บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คณะผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำความรู้และข้อมูลมาเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.5 ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
    2.1 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
    2.2 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
    2.3 ทฤษฎีและจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์
    2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.3 การวิเคราะห์และพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
4. ความคงทนในการเรียนรู้
    4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
    4.2 ประเภทของความคงทนในการเรียนรู้
    4.3 การสอนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้
    4.4 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

5. ความพึงพอใจ
   5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
   5.2 การวัดความพึงพอใจ
   5.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   6.1 งานวิจัยในประเทศ
   6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Computer Assisted Instruction ซึ่งราชบัณฑิตยสถานบัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย แต่ศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยม แต่มักใช้คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนเช่นเดียวกับ Computer Assisted Instruction หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า CAI (พรเทพ เมืองแมน, 2544, หน้า 17) ซึ่งมีผู้ให้ความสนใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

สโตลูโรว์ (Stolurow, 1971, p. 390) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ชวยสอน ในหนังสือ The Encyclopedia of Education ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์ มีการแสดงเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

สิปปล์ (Sippl, 1981, p. 77) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งนำมาช่วยการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 123) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 65) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจาก คำว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึง วิถีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

อรนุช ลิมตศิริ (2546, หน้า 200) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก กราฟ แผนภูมิ วีดิทัศน์และเสียง เพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหาในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนในห้องเรียนมากที่สุด และเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลพร้อมทั้งประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (อ้างอิงใน อรนุช ลิมตศิริ, 2546, หน้า 200) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) บุคคลมีความแตกต่างกันทั้งในด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจและพื้นฐานความรู้ ซึ่งทำให้อัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล ที่ได้รับการออกแบบ ให้มีลักษณะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนด้วยตนเอง

3. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเรียนที่มีประสิทธิภาพต้องเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องกับบทเรียนตลอดเวลา

4. การให้ผลป้อนกลับในทันที (Immediate Feedback) เป็นลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้แก่ผู้เรียนซึ่งถือว่าเป็นข้อได้เปรียบเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อประเภทอื่นที่ไม่สามารถประเมินผลผู้เรียนและให้ผลป้อนกลับในลักษณะที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้

ดังนั้นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะอันสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 4 ประการ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายประเภท นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540, หน้า 55)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial Instruction) เป็นบทเรียนที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือนำเสนอเนื้อหาใหม่ เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ ด้านวิธีการหรือการแก้ปัญหาต่างๆ โดยโปรแกรมจะเสนอเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม คำตอบจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทันที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามซ้ำและยังผิดจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะ ตอบถูก

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ (Drills and Practice) เป็นบทเรียนที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนตอบภายใต้เงื่อนไขกระทำซ้ำๆ จนกว่าผู้เรียนจะตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกปฏิบัติผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามและแก้ปัญหาได้

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นบทเรียนที่เป็นการจำลองความเป็นจริง หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือค่าใช้จ่าย บทเรียนจะนำเสนอข้อมูลความรู้ แนะนำการฝึกปฏิบัติ ให้ชำนาญและการเข้าถึง ซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่นในการเสนอการจำลองของระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมอาจมีการสาธิตการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมเพื่อการสอน (Instruction Games) เป็นบทเรียน ที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจอยากเรียนรู้ได้ง่าย เพราะเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียน ในรูปแบบเกมการแข่งขัน ลักษณะบทเรียนจะเป็นเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบกระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆและเกมยังช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีอีกด้วย รูปแบบโปรแกรมของบทเรียนจะคล้ายกับการจำลองสถานการณ์แต่แตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการค้นพบ (Discovery) เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองมากที่สุด โดยการเสนอปัญหา ให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem–Solving) เป็นบทเรียนที่ฝึกให้ผู้เรียน คิด ตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียน พิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น มี 2 ชนิดคือ โปรแกรมบทเรียนที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมบทเรียนที่มีผู้เขียนไว้แล้ว

7. การทดสอบ (Test) เป็นบทเรียนที่วัดความรู้ของผู้เรียนและเป็นแนวทางให้ผู้สอน นำไปใช้ปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพขึ้น ผู้เรียนจะนำความรู้ความสามารถต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถาม การทดสอบจะอยู่ในลักษณะที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็น เรื่องน่าสนุกและน่าสนใจ

จากการศึกษาประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น คณะผู้ศึกษาค้นคว้ามีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial Instruction) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ตรงตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน และก่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนมากที่สุด

1.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.1 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่ว ๆ ไป

พรเทพ เมืองแมน (2544. หน้า 38) ได้กล่าวไว้ว่าในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการที่เกี่ยวกับการกำหนดขั้นตอนการสอนด้วย เพราะจะทำให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ หรือลำดับการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักการ 9 ขั้นของการ์เย่ ดังนี้

1. ขั้นดึงดูดความสนใจ เป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน เพราะตามหลักจิตวิทยาแล้ว การจูงใจถือเป็นกระบวนการที่สร้างพฤติกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายในที่สุดดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วย หน้านำเรื่องซึ่งมีการใช้ภาพสีหรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องมีภาพที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ซึ่งได้แก่ การเสนอชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน เนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น ข้อควรระวังสำหรับการใช้สื่อประสมในการช่วยเร้าความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ แต่มีมากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้าม นอกจากนี้การใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน สลับซับซ้อน และมีเสียงประกอบต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้หลังจากการเข้าใช้สัก 2 – 3 ครั้ง ดังนั้นผู้ออกแบบควรจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้าม หรือหยุดการใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวนั้น ๆ ไว้เสมอ

2. ขั้นบอกวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นการชี้ให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องทำได้หลังจากที่เรียนจบในบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานทางการวิจัย พบว่าการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียน นับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน ทำให้เกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั่นเอง

3. ขั้นทวนความรู้เดิม เป็นขั้นของการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการระลึกถึงความรู้เก่า เพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับความรู้ใหม่ ซึ่งถ้าพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้วให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียน อื่น ๆ ต่อไปได้

4. ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นที่ช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ ภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ สื่อหลายรูปแบบ หรือที่รวมเรียกว่า สื่อประสม จึงนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้วยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของสื่อประสม ควรที่จะมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรที่จะคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายสำคัญด้วย

5. ขั้นชี้แนวทางการเรียนรู้ เป็นขั้นของการชี้แนวทางการเรียนรู้ การใช้การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน ซึ่งครูผู้สอนจะชี้แนวทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใดนั้น แตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อหา และความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิค เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้ทดลอง หรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเอง ก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง เป็นต้น นอกจากนี้การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียนซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะและโครงสร้างเนื้อหา หรือคำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงในการใช้บทเรียน การให้คำแนะนำในการใช้บทเรียนถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียนต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพได้

6. ขั้นกระตุ้นการตอบสนอง เป็นขั้นของการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนอง โดยการทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูกำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้ มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน เช่น การออกแบบปุ่ม คำถาม หรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ไว้

เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. ขั้นให้ผลป้อนกลับ เป็นขั้นของการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้วยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วย การให้ผลป้อนกลับอาจทำให้รูปของการให้คำอธิบาย การให้เครื่องหมายการเสริมแรงด้วยภาพเคลื่อนไหวก็ได้

8. ขั้นทดสอบความรู้ เป็นขั้นของการประเมินว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่งซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ ซึ่งนอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่า ผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืดหยุ่นของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างแบบทดสอบ และควรที่จะพยายามใช้ข้อได้เปรียบของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

9. ขั้นการจำและนำไปใช้ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสอน เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ วิธีการหนึ่งก็คือการทำให้เกิดบริบท ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งหมายถึงการทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือ ประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของการนำไปใช้นั้น ผู้สอนก็จะต้องมีการจัดหากิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายไว้ให้ผู้เรียน โดยกิจกรรมที่จัดหามานี้จะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้มา ซึ่งแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ดังนั้นในขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ซึ่งครอบคลุมถึง การเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ เป็นหลักการพื้นฐานไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมดและไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้ ผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นไปใช้เป็นหลักหรือดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

1.4.2 หลักการออกแบบหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเกี่ยวข้องกับเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอการใช้ภาพกราฟิก เสียง สีและตัวอักษร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัดและความสามารถของแต่ละคนอีกด้วย อำนวย เดชชัยศรี (2542, หน้า 115) ได้กล่าวถึง การออกแบบหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่ามีองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านข้อความ การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลายด้าน เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นของตัวอักษร สีของข้อความและการจัดความสัมพันธ์ของข้อความและภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ภาพ และกราฟิกบนหน้าจอ

1.1 รูปแบบและขนาดตัวอักษร การเลือกรูปแบบและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก กล่าวคือผู้เรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้เรียนที่อ่านช้า ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่าในกลุ่มผู้เรียนที่อ่านคล่อง การใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปทำให้การอ่านช้าลง เนื่องจากการที่ผู้อ่านต้องกวาดสายตาไปไกล หากตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนอ่านและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลงได้

1.2 ความหนาแน่นของตัวอักษร ส่วนใหญ่จะรวมไปถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นซึ่งปรากฏบนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณ 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และจะเลือกจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง หรือประมาณ 50% ของพื้นที่หน้าจอ มากกว่าจอภาพที่มีความหนาแน่นต่ำ นอกจากนี้ในวิชาที่เนื้อหายาก ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ สูง จะมีข้อมูลที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่าง ๆ ชัดเจนและต่อเนื่องขึ้น

1.3 สีของข้อความ เป็นองค์ประกอบบนหน้าจอ ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจในการอ่าน การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบด้วยเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี หลักการออกแบบคู่สีที่ควรต้องคำนึงถึง คือ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง ซึ่งระยะยาวจะช่วยลดความล้าของสายตาในการอ่านจอภาพอันเนื่องมาจากความจ้าของสีพื้น

1.4 การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สวยงามน่าสนใจ ผู้ออกแบบสามารถนำเสนอข้อความทีละส่วน หรือเสนอข้อความทั้งหมดในคราวเดียวกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอที่เหมาะสม เช่น ในการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนที่จำเป็น ต้องบรรจุอยู่ในจอภาพเดียวกัน ผู้ออกแบบอาจเสนอทีละขั้นโดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาซึ่งเป็นข้อความดีกว่าการนำเสนอทั้งหมดพร้อมกัน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ความสมดุลของหน้าจอโดยรวม และความเรียบง่าย

2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามใช้ภาพประกอบการอธิบายข้อความเสมอ ช่วยให้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ภาพที่เราใช้มีหลายรูปแบบ ตั้งแต่ภาพถ่ายสีเหมือนจริงไปจนถึงภาพลายเส้นอย่างง่าย รวมถึงภาพเคลื่อนไหว และด้วยพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ มีความสะดวกรวดเร็วขึ้นมาก แม้จะเป็นการสื่อสารหรือการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายใด ๆ ก็ตาม ภาพลักษณะต่าง ๆ จึงถูกนำไปใช้ประกอบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น

3. องค์ประกอบด้านเสียง รูปแบบของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนโดยทั่วไปจะมีเสียงบรรยาย หรือเสียงพูด เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) ซึ่งจะรวมถึงเสียงดนตรีประกอบการนำเสนอบทเรียน (Music Background) ด้วย

3.1 เสียงบรรยายหรือเสียงพูด เป็นรูปแบบเสียงที่พบเห็นในบทเรียนทั่วไป จุดเด่นจะอยู่ที่การเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับระดับผู้เรียน มีความชัดเจนและผู้บรรยายหรือผู้พูดมีลีลาการใช้ เน้นถ้อยคำที่น่าสนใจชวนติดตาม การปรากฏของภาพ หรือตัวเลขหรือข้อความสั้น ๆ ประกอบกับเสียงที่บอกที่มาที่ไปบอกกฎเกณฑ์ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจดีขึ้นและเร็วขึ้นกว่าการให้ผู้เรียนอ่านเอง การสอนลักษณะนี้ คำอธิบายที่ยาวและต่อเนื่องจะถูกตัดตอนออกเป็นเสียงประกอบการนำเสนอเป็นขั้น ๆ โดยข้อความที่ใช้ประกอบบนจอภาพจะมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.2 เสียงเอฟเฟ็กต์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเสียงประกอบภาพ จำแนกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ Synchronized Sound ซึ่งเป็นเสียงหลักที่เกิดจากการกระทำ (Action) โดยตรงจากจอภาพ มักจะเป็นสัญญาณเสียงสั้น ๆ เช่น เสียงแก้วแตก ลูกโป่งแตก เคลื่อนย้ายสิ่งของ อีกประเภทหนึ่งคือ เสียงฉากหลัง (Background Sound) เป็นเสียงที่ยาวนานกว่าเสียง Synchronized Sound เป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์และความรู้สึกคล้อยตามเนื้อหาหรือภาพเหตุการณ์ที่ปรากฏบนหน้าจอในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้ออกแบบจะใช้เสียงฉากหลังนี้ประกอบการเสนอหัวเรื่องหรือบทนำ เพื่อช่วยสร้างความน่าสนใจของบทเรียน

และอาจใช้เสียงรูปแบบนี้นำเสนอเนื้อหาส่วนอื่น ๆ ได้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าเห็นสมควรจะใช้อย่างไรในช่วงใดบ้าง

3.3 สัญญาณเสียงดนตรี สามารถจัดรวมอยู่ในรูปแบบของเสียง Background แต่ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียงดนตรีจะไม่นิยมใช้เสียงที่ผลิตจากเครื่องดนตรีที่บันทึกเสียงผ่านอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง เนื่องจากใช้หน่วยความจำ แต่จะนิยมใช้เสียงที่สร้างจากโปรแกรมสร้างเสียงดนตรีโดยตรง

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ การออกแบบจอภาพ จะมีความเรียบง่าย หรือซับซ้อนมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน ตัวอย่างเช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง (ภาพ กราฟิก วีดีทัศน์ เสียง ฯลฯ) วิธีการนำเสนอเนื้อเรื่อง (เช่น มี Hypertext มีเมนูย่อย มีส่วนให้ความช่วยเหลือ หรือ HELP ฯลฯ) องค์ประกอบเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบควบคุมหน้าจอเป็นอย่างมาก แนวคิดง่าย ๆ ในการออกแบบปุ่มควบคุมหน้าจอ คือ จะต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนสอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา และสอดคล้องกับการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.5 ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ได้มีผู้เสนอขั้นตอนหรือวิธีการพัฒนาหลายแนวคิด มีขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันบ้าง ได้แก่

ในเรื่องขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ อำนวย เดชชัยศรี ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการเสนอเนื้อหาก็เช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีการเดียวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม เมื่อได้บทเรียนโปรแกรมแล้วซึ่งบางตำราเรียกว่าบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) จากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จเพื่อสร้างเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยทางทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่าเนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุน และสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้

2. การกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียน หลังจากจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน การกำหนดวัตถุประสงค์จึงกำหนดได้ทั่วไป และเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง

2.1 ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน

2.2 พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย การวัดพฤติกรรมทำได้โดย สังเกต คำนวณ นับแยกแยะ แต่งประโยค

2.3 เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสภาวะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิด เช่น เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น

2.4 ปริมาณ (Degree) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้ว เช่น อ่านคำควบกล้ำได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น

3. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญโดยต้องย่อยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็ก ๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มต้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด

4. การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยประการใด

5. การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อน คือ จะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี (อำนวย เดชชัยศรี, 2539. หน้า 46-50)

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และ ไพบูลย์ เกียรติโกมล ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในลักษณะของการสอน (Instruction) เนื้อหาหรือความรู้ใหม่แบบ (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction: IMMCAI) โดยเริ่มจากหัวเรื่อง เป้าหมายที่กำหนด วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน การพัฒนาควรจะดำเนินได้เป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. วิเคราะห์ (Analysis)
2. ออกแบบ (Design)
3. พัฒนา (Development)
4. สร้าง (Implementation)
5. ประเมินผล (Evaluation)

จากนั้นนำบทเรียนออกเผยแพร่ (Publication) และควรจะมีการติดตามผล (Follow up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไป

การพัฒนา IMMCAI ทั้ง 5 ขั้นตอนหลัก มีขั้นตอนย่อย ๆ เป็น 16 ขั้นตอน ดังนี้

ก. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแผนภูมิ (Brain Storm Chart) ของเนื้อหาที่ควรจะมีตามหัวเรื่องที่กำหนด โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใด ๆ เลย

2. สร้างแผนภูมิ หัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) ภายหลังการวิเคราะห์ที่ละเอียด ตัด/เพิ่ม หัวเรื่องตามเหตุ-ผล และความเหมาะสม

3. สร้างแผนภูมิโครงถ่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

ข. ขั้นออกแบบ (Design) มีขั้นตอนดังนี้

4. กำหนดวิธีการนำเสนอ เป็นการออกแบบหน่วยการเรียนแล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน (Strategic Presentation Plan vs Behavior Objective) จากนั้นนำมาลำดับเป็นแผนการนำเสนอหน่วยการเรียนเป็นแผนภูมิวิชา (Course Flow Chart)

5. สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบการนำเสนอบทเรียนตามหลักการสอน

ค. ขั้นพัฒนา (Development) มีขั้นตอนดังนี้

6. เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบ กรอบจะต้องเขียนไปตามที่ได้วางแผนไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็นแบบ IMMCAI จะต้องกำหนด ภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์

7. จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำเอากรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงลำดับการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมาก เมื่อเป็นแบบ active

8. นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้ มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะการสร้าง IMMCAI จะเป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่องเลย ซึ่งจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content Validity และ Reader Reliability ด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

9. การสร้างแบบทดสอบส่วนต่าง ๆ ต้องนำมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงและความเชื่อมั่น ทุกแบบทดสอบและต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

ง. ขั้นสร้าง (Implementation) มีขั้นตอนดังนี้

10. เลือกซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองตอบต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

11. จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ ภาพนิ่ง หรือCaption ไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน

12. จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรมเพื่อความประณีตได้ด้วยทักษะที่ดี ซึ่งเป็นบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์ [(Subject) CAI Software]

จ. ขั้นประเมินผล (Evaluation) มีขั้นตอนดังนี้

13. ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญ IMMCAI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

14. ทำการทดสอบ ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน นำผลมากำหนดกลวิธี การหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

15. ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1/E_2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

16. จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction

เมื่อพัฒนาตาม 16 ขั้นตอน และเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่ได้มุ่งหวังไว้ เป็นอันว่าได้พัฒนา IMMCAI Package ที่มีคุณภาพสำเร็จและสามารถนำออกเผยแพร่ (Publication) ใช้งานต่อไปได้ แต่ควรจะมี ระบบติดตามผล (Follow up) เพื่อนำผลมาประกอบการปรับปรุงพัฒนางานต่อ ๆ ไป (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล, 2541. หน้า 14)

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2542, หน้า 48) ได้ให้ความหมาย กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing) เป็นขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา (Course Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตร ในส่วนของเนื้อหาวิชาที่จะนำไปสร้างบทเรียน ประกอบด้วย

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของเนื้อหา

1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

1.3 เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อยตามลำดับของเนื้อหาเพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดว่าจะเกิดความสามารถในเชิงรูปธรรมกับผู้เรียนหลังจากที่เรียนจบจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม ยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักเพื่อกำหนดรายละเอียดของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน โดยเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับความยากง่าย

3. กำหนดขอบข่ายของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหา

4. กำหนดวิธีการนำเสนอเป็นการเลือกรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรม

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน คือการสร้างแผ่นเรื่องราวของบทเรียน ที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆตามวัตถุประสงค์และการนำเสนอ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้าย ของแต่ละหัวข้อย่อย โดย Storyboard จะให้รายละเอียดหรือเงื่อนไขต่างๆ ของเนื้อหาในเฟรมนั้นๆ เป็นลักษณะภาพ เสียง ปุ่มต่างๆ ซึ่งจะยึดหลักการตามแนวทางของขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction) เป็นขั้นตอนที่จะได้ผลงานโดยการสร้างบทเรียน จะต้องดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมดได้แก่

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ประกอบด้วย
   1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ
   1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
   1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
   1.4 การใส่ข้อมูล/บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียน
2. การสร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System
   2.1 การสร้างภาพ
   2.2 การสร้างเสียง
   2.3 การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การย้อนกลับ
   2.4 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้ เป็นขั้นตอนการประเมินผลตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ด้วยข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

1. การตรวจสอบแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน
2. การตรวจสอบการใช้งานบทเรียน ด้วยการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้งานเพื่อความถูกต้อง

3. การประเมินผลบทเรียน จุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียนและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการประเมิน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะนำข้อมูล จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และใช้งานครั้งต่อไป

อเลซซี และทรอลลิป (Alessi and Trollip) ยังได้ออกแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่น่าสนใจอีกแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goal and Objectives)
- เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

- ทอนความคิด (Elimination of Idea)
- วิเคราะห์งานและคอนเซปต์ (Task and Concept Analysis)
- ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description)
- ประเมินและแก้ไขออกแบบ (Evaluation and revision of the design)

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materails)

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ซีลและกลาสโกลว์ (อ้างอิงใน วันเพ็ญ ทวีอินทร์, วิชิต อ่อนน้ำคำ, ศุภางค์ สมพานต์, 2551) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนในรูปแบบ ADDIE MODEL 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analyze Phase) ดำเนินการวิเคราะห์ในเรื่องต่อไปนี้
   1.1 การวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการ
   1.2 การวิเคราะห์งาน/กิจกรรม

1.3 การวิเคราะห์ผู้เรียน/ผู้ฝึกอบรม

1.4 การวิเคราะห์ทรัพยากร

2. ขั้นการออกแบบ (Design Phase) ดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

2.1 ตั้งวัตถุประสงค์

2.2 กำหนดเนื้อหาความรู้/ แบบทดสอบ

2.3 การเลือกและการออกแบบสื่อ

3. ขั้นการพัฒนา/ผลิต (Development / Production Phase) ดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

3.1 สร้างบทเรียน/ กิจกรรมการเรียน

3.2 ผลิตสื่อ/ วัสดุการเรียนการสอน

4. ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase) ดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

4.1 การสอน

4.2 การบริหาร

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate/ Control Phase) ได้แก่

5.1 การประเมินผลเพื่อปรับปรุง

5.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์

5.3 การประเมินต้นทุนและประโยชน์ที่ได้รับ

สรุปจากหลักการและขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์

2. ขั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ขั้นการนำไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

16.1 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนว่า มีคุณภาพมากน้อยเพียงใด ก่อนนำไปใช้จริง โดยทั่วไปนิยมกัน 2 วิธีคือ

1. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ข้อบกพร่องของบทเรียน การทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพด้านเทคนิค หากเป็นไปได้ควรให้มีการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะสำหรับที่จะนำไปปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีความเหมาะสม

2. การประเมินโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของบทเรียน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ โดยที่ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่ประเมินจากพฤติกรรมต่อเนื่องของผู้เรียนได้แก่ ความสนใจ คะแนนแบบฝึกหัด การร่วมกิจกรรม ประสิทธิผลของการเรียน หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ที่ประเมินจากพฤติกรรมต่อเนื่องของผู้เรียน ได้แก่ ความสนใจ คะแนนแบบฝึกหัด การร่วมกิจกรรม (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2542. หน้า 65)

16.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะใช้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อค่าร้อยละเฉลี่ยของผลการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร ต่อไปนี้

สูตรที่ 1 $$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนจากแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คือการนำเอาคะแนนของแบบฝึกหัด ของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกันคูณด้วย 100 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ก็คือ การนำคะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนหารด้วยจำนวนนักเรียน(คะแนนเฉลี่ย)แล้วนำค่าที่ได้หาร ด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนคูณด้วย 100 นั่นเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520)

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ ดังนั้นการยอมรับประสิทธิภาพค่าความแปรปรวนไว้ ± 2.5 % เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่า 2.5 % จึงยอมรับว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

1) มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5 % ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์

2) มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 % ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด

3) น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 % ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

4) น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5 % ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ใช้ไม่ได้

เช่น หากประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่า E_1/E_2 = 82.5 / 81.8 หากตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ แต่หากตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองหาประสิทธิภาพใหม่โดยให้ได้เกณฑ์ 85 – 2.5 = 82.5 ทั้ง E_1 และ E_2 (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมลและเสกสรร แย้มพินิจ, 2547 หน้า 209)

16.3 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ โดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

1. การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองใช้ขั้นแรกโดยใช้กับกลุ่มทดลองที่มีผลการเรียนในระดับอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง จำนวน 3 คน โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก จึงควรนำข้อมูลจากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2. การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 - 10 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนจากผู้ที่มีผลการเรียนในระดับอ่อน ปานกลางและเก่ง แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยผลการทดลองที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างนี้จะถูกนำไปใช้ปรับปรุงบทเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. การทดลองภาคสนาม (1 : 100) การทดลองนี้จะใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากับที่มีอยู่ในชั้นเรียนจริง ประมาณ 20- 30 คน โดยเป็นผู้ที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งมาจัดรวมในกลุ่มนี้ ดำเนินการทดลองใช้และคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงโดยประสิทธิภาพที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2547, หน้า 63)

1.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541, หน้า 361) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดย CAI สามารถเรียนได้มากกว่าการเรียนในห้องเรียน นอกจากนี้ยังสามารถจดจำได้นาน

2. นักเรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคล ทั้งนักเรียนที่เรียนช้าและนักเรียนที่เรียนเร็วรวมทั้งนักเรียนที่มีปัญหาพิเศษ เพราะคอมพิวเตอร์จะสามารถแนะหน่วยเรียนที่เหมาะสมตามระดับความสามารถ

3. นักเรียนสามารถเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้ทุกวิชา และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียนที่มีครูสอน

4. นักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ และวิชาที่เรียนซึ่งจากการกล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์และคุณค่าต่อผู้เรียน คือ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล กระตุ้นการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน

กนก จันทร์ทอง (2544, หน้า 73) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครูผู้สอนหรือผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self- Pacing)

2. เป็นสื่อการสอนที่มีการสื่อสารแบบสองทาง (Two-Way Communication)

3. ส่งเสริมการร่วมกิจกรรมทุกรูปแบบ (Active Learning) ที่มีการฟังบรรยาย การอ่านหนังสือและกิจกรรมต่างๆ การฝึกหัดและการเรียนซ้ำ ทำแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้ในบทเรียนแต่ละขั้นตอน

4. เป็นการนำสื่อผสม (Multimedia) ที่มีอักษรภาพและเสียงมาใช้อย่างกลมกลืน

5. ส่งเสริม การเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual-Difference) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ซึ่งสามารถสนองความต้องการในการเรียนของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

6. ส่งเสริมการเรียนของผู้เรียน (Tutorial)

7. ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอน (Information Technology)

8. แก้ปัญหาแบบตัวต่อตัว

9. แก้ปัญหาเนื้อหาที่มีความยากหรือซับซ้อนมาก

10.แก้ปัญหาการขาดแคลนครูและการบริหารการเรียนการสอนของโรงเรียน

พรเทพ เมืองแมน (2544, หน้า 21) ได้กล่าวถึงคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learner)

2. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง อันเป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

3. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะช่วยความสนใจ และความตั้งใจของผู้เรียนให้มีมากขึ้น

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบบทเรียนให้สนองต่อผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว

5. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วโดยการให้ผลย้อนกลับทันที

6. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ช่วยให้การสอนมีคุณภาพสูง

7. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนสามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

8. ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่

9. ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการดูแลผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2544, หน้า 188 – 189) ได้กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

2. การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้กันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งด้านความรู้ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาอาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4 – 5 คน หรืออาจจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ในขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ โดยในขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆในการทบทวนความรู้เดิม ขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจ และให้คำแนะนำตามความจำเป็น

4. การจัดโอกาสให้ผู้เรียนออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน หรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอนั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอนั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกทักษะกระบวนการ ฝึกการสังเกต การให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้น ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมของผู้สอนจัดให้นั้นยากเกินไป ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิมหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้

2.2 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 6 -7) มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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 ใช้การนึกภาพ(visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในสาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ(visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

Piaget (1964. อ้างอิงใน ทิศนา แขมมณี และคณะ.2544 : 13–14) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางสติปัญญามีสาระสำคัญที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

1. อายุเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา นั่นคือ การพัฒนาทางสติปัญญาจะเป็นไปตามอายุ การพัฒนาจะต่อเนื่องไปตามลำดับไม่กระโดดข้ามขั้น

2. เพียเจท์(Piaget) มีความเชื่อว่า การกระทำ เป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิด ซึ่งการจัดเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากเท่านั้น จึงจะเกิดความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์ หรือกิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนประกอบให้เด็กได้ฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่การสอนแบบบรรยาย อธิบาย และใช้สัญลักษณ์โดยที่เด็กไม่เข้าใจ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนลักษณะขั้นบันไดเวียน เพราะถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรวบยอดใหม่ จำเป็นที่ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้เด็กมีความรู้เรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ให้เชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้

Bruner. (1956. อ้างอิงใน ทิศนา แขมมณี และคณะ.2544 : 14 – 15) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้าง การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็ก ๆ สร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ชี้ให้เห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวในแนวสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น

4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของเก่า แล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นอย่างนี้ตลอดไปเน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 27-28)

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่องและลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

(1) จำนวนและการดำเนินการ

(2) การวัด

(3) เรขาคณิต

(4) พีชคณิต

(5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

(1) การแก้ปัญหา

(2) การให้เหตุผล

(3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

(4) การเชื่อมโยง

(5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

(1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

(2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองกล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

4. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียน สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัย และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา บ้าน สมาคม ชมรม ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 20) ได้ให้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2539, หน้า 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ ซึ่ง สอดคล้องกับการจัดการเรียน (ศิริชัย นามบุรี, 2551)

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

การสร้างข้อสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นจะต้องมีการวางแผน ในขั้นตอนการวางแผนนี้สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมนอกเหนือจากพิจารณาจุดมุ่งหมายของข้อสอบ และเนื้อหาที่จะสร้างข้อสอบ คือ การสร้างข้อสอบโดยยึดจุดประสงค์ (Objective Based) โดยเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือสร้างข้อสอบโดยยึดกลุ่มพฤติกรรม (Domain Based) จึงจะเหมาะสมสำหรับการทดสอบโดยใช้ข้อสอบที่สร้างโดยยึดกลุ่มพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Referenced Test) นี้ถือว่าเมื่อสอบแล้วสามารถอ้างอิงได้ว่าบุคคลมีความสามารถในระดับใด หรือมีความรอบรู้ขนาดเท่าใด เมื่อเทียบจากประชากรพฤติกรรมทั้งหมด การสอบวัดโดยยึดพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Reference Test) นี้ถือว่าข้อสอบที่ใช้สอบเป็นกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่กำหนดจากประชากรพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530)

การสร้างข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 59 - 63)

1) วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม หรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ พิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้ เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3) กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถาม แบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4) เขียนข้อสอบ โดยเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ และใช้รูปแบบ เทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนข้อที่ 3

5) ตรวจทานข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอน 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของ โรวิเนลลี (Rovinelli) และ แฮมเบิลตัน (R. K. Hambleton)

7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง โดยนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้น 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8) ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง โดยนำเอาแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง โดยนำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

3.3 การวิเคราะห์และพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

การวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่มีวิธีให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิด มีวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 87)

1. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ขึ้นอยู่กับค่าอำนาจจำแนก ในที่นี้ จะกล่าวถึงวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของ Brennan หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน กับผู้ที่ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “B” คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 87)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้

2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์วิธีของ Lovett เป็นวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จากผลสอบครั้งเดียว โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 93)

$$r_{CC} = 1 - \frac{k\sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1)\sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{CC} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4. ความคงทนในการเรียนรู้

4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ส่งเสริมและพยายามคิดค้นหารูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้หรือมีความคงทนในการจำได้นานที่สุด การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ในการเรียนรู้อะไรก็ตามที่กำหนดขึ้น ย่อมประเมินได้โดยพิจารณาจากผลของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้ามีการประเมินผลทันทีผลที่ได้จะเป็นผลการเรียน แต่ถ้าหลังจากการเรียนไปแล้วในระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงประเมิน การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนรู้และการจำ ความหมายของการจำและความคงทนในการเรียนรู้ มีดังนี้

สุชา จันทร์เอม (2541, หน้า 181) กล่าวว่า การจำ คือ การที่บุคคลสามารถถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้ และเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ประสบมาแล้วออกมาได้อย่างถูกต้อง

สุรางค์ โคว้ตระกูล (2541, หน้า 60) ให้คำกำจัดความ “การจำ (Memory)” หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

กาญจนา ลาภบุญเรือง (2544, หน้า 50) กล่าวถึง ความคงทนในการเรียนรู้ คือ ความสามารถของสมองในการเรียนรู้และจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ โดยสามารถระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไปและสามารถวัดความคงทนได้

การจำคือการรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไปนั่นเอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ คือความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ให้คงไว้ได้เป็นเวลานาน และสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้ (บุญมี วรชมพู, 2547, หน้า 35)

4.2 ประเภทของความคงทนในการเรียนรู้

ความจำของมนุษย์จำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้ (สุรางค์ โคว้ตระกูล, 2541, หน้า 181)

1. ความทรงจำจากการสัมผัส (Sensory memory) หรือบันทึกความจำจากการสัมผัส

2. ความจำระยะสั้น หรือความจำชั่วขณะ (Short term memory : STM)

3. ความจำระยะยาว หรือความจำถาวร (Long term memory: LTM)

เนื่องจากความจำระยะยาวเป็นส่วนหนึ่งของระบบความจำของมนุษย์ ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ นักจิตวิทยาได้จำแนกความจำระยะยาวออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. Episodic memory เป็นชนิดของความจำระยะยาวที่บันทึกหรือจดจำเนื้อหาสาระของประสบการณ์ต่างๆที่บุคคลประสบมา

2. Semantic memory เป็นชนิดของความจำระยะยาวที่บันทึก หรือจดจำเนื้อหาสาระที่เป็นข้อเท็จจริง องค์ความรู้ หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่บุคคลเรียนรู้มา สิ่งที่บุคคลจดจำมาจากการเรียนในชั้นเรียนส่วนใหญ่จึงเป็นการจำชนิดนี้

3. Procedural memory เป็นชนิดความจำระยะยาวที่บันทึก หรือจดจำวิธีการหรือกระบวนการการทำกิจกรรมทางการเคลื่อนไหวต่างๆของร่างกาย การจำชนิดนี้จะทำได้ง่ายแม้บุคคลนั้นไม่ได้ทำกิจกรรมมานานแล้วก็ตาม

ทั้งในความจำในระยะสั้นและระยะยาวเกิดขึ้นหลังการเรียนรู้หรือการรับรู้ มนุษย์มีความจำระยะสั้นสำหรับการจำเพียงชั่วคราว ความจำระยะยาวเป็นความจำที่คงทนกว่าความจำระยะสั้น หากวัดปริมาณความจำระยะต่างๆ ภายหลังการเรียนรู้ก็จะทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาต่างๆนั้นเราลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อนมากหรือน้อยเพียงใด ความจำที่เกิดจากการเรียนรู้มานั้นไม่คงทนถาวรอยู่ได้ตลอดไป

4.3 การสอนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

สุชา จันทร์เอม (2541,หน้า 183) กล่าวถึงวิธีช่วยให้เกิดความจำสิ่งที่เรียนได้ดีนั้นต้องอาศัยหลักดังต่อไปนี้

1. พยายามทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายต่อผู้เรียน เพราะจะลืมสิ่งที่มีความหมายและความสำคัญได้ยาก

2. เรียนให้เกิดขั้นที่จำได้หมดเมื่อมานึกถึงสิ่งนี้ในเวลาต่อไปจะจำ

3. แยกแยะสิ่งที่เรียน เพื่อให้เห็นว่าแต่ละตอนมีความหมายอย่างไร ถ้าเรียนไปโดยไม่ได้คิดพิจารณาหาเหตุผลของแต่ละตอนจะทำให้ลืมได้ง่าย

4. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ไม่ได้เพียงแต่รับฟังเฉยๆ สามารถติดตามไปด้วย

5. เมื่อเรียนบทเรียนใหม่ หรืออ่านหนังสือจบไปตอนหนึ่งแล้วพักสักครู่หนึ่งแล้วจึงเริ่มเรียนตอนต่อไปเพื่อทำให้เกิดความคิดไม่ปะปนกัน

6. หมั่นทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วบ่อยๆ จะทำให้จำได้แม่นยำยิ่งขึ้น การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี โดยการจัดบทเรียนให้มีความหมายนั้นเป็นการจัดบทเรียนให้เป็นระเบียบหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายเข้าและนานขึ้น เช่น การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ และคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความรู้ในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจำประสบการณ์ที่จำได้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นความคงทนในการจำหรือความทนในการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับเด็ก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

4.4 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความคงทนในการเรียนรู้ ได้กล่าวถึงวิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตนกุล (2516) (อ้างอิงใน มลิวัลย์ กาญจนชาตรี, 2534) กล่าวว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดลองครั้งแรกและครั้งที่สองควรห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

Lindvall และ Nitko (1967) (อ้างอิงใน มลิวัลย์ กาญจนชาตรี, 2534) ได้เสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรเว้นเวลาห่างกัน ตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 2 เดือน เพราะว่าช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ไพจิตร สะดวกการ (อ้างอิงใน กาญจนา ด้วงนา , มัทนา อุ่นต๊ะ , วาลย์พัชนีย์ บุณยะเวศ,2551) ได้กล่าวว่าการวัดความคงทนในการเรียนเป็นการวัดความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ ความสามารถในการคำนวณและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียน การสอนมาแล้ว โดยการสอบหลังการเรียน 2 ครั้ง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน โดยการทำการสอบครั้งแรกในทันทีหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง และสอบครั้งที่ 2 หลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง 3 สัปดาห์

ประวีนา นิลนวล (อ้างอิงใน กาญจนา ด้วงนา , มัทนา อุ่นต๊ะ , วาลย์พัชนีย์ บุณยะเวศ,2551) กล่าวว่าความคงทนในการเรียนเป็นการสอบซ้ำโดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับหลังการทดลองโดยการทำการทดสอบหลังเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์

ชีราพร ภู่ตระกูล(อ้างอิงใน กาญจนา ด้วงนา , มัทนา อุ่นต๊ะ , วาลย์พัชนีย์ บุณยะเวศ,2551) กล่าวว่าความคงทนในการเรียนเป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

จากวิธีการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า พบว่าการวัดความคงทนในการเรียนรู้จะเป็นการวัดเมื่อเสร็จสิ้นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้ว 2 – 3 สัปดาห์ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงวัดความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทดสอบหลังเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

กิติมา ปรีดิลก (2532, หน้า 321-322) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจ หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลที่ได้รับการกระทำนั้น ๆ

แอบเปิลไวท์ (Applewhite,1965 , p. 6) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วยและมีความพึงพอใจกับสิ่งที่ได้รับ

กู๊ด (Good,1973, p. 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่มีผลจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

5.2 การวัดความพึงพอใจ

เฮอร์ซเบอร์ก (Herzberg,1959 p.113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการทำงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

5.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ของ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546, หน้า 174 -176) มีประเด็นหลักที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

1. ส่วนนำของบทเรียน สามารถเร้าความสนใจ มีข้อมูลพื้นฐานบทเรียนที่จำเป็น มีเส้นทางการเดินของบทเรียนที่เหมาะสม

2. ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน โดยพิจารณาด้านความถูกต้อง ความสอดคล้องกับหลักสูตรความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ความยาวและความยากง่ายที่เหมาะสม ความถูกต้องของการใช้ภาษา การสื่อความหมายชัดเจน ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติ

3. ส่วนการออกแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสม ออกแบบด้วยการคิดเชิงตรรกะที่ดี พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่น สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีกลยุทธ์การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ

4. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ประกอบ ขนาด สี ตัวอักษร เสียง ดนตรี ชัดเจนและเหมาะสม บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถควบคุมเส้นทางเดินของบทเรียน ให้ป้อนกลับผู้เรียนเหมาะสม

5. ส่วนประเมินการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ความยากง่ายที่เหมาะสม ส่งเสริมทักษะการคิด การประยุกต์ใช้ มีรูปแบบหลากหลาย และมีปริมาณเพียงพอที่จะเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ และสามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้

แบบทดสอบความพึงพอใจส่วนใหญ่จะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งจะมีลักษณะเป็นช่องแสดงระดับความพึงพอใจของผู้ตอบที่มีต่อข้อความนั้นๆ มีอยู่ 5 ระดับ คือ

คะแนน	4.50 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนน	3.50 – 4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
คะแนน	2.50 – 3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
คะแนน	1.50 – 2.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
คะแนน	1.00 – 1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

อินทิรา ชูศรีทอง (2543, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 86.88 % ความคงทนในการเรียนรู้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากนักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านไปแล้ว 15 วัน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 2.28 และผ่านไป 30 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.22 และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมเห็นด้วยระดับมาก

สกลศักดิ์ บุญไชโย (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.17/83.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนเท่ากับ 0.67 หรือผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 67 นักเรียนหลังจากที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านไป 14 วัน พบว่าคะแนนความคงทนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยลดลงจากการสอบครั้งสุดท้ายเฉลี่ย 1.38 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 4.11 โดยสามารถคงทนความรู้ได้ร้อยละ 95.89

สุนทร สร้อยศรี (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความน่าจะเป็น” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ของโรงเรียนบางน้ำเปรี้ยววิทยา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 77.33/71.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วรรณวิภา ค่อยจะโปะ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80.16/80.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยคิดเป็นร้อยละ 67.60

ขวัญใจ คงรอด, จิตรสุดา ศิริสุวรรณ, จุฑารัตน์ กันมา, วิสุทธินี อัครวงษ์ และอารีรัตน์ อ่อนอุระ (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนหนองโสนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนเท่ากับ 8.76 และคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนเท่ากับ 12.27

พินิจ ขัติยะ, สุธินี เคนไชยวงศ์ และโสภี แสงทอง (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมมีประสิทธิภาพ 78.38/76.44 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมมีความพึงพอใจในบทเรียนมากที่สุด

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โวเออร์เนอร์ (Woerner ,1980, p.1455-A) ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยและปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยมุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการวินิจฉัยและกำหนดวิธีสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของการเรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

โอเดน (Oden, 1982, p. 355-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากกลุ่มนี้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

ไรท์ (Wright, 1984. p. 1063-A) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของระบบ PLATO กลุ่มที่สองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ในระบบ Apple II และที่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย จึงนับได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี