

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัย Fuel Cell ที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ด้วยบทเรียน computer ช่วยสอนของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในฉบับนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การควบคุมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ข้อดีข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.8 ทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียน
- 2.9 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.10 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนสำหรับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Based Instruction – CBI) คำนี้มีความหมายเช่นเดียวกันกับคำว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (Computer mediated Instruction – CMI) และการฝึกหัดคอมพิวเตอร์ (Computer – Based – training – CBT)

Spencer (1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

Heinich (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมบทเรียนที่บรรจุอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

Anderson (1986) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรม เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้แนะนำผู้เรียน โดยการฝึกฝน การสอนทักษะใหม่ๆ และการทบทวนบทเรียน

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ ในกระบวนการเรียนการสอนโดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

Forcier (1996) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยให้มีการปฏิสัมพันธ์กับการสอน ระหว่างคอมพิวเตอร์และนักเรียน โดยครูจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติหรือรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่นักเรียนต้องการได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่างๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเสนอเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ช่วยสอน โดยเครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้คนรู้จักวิธีการใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528)

ครุฑิต มาลัยวงศ์ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเสนอเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่สามเข้ามาช่วย

ขนิษฐา ชานนท์ (2532) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กัน ได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

ธนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของ เนื้อหา

จากหลากหลายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาและลำดับวิธีการสอน โดยยึดหลักของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านการนำเสนอสิ่งเร้า การรับรู้และการตอบสนอง ตลอดจนการประเมินจากการตอบสนองของผู้เรียน

2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

Alessi และ Trollip (1985) จำแนกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial Instruction)

เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนลักษณะนี้จะจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบและเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่จัดโปรแกรมไว้ ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามทีละคำถามให้ผู้เรียนตอบ ถ้าตอบไม่ได้ก็จะได้รับคำแนะนำให้ศึกษาเนื้อหานั้นใหม่และให้ตอบคำถามจนกว่าจะเข้าใจ หากนักเรียนตอบได้คอมพิวเตอร์จะถามคำถามต่อไป การเรียนรู้จึงเกิดจากที่นักเรียนได้คิดเพื่อที่จะตอบคำถามด้วยคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนนี้เหมาะสำหรับที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ สอนเนื้อหาใหม่ กฎหลักการ ฯลฯ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและสติปัญญาของตนและสามารถสอนได้ทุกเนื้อหาตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530)

2. บทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

เป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้นๆ แล้วหรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจเป็นทักษะด้านภาษา ทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ บทเรียนแบบฝึกปฏิบัตินี้จะไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนแต่จะมีการให้คำถามนั้นซ้ำๆ (กิดานันท์ มลิทอง 2536) เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ

3. บทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

บทเรียนชนิดนี้เป็นจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพราะให้บางกรณีจำเป็นต้องสร้างภาพพจน์ให้เหมือนจริง ซึ่งหลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานจึงปรากฏเหตุอื่นๆ

การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องการเคลื่อนที่วิถีโค้ง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างสถานการณ์ จำลองเป็นรูปภาพด้วย คอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์ด้านอื่นๆ อีก เช่น การจำลองสถานการณ์ในบทเรียนช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติงานได้มาก เช่น การทดลองทางเคมีที่ต้องใช้สารเคมี การจำลองสถานการณ์ช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้เรียน เช่น การทดลองเกี่ยวกับการแยกตัวของสารเคมี รั่วสี การจำลองสถานการณ์อาจลดระยะเวลาของปรากฏการณ์ให้สั้นเข้าสามารถสมมติเวลาจาก 1 วัน มาเป็น 1 นาที ได้เป็นต้น (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530)

4. บทเรียนแบบเกมการเรียนการสอน (Instructional Games)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จากการเล่นเพื่อพัฒนาการเรียน พัฒนาความคิดความอ่านต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้ความรู้และสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกัน เกมการเรียนการสอนมีเป้าหมายสำคัญ คือ ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เป็นสำคัญส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่วไป คือ เป็นการแข่งขันเพื่อชัยชนะซึ่งเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้นั่นเอง

5. แบบทดสอบ (Test)

โปรแกรมชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนก็จะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะทำการบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้นักเรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530)

6. แบบสาธิต (Demonstration)

เป็นวิธีการสอนที่ครูเป็นผู้แสดงให้เห็นนักเรียนดูตามลักษณะเนื้อหาสาระต่างๆ ตามความเหมาะสม เช่น การแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การสาธิตใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียงอีกด้วย เช่น การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความเร่ง กระบวนการทางธรณีวิทยา การสมดุลของสมการ การไหลของกระแสไฟฟ้าในมหาสมุทร เป็นต้น

ผดุง อารยะวิญญู (2527) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ประเภท ดังนี้

1. แบบฝึกหัด (Drill) ในการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการอ่านและการสะกดตัวอักษรด้วย หรืออาจจะเป็นการฝึกหัดทักษะในด้านอื่นๆ ที่ต้องการทำซ้ำๆ กัน โปรแกรมแบบฝึกหัดทักษะนั้นไม่ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงอย่างเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดด้วย

2. เกมการเรียนการสอน (Instructional Game) เกมการเรียนการสอนช่วยเสริมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักทางวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินไปพร้อมกัน

3. การสอนเฉพาะราย (Tutorial) เป็นการให้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครูโดยเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งเด็กอาจจะเรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในวันที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนเรื่องนั้นๆ การเรียนในลักษณะนี้จะเป็นการเรียนรายบุคคล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เหมาะสมสำหรับการสอนแนวคิดใหม่ๆ หรือความคิดรวบยอดบางประการแก่นักเรียน

4. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าการสาธิตโดยครู เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียงอีกด้วย เช่น การสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง กระบวนการทางธรณีวิทยา การสมดุลของสมการ การไหลของกระแสไฟฟ้าในมหาสมุทร

5. การจำลองแบบ (Simulation) การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริง หรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ซึ่งบางครั้งมีขนาดใหญ่โตเกินไปจนทำให้ไม่สะดวกในการที่จะศึกษาหรือของบางอย่างอาจเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาโดยใกล้ชิดด้วยตนเอง การจำลองแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้หลายสาขาวิชา ในวิชาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์สามารถจำลองแบบการทดลองและธรรมชาติบางอย่าง เช่น การชลประทาน อ่างเก็บน้ำ ในวิชาสังคมศาสตร์ อาจใช้จำลองระบบทางสังคม การเมืองและเศรษฐกิจ สภาพของสังคมที่แตกต่างกันระหว่างสังคมในเมืองกับสังคมชนบท แสดงภัยธรรมชาติอันเกิดจากแผ่นดินไหว น้ำท่วม ภูเขาไฟระเบิด หรือใช้แสดงภัยที่มนุษย์เป็นผู้ก่อขึ้น เช่น มลภาวะ การระเบิดของอุกระเบิดปรมาณู และสงครามปรมาณู ในวิชาประวัติศาสตร์ครูอาจแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสมัยต่างๆ ได้ด้วยคอมพิวเตอร์

อมรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. การฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาใหม่ๆ มาแล้ว หรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะหรือเป็นการแก้ปัญหาแบบตายตัว เช่น การฝึกท่องจำศัพท์ ฝึกบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

2. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) โปรแกรมชนิดนี้จะจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยสมมติเหตุการณ์หรือสภาพต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจได้ตอบหรือจัดกระทำโดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง เพื่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจแล้วยังใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้ฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรือเสี่ยงอันตรายเกินไป

3. แบบผู้ช่วยสอน (Tutorials) วิธีนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หากตอบไม่ได้ก็จะได้คำแนะนำเนื้อหาใหม่ และให้ตอบคำถามใหม่จนกว่าจะเข้าใจ โปรแกรมแบบนี้ต่างจากแบบที่ 1 ตรงที่แบบที่ 1 เน้นที่ฝึกให้เกิดทักษะความชำนาญ ส่วนแบบนี้จะเป็นการเสนอบทเรียนใหม่และเน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจ

4. แบบสาธิต (Demonstrations) โปรแกรมประเภทนี้จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นแบบอย่าง เพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติต่อไป เช่น แนวคิดหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. แบบทดสอบ (Test) โปรแกรมชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนก็จะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะทำการบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้นักเรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

6. เกม (Games) เป็นโปรแกรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อให้ผู้จดมุ่งหมาย คือ ชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือ เป็นการให้ร่วมเล่นกันเป็นทีม เพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจใช้เกมในการสอนศัพท์ เกมการคิดคำนวณ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ประเภทดังนี้

1. การสอน (Tutorial) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน และให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังผิดอีกก็จะมีทำให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนี้อีกหรือจะเรียนในบทเรียนใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบโดยเฉพาะ ซึ่งมีการนำเสนอปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมทั้งให้ปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้สามารถใช้ได้หลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนนี้เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเป็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียน

สถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญและความคล่องแคล่วและการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาธิต (Demonstrations) โปรแกรมนี้มีไว้ใช้ในการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการสอนเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย เป็นต้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบกระบวนการ ทักษะคติ ตลาดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองแต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ไขด้วยการลองถูกลองผิดหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้า เพื่อจะเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าจะมีวิธีการขายอย่างไรจึงจะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไข โดยการคำนวณข้อมูล การจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนั้นเป็นต้น

7. การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งน่าสนใจและน่าสนใจ พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

2.3 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไปมีองค์ประกอบหลักๆ คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ข้อความ (Text) คือ ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอน ซึ่งนับเป็นองค์ประกอบขั้นพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความหลากหลายของแบบ (Style) ตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) สี (Color) ฉะนั้นด้วยความหลากหลายของรูปแบบของตัวอักษรดังกล่าว ทำให้มีผลต่อความหลากหลายของรูปแบบของตัวอักษรตัวเดียวทำให้มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน กล่าวคือ รูปแบบของตัวอักษรแต่ละรูปแบบนั้นไม่สามารถที่จะใช้แทนกันได้ตลอดการนำเสนอเนื้อหา เช่น รูปแบบหนึ่งเหมาะกับการนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น Cabibi (1973) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านว่าองค์ประกอบดังนี้

ขนาดของตัวอักษร (Size) นับว่ามีผลต่อการอ่านและการมองเห็นมากที่สุดทั้งนี้ต้องออกแบบให้ขนาดของตัวอักษรมีส่วนที่แน่นอนและเป็นจริงระหว่างความกว้าง ความสูง และความหนาของเส้นตัวอักษร (Biggs, 1968) นอกจากนี้ได้มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรไว้มากและได้พบว่าขนาดของตัวอักษรที่มีขนาดแตกต่างกันส่งผลต่อความสามารถในการอ่านต่างกัน

รูปแบบของตัวอักษร (Type Style) วรพงษ์ วรชาติอุดมพงษ์ (2531) ได้เสนอรูปแบบของตัวอักษรไว้ 9 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ประเภทตัวเอียง (Italic) ตัวธรรมดา (Normal) ตัวบางพิเศษ (Extra light) ตัวแคบ (Condensed) ตัวบาง (Light) ตัวหนา (Bold) ตัวเส้นขอบ (Outline) ตัวหนาพิเศษ (Extra Bold) และตัวดำ (Black) จากรูปแบบตัวอักษรที่แตกต่างกันนี้นักวิจัยจึงได้ศึกษาถึงรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า รูปแบบของตัวอักษรที่ต่างกันย่อมส่งผลต่อความสามารถในการอ่านที่ต่างกัน

ลักษณะของตัวอักษร (Font) ลักษณะของตัวอักษรขึ้นอยู่กับงานว่าลักษณะของตัวอักษรที่นำมาใช้นั้นมีความเหมาะสมกับงานชิ้นนั้นๆ หรือไม่ ดังที่พฤติพงษ์ เล็กศิริรัตน์ (2531) ได้จำแนกลักษณะของตัวอักษรไว้ว่า ตัวอักษรแบบหัวกลมเป็นตัวอักษรที่อ่านง่ายนิยมใช้กันมากเหมาะสำหรับทำบัตรคำ หัวเรื่อง ชื่อเรื่องตามปกหนังสือ หรือเอกสารต่างๆ ตัวอักษรแบบหัวตัดหรือไม่มีหัว คัดแปลงจากการเขียนด้วยปากกาตัด ตัวอักษรแบบคัดลายมือเป็นรูปแบบตัวอักษรที่เกิดจากการคัดลายมือที่เขียนด้วยปากกาปากแหลมเป็นแบบที่นิยมเขียนเป็นตัวหนังสือตกแต่งทางราชการ เช่น เขียนบัตรเชิญ ปริญญาบัตร ตัวอักษรแบบหวัด (Freehand) เกิดจากการเขียนอิสระไม่มีแบบแผน และตัวอักษรประดิษฐ์ แบบโฆษณา (Design) เป็นตัวอักษรที่เขียนขึ้นเพื่อตกแต่งให้กลมกลืนกับข้อความ ความหมายหรือภาพประกอบต่างๆ เพื่อดึงดูดสายตาให้น่าสนใจ

สีของตัวอักษรและสีพื้น นับว่าเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทต่อความชัดเจนในการอ่านเพราะสีตัวอักษรและสีพื้นที่เป็นคู่กันนั้นมีความหลากหลายของสีมาก ซึ่งส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านมากด้วยเช่นกัน ฉะนั้นจึงควรออกแบบสีของอักษรและสีพื้นให้มีความแตกต่างกันอย่างเหมาะสมและให้สอดคล้องกับลักษณะงานที่น่าเสนอ

2. ภาพนิ่ง (Still picture) ส่วนใหญ่เป็นภาพถ่ายและภาพถ่ายเส้น ซึ่งภาพแต่ละภาพจะนำเสนอสาระหลักของกระบวนการของเนื้อหาต่างๆ ภาพนิ่งอาจเป็นขนาดเล็กหรือใหญ่เป็นภาพสีหรือขาวดำ และเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ก็ได้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอและความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ (ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์, 2537) ภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพราะมีอิทธิพลต่อการนำเสนอข้อมูลมาก เนื่องจากมนุษย์มีทักษะในการรับรู้ทางภาพได้ดีและภาพแต่ละภาพก็มีความเหมาะสม และขึ้นอยู่กับการนำมาใช้ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าภาพหนึ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า (Linda E. Tway.1992)

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation picture) เป็นการเคลื่อนที่ของภาพที่เกิดจากการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาเรียงแล้วนำเสนอพร้อมๆ กัน สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหวซึ่งยากแก่การอธิบายด้วยภาพเพียงภาพเดียว หรือหลายภาพ และจะยากยิ่งกว่าหากอธิบายด้วยตัวอักษร (Linda E. Tway. 1992) ซึ่ง Margaret Y. Rabb (1993) ได้กล่าวว่าภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนทั้งตำแหน่งและรูปทรงของภาพ หรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาพเคลื่อนไหวเกิดจากภาพนิ่งจำนวนหลายๆ ภาพที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน และถูกนำมาแสดงต่อเนื่องกันด้วยความเร็วที่เพียงพอที่สายตามนุษย์จะมองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว และแยกไม่ออกว่านั่นคือการมองเห็นภาพนิ่งหลายๆ ภาพแสดงต่อเนื่องกัน (Linda E. Tway.1992 : Ron Wodaski. 1992 : Tay Vaughan. 1993 อ้างถึงในภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์. 2537) จึงทำให้ภาพเคลื่อนไหวต้องใช้หน่วยความจำมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

4. เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) ได้แก่ เสียงบรรยายและบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียงดนตรี (Music) ได้แก่ ทำนองของเสียงดนตรีต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ เสียงเครื่องบิน เสียงสุนัขเห่า เป็นต้น (Tay Vaughan 1993 อ้างถึงในภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์ 2537) เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยในผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น บทเรียนอาจนำเสนอภาพเคลื่อนไหวประกอบกับเสียงบรรยายซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5. ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ชี้แล้วกดที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอ เช่นที่ภาพปุ่ม ภาพเคลื่อนไหว และบนตัวอักษร เป็นต้น แล้วทำให้เกิดการตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่นเมื่อผู้เรียนใช้เมาส์กดในบริเวณเนื้อหาที่มีคำว่า “เสียง” ก็ได้ยินเสียงร้องของสิงโต และหากใช้เมาส์กดไปในบริเวณที่มีภาพนิ่งของสิงโตก็จะได้ชมการเคลื่อนไหวของสิงโต เป็นต้น การมีปฏิสัมพันธ์นี้เมื่อรวมเข้ากับข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่เรียกว่า Hypermedia ซึ่งสามารถเรียนเฉพาะเจาะจงลงไปได้อีกว่า Hypertext หรือ Hyperword, Hypergraphic และ Hypersound ตามชนิดของข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่ เช่น Hypertext หรือ Hyperword จะ

ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร ส่วน Hypergraphic จะแสดงข้อมูลที่อธิบายเป็นภาพ เป็นต้น (James Lockard and others. 1987)

นอกจากนี้ยังมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ที่เป็นคุณสมบัติเด่นข้อหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยตอบสนองกับผู้เรียนทันทีที่ผู้เรียนให้ข้อมูล ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนที่สามารถตอบผิดซ้ำให้เหมาะสม เพราะการให้โอกาสตอบซ้ำมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถให้ในลักษณะของการเสริมแรงผู้เรียน เช่น คำกล่าวว่า “คุณเก่งมาก” “ถูกต้อง” หรือ เป็นภาพกราฟิกต่างๆ สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามการเสริมแรงนี้ต้องให้ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน (James Lockard and others. 1987)

2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2541) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne ที่สามารถนำมาเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนี้

1. **เร้าความสนใจ** ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรจะได้แรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยภาพ สี สันที่สวยงาม และเสียงหรือประกอบกันหลายๆ อย่าง สำหรับในส่วนแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนซึ่งควรออกแบบให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่หน้าจอไม่ควรใช้เป็นพิมพ์ แต่ถ้ามีบางช่วงที่ต้องใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองก็ควรใช้เป็นพิมพ์ที่สามารถกดได้ง่ายๆ การเร้าความสนใจของผู้เรียนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักดังนี้

1. การใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและควรมีขนาดใหญ่ เข้าใจง่าย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้ามาช่วยเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว สีแดง และสีน้ำเงิน หรือสีเข้มๆ ที่ตกกับสีพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องของบทเรียน
6. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
7. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. บอกวัตถุประสงค์ การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญและเค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา กับเนื้อหาส่วนใหญ่ให้สอดคล้องกันซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าบทเรียนที่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดี

การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลายแบบตั้งแต่วัตถุประสงค์ที่กว้างไปจนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่การบอกวัตถุประสงค์ควรใช้ข้อความที่สั้นได้ใจความและควรมีแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนด้วย ซึ่งการบอกวัตถุประสงค์มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อจนเกินไป
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนแล้วจะได้อะไรจากบทเรียน และนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. หากบทเรียนมีบทเรียนย่อยๆ ควรบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ ก่อน แล้วควรตามด้วย Menu ให้เลือกบทเรียน หลังจากนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหาย่อยๆ นั้น
6. การนำเทคนิคเข้าช่วยเพื่อให้วัตถุประสงค์ขึ้นมาก็จะขึ้นนั้นนับว่าเป็นเทคนิคที่ดี แต่ควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการอ่านด้วยหรือควรให้ผู้เรียนควบคุมตนเองโดยการกดแป้นพิมพ์เพื่อให้ปรากฏวัตถุประสงค์ทีละข้อ
7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจควรใช้กราฟิกเข้ามาช่วย ส่วนการใช้ภาพเคลื่อนไหวนั้นยังไม่จำเป็นในส่วนนี้

3. ทบทวนความรู้เพิ่มเติม ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหาใหม่ควรมีการทดสอบเพื่อทบทวนผู้เรียนไปเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนสำหรับคนที่มีความรู้พื้นฐานมาแล้วเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ การทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องใช้การทดสอบเสมอไป อาจเป็นการนำเสนอบทเรียนต่อๆ กัน เป็นลำดับพร้อมๆ กับกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังไปได้ สำหรับการออกแบบในส่วนของการทบทวนความรู้เดิมนี้นี้ควรคำนึงดังนี้

1. ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเท่ากัน ควรมีการทดสอบเพื่อทบทวนผู้เรียนไปเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

2. การทบทวนความรู้เดิมควรให้กระชับและตรงจุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากแบบทดสอบได้ตลอดเวลา เพื่อไปศึกษาทบทวนความรู้เดิมได้
4. หากไม่มีการทบทวนความรู้เดิม ควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้นึกย้อนไปถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วหรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว
5. การกระตุ้นความคิดด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น
4. การสอนเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาควรใช้ภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและใช้คำพูดที่สั้น เข้าใจง่าย หรือข้อความเพียงอย่างเดียว สิ่งที่ต้องพิจารณาในการใช้ภาพประกอบเนื้อหาบทเรียน ได้แก่ ภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ขณะที่ภาพกำลังปรากฏขึ้นบนจอไม่ควรใช้เวลานาน ควรใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม

สำหรับส่วนเนื้อหาที่เป็นคำอ่าน หรือคำอธิบายในแต่ละกรอบไม่ควรมีเนื้อหามากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ฉะนั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจนั้นต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้คือ

1. ใช้ภาพประกอบเนื้อหาโดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
3. ใช้ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ เช่น การขีดเส้นใต้ การกระพริบ เป็นต้น
4. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก
5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้ผู้อ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่าน ให้เป็นตอนๆ
6. ยกตัวอย่างให้เข้าใจง่าย
7. ถ้าการนำเสนอกราฟิกซ้ำควรนำเสนอแต่กราฟิกที่สำคัญ
8. ในแต่ละเฟรมควรใช้สีไม่เกิน 3 สี รวมทั้งสีของพื้นด้วย และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีของตัวอักษร
9. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ ชื่นเคยและเข้าใจตรงกัน
10. นานๆ ครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

5. **ชี้แนวทางการเรียนรู้** การชี้แนวทางการเรียนรู้เป็นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ เพราะผู้เรียนจะ

จำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน นอกจากนั้นควรหาวิธีที่จะทำความรู้ใหม่นั้นให้ผู้เรียนมีความกระจำชัดมากยิ่งขึ้น เทคนิคที่นำมาใช้ ได้แก่ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างหรืออาจใช้หลักที่พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดที่กว้างไปยังจุดที่แคบลง ฉะนั้นผู้ออกแบบการสอนในลักษณะการชี้แนวทางในการเรียนรู้จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งไหนอย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปเพื่อช่วยอธิบายความรู้ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสิ่งที่ถูกต้อง
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรเสนอตัวอย่างจากรูปธรรมไปนามธรรม ส่วนเนื้อหาที่ไม่ยากนักควรเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง การมีกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเป็นการกระตุ้นการตอบสนอง และทำให้ผู้เรียนมีความจำดีขึ้น กิจกรรมดังกล่าวได้แก่ การให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียนและควนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสมิพ้คำตอบหรือข้อความสั้นๆ หรือไม่ควรยาวเกินไปเพื่อเรียกความสนใจ ตั้งคำถามกับผู้เรียนบ้างเพื่อเร้าความคิดและจินตนาการถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดก็ควรให้ Feedback และให้โอกาสตอบผิดได้ไม่ควรเกิน 2 ครั้ง ซึ่ง Feedback นี้ควรอยู่บนเฟรมเดียวกันกับคำถาม

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น โดยเฉพาะถ้าให้ Feedback ด้วยภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน Feedback จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด ซึ่งหลักในการให้ Feedback ที่ควรนำไปใช้ได้แก่ ควรให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองและควรเป็นไปในทางบวกพร้อมกับบอกว่าผู้เรียนตอบผิดหรือถูก Feedback ควรมีหลายแบบและสุม้ใช้แต่ละแบบเพื่อเร้าความสนใจ นอกจากนี้ควรให้

Feedback อยู่บนแพลตฟอร์มเดียวกับคำถามและคำตอบ หลักเลี่ยงการให้ Feedback ที่น่าสนใจเมื่อผู้เรียนตอบผิด ใช้เสียงไต่ขึ้น ไปหาที่สูงเมื่อตอบถูกและเสียงไต่ลงต่ำเมื่อตอบผิด ถ้าตอบผิด 2 ครั้งควรเฉลยข้อที่ถูก

8. ทดสอบความรู้ การทดสอบความรู้ความสามารถทำได้ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและยังมีผลต่อความจำระยะยาวอีกด้วย หลักในการออกแบบเพื่อทดสอบ ได้แก่ ข้อสอบที่ใช้ที่วัดวัดต้องตรงตามวัตถุประสงค์ มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ ควรถามคำถามเรียงตามวัตถุประสงค์ ใช้ภาพประกอบในคำถามบ้าง บอกผู้เรียนให้ชัดเจนว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรให้ผู้เรียนตอบใหม่และไม่ควรบอกว่าตอบผิด

9. การจำและการนำไปใช้ ในขั้นนี้เป็นการให้คำแนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรือศึกษาความรู้เพิ่มเติมเน้นกิจกรรมในขั้นนี้จึงเป็นกิจกรรมที่สรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามก่อนจบบทเรียน การออกแบบควรปฏิบัติดังนี้ คือ บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุปบอกถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้กับผู้เรียน พร้อมกับเสนอสถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ได้

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่จำเป็นต้องยึดหลักให้ครบทั้ง 9 ขั้นก็ได้แต่ก็ควรปรับเทคนิคการนำเสนอให้เกิดความสนใจไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและจิตวิทยาต่างๆ ของกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มที่ผู้ออกแบบต้องศึกษาก่อนที่จะสร้างบทเรียนเพื่อนำความรู้ที่นำมาใช้ประกอบในการออกแบบให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนให้มากที่สุด

2.5 การควบคุมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมควบคุม (Program Control)

การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมเป็นวิธีการสอนโดยจัดลำดับเนื้อหาวิชาให้นักเรียนเรียนไปตามลำดับที่ได้จัดไว้ บทเรียนจะจัดการเรียนจากง่ายแล้วจึงเรียนเนื้อหาที่ยากขึ้น โดยไม่สนใจความต้องการของนักเรียน บทเรียนจะถูกออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอน และผู้ออกแบบบทเรียนมีการให้ความรู้ที่ละเอียดและใช้คำถามให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบที่ถูก เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ถูกแล้วก็จะได้เรียนเนื้อหาในขั้นต่อไปตามลำดับ การเรียนแบบนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เพราะมีการจัดเตรียมโครงร่าง

เนื้อหาความรู้เป็นแบบแผน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น (อุดมชัย ชัยมงคล. 2538)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมโดยโปรแกรมเป็นการสร้างกรอบที่ลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยเนื้อหาหลักและกรอบแบบฝึกหัด โดยจะเริ่มจากกรอบง่ายๆ ไปสู่กรอบที่ยากขึ้นเรื่อยๆ การตอบสนองในเนื้อหาหลักจะเป็นข้อมูลที่อยู่ในส่วนของข้อความในกรอบนี้ ผู้เรียนจะเรียนทุกกรอบไม่มีการข้ามกรอบ หรือย้อนกลับไปกรอบเดิม (อมรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ .2530)

2.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผู้เรียนควบคุม (Learner Control)

การควบคุมการเรียนรู้โดยผู้เรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างอิสระ ผู้เรียนเป็นผู้จัดการลำดับขั้นตอนของการสอนโดยจะเข้าไปด้านหน้าหรือถอยหลัง การยืนยันที่จะเข้าไปถึงข้อมูลในแต่ละส่วน และการมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่ต้องการบรรลุผลในการเรียน เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ลักษณะการเรียนรู้แบบนี้อาจเลือกเรียนรู้ได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและตัดสินใจเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ลดเวลาที่ใช้ในการเรียนไปตามขั้นตอนที่นักเรียนกำหนดเอง (จันทร์ฉาย เติมียาคาร 2538)

แนวทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่บนพื้นฐานของการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเหมือนศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนในด้านต่างๆ มีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ มีตัวอย่างให้หลากหลายมีการย้อนกลับข้อมูล มีคำถามทดสอบความรู้ความเข้าใจ

การควบคุมโดยผู้เรียนจึงมีองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นการครอบคลุมกระบวนการต่างๆ ที่จะต้องใช้สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่การนำเสนอเนื้อหาไปจนถึงการให้คำแนะนำ การช่วยเหลือและรายละเอียดต่างๆ โดยมีองค์ประกอบหลายประการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการควบคุม วิธีการที่นำเข้ามาใช้ร่วมกับวิธีการควบคุม ไม่ว่าจะเป็นกลยุทธ์ใดๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการของการควบคุมโดยผู้เรียน

Merrill (1984) ได้กล่าวถึง อิทธิพลที่มีผลต่อการควบคุมการเรียนรู้โดยผู้เรียน ได้แก่

1. ความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อน (Prior Knowledge)
2. แบบการคิด (Cognitive Style)
3. ความเข้าใจในการควบคุมเนื้อหา (Nature of Content Control)
4. การควบคุมเป็นลำดับ (Sequence Control)
5. การกำหนดอัตราความก้าวหน้า (Pace Control)
6. ขอบเขตการควบคุม (Locus Control)
7. การจูงใจ (Motivation)
8. การควบคุมตนเอง (Self-regulation)
9. ความแตกต่างระหว่างเพศ (Sex)
10. การควบคุม (Display Control)

Johnson and Grover (1993) ได้กำหนดกรอบความคิดของการควบคุมโดยผู้เรียนสามารถกำหนดเป็นกรอบได้ 5 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมโดยผู้เรียน (Learner Control) คือ ส่วนที่เป็นกรอบนอกสุด ซึ่งภายในรวบรวมกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. การนำเสนอ (Presentation) เป็นขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา
3. การปฏิบัติ (Practice) เป็นขั้นตอนที่ผู้ควบคุมการเรียนรู้ต้องปฏิบัติตามในการสอน
4. การป้อนกลับ (Feedback) เป็นการนำเสนอข้อมูลก่อนกลับในขณะที่กำลังเรียน
5. ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Resource) เป็นส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของโปรแกรมที่ผู้เรียนต้องการเข้าถึง เช่น ตารางเนื้อหา ดัชนีชี้ การขอความช่วยเหลือ เป็นต้น

2.6 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพราะมีทั้งข้อความ สี สันที่สวยงาม เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริงและน่าเข้าใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ ให้มีความยาวที่เหมาะสมกับผู้เรียน
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลนั้นมาใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้โดยลำพังและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ข้อมูลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาพัฒนาได้ง่าย กล่าวคือ สามารถนำมาปรับปรุงได้ง่ายและยังสะดวกต่อการนำมาใช้งานได้อีกด้วย
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทันทีที่ผู้เรียนตอบคำถาม
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น ในลักษณะที่เป็น Hypertext ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเป็นที่ผ่อนคลายในการเล่นเกมที่ฝึกทักษะการเรียนการสอนได้ และสามารถฝึกทักษะในด้านต่างๆ จากเกมคอมพิวเตอร์ได้
9. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรไม่มีชีวิต จึงไม่จู้จี้จุกจิก สามารถใช้สอนได้ซ้ำๆ รวมทั้งไม่แสดงอารมณ์โกรธ
10. สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบเอกัตภาพได้เป็นอย่างดี
11. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนช้า เนื่องจากมีความเป็นตัวของตัวเองไม่ต้องอาศัยเพื่อนเมื่อเรียนไม่ทัน
12. คอมพิวเตอร์สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ต่างสถาบันได้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ หรือข้อมูลที่น่าสนใจมากมายไม่มีที่สิ้นสุด
13. คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานที่ดีของทิศทางในอนาคตที่มนุษย์ใช้ขยายประสิทธิภาพการทำงานของตนเพิ่มขึ้น

2.7 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันมากทั้งด้านความสามารถของเครื่องและการใช้โปรแกรมช่วยสร้างต่างๆ แต่ปรากฏว่ายังมีข้อจำกัดและจุดอ่อนในหลายๆ ด้าน เช่น

1. การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนต้องมีการพิจารณาเพื่อให้คุ้มกับประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ ตลอดจนค่าดูแลรักษา เพราะคอมพิวเตอร์มีราคาค่อนข้างสูงและต้องลงทุนมาก
2. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
3. ยังขาดวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ กล่าวคือซอฟต์แวร์บางอย่างไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหรือรุ่นอื่นๆ ได้

นอกจากนี้ ธรรมนูญ มาลัยวงศ์ 2547 ยังได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเติมไว้ดังนี้คือ

1. ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนในตำราทั่วไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีความไม่หยุดนิ่ง มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ เพื่อไม่ให้บทเรียนตายตัวเหมือนกับการเปิดอ่านจากหนังสือ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางบทเรียนเน้นความสนุกสนานและเกมสั่มากเกินไป
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีอยู่ไม่ตรงกับเนื้อหาวิชาในหลักสูตร
4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมยังมีน้อย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่มีการพัฒนาจนเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษามากมาย ทั้งต่อครูผู้สอน ผู้เรียน และการเรียนการสอน โดยเฉพาะด้านที่มีการตอบสนองกับความแตกต่างของบุคคลได้เป็นอย่างดี ซึ่งลักษณะดังกล่าว นักการศึกษาและนักวิชาการมีความคิดเห็นสอดคล้องกันมาก และสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้วยแล้ว ย่อมต้องการการเรียนการสอน และใช้สื่อที่มีความแตกต่างกับเด็กปกติเพื่อความเหมาะสมกับความบกพร่องของตน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์ต่อวงการศึกษามากแต่สื่อการเรียนการสอนทุกประเภทย่อมมีข้อดีและข้อจำกัดควบคู่กันไป ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้อย่างเหมาะสมกับสภาพการณ์ต่างๆ และให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2.8 ทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยึดหลักในการออกแบบในกรอบแนวคิด โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne')

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน ต้องเน้นการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมการให้ข้อมูลที่เป็นภาพ ฯลฯ และได้ดัดแปลงกระบวนการเรียนการสอนโดยอาศัยขั้นตอนแนวคิด 9 ประการของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดของกาเย่ (Gagne') เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริงโดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร, 2545)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยใช้สื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอหน้าเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้านำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งรัดความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งรัดความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้รูปภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของ

3. ภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย
4. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
5. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียนนอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนแต่ละหน่วยจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนด

เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อมากเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกถึงการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียด ๆ ก็ได้ ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละเอียดก็ได้
7. เพื่อจะให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรม และแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาบทเรียนหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียวโดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพถ่ายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพวิดีโอ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่น ภาพซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดีโอ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบในเนื้อหาอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ซับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้นั้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมของเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีลัดมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่าเพื่อให้เห็นถึงเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่น ๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมการร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคึกคักหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อการจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. คำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถามหรือคำถามเดียว แต่สามารถตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียน เปรียบคำถาม และเปรียบเทียบการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิงกรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้านักเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด หากจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพประกอบจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอน แบบแขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจรับบนแฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาเสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีรูปแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวมของคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลคะแนน เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรม ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบและการตรวจรับคำตอบอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าตอบผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิดและไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เป็นต้น

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุป มโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี โอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไปประสิทธิภาพ

2.9 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

อจธรา สืบสินธุ์สกุลไชย (2525 : 4-9) ได้ให้ความหมายของคำว่า การวัดผลการศึกษากับการ ประเมินผลการศึกษา ดังนี้

การวัดผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณตัวเลข ซึ่งมีความหายแทนขนาด ความสามารถ ทักษะ หรือคุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความสามารถในการเรียนความรู้ในเนื้อหาวิชา ความซื่อสัตย์และความอดทน

การประเมินผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดทุกรายการ ประกอบกัน เพื่อพิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจ เป็นผลสรุปว่า นักเรียนมีความเก่งหรืออ่อนสอบได้หรือ สอบตก หรือพัฒนาไปจากเดิมมากน้อยเท่าใด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กได้อะไร ไปมากน้อยเท่าใดจัดว่าเป็นการวัดผล แต่ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กมี ความรู้แค่ไหนหรือเลวเพียงใดจัดว่าเป็นการประเมินผล การวัดผลเป็นเครื่องมืออันหนึ่งของการ ประเมินผล การวัดผลสามารถระบุแน่นอนลงไปตายตัวไม่เป็นอย่างอื่น ส่วนการประเมินผลต้องยึดถือ จุดมุ่งหมายและคุณค่าจากแนวความคิดของบุคคล หรือสังคม หรืออาจเป็นทั้งสองอย่าง การประเมินผล ที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ดี

การประเมินผลที่ดีมีส่วนช่วยครูได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ครูทราบพฤติกรรมมาของนักเรียน
2. ช่วยครูในการกำหนดและปรับปรุงจุดมุ่งหมายของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยครูประเมินผลว่า ได้บรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด
4. ช่วยครูในการกำหนด ประเมินผล และปรับปรุงเทคนิคการสอนของครู

การวัดและการประเมินผลก็มีส่วนช่วยนักเรียนด้วยเช่นกัน คือ

1. ทราบเป้าหมายของครู
2. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน
3. ให้มีนิสัยการเรียนที่ดี
4. ทราบว่าตนเองเก่งและอ่อนในเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง

ถ้าครูไม่เคยประเมินผลค้นหาว່บบรรลุเป้าหมายในการสอนหรือไม่ นักเรียนก็จะไม่ทราบเป้าหมายที่แท้จริงของครู แต่ถ้าครูสอนเสร็จแล้วจัดให้มีการทดสอบ ก็จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจะชี้ให้ประจักษ์แก่นักเรียนว่าเขาบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การที่ครูบอกเป้าหมายของครูแก่นักเรียน และนักเรียนเข้าใจเป้าหมายของครูก็จะเป็นผลดี และยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียนได้อีกด้วย เพราะการที่นักเรียนทราบว่ามีความผิดหรืออะไรบางอย่างที่จะนำมาประเมินตนเอง เป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการอยากเรียนมากขึ้น

ชนิดต่างๆ ของแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้แน่นอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้
2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

การสร้างข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่นิยมนักศึกษาคิด มี 4 ประเภท คือ

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่นหลักในการเขียนข้อสอบประเภทเลือกตอบ

1. เขียนตัวคำถามหรือตอนนำให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด

3. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอน
4. คำถามควรสั้นและชัดเจน
5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน
6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
7. ใช้คำถามให้คํมงานสอบ
8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
9. เขียนตัวถูก-ผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน
11. เรียงลำดับตัวเลข
12. พยายามใช้รูปภาพช่วย
13. หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ

2.9.1 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา

Benjamin S. Bloom และคณะได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำไปสูงดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่มีประสบการณ์มาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมาในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

- 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง
- 1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ
- 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อหา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเลียนของเก่าหรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียบเรียงใหม่

- 2.1 การแปลความหมาย
- 2.2 การตีความ
- 2.3 การขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) คือความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน การนำความรู้ไปใช้มิได้หมายความว่าต้องนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเท่านั้น แต่อาจนำความรู้ที่เรียนเรื่องหนึ่งไปใช้ตอบปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง หรืออีกวิชาหนึ่งก็ได้ ฉะนั้นการสอบจะต้องไม่ใช่โจทย์ปัญหา ตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นแล้วมาถาม หรือใช้สถานการณ์ในการถาม แต่ต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ลำดับชั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ภายในเนื้อเรื่องนั้นๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือการยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ โคลง กลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่างๆ มาตั้งเป็นตัวปัญหา แล้วถามให้นักเรียนค้นหาสิ่งต่างๆ ในมุมต่างๆ ตามเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์

4.3 วิเคราะห์หลักการ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจาส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสังคมอย่างมาก การสังเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

5.1 สังเคราะห์ความ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินค่า ใช้เกณฑ์ในการตัดสิน 2 อย่างคือ

6.1 การตัดสินโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง

6.2 การตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

2.9.2 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภัทรา นิกมานนท์. 2540: 108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่าในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไรแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติว่าน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น

น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย

น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก

น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไปให้ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม
6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”
7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”
8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็นต้น
$$\frac{60 \times 30}{100} = 18$$
9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.9.3 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือความรู้-ความจำ (knowledge)

ความรู้ในเนื้อเรื่อง (knowledge of specifics)

- ศัพท์และนิยาม (terminology)
- กฎและความจริง (specific facts)

ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)

- เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (conventions)
- เกี่ยวกับลำดับชั้นและแนวโน้ม (trends and sequences)
- เกี่ยวกับการจัดประเภท (classifications and categories)
- เกี่ยวกับเกณฑ์ (criteria)
- เกี่ยวกับวิธีการ (methodology)

ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universals and abstractions)

- เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย (principles and generalizations)
- เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (theories and structures)

ความเข้าใจ (comprehension)

- การแปลความ (translation)
- การตีความ (interpretation)
- การขยายความ (extrapolation)

การนำไปใช้ (application)

การวิเคราะห์ (analysis)

- วิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)
- วิเคราะห์หลักการ (analysis of principles)

การสังเคราะห์ (synthesis)

- สังเคราะห์ข้อความ (production of a unique communication)
- สังเคราะห์แผนงาน (production of a plan or proposed set of operations)
- สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

การประเมินค่า (evaluation)

- อาศัยข้อเท็จจริงภายใน (judgments in terms of internal evidence)
- อาศัยเกณฑ์ภายนอก (judgments in terms of external criteria)

2.9.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์,

2540 : 72-85)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choices)
 1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก นั่นเองผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็น รูปคำถามโดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือ ผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

3. แบบทดสอบแบบจับคู่

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความ เป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอๆ กัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มี ความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาด คุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

ข้อสอบประเภทนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

1. ตอหน้า หรือตัวคำถาม (Stem)
2. ตัวเลือก (Choices หรือ Options) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ
 - ตัวถูก (Correct Choice)
 - ตัวลวง (Decoys หรือ Distracters)

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้น ตัวเลือกทุกตัวจะมีน้ำหนักพอๆ กัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มี ความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมดทุกข้อ และในการสอบแต่ละครั้ง ตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอๆ กัน สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้ข้อสอบขาดคุณค่า และขาดคุณลักษณะความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติสำคัญของข้อสอบประเภทนี้

4.1 หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

4.1.1. เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องฟังความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอนนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอนนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ ความคิดต่อกันกับตัวเลือก

4.1.2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่ครุถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอนนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

4.1.3. ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้าง คำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น

4.1.4. คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กัน เป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

4.1.5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนกลับโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดเจนหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

4.1.6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบ ไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้กับผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

4.1.7. ใช้คำถามให้ผู้ปฏิบัติงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อสอบที่ถามไม่ผู้ปฏิบัติงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่ประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่ผู้ปฏิบัติงานสอบเช่นกัน

4.1.8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อย ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาที่มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

4.1.9. เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้น ๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความ ถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ที่เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดย

ไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

4.1.10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้ำก่ายกัน หรือมีความหมายสับสนเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

4.1.11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อย หรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

4.1.12. พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยให้คลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

4.1.13. หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้นำให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะเน้นคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่คำถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
3. ตัวถูก ตัวผิด ขาวไม่สม่ำเสมอ ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลก สะกดต่างกว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก

5. คำตอบ หรือตัวลง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลงแตกต่างกัน มากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัด ตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ

6. คำถามกับตัวลงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลงไม่สอดคล้องกัน นอกจาก ตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็น ตัวถูก ส่วนตัวลงนั้น ไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อความนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถเด่ คำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

7. ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยาย ประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูก และตัวลง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับ ทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำ เตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบ จะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่ เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

3.7.4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ซึ่งผลการสร้างมี ดังนี้

1) สร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2) ผลการหาความตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยนำแบบทดสอบทั้งหมด 110 ข้อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่ แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อคำถามที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3) ผลการหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในวิชาการควบคุมมาตรฐานและคุณภาพ งานพิมพ์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องการตรวจสอบคุณภาพสิ่งพิมพ์ ระบบออฟเซต สีเดียวแล้ว จำนวน 30 คน

ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82

4) ได้แบบทดสอบสำหรับบทเรียนวิดิทัศน์ ซีดีที ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 60 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยได้แบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

2.9.5 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2540 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่ง และอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึงไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.10 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 135) ได้กล่าวถึง แนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Development Testing” หมายถึง การนำชุดการสอนไปใช้ทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก แนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุลทองชัย สุรวฒนบุรณ (2528 : 214-215) ที่ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่ามีส่วนประกอบ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียน แบบ 1: 1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ที่มีระดับความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่มแบบ 1: 10 ตั้งแต่ 1-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1: 100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 25%

2.10.1 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

เครื่องมือใดๆ ก็ตามเมื่อสร้างขึ้นมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่ามีคุณภาพจริง ซึ่งชัยขยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่จะสร้างขึ้นดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่า บทเรียนหรือชุดการสนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียนหรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน มีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา งบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.10.2 การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

สื่อการสอนที่ผลิตได้ดังกล่าวมาแล้วนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า สื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นกระบวนการกับพฤติกรรมมาขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ กำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อ เป็น $E_1:E_2$ ซึ่งหมายความว่า จะต้องกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานหรือการประกอบกิจ ของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2)

ชัยขยงค์ พรหมวงศ์ (2534 : 491) การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น กำหนดให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ นิยมตั้งไว้ 90 : 90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80 : 80 จากเกณฑ์ประสิทธิภาพดังกล่าวผู้วิจัยเลือกเกณฑ์มาตรฐานสากล 80 : 80 เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ กล่าวคือ

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลงานการวิจัยของ ฉลอง สุรวัฒนบุรณ (2528 : 215) และอชิพร ศรียมก (2525 : 24-252) ได้กล่าวถึงการยอมรับ หรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมว่า เมื่อทดสอบการสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้แล้วนำมาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่

หาได้ ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่การยอมรับ ประสิทธิภาพให้ถือว่าค่าแปรปรวน 2.5 -5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่ โดยปกติแล้วนั้นเราจะกำหนดไว้ว่า 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90 : 90 เมื่อชุดการสอนไป ทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5 / 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากัน หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมี

ประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ (2540) การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เฟส และ 3 เฟส นำไปทดลองใช้ กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น สามารถใช้ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 85.89 : 80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

สินินาถ ตลิ่งผล (2542) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2528-2540 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 –2540 เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในแต่ละด้านที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ข้อมูลที่ใช้ในการสังเคราะห์ คือ วิทยานิพนธ์จำนวนทั้งหมด 112 เรื่อง นำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 100 เรื่อง ศึกษา องค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะของผู้เรียน ด้านการชี้แนะ ด้านการกำหนดอัตราความก้าวหน้า ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านวิธีการและกิจกรรม และด้านการให้ผลป้อนกลับและการเสริมแรง ประกอบด้วยตัวแปรหลัก 45 ตัวแปร และตัวแปรย่อย 134 ตัวแปรการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติแบบ บรรยาย การคำนวณค่าขนาดอิทธิพลที่เป็นค่าประมาณไม่ คลาดเคลื่อน การทดสอบที (t-test) และ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้องค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวแปรทำนาย ค่าขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรเกณฑ์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) จากวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 12 เรื่อง ส่วนใหญ่เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จัดทำมาในปี พ.ศ. 2538 และ พ.ศ.2539 ทำการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด และศึกษาองค์ประกอบใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านลักษณะของผู้เรียนมากที่สุด 2) ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาจากค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ได้แก่ ความถนัดทาง การเรียน ความถนัดทางภาษา ระดับความรู้พื้นฐาน การจัดการเรียนแบบคู่ร่วมมือชายและหญิง ลักษณะของแบบฝึกหัด การใช้การชี้แนะ รูปแบบสิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนเรียนและการนำเสนอ บทเรียน 3) ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณโดยใช้องค์ประกอบในทั้ง 6 ด้านเป็นตัวแปรทำนาย สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของค่าอิทธิพลได้ร้อยละ 18.60 และเมื่อใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปร (stepwise method) พบว่ามีองค์ประกอบเพียง 3 ด้านที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือด้านลักษณะของผู้เรียนด้านวิธีการและกิจกรรม และด้านการให้ผลป้อนกลับและการเสริมแรง

ธานี กิ่งศักดิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดให้สมมุติฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการทำต้นฉบับสิ่งพิมพ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 แผนกออกแบบวิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น จำนวน 40 คน ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพบว่า มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 81.00 : 82.67 และจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวนีย์ กอวิเศษ (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำเนินงานงานประชาสัมพันธ์ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะนิเทศศาสตร์ สาขาวิชาการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ และสาขาวิชาการหนังสือพิมพ์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ในภาคเรียนที่

1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 81.58 : 81.08 ผลสัมฤทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับดี

2.11.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Lee (1995:1363-A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทักษะการออกเสียงและการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาษารัสเซีย การวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มนี้แสดงผลลัพธ์ที่ดีมากทั้งในด้านการสอน พฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งคำตอบแบบสอบถามหลังจากเรียนวิชานี้แล้ว ผู้เรียนที่มีความรู้ดีในเรื่องการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนจะได้คะแนนดีกว่ามากและไม่มีนักเรียนคนใดสอบตกเลย

สรุปได้ว่า ผลการวิจัยดังกล่าวจะแสดงให้เห็นดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรูปแบบการเรียบเรียงเนื้อหาที่เป็นระดับและผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาในบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียนปกติ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำข้อมูลทั้งเป็นแบบรูปภาพ กราฟ และเสียง มาช่วยในการเรียน บทเรียนนั้นๆทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ
4. ผู้เรียนที่เรียนค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนปกติเพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนกลับไป – กลับมา ในบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา

