทำไม่ดี ควรให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนทันที

2.3) ควรส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเอง (Self-management) และพึ่งตนเอง (Self-reliance) เป็นสำคัญ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบปฏิบัติของธอร์นไคค์และสกินเนอร์ เป็นทฤษฎีที่เป็นหลักในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ เพราะจุดมุ่งหมายของบทเรียนนี้ มุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วม และชี้ให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ มีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อการคิด ปฏิบัติ ทดสอบและทบทวนความรู้ ตลอดจนนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการศึกษาของไทย ในปัจจุบันและอนาคต ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว การที่จะให้บทเรียนคอมพิวเตอร์เกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุดและไม่ก่อให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงมีความจำเป็นทั้งต่อผู้พัฒนาบทเรียน และผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีผู้เสนอแนะถึงหลักการและวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.6.1 กระบวนการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย่ กล่าวถึงการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ด้วยพัฒนาการของไมโครคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ทั้งในความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความเร็ว ความจำ และการพัฒนาของภาษาทำให้ความคิดฝันของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อยากจะเห็นบทเรียนที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด โดยคัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2538 : 25 – 33)

1) การเร้าความสนใจ ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียนสิ่งแรกนั้นก็คือ Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นตอนนี้คือ Title ออกแบบให้สายตาผู้เรียนอยู่กับจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่กับแป้นพิมพ์ เพื่อที่เร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1.1) ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน

1.2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย

1.3) ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดงและน้ำเงิน หรือ สีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับสีพื้นให้ชัดเจน

1.4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.5) กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้น (Space bar)

1.6) กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนด้วย

1.7) ควรใช้เทคนิคการเขียนภาพกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

2) บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify objectives) การบอก วัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะ ได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็น สำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน สามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับ เนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ถ้าผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียน หากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

2.1) ใช้คำสั้น ๆ เข้าใจง่าย

2.2) หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อจนเกินไป

2.4) ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว

จะนำไปใช้อะไรได้บ้าง

2.5) หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียนหลังจาก บอกวัตถุประสงค์ กว้าง ๆ แล้วควรจะตามด้วยรายการให้เลือกและหลังจากนั้นควรจะเป็น วัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียน

2.6) การบอกวัตถุประสงค์ทีละข้อเป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ ควรกะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไป ทีละข้อ

2.7) เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจอาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate prior knowledge) ก่อนที่จะให้ ความรู้ใหม่จะต้องหาวิธีสอบถามประสบการณ์และความรู้เดิมเพื่อให้ได้แนวนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มี พื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างไรที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม

ในส่วนที่จะเป็นก่อนที่จะได้ความรู้ใหม่ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้วสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนคิดในสิ่งที่ควรรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ สิ่งที่อยู่รูปแบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้ดังนี้

3.1) ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากันควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

3.2) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากกรอบการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.3) หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาสิ่งที่ศึกษามาแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์มาแล้ว

3.4) กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present new information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้ อาจจะได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น มีลักษณะดังต่อไปนี้

4.1) มีรายละเอียดมากเกินไป

4.2) ใช้เวลามากเกินไป

4.3) ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.4) ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย สรุปแล้วในการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

4.4.1) ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.4.2) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.4.3) ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างของภาพ” เป็นต้น

4.4.4) ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.4.5) จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหายากควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

4.4.6) ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่ายหากแสดงกราฟิกของเครื่องทำได้ซ้ำควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.4.7) หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละแฟ้ม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา

4.4.8) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคย และเข้าใจตรงกัน

4.4.9) นาน ๆ ครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะใช้แต่คีย์ปุ่ม Enter หรือ Space Bar อย่างเดียว

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

5.1) แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งที่ข้อย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือมีประสบการณ์มาแล้ว

5.3) พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป

5.4) การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ไปนามธรรมถ้าเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

5.5) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียน

6.1) พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้ บทเรียน

6.2) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เป็นบางครั้ง เพื่อดึงดูดความสนใจ

6.3) ความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.4) ไม่ควรถามคำถามครั้งเดียวหลายๆคำถามหรือคำถามเดียว อาจตอบได้หลายคำถาม ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบคำถามเดียว

6.5) หากเป็นไปได้ไม่ควรใช้อุปกรณ์อื่นเข้ามาช่วยในการตอบสนอง ของผู้เรียน

6.6) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆหลายครั้งเมื่อทำผิดครั้งหรือสองครั้ง ควรจะให้ผลย้อนกลับ (Feedback) และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.7) การตอบสนองที่ผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด อย่างเช่น การพิมพ์ตัวอักษร L กับตัวเลข 1 บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งใช้ตัวพิมพ์เล็กต่าง ๆ เหล่านี้ ควรได้รับการอนุโลม

6.8) ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และหากเป็นไปได้ตามผลย้อนกลับ (Feedback) ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกัน

7. ใช้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide feedback) การวินิจฉัยพบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกว่า ขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด หลักการต่อไปนี้เป็นคำแนะนำในการให้ข้อมูลป้อนกลับ

7.1) อนุมัติย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2) บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

7.3) แสดงคำถามคำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

7.4) ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5) หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual effect) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ที่ต้นตอหากผู้เรียนทำผิด

7.6) อาจใช้กราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้หากภาพที่เกี่ยวข้อง ไม่สามารถทำได้จริง ๆ

7.7) ใช้เสียงไต๋ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง

7.8) บอกคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

7.9) ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

7.10) สุ่มให้ข้อมูลย้อนกลับ

8 ทดสอบความรู้ (Assess performance) การทดสอบ นอกจากจะเป็น การประเมินการเรียนแล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับ

ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนและต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนข้อแนะนำต่างๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

- 8.1) ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับ อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- 8.2) หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกิน ในนอกจากจะทดสอบการพิมพ์ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำตอบย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
- 8.3) บอกผู้เรียนด้วยว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด
- 8.4) บอกผู้เรียนด้วยว่ามีตัวเลขอย่างไร
- 8.5) กำเนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.6) อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำถามที่ถูกเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 8.7) อย่าทดสอบโดยใช้ข้อทดสอบเพียงอย่างเดียว ควรใช้ประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสมไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่

9. การจำและการนำความรู้ไปใช้ (Promote retention and transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของกาเย่นั้น ในขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มีข้อเสนอแนะในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- 9.1) บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- 9.2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- 9.3) เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 9.4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นตอนการออกแบบการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ กาเย่ ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป การวิจัยในการรับรู้และการจำจึงได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้น

ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปตามลำดับที่เรียงไว้และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบใดหรือควบคุมขั้นตอนการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอในเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ

1.6.2 กระบวนการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ของปาร์ค (Park) ได้เสนอแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพโดยใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) ไว้มี 5 ขั้นตอนดังนี้ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 79-80)

- 1) สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว การใช้สี การใช้ข้อความที่น่าสนใจ ก่อนที่จะมีการเรียน การเขียนบทหน้าที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้เกิดขึ้นได้
- 2) เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียน ในเนื้อหาด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการสอนก่อน เช่น แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าภายหลังเรียนจบแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง
- 3) ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียน การศึกษาทบทวน (Tutorial program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/ การตอบ การตัดสินใจ การตอบ การให้ผลป้อนกลับและ/หรือการสอนซ่อมเสริม
- 4) เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ผลป้อนกลับ ให้การเสริมแรงจัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน
- 5) เพิ่มความคงทนในการจำ โดยการให้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนหรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากที่กล่าวมาแล้ว การออกแบบคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า เป็นวิธีการคิดและจัดระบบที่จะนำเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ซึ่งมีหลายวิธีเช่น สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน การออกแบบเพื่อใช้ทบทวนเนื้อหาเดิมหรือทบทวนเนื้อหาใหม่ การออกแบบที่ดีทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีและมีความคงทน

1.7 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้อย่างถ่องแท้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรมีขั้นตอนการสร้าง

อย่างเป็นระบบ มีผู้ที่กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ ไว้ดังนี้

1.7.1 การดำเนินการเขียนโปรแกรมสร้างบทเรียนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (सानนท์ เจริญฉาย. 2533 : 172-173)

1) พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปรากฏที่หน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบหรือข้อความและสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์ได้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

2) กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้นๆ

3) ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียน ต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง

4) กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะเสนอทางจอภาพ เช่น เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัด การประเมินผลแล้วนำไปสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.1) เขียนโปรแกรม

4.2) ทดลองโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุง

4.3) จัดทำคู่มือการใช้งานบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนั้น

ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้นอย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่ายผู้เรียนสามารถอ่านและสามารถปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักกันทั่วไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ซึ่งผู้เขียนบทเรียนต้องระลึกอยู่เสมอว่าบทเรียนที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครูอาจารย์ไม่มีใครบังคับให้สนใจเรียนนอกจากบทเรียนที่ได้เขียน โดยการวางแผนไว้อย่างดีเท่านั้น ดังนี้ ผู้เขียนจึงต้องเขียนบทเรียนให้เหมาะสม ระวังทั้งเนื้อหาภาษาที่ใช้เนื้อหาในบทเรียนควรจัดชอยเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยเพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

1.7.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นกระบวนการที่เป็นระบบที่สำคัญ ต้องการความละเอียดรอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีการของระบบ (System approach) ผู้เขียนต้องระลึกเสมอว่าผู้เรียนอาจจะเรียนโดยไม่มีครูอาจารย์ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียนทีละขั้น ไม่มีใครกำหนดหรือกำจัดการเรียนหรือจดงานนอกจากบทเรียนที่เขียน โดยการวางแผนไว้อย่างดีแล้วเท่านั้น ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้ (ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2528 : 77-80)

1) ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร ว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ระดับใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดขึ้นของตนเองและผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดวางแผนต่อไป

2) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด เป็นสิ่งที่สำคัญและเขียนขึ้นเองทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

3) เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมเป็นการนำร่องสร้างบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

4) วิเคราะห์เนื้อหาวิเคราะห์เป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามที่จัดทำไว้นามาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมสร้างซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5) จัดชอยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู – อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมากๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ดังนั้นจำเป็นจะต้องชอยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์แต่ละหน่วยย่อยพอสมควรและผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6) การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระชับรัดกุมเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความผ่านกรอบต่างๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1) กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

6.2) กรอบแบบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนให้ข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3) กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4) กรอบรองท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อรองจากกรอบส่งท้ายแต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิดจากกรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่เสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7) เข้รห้สตามโปรแกรมกำหนดการเข้รห้สหมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Artificial intelligence ก็จัดทำตามขั้นตอนที่กำหนด แต่ถ้าโปรแกรมออเธอร์ริง แบบ Frame (Authoring system) ซึ่งเป็น โปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ขั้นตอนนี้ก็เป็นขั้นเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8) ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9) ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้วทดสอบเรียกตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10) ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือการสร้างบทเรียนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎีและความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าได้ตามที่คาดหมายไว้เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจัดการแก้ไขก่อนนำออกไปใช้จริง

11) เมื่อผ่านการทดสอบแล้วจึงนำไปใช้กับเป้าหมายต่อไป

12) ติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนทางบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลทางการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ว่ามีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะแก้ไขอย่างไร จะต้องติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ดังนี้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสร้างบทเรียน ตามที่ผู้สอนต้องการวางแผนและออกแบบบทเรียนไว้เป็นอย่างดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ต้องคำนึงถึงเป้าหมายของผู้เรียน โดยมีการออกแบบเนื้อหาบทเรียนและโครงสร้างบทเรียน ไว้เป็นอย่างดี บทเรียนนั้นต้องคำนึงถึงความสามารถในการเรียน และยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง

1.8 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการประเมินผลเป็นขั้นตอนที่ นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประสานงานซึ่งกันและกัน เพราะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ ออกแบบและการสร้างโปรแกรม โดยมีการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายของการทำงาน ร่วมกันที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควร ที่จะใช้งานการเรียนการสอนหรือไม่

1.8.1) ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอน ต้องทำตามข้อกำหนดของการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตการทดสอบ ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลอง โปรแกรมออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงสำหรับกิจกรรมการใช้โปรแกรม เป็นต้น สำหรับโปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้นอาจจะต้องต่ออุปกรณ์จอภาพไปสู่จอขนาดใหญ่

1.8.2) ประเมินผล การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับพัฒนา โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปผลว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร ควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้จะทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อน และหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบออกมา ตีลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของโปรแกรมบทเรียนหนึ่งๆ แสดงว่าผู้เรียน ไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมเป็นอันว่าจะต้องมีการปรับปรุงแผนเรื่อง (Storyboard) หรือวัตถุประสงค์ กันใหม่ เพราะ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 2 ประเมินผลในส่วนของโปรแกรมและการทำงาน ว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรม

เป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนเป็นอย่างไร การประเมินผล ส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้นั้นผู้สอน และผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องทำงานสัมพันธ์กันเพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียน ที่สร้างขึ้นมีลักษณะอย่างไร เป็นบทเรียนประเภทใด ครูผู้สอนจะต้องทำตามข้อกำหนด ของโปรแกรมที่สร้างขึ้น แล้วจึงนำไปประเมินและหาข้อดีข้อด้อยเพื่อนำไปปรับปรุงเพิ่มเติม ให้ดีขึ้น

1.9 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง มีผู้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณสมบัติโปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.9.1 ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ 10 ประการ คือ (ประวิทย์ สิมมาตัน. 2547 : 14)

1) กำหนดความต้องการและจุดมุ่งหมาย (Determine need and goals) ในบทเรียนบทหนึ่งจะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายเพียงจุดมุ่งหมายเดียวและเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้ และคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนที่จะกระทำได้ หลังจากศึกษาบทเรียนนั้นสิ้นสุดแล้ว

2) รวบรวมทรัพยากร (Collect resources) ทรัพยากรที่มีความจำเป็น ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทรัพยากรด้านเนื้อหาวิชา เช่น หนังสือ ตำรา เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทรัพยากรทางด้านออกแบบการสอน เช่น ป้ายแผนงาน (Story board) บุคลากรทางด้านงานศิลปะ บุคลากรทางการออกแบบการเรียนการสอน ทรัพยากร ทางด้านระบบ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ บุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ และพัฒนาโปรแกรม สนับสนุน

3) ศึกษาเนื้อหาของบทเรียน (Learn the content) เป็นการศึกษา เนื้อหาต่าง ๆ จากเอกสารอ้างอิงและสื่อต้นแบบ รวมทั้งเป็นการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ และผู้ออกแบบทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการระดมความคิดเห็น

4) จัดระบบความคิด (Generate ideas) เป็นการรวบรวมความคิดเห็นต่าง ๆ ให้เป็นหนึ่งเดียว โดยการคัดเลือกเฉพาะความคิดเห็นที่มีความสำคัญมากที่สุดและตัดเอาความคิดเห็น ที่ไม่สำคัญออกไปโดยให้บุคลากรทางด้านพัฒนาบทเรียนและผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ 3-5 คน ให้คำปรึกษาและตกลงหาข้อสรุปเกี่ยวกับความคิดนั้นๆ

5) ออกแบบการสอน (Design instruction) เป็นผลมาจากการระดมความคิด และนำเอาความคิดเห็นที่คัดเลือกแล้ว มาทำการออกแบบการสอนให้สัมพันธ์กับเนื้อหา และ จุดมุ่งหมาย

6) เขียนผังงาน (Flowchart the lesson) เป็นกระบวนการเพื่อนำเสนอ ขั้นตอนต่างๆ ของบทเรียน เพื่อให้ทราบรูปแบบของโปรแกรมที่ต้องการและสะดวกในการเขียน โปรแกรม

7) เขียนแผ่นเรื่องราว (Story board displays on paper) เป็นกระบวนการ เพื่อนำเสนอขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะแสดงให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ลงจอกระดาษ ทิศทางการไหลหรือการเคลื่อนที่ของโปรแกรมและข้อมูลย้อนกลับเพื่อความสะดวกในการทำงาน

8) เขียนโปรแกรม (Program the lesson) เป็นการนำเรื่องราวใน เนื้อหาบทเรียน มาบันทึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ เป็นกระบวนการ แปลผังงานและเรื่องราวให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาปาสคาล (PASCAL) หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ นอกจากนั้น จะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมด้วย

9) ผลิตสื่อที่ช่วยสนับสนุน (Produce supporting materials) เป็น กระบวนการผลิตสื่อต่างๆ ที่จะช่วยสนับสนุนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น เช่น คู่มือครู คู่มือนักเรียน และสื่อประกอบต่าง ๆ โดยที่ครูผู้สอนมีความต้องการ ที่จะรู้เกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การป้อนข้อมูลของนักเรียน การประยุกต์ใช้สื่อให้เข้ากับหลักสูตร ส่วนนักเรียนต้องการรู้เกี่ยวกับการช่วยเหลือของโปรแกรมการเคลื่อนที่บนจอคอมพิวเตอร์ ส่วนช่างเทคนิคต้องการรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆ เช่น ระบบ LAN Internet นอกจากนั้นอาจจะนำเอา สื่อประกอบต่าง ๆ มาช่วยสนับสนุนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

10) ประเมินคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข (Evaluate and revise) เป็น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีความถูกต้องมากน้อย เพียงใด เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา คำถาม เมนูการเลือก ฟังก์ชันต่าง ๆ เป็นต้น การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักออกแบบการสอน ครูผู้สอน และนักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.9.2 การเขียนบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ทั้งในลักษณะ ที่เป็นโปรแกรมช่วยสอนเฉพาะเรื่องหรือบางส่วนของเรื่องและทั้งในลักษณะที่เป็นโปรแกรม สร้างบทเรียน (Authoring system) ซึ่งเป็นโปรแกรมเอกประสงค์ คือเปิดโอกาสให้ผู้สอน

เป็นผู้จัดใส่ข้อความที่ต้องการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งลงไป โปรแกรมสร้างบทเรียนที่ตีนั้น
ควรมีลักษณะดังนี้ (सानนท์ เจริญฉาย. 2533 : 170)

1) เลือกเป้าหมายของการเรียนได้ นั่นคือผู้เรียนสามารถเลือกระดับ
ความยากง่ายของบทเรียนและจำนวนแบบฝึกหัดที่จะทำได้ด้วย

2) เลือกอัตราความเร็วได้ นั่นคือผู้เรียนสามารถเลือกความเร็ว
ในการอ่านบทเรียนและการทำแบบฝึกหัดได้

3) มีสิ่งเร้าที่พอเหมาะ นั่นคือจะต้องไม่นำข้อความมาบรรจุในจอภาพ
มากเกินไปการแสดงผลบทเรียนและโจทย์แบบฝึกหัดควรแสดงเป็นภาพๆ ไปไม่ใช่วิธีเลื่อนจอขึ้นไป
ทีละบรรทัด

4) มีแบบฝึกหัดหลายแบบ ใช้หลักการสุ่มในการเลือกโจทย์และ
ประเภทแบบฝึกหัดที่ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

4.1) มีการโต้ตอบที่อ่านเข้าใจง่าย การตรวจสอบของนักเรียน
ต้องเร็วมีการใช้ถ้อยคำคำถามเพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์คำอธิบายและวิเคราะห์บทเรียนได้

4.2) ให้คำชมเชยที่พอควร จะต้องเลือกคำชมเชยที่พอเหมาะ
ไม่ใช้จนเพื่อ

4.3) มีการบันทึกข้อผิดพลาด ต้องเก็บรายงานความผิดพลาด
ที่เกิดขึ้นขณะที่ผู้เรียนตอบคำถามเพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์คำอธิบายและวิเคราะห์บทเรียนได้

4.4 ให้คะแนนได้ โปรแกรมควรจะสามารทำให้คะแนนตลอดเวลา
ที่ผู้เรียนกำลังใช้โปรแกรมบทเรียนอยู่และถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นต้องสรุปคะแนนให้ได้ทุกครั้งที่ต้องการ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการหาวิธีการ
สร้างบทเรียนให้ใช้งานได้ง่าย ผู้เรียนเสียเวลาเรียนน้อยแต่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดี สามารถ
ใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว ทำให้มีข้อผิดพลาดน้อยและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน

2 ระบบมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2538 : 21) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า
มัลติมีเดียแปลตรงตัวคือ สื่อหลายๆ สื่อมาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานกันอาจทำได้หลายวิธี
โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ มีการประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เช่น

- 2.1.1 ระบบโต้ตอบโดยใช้ ซีดี (CDI-CD Interactive)
- 2.1.2 การแสดงจอภาพจากวิดีโอ ในวินโดว์ (ให้มอนิเตอร์
คอมพิวเตอร์แทนจอทีวี)
- 2.1.3 การจับภาพหรือเก็บข้อมูลภาพ
- 2.1.4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวิดีโอ หรือเพิ่มเติม แก่
ไขหลังจากบันทึกภาพ
- 2.1.5 การใช้เลเซอร์ควบคุมการเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดี หรือการเก็บภาพ
วิดีโอ
- 2.1.6 การสร้างอุปกรณ์ สนับสนุนการศึกษาและบันเทิง
- 2.1.7 การสร้างอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการพักผ่อน เช่น เกม
ในคอมพิวเตอร์ วิดีโอเกม
- 2.1.8 การสร้างภาพเคลื่อนไหว
- 2.1.9 ระบบแสดงสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์

ถ้ามองจากการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟฟิกการสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวคิดใหม่ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มต้นพัฒนาขึ้น เช่น การรับสัญญาณวิดีโอเข้ามาเป็นอินพุต (Input) มีการประมวลผล การย่อสัญญาณเพื่อให้แสดงผลได้รวดเร็วและทันที

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวาริ (2538 : 1) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ กระบวนการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ และวิดีโอ มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544 : 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึง การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อ รวมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง และหลากหลายรูปแบบเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 82) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย แปลว่า สื่อประสม ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อการเรียนการสอนหลายๆ ชนิด โนบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมการเรียนที่ตนเองถนัดในกระบวนการเรียนรู้

จากความหมายมัลติมีเดียที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวเอาไว้พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ ซอฟต์แวร์ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการนำเสนอข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ช่วยในการนำเสนอข้อมูล ข้อความ ข้อมูลตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ

ตลอดจนการนำเสนอระบบโต้ตอบกับผู้ใช้มาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีคุณธรรม

2.2 มัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยเทคโนโลยีความทันสมัยและความสามารถในการนำเสนอสื่อต่างๆ ในรูปแบบของมัลติมีเดีย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบหรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ผลิตหรือผู้สอนและผู้เรียน

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 15) ในอนาคตการเรียนการสอนแบบใหม่ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทในการศึกษาด้วยตนเองสูงขึ้น รูปแบบการเรียนจากฐานข้อมูลแทนการเรียนด้วยหนังสือ นั่นคือ มีการต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ผ่านสายโทรศัพท์กับศูนย์ข้อมูลต่างๆ เช่น วิกิพีเดีย เสียงและสื่ออื่นๆ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้จะกลายเป็นมัลติมีเดีย เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยเน้นความสมจริง ด้านการจัดแสดงภาพ แสง สี เสียง ในลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติ และความเป็นจริงยิ่งขึ้น

2.3 รูปแบบมัลติมีเดีย

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 17) การนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย จะมีรูปแบบต่างๆ ในการนำเสนอทั้งรูปแบบของข้อความและรูปภาพ ตลอดจนการนำเสนอด้วยสื่ออื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการกำหนดการโต้ตอบ การตอบสนองเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบของสื่อมัลติมีเดียมี 3 รูปแบบ คือ

2.3.1. ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือข้อความหลายมิติ เป็นการนำเสนอในรูปแบบของข้อความ หรืออาจจะมีภาพประกอบคล้ายกับหนังสือโดยทั่วไป แต่จะนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างข้อความรูปภาพหรือปุ่มที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่างๆ ที่สร้างไว้โดยไม่ต้องนำเสนอตามขั้นตอนแบบเส้นตรง ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลที่มีปริมาณเพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็วและตรงตามต้องการหนังสือทั่วไปจะมีข้อความหรือตัวอักษร เป็นหลักและเรียงลำดับเนื้อหาไว้เป็นบทๆ แต่ละบทจะประกอบไปด้วยหน้าหลายหน้าที่เรียงลำดับหัวข้อต่างๆ ของแต่ละบทเอาไว้ ลักษณะของหนังสือดังกล่าวผู้อ่านมักจะอ่านไปตามลำดับจนกว่าจะจบเล่ม การเปิดอ่านข้ามไปข้ามมาระหว่างบท ระหว่างหน้า

หรือระหว่างหัวข้อต่างๆ ทำได้ยากและอาจจะเกิดความสับสนแก่ผู้อ่านได้ง่าย ดังนั้นเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วมาใช้กับงานเอกสาร โดยที่การนำเสนอไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับ ผู้ใช้อาจเปิดข้ามมาในส่วนใดๆ ของเอกสารก็ได้ลักษณะดังกล่าวเป็นการอ่านข้อความในลักษณะที่เหนือกว่า (Hyper) การอ่านข้อความจากหนังสือทั่วไป ดังนั้นจึงเรียกใช้การอ่านข้อความลักษณะนี้ว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของข้อความและสัญลักษณ์ ได้อย่างรวดเร็ว

2.3.2 ไฮเปอร์มีเดีย (Hypemedia) หรือสื่อหลายมิติ เป็นการพัฒนารูปแบบจากข้อความหลายมิติ เพื่อให้มีการนำเสนอที่หลากหลาย เป็นการนำเอาสื่อหลายชนิด มาใช้งานร่วมกัน เช่น รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ระบบดิจิทัล ภาพสามมิติ การนำเสนอจะเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ โดยการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยทั่วไปจะมีหน้าหลักที่มีปุ่มต่างๆ เป็นตัวเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหานั้นๆ ได้โดยอิสระ ผู้ใช้สามารถเลือกชมได้เฉพาะเรื่องที่สนใจได้ ไฮเปอร์มีเดียเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของภาพ ตัวอักษร เสียงและการเคลื่อนไหว ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองส่วนคือระบบคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียและข้อมูล(Data) อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว

2.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย นอกจากสีสันทันที่สวยงามแล้วยังมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสมคือใช้สื่อรวมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียน ได้อย่างรวดเร็ว คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้จึงเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็วในยุคการศึกษาไร้พรมแดน

2.4 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536 : 138-139) ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

2.4.1 เนื่องจากคอมพิวเตอร์เพิ่งจะนำมาใช้เกี่ยวกับการเรียนการสอนในรูปแบบของ CAI จึงจัดว่าเป็นของใหม่ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่เป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ดี

2.4.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ภาพและเสียงตลอดจนการเคลื่อนไหวทำให้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อ่านเรียนรู้และทำกิจกรรม

2.4.3 คอมพิวเตอร์ในรูปแบบ CAI ใช้ในการบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้า

ของผู้เรียนทำให้เกิดการประเมินผู้เรียนตลอดเวลา

2.4.4 สามารถชี้แจงการโน้มน้าของระดับการเรียนรู้หรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนรายบุคคล

2.4.5 สามารถสนองตอบบุคลิกภาวะของแต่ละบุคคลได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ ผู้เรียนเก่งก็สามารถตอบสนองได้ดี ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่ามีไม่มีปมค้อยในการเรียน เป็นการสนองตอบการเรียนแบบรายบุคคล

2.4.6 สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมและเพิ่มเติมขยายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้อย่างดี

2.4.7 ช่วยลดบทบาทของครู ทำให้ครูมีเวลาในการติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

2.4.8 การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้แป้นพิมพ์ได้อย่างดีและแม่นยำในการใช้ตัวอักษรคีคัว

2.4.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างคงที่ โดยไม่เหนื่อล้าหรือหลงลืม

2.5 ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 3-4) ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาในด้านอื่น ๆ ดังนี้

2.5.1 ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้เร็ว

2.5.2 การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากเป็นการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้าด้วยกันจึงสื่อความหมายได้ดีกว่าและชัดเจนกว่า

2.5.3. ผู้เรียนเกิดความรู้สึกดีขึ้น เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่นำเสนอผ่านจอคอมพิวเตอร์

2.5.4 เกิดความคงทนในการจำเนื้อหาได้ดี

2.5.5 ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รับความรู้เท่าเทียมกัน ทั้งผู้เรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน

2.5.6 การเรียนรู้แบบส่วนตัวทำให้ผู้เรียนสามารถจัดเวลาการเรียนการสอนได้ด้วยตนเองตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้วยเวลา

2.5.7 เป็นเครื่องมือสาธิตเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเด็ก ๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง

2.5.8 ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนสูงในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้วสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มาก

2.5.9 ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายากได้อย่างเป็นระบบ

2.5.10 มีความสะดวกในการย้อนกลับมาทบทวนบทเรียนในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างไม่จำกัด

2.5.11 ลดเวลาในการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติม หรือจัดกิจกรรมเสริมให้กับผู้เรียน

2.5.12 ฝึกความรับผิดชอบและความมีวินัยให้กับผู้เรียน

2.5.13 ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี และทราบผลการเรียนได้อย่างรวดเร็ว

2.5.14 บทเรียนมีการใช้สื่อ ภาพหลายเส้นที่คล้ายการเคลื่อนไหว เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเข้าใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

2.5.15 การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีข้อดีหลายประการ เพราะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไม่จำกัด ในเรื่องเวลาและสถานที่ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ มีวินัย และความรับผิดชอบต่อตนเอง โปรแกรมสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้ตามเหตุการณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะเชื่อว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้สูงขึ้นตามวัตถุประสงค์

การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผลเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ หรือตามเกณฑ์ ที่คาดหวัง เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ จะต้องมียุทธศาสตร์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ แต่โดยพื้นฐานแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ มาจากโปรแกรม ที่ผู้สร้างบทเรียนจะต้องยึดถือหลัก การและทฤษฎีของความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์ หรือมีส่วนร่วมของผู้เรียน และทราบผลจากการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพ ที่วัดออกมาจากร้อยละทำแบบ ทดสอบย่อยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ กับร้อยละทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียนแสดงเป็นตัวเลข 2 ค่า เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวเลขแรกคือร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบย่อยถูกต้องคือ เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขหลังคือร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน ถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้มาจาก ผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าใดยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่ามีสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้ในการพัฒนา การรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบ นี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับบทเรียนได้ ปัจจุบัน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้ความรู้

ในศาสตร์สาขาอื่นๆ มาประกอบด้วย

นอกจากนี้ความแตกต่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์แตกต่าง จากการเรียนจากโปรแกรม ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงน่าจะปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นไปอยู่โดยสังเคราะห์จากแนวคิดหา ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น

1.1 สูตร KW-A หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด และ KW-B

หาค่าเฉลี่ยอัตราคะแนนของแบบทดสอบ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2538 : 11-14)

การประเมินค่า E-CAI จากสูตร KW-A และ KW-B ซึ่งมีหน่วยเปอร์เซ็นต์ มีเกณฑ์ดังนี้

90 - 100 มีประสิทธิภาพดีมาก
 80-89 มีประสิทธิภาพดี
 75-79 มีประสิทธิภาพพอใช้
 ต่ำกว่า 75 ต้องปรับปรุงแก้ไข

1.2 สูตร

$$E_1 = \left[\frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้อง

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \left[\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ภายหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum F$ แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพแบบนี้ จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เป็นบทเรียน

3.1 จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 เนื่องจากเป็นสูตรที่นิยมใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์(CAI) บทเรียนโปรแกรมและชุดการสอน ซึ่งวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียนประเภทนี้ จะพิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม หรือประสิทธิภาพผลลัพธ์(E_2) สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะใช้เกณฑ์ 80/80 (เพชฌัญญู กิจระการ. 2546 : 49)

1.3.1 โดยที่ 80 ตัวแรก (E_1) คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด ของผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

E_1 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

n แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

1.3.2 80 ตัวหลัง (E_2) ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังเรียน ของผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
n	แทน	จำนวนนักเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2 การหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการพัฒนาไปอย่างมากทั้งมีการพัฒนาในรูปแบบของการนำเสนอ การถ่ายทอดสาระสนเทศ การมีปฏิสัมพันธ์ การประเมินผล และลักษณะอื่น ๆ อีกหลายด้าน ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงน่าที่จะปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นอยู่

ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด (เผชิญ กิจระการ. ม.ป.ป. : 1-6) ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการสอน

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน}) (\text{คะแนนเต็มของข้อสอบ}) - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ} \quad E.I. = \frac{P_2 - P_1}{n.T - P_1}$$

E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียน

T แทน คะแนนเต็ม

จำนวนเศษของ $E.I$ จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้งสอง นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุด ที่ทำได้ (100%) ตัวหารของดัชนีคือความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน (P_1) และคะแนนสูงสุดที่เรียนสามารถทำได้ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่แปลงให้เป็นร้อยละหากคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหารค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนแล้วนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ หากค่าดัชนีประสิทธิผลซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์กำหนด ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้อันนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

ความคงทนในการเรียนรูู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรูู้

เดโช สนวนานนท์ (2519 : 209) กล่าวว่า การเรียนรูู้และการจำมีความสัมพันธ์กัน อย่างใกล้ชิด คือในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้เราให้ผู้เรียนกระทำอะไรสักอย่างแล้วดูผลการกระทำว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือยัง ถ้าประเมินทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งนั้น ผลที่ได้เป็นผลการเรียน แต่ถ้าให้เวลาเลยไปหลายชั่วโมงหลายวันหลายสัปดาห์ แล้วค่อยประเมิน การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนรูู้และการจำ

ชัยพร วิชชาวูฐ (2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำประมาณ 28 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนไปแล้วความรู้จะเริ่มคงที่

ประสาธ อิศรปริดา (2533 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการเรียนรู้ให้คงทนอยู่ต่อไป นอกจากนั้น การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำก็มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่

1.1 การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย

1.2 การทบทวน การอ่าน หรือการท่องอยู่เสมอ

1.3 หลีกเลี่ยงไม่ให้มีผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก ซึ่งจะเป็อุปสรรค

ต่อการจดจำ หรือเกิดการจดจำสับสนขึ้นได้

1.4 ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียน สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกันได้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน หรือมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

เอ็บบิงเฮาส์ (Hermann Ebbinghaus) ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และการจำ โดยการศึกษาพยางค์ที่ไร้ความหมายขึ้นมา ผู้ที่ถูกทดลองจะไม่เคยพบเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน และทำการทดลองกับตัวเอง เอ็บบิงเฮาส์จะจัดพยางค์ออกเป็นกลุ่ม เขาพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป จะเกิดการลืมขึ้น ในการท่องครั้งหลัง ๆ จะจำได้ดีกว่าครั้งแรก ๆ จะเห็นว่า การเรียนซ้ำในสิ่งที่ เราเคยเรียนมาก่อนจนสามารถจำได้แล้วนั้น เราจะเรียนได้รวดเร็วขึ้น หรือเป็นการเรียนที่ ประหยัดเวลาขึ้น (Saving)

ประสาธ อิศรปริดา (2533 : 13) ได้สรุปผลการทดลองที่ศึกษาว่า การลืมเกี่ยวข้องกับ เวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็วหรือช้า มากหรือน้อย เป็นสัดส่วนกับเวลาอย่างไรสรุปได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และความจำสูญเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่	ความจำสูญเนื่องจากการลืม
20 นาที	ร้อยละ 58	ร้อยละ 42
1 ชั่วโมง	ร้อยละ 44	ร้อยละ 56
6 ชั่วโมง	ร้อยละ 36	ร้อยละ 64
24 ชั่วโมง	ร้อยละ 34	ร้อยละ 66
2 วัน	ร้อยละ 28	ร้อยละ 72
6 วัน	ร้อยละ 25	ร้อยละ 75
30 วัน	ร้อยละ 21	ร้อยละ 79

2 หลักการปลูกฝังหรือส่งเสริมให้เด็กมีความจำที่ดีนั้น มีหลายประการที่สำคัญได้แก่ (ประสาธ อิศรปริศา. 2533 : 232-235)

2.1 ความหมาย (Meaning) เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน จะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งความหมายนั้นย่อมประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อเท็จจริงต่างๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์และการสรุปความ ซึ่งนักเรียนเองมองเห็นช่องทางที่จะเป็นประโยชน์ได้ สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่างๆ

2.2 การทบทวน ตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมเกิดจากการไม่ได้ใช้ (Theory of disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องจำอยู่เสมอจะทำให้การจำดีขึ้น

2.3 ผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า การจำจะดีหรือไม่มันขึ้นอยู่กับ การเรียนอย่างอื่นสอดแทรกขึ้นจากสิ่งที่เรารู้มาก่อน หรือเรียนรู้ที่หลังทำให้การจำความรู้ใหม่ สืบสานและยากขึ้น ด้วยเหตุนี้ครูควรเลือกสถานการณ์ต่างๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือที่จะ มีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

2.4 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวความคิดของนักจิตวิทยา กลุ่มเกสตัลท์ (Gestaltists) เสนอว่าเราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (Insight) มองเห็น ความสัมพันธ์ของความหมายที่จะเรียน

จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้กับนักศึกษาหลายท่าน จะเห็นว่าความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญและควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะจะทำให้การจดจำต่อสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล สามารถกระทำได้โดยให้เนื้อหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีการทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์สอดคล้องกัน ไปได้ตลอดทั้งบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและจดจำได้ดียิ่งขึ้น

ความพึงพอใจในการเรียนรู้

1 ความหมายของความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีติลล (2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ ของงาน และผู้ปฏิบัตินั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

พิน คงพล (2529 : 389) ได้สรุปว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานคือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งทางด้านวัตถุและจิตใจ

สลใจ วิบูลกิจ (2534 : 24) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง สภาพของอารมณ์บุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้นๆ

มอร์ส (สุภศิริ โสมาเกต. 2544 : 48 : อ้างอิงมาจาก Morse . 1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมาก จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

แอปเปิลไวท์ (สุภศิริ โสมาเกต. 2544 : 49 : อ้างอิงมาจาก Applewhite. 1965) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

จากความหมายของความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่าความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติ

กิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงาน นั้น ๆ มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติงาน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎี เกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

2.1 มาสโลว์ (ศุภศิริ โสมาเกตู. 2544 : 50 : อ้างอิงมาจาก Maslow. 1970 : 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็น ทฤษฎีหนึ่ง ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางซึ่ง ตั้งอยู่บนฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ ไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการ สิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจ ยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

2.1.1 ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological needs)

เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2.1.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) ความมั่นคงในชีวิต ทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

2.1.3 ความต้องการทางสังคม (Social needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญ ต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

2.1.4 ความต้องการมีฐานะ (Esteem needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ

2.1.5 ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

สต็อคต์ (สุภสิริ โสมาเกต. 2544 : 49 : อ้างอิงมาจาก Scott. 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

2.2 แนวความคิดของแฮทฟิลด์และฮิวส์แมน ที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือในการวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 7)

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้น / น่าเบื่อ
2. ความสนุกสนาน / ความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่ง / ความสลับ
4. ความท้าทาย / ความไม่ท้าทาย
5. มีความพอใจ / ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล / ไม่เป็นรางวัล
2. มาก / น้อย
3. ยุติธรรม / ไม่ยุติธรรม

4. เป็นทางบวก / เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม / ไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้ / เชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวก / เป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผล / ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้னிเทศ ผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้ / อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงใจ / ยุติธรรมแบบไม่จริงใจ
3. เป็นมิตร / ค่อนข้าง ไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ / ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

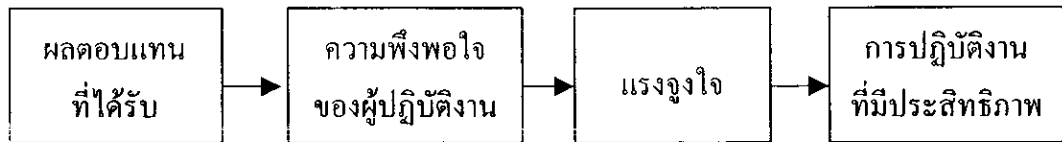
ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย / ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน / ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน
3. สนุกสนานร่าเริง / ดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจัง / ดูเหนียวหน้าย

2.3 ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบัน เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

สมยศ นาวิการ (2525 : 155) กล่าวว่า การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง ทักษะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยแผนภูมิที่ 2 ดังนี้



แผนภูมิที่ 2 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์ การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.3.2 ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

สมยศ นาวิการ (2525 : 119) ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และ ผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนอง ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็น ผลตอบแทนภายใน และผลตอบแทนภายนอก โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงาน จะถูกกำหนดโดย ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับ ความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพอใจย่อมเกิดขึ้น

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความสามารถต่าง ๆ และสามารถดำเนินการภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่าความพึงพอใจในการเรียนเกิดจากปัจจัยภายนอกและภายใน เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งที่ดี ที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองเป็นไปตามที่คาดหวัง จนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมาย เมื่อเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ทำการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังงานวิจัยที่จะเสนอดังนี้

1 งานวิจัยในประเทศ

พงา วิเชียรเกื้อ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการสอนโดยใช้เกม การสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอนในช่วงเวลาที่ต่างกัน มีผลการเรียนรู้ไม่ต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาก่อนและหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

อินทรา ชูศรีทอง (2541 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 86.88
2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.77
3. ความคงทนในการเรียนรู้ ทดสอบหลังจากการเรียน 15 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 2.28 และทดสอบหลังจากเรียน 30 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.22 เมื่อเทียบกับโค้งการจำของเอ็บบิงเฮาส์ (Ebbinghaus retention curves) ปรากฏว่า หลังจากการเรียนผ่านไป 15 วัน และ 30 วัน คะแนนความคงทนลดลงร้อยละ 75 และร้อยละ 79 ตามลำดับ

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

เกษกมล ชี้เชิญ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า 1. ด้านความเร้าความสนใจจะมีคำแนะนำบทเรียนที่มีภาพประกอบ มีเสียงประกอบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน 2. ด้านการบอกวัตถุประสงค์จะนำเสนอวัตถุประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง โดยเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องสั้น กระชับได้ใจความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 3. ด้านการทบทวนความรู้เดิม มีการตอบคำถาม

อย่างสั้น ๆ มีการสรุปเนื้อหาพร้อมภาพประกอบการทบทวน 4. ด้านเสนอเนื้อหาใหม่ จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับขั้น เรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายากมีภาพประกอบคำอธิบายและมีการสรุปหลักเกณฑ์แต่ละเนื้อหาย่อย 5. ด้านการชี้แนวทางการเรียนรู้ใช้การยกตัวอย่างด้วยการใช้ภาพประกอบและยกตัวอย่างเปรียบเทียบ 6. ด้านการกระตุ้นตอบสนองให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนด้วยการพิมพ์ข้อความ การเลือกคลิกเมาส์ การจับคู่คำตอบ 7. ด้านการใช้ข้อมูลย้อนกลับจะแสดงคำถาม-คำตอบ บนเฟรมเดียวกันให้ข้อมูลย้อนกลับทันที มีคำอธิบายประกอบเมื่อผู้เรียนตอบผิด และมีการให้คะแนนหรือภาพความใกล้ไกลความหมาย 8. ด้านการทดสอบความรู้จะมีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และจบบทเรียน มีการแจ้งจุดประสงค์แก่ผู้เรียนก่อนการทดสอบ และมีการทดสอบเป็นระยะๆอย่างต่อเนื่อง 9. ด้านการจำและการนำไปใช้ จะมีการแนะนำแหล่งข้อมูลที่นอกเหนือจากบทเรียน มีการสรุปประเด็นที่สำคัญหลังจากจบแต่ละเรื่องย่อย และมีการเสนอแนะตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ผ่านมาไปใช้แก้ปัญหาได้

สุพร มีปัญญา (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ เศษส่วน สำหรับนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.50/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 0.77 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นเนคคิดเป็นร้อยละ 77

สมนึก การเกษ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 81.50 หรือมีประสิทธิภาพพอใช้ 2. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 86 3. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์มีคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.86

ปิยะพร เพ็ชรสวรรค์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1. เนื้อหาที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนมากที่สุดคือ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณการหาร 2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.69/80.00 3. วิธีสอนเสริมกับระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 4. ความคิดเห็นของครูผู้สอนกลุ่มทดลอง มีความคิดเห็นต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้าน

การออกแบบและด้านการนำเสนอของโปรแกรมว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านการออกแบบและด้านการนำเสนอของโปรแกรมว่า มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน มีประสิทธิภาพ 93.46/87.87 และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ที่สถิติที่ระดับ 0.1 และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1

จเด็จ ทศวงษา (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22 / 81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ และการหาร สามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

เยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้อัตโนมัติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้อัตโนมัติมีเดีย เรื่องทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.67 / 80.5 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.64 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้อัตโนมัติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนปกติ มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ และมีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้อยู่ระดับดีมาก

ชัชวาลย์ ยอดมัน (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หากค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนและเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน 14 วัน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิผลเท่ากับ 76.93/75.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับร้อยละ 61 และนักเรียนมีคะแนนความงกทนในการเรียนไม่แตกต่างคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

2 งานวิจัยในต่างประเทศ

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ

เมอร์เรลล์ (Mertell. 1985 : 3502-A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรง กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา และนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไนมิช (Niemic. 1993 : 50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อปรับปรุงทักษะการแปลความหมายจากกราฟ จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อปรับปรุงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายจากกราฟของนักศึกษาระดับ 11 และ 12 ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบในด้านทักษะของ Texas Assessment of Academic Skills (TAAS) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การอ่าน และการสังเกตของผู้เรียน เกี่ยวกับกราฟในลักษณะต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้พัฒนามาจากโปรแกรมไฮเปอร์การ์ด เครื่องคอมพิวเตอร์

แมคอินทอช ผลการวิจัยพบว่า จุดเด่นของงานวิจัยคือ มีกรอบแนวคิดเดี่ยวและมีการพัฒนาในลักษณะที่ลึกซึ้งในด้านเนื้อหา ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที ทำให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมาก

คาร์ฟอริโอ (Caforio. 1994 : 422) ได้วิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือในการเสริมความรู้ในลักษณะ Tutorial สำหรับนักเรียนวิชาชีพเสริมสวย ในการศึกษาครั้งนี้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutorial การทดลองครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนวิชาชีพเสริมสวย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ว่าไม่มีค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่จากการสังเกตพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่เป็น tutorial มีความรู้ความสามารถมากขึ้นกว่าที่เรียนในบทเรียนอย่างเดียวนั้นคือ ครูผู้สอนควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนและการทดสอบผลสัมฤทธิ์

กุมาร์ (Kumar. 1994 : 43) ได้วิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด วิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษ ใช้กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในระยะ 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุม

วิลเดอร์ (Wilder. 1997 : 2808-A) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนในสถานการณ์จำลองของโปรแกรมพัฒนาการศึกษาทั่วไป ที่มีต่อการฝึกและการทำบ้านแบบเดิม กับการทำบ้านผ่านทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในด้านผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จนสำเร็จการศึกษา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบสถานการณ์จำลอง กลุ่มที่เรียนโดยการฝึก และกลุ่มที่เรียน โดยการทำแบบฝึกหัดโดยใช้ตัวแปรด้านคะแนนสอบเข้าและผลการเรียนจากระดับมัธยมศึกษา ตัวแปรด้านจิตวิทยา ได้แก่ อายุ เพศ สัญชาติ และตัวแปรด้านสังคมวิทยา ได้แก่ สถานภาพการแต่งงานและสถานภาพการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาจำนวนร้อยละ 55 ที่ใช้เวลาเรียนค่อนข้างนานจะสำเร็จการศึกษา โดยนักศึกษาในกลุ่มสถานการณ์จำลองร้อยละ 94 กลุ่มแบบฝึกหัดร้อยละ 65 และกลุ่มทำแบบฝึกหัดร้อยละ 36 ที่สามารถศึกษาจบการศึกษา กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ใช้เวลาเรียนจบเร็วกว่ากลุ่มที่ 3 แต่ทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สมิธ (Smith. 2003 : 3891-A) ได้ศึกษาขอบเขตที่นักเรียนคนตรีชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงให้เห็นความสามารถในการปรับปรุงตนเองในการอ่านและแสดงเสียง ของจังหวะ

โดยอาศัยการได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างสไตล์ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนตามที่แสดงไว้ โดยความไม่เป็นอิสระ/ความเป็นอิสระของฟิลด์กับประสิทธิผลของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อสอนทักษะการอ่านและการแสดงจังหวะของนักเรียน ทำการแบ่งกลุ่มผู้ถูกทดลองเป็น 4 กลุ่ม ตามคะแนนควอร์ไทล์จากแบบทดสอบตัวเลขที่มีอยู่ในกลุ่มทดลอง(ได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย) และอีกครั้งหนึ่งกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แบบ Music Ace 2 สำหรับการฝึกความสามารถในการอ่านและการแสดงจังหวะ การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนี้ใช้เวลาครึ่งชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ รวมการสอนคอมพิวเตอร์ 4 ชั่วโมงในระหว่างการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบทั้งก่อนและหลังทดลอง ผลการศึกษาพบว่า คะแนนการอ่านและการแสดงจังหวะในแบบทดสอบหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด รวมทั้งผู้ถูกทดลองในกลุ่มและกลุ่มควบคุมด้วย แสดงว่าความสามารถของนักเรียนในการอ่านและการแสดงจังหวะปรับปรุงดีขึ้นตลอดภาคเรียนที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ แต่พบว่าไม่มีหลักฐานอย่างมีนัยสำคัญที่แสดงว่ากลุ่มทดลองอิสระในภาคสนาม แสดงในแบบทดสอบการแสดงจังหวะได้ดีกว่าผู้ถูกทดลองไม่อิสระในภาคสนาม

เจเฟอร์ (Jafer. 2003 : 846-A) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อประเด็นปัญหาทะเลทรายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจสอบผลการสอนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการอ่านสูงกับต่ำในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม นักเรียนกลุ่มทดลองได้ใช้การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับอุปกรณ์การอ่านที่มีเนื้อหาเทียบได้กับกลุ่มที่สอนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ การดำเนินไปเป็นเวลาติดต่อกัน 5 คาบ ๆ ละ 45 นาที การเก็บรวบรวมข้อมูลกระทำก่อนเริ่มการทดลอง คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดลองใช้เป็นตัวแปรร่วมเพื่อใช้เป็นความแตกต่างกันที่มีอยู่ก่อน เกี่ยวกับตัวแปรที่ได้ตรวจสอบระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้ปรับปรุงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นและไม่ได้เพิ่มเจตคติในเชิงบวกต่อประเด็นปัญหาทะเลทราย ข้อค้นพบเหล่านี้บ่งชี้ว่าการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งไม่ได้มีประสิทธิผลมากไปกว่าการสอนแบบปกติ

จากผลการวิจัยที่ศึกษาจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน ตื่นเต้น นักเรียนสามารถเรียนรู้

ได้ช่วยตนเอง และสามารถตอบสนองการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ สามารถเรียนได้ตามลำพัง ไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ถึงแม้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันหรือดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติ และผลการวิจัยที่พบอีกประการหนึ่ง คือ การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าปกติ ประกอบกับในปัจจุบันเป็นยุคเทคโนโลยีและสารสนเทศ จึงทำให้การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น จึงได้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขึ้น จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพิ่มมากขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY