

## บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการค้นคว้าหาแนวคิด หรือ ทฤษฎีที่นำมาอ้างอิง ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ความเป็นมาของแท็บเล็ต
- 2.4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

#### 2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิสนา แจมมณี [3] ได้นำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยใช้สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 – 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาเวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) เขากล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนส่วนใหญ่ เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนที่เป็นมิติที่จะถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้งหมดที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อ โรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะแข่งขันในการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามที่จะเรียนให้ดีกว่าผู้อื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ
2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือแต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น
3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ คือแต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง และในลักษณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสันและ

จอห์นสัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแข่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามเราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลแล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต

กรมวิชาการ [4] ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความหมายตรงกันข้ามกับการเรียนที่เน้นการแข่งขัน (Competitive Learning) และการเรียนตามลำพัง (Individualized Learning)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ [5] ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ [6] กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เชชะคุปต์ [7] กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถในระดับที่ต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำตามลำดับ และเป็นการจัดการเรียนการสอนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม ไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

### 2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

ประภัสรา โคตะขุน [8] สิ่งที่ทำเป็นที่ครูจะต้องตระหนักถึง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้แบบ STAD มี 2 ประการคือ

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group Goal) เงื่อนไขนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพราะกลุ่มจำเป็นต้องให้สมาชิกทุกคนใน กลุ่มได้ทราบเป้าหมายของกลุ่มในการร่วมมือกันทำงาน ถ้าปราศจากเงื่อนไขข้อนี้งานจะสำเร็จไม่ได้เลย

2. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองเท่าๆ กับรับผิดชอบต่อกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มจะได้รับการชมเชยหรือได้รับคะแนนต้องเป็นผลสืบเนื่องมาจากคะแนนรายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่มของกลุ่มโดยใช้ระบบ กลุ่มสัมฤทธิ์ นั่นเอง ทั้งสองเงื่อนไขนี้มีความเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กัน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD กล่าวคือเป้าหมายของกลุ่มเป็นสิ่งจำเป็นสิ่งที่จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มให้เรียนรู้ได้เหมือนตน ถ้าปราศจากเป้าหมายของกลุ่มนักเรียนก็จะทำงานผิดจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นนักเรียนจึงต้องทราบเป้าหมายของกลุ่มเพื่อความสำเร็จในการเรียน ยิ่งไปกว่านั้นเป้าหมายของกลุ่มอาจจะช่วยให้นักเรียนผ่านพ้นความสงสัย ดังเล ไม่แน่ใจในการที่จะตั้งคำถามถามครู ซึ่งถ้าปราศจากข้อนี้ นักเรียนจะไม่กล้าถาม ในขณะที่เดียวกันถ้าปราศจากความรับผิดชอบต่อตนเองของสมาชิกในกลุ่มนั่นคือ หมายความว่าสมาชิก 2 หรือ 3 ภายในกลุ่มเท่านั้นที่ต้องทำงานเองทั้งหมด

ส่วนที่เหลือจะไม่ลงปฏิบัติงานกับเพื่อนในกลุ่มและไม่ให้ความร่วมมืออันจะเป็นสาเหตุให้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ประสบความสำเร็จได้ในที่สุด

### 2.1.3 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD

สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน 5 ประการดังต่อไปนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependent) นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณเองจำเป็นจะต้องอาศัยผู้อื่นในการที่จะทำงานกลุ่มให้สำเร็จ กล่าวคือ "ร่วมเป็นร่วมตาย" วิธีการที่จะทำให้เกิดความรู้สึกเช่นนี้อาจจะทำได้โดยทำให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น ถ้านักเรียนทำคะแนนกลุ่มได้สูงแต่ละคนจะได้รับรางวัลร่วมกัน ประเด็นที่สำคัญก็คือสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องทำงานกลุ่มให้เป็นผลสำเร็จ ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคน จะไม่มีการยอมรับความสำคัญหรือความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

2. การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก มิใช่วิธีที่จะทำให้เกิดผลอย่างปฏิหารีย์แต่ผลดีที่จะเกิดขึ้นจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันนั้น จะต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD นั้น การสรุปเรื่องการอธิบาย การขยายความในบทเรียนที่เรียนมาให้แก่เพื่อนในกลุ่มเป็นลักษณะสัมพันธ์ของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ดังนั้นจึงควรมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยเปิดโอกาสให้สมาชิกได้เสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดี ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

3. การรับผิดชอบงานกลุ่มของกลุ่ม (Individual Accountability at Group Work) การจัดการเรียนรู้แบบ STAD จะถือว่าไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนรู้เรื่องในบทเรียนได้ทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้ได้เรียนรู้ได้ทุกคนเพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคนเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนไม่เก่ง บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือสุ่มเรียกบุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเป็นผู้ตอบ ด้วยวิธีดังกล่าวกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้และช่วยกันทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานของตนเป็นพื้นฐาน ซึ่งทุกคนจะต้องเข้าใจและรู้แจ้งในงานที่ตนเองรับผิดชอบ อันจะก่อให้เกิดผลสำเร็จของกลุ่มตามมา

4. ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Social Skills) นักเรียนทุกคนไม่ได้มาโรงเรียนพร้อมกับทักษะในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น ฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยนักเรียนในการสื่อสารการเป็นผู้นำ การไว้ใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ ปัญหา ความขัดแย้ง ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะมนุษยสัมพันธ์และกลุ่มสัมพันธ์เพื่อให้อาจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ครูควรสอบทักษะและมีการประเมินการทำงานของกลุ่มนักเรียนด้วยการที่

จัดนักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่มมาทำงานร่วมกันจะทำให้การทำงานนี้ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียนมานั่งทำงานเป็นกลุ่มเท่านั้น ซึ่งจุดนี้เป็นหลักการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD จะทำให้นักเรียนช่วยเหลือ เอื้ออาทรในการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน และมีการร่วมมือในกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจึงเกิดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในการทำงานให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กระบวนการกลุ่ม หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลา และใช้กระบวนการในการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคมและมนุษยสัมพันธ์ได้เหมาะสม กระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผล ในขณะที่สัมพันธภาพในกลุ่มก็จะเป็นไปด้วยดี กล่าวคือ กลุ่มจะมีความเป็นอิสระโดยสมาชิกในกลุ่ม สามารถจัดกระบวนการกลุ่มและสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวของพวกเขาเอง ทั้งนี้ข้อมูลย้อนกลับจากครูหรือเพื่อนนักเรียนที่เป็นผู้สังเกตจะช่วยให้กลุ่มได้ดำเนินการได้เป็นอย่างดีและประสิทธิภาพมากขึ้น

#### **2.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division: STAD)**

การสอนด้วยการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นรูปแบบวิธีสอนแบบร่วมมือกันที่ ประภัสรา โคตะขุน อ้างถึง สลาวิน (Slavin) และคณะ [9] ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นการจัดสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คน แบบคณะกรรมการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพศ โดยครูจะทำการเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนเมื่อสมาชิกในกลุ่มช่วยกัน ทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนที่เรียนจบแล้ว ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15-20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงคะแนนของแต่ละกลุ่ม ที่เรียกว่า กลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Division) ซึ่งการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์ได้ละรางวัล ทบทวนความรู้และสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครู เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันเรื่องระดับสติปัญญา ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มก็คือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำ

แบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน การแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนในกลุ่ม กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะต้องช่วยสอนเสริมเพื่อให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด ซึ่งการทำงานของกลุ่มเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือตนเอง (Self – Esteem) และการยอมรับเพื่อนที่เรียนอ่อนซึ่งสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงคือ นักเรียนช่วยเหลือเพื่อนให้รู้เนื้อหาอย่างถ่องแท้ นักเรียนไม่สามารถศึกษาเนื้อหาจบคนเดียวโดยที่เพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจ ถ้าหากไม่เข้าใจควรปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนปรึกษาคู และในการปรึกษาในกลุ่มไม่ควรส่งเสียงดังรบกวนกลุ่มอื่น และให้แต่ละกลุ่มย่อยศึกษาหัวข้อที่เรียนจากใบงานหรือแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดประมาณ 2-3 ข้อโดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติตามใบงานและแบ่งหน้าที่การทำกิจกรรมดังนี้ คะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่าคะแนนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการ เปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนน ความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน ในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนแต่ละคนจะได้คะแนนพัฒนา จากนั้นก็จะนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันแล้วคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ครูจะให้รางวัล การที่กลุ่มประสบความสำเร็จได้นั้นต้องขึ้นอยู่กับคะแนนของสมาชิกทุกคน สลาวิน (Slavin) ได้ให้แนวปฏิบัติการคิดคะแนนพัฒนาไว้ดังนี้ ให้นำคะแนนแบบทดสอบของแต่ละคนไปเทียบกับคะแนนฐาน (Base Score) แล้วคิดเทียบเป็นคะแนนพัฒนาตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันแล้วนำมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ การคิดคะแนนฐานทำได้โดยการนำระดับผลการเรียนในวิชาเดียวกันของภาคเรียนที่ผ่านมา หรือคะแนนจากหน่วยทดสอบที่ผ่านมา แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนฐาน โดยในการสอบแต่ละครั้งจะต้องมีคะแนนเต็ม

เท่ากันคือ 100 คะแนน เช่น ถ้าสมศักดิ์ทำการทดสอบ 4 ครั้งได้คะแนนดังนี้ 80, 86, 78 และ 92 คะแนนตามลำดับ สมศักดิ์จะมีคะแนนฐาน 84 คะแนน แล้วนำคะแนนฐานไปเปรียบเทียบกับคิดหาคะแนนพัฒนา (Improvement Points) ในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนทุกคนจะต้องรู้คะแนนฐานของตนเองก่อนแล้วคำนวณว่าตนเองจะต้องทำคะแนนอีกเท่าไรถึงจะได้คะแนนพัฒนาตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งคะแนนพัฒนาของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความพยายามที่จะทำคะแนนการทดสอบให้มากกว่าคะแนนฐานเพื่อผลประโยชน์ของตนเองและของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้ ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม

### 2.1.5 ข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ

1. ช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นของนักเรียน
2. ช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน
3. ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
4. ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน
5. ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน
6. ช่วยให้นักเรียนมีการปรับตัวในสังคมดีขึ้น
7. ทำให้นักเรียนมีวิสัยทัศน์ หรือมุมมองกว้างขึ้น

### 2.1.6 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

ระวีวรรณ ศรีศรีรามครัน [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือไว้ดังนี้

1. ประสบความสำเร็จด้านวิชาการ การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยมุ่งให้ผลการเรียนของกลุ่มมีคะแนนสูงเมื่อมีการวัดผล ทำให้สมาชิกกลุ่มต้องสนใจศึกษาในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย และผู้ประสบความสำเร็จทางด้านวิชาการสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ
2. เพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนในลักษณะกลุ่มการเรียนจะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนรู้ถึงคุณลักษณะและความสำคัญ ของตนในการเป็นสมาชิกกลุ่ม รวมทั้งการมีส่วนร่วม

ในการทำงานกลุ่มทำให้เพิ่มความมั่นใจในการทำงาน และเป็นตัวของตนเองมากขึ้น มีอิสระที่จะคิด และเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่ม

3. ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เนื่องจากธรรมชาติและลักษณะของการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ จะสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงกัน และเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่ม อธิบายหรือบอกเล่าสิ่งที่รู้ให้แก่เพื่อร่วมกลุ่มให้เข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้สอน หรือผู้บอกเล่า อธิบาย มีความเข้าใจ เนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและชัดเจนมากขึ้น และผู้รับฟังก็จะสามารถเข้าใจในอีกแนวคิดนอกเหนือจากความคิดของตนเอง

4. พัฒนาทักษะทางด้านสังคม การเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือจะทำให้สมาชิกในกลุ่มได้ปรึกษาหารือกันพูดคุย เสนอความคิดเห็น ซึ่งก่อให้เกิดพฤติกรรมทางด้านสังคมที่ดีต่อกันมีความเข้าใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะที่ดีให้แก่ผู้เรียนในด้านการสื่อสาร และก่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อกัน

5. เป็นที่ยอมรับของเพื่อนและก่อให้เกิดสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน การเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนแม้กระทั่งเพื่อนที่เรียนค้อยในชั้นเรียน เมื่อจัดให้เรียนแบบกลุ่มร่วมมือก็จะแสดงความสามารถของตนทำให้เป็นที่ยอมรับของกลุ่มเพื่อนได้ และเมื่อมีการเปลี่ยนกลุ่มการเรียนเป็นระยะ ๆ ทำให้เพื่อนทุกคนในชั้นเรียนได้รู้จักคุ้นเคยกัน ทำให้ทุกคนในชั้นเรียนไม่ว่าเป็นผู้เรียนดีหรือเรียนค้อยมีความสัมพันธ์ที่ดีมากกว่าการเรียนแบบปกติการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่สนับสนุน และส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้สอน ผู้เรียน รวมทั้งผู้เรียนและผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะเตรียมเอกสาร ใบงาน รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน จุดประสงค์สำคัญของการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ ก็เพื่อสนับสนุน และส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระในการคิดเสนอความคิดเห็น รวมทั้งมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม ร่วมมือและช่วยเหลือกัน เพื่อให้การทำงานกลุ่มของตนประสบความสำเร็จ

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) จะเห็นได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันในขณะเรียน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระคนเก่งสามารถอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มได้เข้าใจแนวคิดและมโนคติได้กระจ่างชัดขึ้น นักเรียนสามารถอภิปรายถึงข้อดีข้อเสียของการหาคำตอบในปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ท้าทายและมีปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกัน จะทำให้เกิดความ ก้าวหน้าที่ละน้อยและเป็นประสบการณ์ ที่มีค่าดั่งนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนั้นมีความหมายมากกว่าแค่การเอานักเรียนมารวมกัน

ทำงานเป็นกลุ่มย่อยเท่านั้น แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อกลุ่มและส่วนรวมโดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าของความแตกต่างระหว่างบุคคล ยอมรับความสามารถของตนเองและของผู้อื่น การถือเอาถือเราจะลดลงไป นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีคุณลักษณะนิสัยที่ดี เช่น ความสามัคคี มีน้ำใจ มีระเบียบวินัย

## 2.2 ทฤษฎีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการการศึกษาและคอมพิวเตอร์การสอนได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้  
ไพโรจน์ ตีรณานกุล [10] กล่าวว่าไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Instruction Package ; CIP) เป็นสื่อการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ใหม่ และก้าวหน้าได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความเข้าใจ ความถนัด และความสะดวกของแต่ละบุคคล การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทต่างๆแต่ศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่นๆทั้งหมด โดยเฉพาะมีความสามารถที่เกือบจะแทนครุที่เป็นมนุษย์ได้ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่นๆ

กฤษดา เพ็งอุบล [11] กล่าวว่าไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการเผยแพร่การสอนผ่านช่องทางสื่อสารไปยังผู้เรียน โดยเน้นการสอนที่ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีอิสระตามความสามารถของแต่ละคน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ [12] กล่าวว่าไว้ บทเรียนที่ได้จัดการกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

ครรชิต มาลัยวงศ์ [13] ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน คือ การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่ 3 เข้ามาช่วย

ยีน ภูววรรณ [14] ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาเก็บบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวไว้ สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อกลางระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ใหม่ และก้าวหน้าได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความเข้าใจ ความถนัด และความสะดวกของแต่ละบุคคล แทนสื่อประเภทอื่นๆ และมีศักยภาพเหนือกว่าสื่อประเภทอื่นๆ โดยมีการนำเสนอเนื้อหา และวิธีการสอนอย่างเป็นระบบแล้ว บันทึกลงในคอมพิวเตอร์ มาเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่นๆ

## 2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักการศึกษาได้ออกแบบบทเรียนไว้ ดังนี้

ไพโรจน์ ติรณธนากุล [15] ได้เสนอรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

### 2.2.2.1 Instruction

แบบการสอนเพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่ต้องใช้ความระมัดระวังและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบ โมดูลหรือแบบ โปรแกรมที่เป็นตำรา

### 2.2.2.2 Tutorial

แบบสอนช่วยเสริมหรือทบทวนหรือสอนเนื้อหาใหม่ เป็นบทเรียนเพื่อทบทวน การเรียนจากห้องเรียนหรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆจากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

### 2.2.2.3 Drill and Practice

แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมทักษะบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ.ที่ใด เวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งช่างอุตสาหกรรมด้วย

### 2.2.2.4 Simulation

แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้หรือทดลองสถานการณ์ที่จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือช่วยซ่อมเสริมภายหลังการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ใด เวลาใดก็ได้

### 2.2.2.5 Games

แบบสร้างเป็นเกมส์ การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมส์เพื่อการเรียนรู้ สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้ความเพลิดเพลิน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจสั้น เช่น เด็ก หรือในสภาวะแวดล้อมไม่อำนวย เป็นต้น

### 2.2.2.6 Problem Solving

แบบการแก้ปัญหา เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหาเพื่อใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ในการฝึกทุกๆ ไปนอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อในการฝึกผู้บริหารได้ดี

### 2.2.2.7 Test

แบบทดสอบ เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครูหรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้นอกห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

### 2.2.2.8 Discovery

แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใดเวลาใดก็ได้

### 2.2.3 คุณลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการสอนเนื้อหาใหม่สำหรับผู้เรียนยังไม่เคยศึกษาจากที่ไหนมาก่อน และสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีครูคอยแนะนำ จัดเป็นสื่อการเรียนรายบุคคลที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โดย ไพโรจน์ ตรีธัชชากุล กล่าวว่า คุณลักษณะเฉพาะของบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนนั้นจะต้องมี 3 ด้าน คือ

#### 2.2.3.1 สามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนด้วยตนเองได้

อาศัยหลักการของการสอนรายบุคคลประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ 5 องค์ประกอบคือ

1. การยืดหยุ่นในเรื่องเวลาผู้เรียนแต่ละคนเรียนด้วยอัตราช้า – เร็วตามระดับความสามารถของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. มีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน ไปศึกษาที่ใดก็ได้ที่มีคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนมีความพอใจในสถานที่นั้น
3. การมีอิสระในการเลือกเนื้อหาและการเรียนเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสนใจ และมีความสามารถต่างกัน การออกแบบควรมีรายการหัวข้อให้ผู้เรียนเลือกศึกษา โดยหัวข้อควรมีการวิเคราะห์และจัดลำดับ โดยอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ การให้อิสระในการเลือกเนื้อหาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น
  - สามารถย้อนกลับ หรือข้ามไปเรียนเนื้อหาอื่น ได้ทันที
  - มีหัวข้อให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามต้องการ มีความสะดวกรวดเร็วในการที่จะไปตามจุดต่างๆ
  - สามารถออกจากบทเรียนหรือย้อนกลับไปเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา
4. การวินิจฉัย การเรียนซ่อมเสริม และการยกเว้น เป็นการวินิจฉัยความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นสิ่งสำคัญ มี 2 ชนิด คือ

- การวินิจฉัยก่อนเรียน ทำให้ผู้เรียนรู้ว่าผู้เรียนนั้นๆมีความรู้พื้นฐานพอ และสามารถเรียนรู้สิ่งที่จะเรียนหรือสิ่งที่ตนเองสนใจได้หรือไม่ ถ้ามีความรู้ไม่เพียงพอก็ควรจัดบทเรียนซ่อมเสริมให้ การวินิจฉัยก่อนเรียนมักจะทำในหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานอื่นๆมาก่อน

- การวินิจฉัยหลังเรียน ส่วนนี้ทำให้รู้ว่า ผู้เรียนนั้นๆได้เกิดการเรียนรู้ หรือเกิดสมรรถภาพครบถ้วน ตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าขาดส่วนใดหรือไม่เกิดการเรียนรู้ส่วนใด ก็เปิดโอกาสให้เรียนซ่อมเสริมหรือย้อนกลับไปเรียนใหม่ได้

5. การมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนที่แตกต่างกันจึงจำเป็นต้องให้โอกาสผู้เรียนแต่ละคนได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้ ที่ตนเห็นว่าจะจะเป็นประโยชน์ในการเรียนของตน เช่น ให้โอกาสในการเลือกหรือไม่เลือกคำอธิบายเพิ่มเติม แต่อีกหนึ่งอาจจะไม่ต้องการ เพราะผู้เรียนบางคนอาจจะต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม แต่อีกคนหนึ่งอาจจะไม่ต้องการ เพราะคิดว่าเกินความจำเป็น ทำให้น่าเบื่อ ดังนั้น อาจจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกได้ตามต้องการ

### 2.2.3.2 ความสะดวกสำหรับการเรียนด้วยตัวเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนควรอำนวยความสะดวกในประเด็นต่อไปนี้

1. มีวิธีการใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินความสามารถของผู้เรียน เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างอิสระ ไม่บังคับ รวมทั้งมีคำแนะนำการเรียนและเนื้อหาเสริม
2. มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง โดยยึดหลักการสอน ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตั้งแต่ต้นจนจบ
3. มีความยืดหยุ่นในเรื่องเวลาการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถใช้ในเวลาใด และนานเท่าใดก็ได้
4. มีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์มีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการพกพา
5. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนสูง สามารถตอบสนอง ได้ตอบ และบอกผลการตอบสนองแก่ผู้เรียน ได้ทันที
6. มีการสื่อสารที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้ใช้ โดยผู้ใช้ต้องรู้ว่าทำอะไร

### 2.2.3.3 การออกแบบกระบวนการสอน

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CIP) เป็นการสอนเนื้อหาใหม่สำหรับผู้เรียนยังไม่เคยศึกษาเนื้อหาจากที่ใดมาก่อน ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตัวเอง จึงจำเป็นต้องมีโครงสร้างบทเรียนที่ผ่านการออกแบบได้อย่างดีประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การเสริมความเข้าใจ การสรุปบทเรียน และการทดสอบหลังเรียน

1. การนำเข้าสู่บทเรียน สำหรับการนำเข้าสู่บทเรียน สำหรับการเรียนการสอนนั้น ช้่นนำเข้าสู่บทเรียนมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ

- ให้ผู้เรียนเห็นประเด็นและความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะเรียน ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยใช้เรื่องที่คุณเรียนติดตามได้ง่าย และใช้วิธีการที่ชัดเจน
- นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อสร้างความสนใจ เพราะก่อนที่ผู้เรียนจะมาศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น อาจมาอารมณ์ความรู้สึกที่หลากหลายแตกต่างกัน การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน จะทำให้เกิดแรงจูงใจอยากที่จะเรียน ควรออกแบบให้เหมาะสมกับเรื่องที่จะเรียน

2. การสอน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน ขั้นสอนนี้ต้องมีการออกแบบการสอน ในลักษณะของการสอนผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ การสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ รวมทั้งมีการเลือกสื่อมัลติมีเดียที่เหมาะสมมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาสาระ และมีกิจกรรมต่างๆที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้วางไว้ และสามารถเรียนด้วยตนเองจนจบ โดยไม่เบื่อหรือล้าเมื่อยกลางคัน อันเนื่องมาจากสาเหตุที่เรียนไม่เข้าใจ ผู้ผลิตต้องมีการวางแผนการสอนให้เหมาะสม

3. การเสริมความเข้าใจ เป็นการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัด ได้สมบูรณ์และแม่นยำขึ้น รวมทั้งอาจสร้างความเข้าใจในส่วนของการประยุกต์เนื้อหาต่อไปอย่างไร เพื่อความเข้าใจเรื่องราวเนื้อหาเป็นระบบมากขึ้น อันนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้สมบูรณ์ขึ้น

4. การสรุปบทเรียน เป็นการสรุปประเด็นสำคัญ หรือความคิดรวบยอดที่ได้เรียนไปให้ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่งได้ทบทวน หรือซักซ้อมความเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนมา

5. การทดสอบหลังเรียน เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการใช้ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นตัวทดสอบ เพื่อแสดงระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน หากผ่านเกณฑ์ก็สามารถผ่านหน่วยการเรียนไปได้

#### 2.2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามแนวทางของครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ของไพโรจน์ ติรณธนากุล ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพิณิจ [15] มีขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ในลักษณะของ Interactive Multi-Media Computer Instruction Package : IMMCIP โดยการพัฒนายจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก และ แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

#### 2.2.4.1 ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่นำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อให้ไม่ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อยๆที่ต้องทำตาม 3 ลำดับขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแจ้งหัวข้อที่ควรจะสอน โดยโยงออกจากหัวเรื่องหลัก ขยายออกไปเป็นชั้นๆมีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้องสอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาเพื่อให้ได้หัวข้อ ที่จะนำมาพัฒนาเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิงตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

#### 2.2.4.2 ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่จะต้องทำ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดวิธีการในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation & Behavioral Objective) เริ่มจากการนำเนื้อหาที่มีมาจัดให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ให้

เหมาะสมกับการเรียนของผู้เรียน จากนั้นสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้เป็นวิชา แล้วเขียนกำกับในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแต่ละครั้ง โดยเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนปกติ เช่น เนื้อหาการสอน ระดับชั้นประถมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที ต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับอุดมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลา 60 นาทีหรือ 120 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นต้น ดังนั้น การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง สำหรับการผลิตบทเรียน 1 วิชา โดยทั่วไปจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ประมาณ 13-15 หน่วย การแบ่งเนื้อหาจะเริ่มจากนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหามาพิจารณาในกลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบรอบกลุ่มต่างๆไว้จนครบ อย่างไรก็ตาม การตีกรอบควรพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ตั้งไว้เสร็จแล้วเนื้อหาในแต่ละกรอบก็คือ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการ

2. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา เมื่อแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้แล้วก็กำหนดอันดับแต่ละหน่วยโดยเขียนเป็นตัวเลขลงไป จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาลำดับการนำเสนอตามอันดับ และความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จะได้ผลเป็น แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart)

3. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำหัวข้อเรื่องเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม แล้วเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนด กำกับไว้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้เป็นระเบียบชัดเจน เสร็จแล้วถือว่าจบขั้นตอนการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 5 การออกแบบแผนภูมินำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผนการสอน ซึ่งจะต้องออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสื่อ สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้ ขั้นตอนการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้และลักษณะปฏิสัมพันธ์ในหัวข้อนั้นๆ ทีละหัวข้อ พิจารณาไปที่ละลำดับ ทำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งหมดหน่วยการเรียนรู้ นั้น แล้วเริ่มทำหน่วยถัดไป จะได้แผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแนวทางที่ง่ายสำหรับการพัฒนาเนื้อหาในลำดับต่อไป

### 2.2.4.3 ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

ขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียน โปรแกรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนหรือสคริปต์ เปรียบเสมือนการเขียนบทรายการก่อนที่จะไปถ่ายทำจริง หลังจากออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหา โดยเขียนลงบนกรอบที่ออกแบบไว้ เรียกว่า “กรอบการสอน” (Script) จะเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการสอนที่ได้ออกแบบไว้เขียนจนกระทั่งครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับการสอน เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ขั้นนี้สำคัญมาก เพราะเป็นการตรวจสอบลำดับการสอนของกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ เนื่องจากการเขียนใช้เวลานาน และให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเขียน จุดนี้เองอาจทำให้เนื้อหาสะดุดไม่ต่อเนื่อง จึงต้องมีการตรวจสอบลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่วางแผนไว้ และความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ ในการตรวจสอบเนื้อหา มี 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่
2. การตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

หลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว เนื้อหาทั้งหมด เป็นข้อมูลบนกระดาษที่ฉายภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้ครบ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Course Ware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภายหลังจากการนำกรอบการสอนไปจัดลำดับ และตรวจสอบลำดับอย่างถูกต้องเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Course Ware) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
2. นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้อง ก่อนที่จะนำไปพัฒนาบทเรียน การตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

หลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้แล้วขั้นตอนต่อไปนำไปทดลอง กับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อ ความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ในขั้นนี้จะต้องใช้ กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้นำทดลองเรียนเนื้อหาและหากสงสัยหรือไม่เข้าใจ ตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดย ผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความ ถูกต้องของเนื้อหา

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการเขียนและประเมินคุณภาพของ แบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยอ้างอิง ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ นำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว ใช้ ประมาณ 30-100 คน นำผลทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความ เทียง โดยข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับความสามารถและระดับของผู้เรียน และสามารถจำแนก ได้ว่าคนตอบถูกเก่งจริง และคนตอบผิดอ่อนจริงออกจากกันได้

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองแล้ว นำข้อที่ยังไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่า จะใช้ได้ ผลที่ได้ทั้งหมดซึ่งได้แก่ กรอบการสอนที่ได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว และแบบทดสอบที่ได้ ตามเกณฑ์ จะรวมกันเป็นตัวบทเรียน ที่พร้อมด้วยส่วนของการวัดและการประเมินผลด้วย ซึ่งพร้อมที่ จะนำไปจัดทำเป็น โปรแกรมต่อไป

#### 2.2.4.4 ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implrmentation)

ขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นที่ทำต่อจากขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียน โดยนำกรอบการ สอนไปจัดทำเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์จนเสร็จสมบูรณ์ ในขั้นนี้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน หลังจากพัฒนาเนื้อหาจนได้ตัวบทเรียนแล้ว ในขั้นนี้เป็นการคัดเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีโปรแกรม

คอมพิวเตอร์มากมายที่สามารถนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ โดยแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถในการสร้างงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรเลือกโปรแกรมที่จะนำมาสร้าง โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถสนองต่อความต้องการได้

โปรแกรมที่นำเสนอบทเรียน (Course Waer) แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะข้อดี คือ ใช้งานง่ายและสามารถรองรับสื่อมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อด้อย คือ ไม่เหมาะกับงานที่สลับซับซ้อน

2. โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล Visual Basic เป็นต้น ข้อดี คือ สามารถสร้างบทเรียนที่สลับซับซ้อนได้ดี ข้อเสีย คือ ใช้งานยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก

ขั้นที่ 11 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่น กราฟิกของหัวข้อ เรื่อง พื้นหลัง หรือปุ่มต่างๆ เป็นต้น โดยสื่อต่างๆเหล่านี้ จะต้องผลิตตามกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ แล้วทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้มๆไว้ เพื่อเรียกใช้สะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดลงโปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย

1. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตงานกราฟิกต่างๆ เช่น ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ พื้นหลัง รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อ ตกแต่งภาพถ่ายด้วย

2. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือ 3 มิติ โปรแกรมสำหรับผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว อาจเป็นภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ 3 มิติ มักใช้ในการจำลองให้เห็นรูปร่าง รูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน

3. โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ รวมทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เช่น โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเคลื่อนไหว และเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เป็นต้น

4. โปรแกรมผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งเสียง อาจใช้งานร่วมกับโปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ เป็นต้น

ขั้นที่ 12 นำข้อมูลเนื้อหาลง โปรแกรม ในขั้นตอนนี้ก็จะนำข้อมูลเนื้อหาที่พัฒนาไว้บนกรอบการสอน จัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่างๆที่ได้จัดเตรียมไว้ ในการลงโปรแกรม (Coding) นั้น ผู้ดำเนินการ จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่า ถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการเชื่อมโยงของเนื้อหา เมื่อลงโปรแกรม เสร็จแล้วก็จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามที่ต้องการ สำหรับซอฟต์แวร์ที่จะต้องเป็นระบบ ฐานข้อมูล ต้องแยกจากโปรแกรมระบบ (Operating Programme) โดยพัฒนาแบบเทมเพลท (Templates) ซึ่งข้อมูลทั้งหมดเก็บเป็นฐานข้อมูล (Data Base) ไว้ต่างหาก

#### 2.2.4.5 ช่วงการประเมินผลบทเรียน

ขั้นการประเมินบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นการพัฒนา เนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญและเป็นขั้นที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา เพราะเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์และการออกแบบ ว่าจะใช้ได้ผลตามที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้น จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดีย ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้วโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะ ตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดี หรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนและมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้ง การเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ ภายหลังจากการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองขั้นตอน หรือ กระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมาย จำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลองในขณะที่ทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็เก็บข้อมูลต่างๆเอาไว้ เช่น เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษาการสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยพบปัญหาต่างๆก็เก็บเป็น ข้อมูลไว้ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป แต่หากปัญหาใดที่ ต้องการแก้ไข เช่น การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ก็แก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไป ทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน มาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน บทเรียนที่ดีจะมีค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน จะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน ( $E_1/E_2$ ) ค่าประสิทธิผล ( $E_{post} - E_{per}$ ) ควรจะมีค่าสูงกว่า 60 หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่ต้องการก็จะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 16 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้ว จะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หรือหากมีปัญหาสงสัยก็สามารถที่จะเปิดดูได้จากคู่มือนี้ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ดังนั้น คู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง ภายในคู่มือนี้ จะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. บทนำ
2. เป้าหมายของบทเรียน
3. อุปกรณ์ที่ใช้งาน
4. การติดตั้งโปรแกรม
5. การกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์
6. การเริ่มเข้าบทเรียน
7. ข้อมูลเสริมที่ควรทราบ
8. ข้อควรระวังในการใช้งาน
9. ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน
10. วันที่เผยแพร่

### 2.2.5 การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

ในเรื่องขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ อำนวย เดชชัยศรี [16] ได้กล่าวว่าขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาที่เช่นเดียวกับการออกแบบโปรแกรมการสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีการเดียวกันกับการสร้างบทเรียน โปรแกรมเมื่อได้บทเรียนโปรแกรมแล้ว ซึ่งบางตำราเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) จากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่เขียน โปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่

ระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่า เนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุน และสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้

- กำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนหลักจากจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหนในการกำหนดวัตถุประสงค์ จึงกำหนดให้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง

1. ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน

2. พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการวัดพฤติกรรมทำได้โดยสังเกต จำนวน นับแยกแยะ แต่งประโยค

3. เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียน ดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพส่งครู เป็นต้น

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

- การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยต้องย่อเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็กๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มต้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด

- การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

- การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อน เพื่อที่เราจะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี

## 2.2.6 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนและการออกแบบการสอน

ไพโรจน์ ตรีชนรากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และศิริลักษณ์ ตรีชนนากุล [2] ได้พัฒนาหลักการออกแบบการสอน 9 ข้อ ของกาเย่น์ (Gagne) เพื่อให้เหมาะสมกับการออกแบบบทเรียน IMMCAI (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction) ในขั้นตอนออกแบบและเขียนกรอบ เนื้อหาเพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะของการสอนจริง (Live Instruction) ดังนี้

### 2.2.6.1 การนำเข้าบทเรียน (Premier or Warm Up)

1. ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสื่อที่จะเรียนรู้ (Inform the learner of the Objectives) การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึง โครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วยการทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสื่อที่จะเรียนรู้ สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้างจนถึงการรับรู้หัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความหรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื้อหาหรือคำบรรยายที่เสนอบนหน้าจอ ควรจะสั้นและได้ใจความ และสิ่งที่นำเสนอ นั้น ถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียน

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้น ๆ สื่อความหมายดีและเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
- ไม่ควรยาวจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วนๆ
- การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
- หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทนเมนู จะทำให้ง่ายขึ้น
- การนำเสนอเรื่องราว เพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดีแต่ควรคำนึงถึง

ด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้

2. การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention) ในการนำเข้าบทเรียน ควรจะทำให้ผู้เรียน ได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะเริ่มต้นด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่ไต่เตลของบทเรียนในการสร้างไต่เตลนั้น จะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดสเปซบาร์ หรือการกดคีย์ ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะไม่ค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกดคีย์หรือ สเปซบาร์
- ในกราฟิกดังกล่าว ควรแสดงข้อบทเรียนหรือหัวข้อเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

### 2.2.6.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าสู่บทเรียนและจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสมเพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

1. ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall Prerequisites) ในการเรียนความรู้ใหม่ ของผู้เรียน เนื้อหาและแนวคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อนหากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ดียิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะและกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ย้อนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อนทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนเนื้อหาหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เช่น จัดทำกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพหรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือจะใช้วิธีการตรวจสอบต่าง ๆ ที่จะวัดและชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนเรียนรู้ (Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนการทดสอบก่อนเรียน นี้จะต่างจากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อประสิทธิผล ซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้เดิมที่ผู้เรียนรู้ก่อนเข้าเรียนบทเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบสำหรับการเข้าสู่บทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างเป็นหน่วย ๆ ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้า ซึ่งเช่นเดียวกับการกล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแต่ความเหมาะสมที่ใช้จะมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเนื้อหาใหม่เท่านั้น ควรจะมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้ใหม่
- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามเนื้อหามากที่สุด
- ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา
- อาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนขบคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2. การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material) ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจโดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้บางครั้งใน เนื้อหาบางช่วงมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบแต่ก็ควรหาวิธีการอื่น ๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมดภาพที่สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายจริง แผนภาพ กราฟและส่วนอื่น ๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวีดิทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสมดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อนเป็นที่เข้าใจยาก
- ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบทางกราฟิก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไปเพราะข้อเขียนเหล่านั้น จะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก จะทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจรู้สึกเบื่อก่อนที่ต้องอ่านนาน ๆ ค่อย

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ควรใช้ภาพนิ่งประกอบการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

- พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนเนื้อหาที่ควรจะมี
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนจะต้องเน้นให้ชัดเจนโดยเฉพาะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของสีอักษร
- การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดสเปซบาร์อย่างเดียว

3. กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance) ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมจะทำให้การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และสามารถที่จะทำการตีความในเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานของความรู้เบาะประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไป ผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้น หน้าที่ของผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสมต่อไปและนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเจน เทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่องของบทเรียนการใช้ภาพเปรียบเทียบการใช้ตัวอย่างจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

### 2.2.6.3 การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re Enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอ อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียนสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance) ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้หาผู้เรียน ได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้องได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการตอบสนองต่อการถามคำถามการโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำ



การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนรู้ของตนเองด้วย

ข้อที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้น ต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่รอบเดียวกัน และแสดงตัวโต้ตอบต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- ไม่ควรให้ผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้ว ผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
- ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
- จะต้องกำหนดการโต้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าเป็นถูก และกด F ถ้าเห็นว่าเป็นผิด เป็นต้น

3. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCAI สามารถที่จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นและทำลายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจนและให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจนการย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วยแล้ว หรือด้วยคำเขียน คำตอบต่างๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
- จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
- สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนผลกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
- ถ้าเป็นคำถามหรือโจทย์ที่ตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re Enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับ เพื่อเร้าความสนใจและจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

#### 2.2.6.4 การสรุปบทเรียน (Review)

การเสริมการจำและนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer) ในการออกแบบการสอนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นสุดท้ายข้อเสนอแนะของกาเย่ (Gagne) จะให้เป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะ ประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหา ก่อน จบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำ การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนการจำจากความจำชั่วคราว เป็นความจำระยะยาวได้และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย

ข้อควรที่ต้องพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่า ความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียน ค้นเคยแล้วอย่างไร
- ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

#### 2.2.7 แนวทางการออกแบบข้อทดสอบมาตรฐาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลัง เรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอนซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบ คอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและ ประเมินผลออกมาได้โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้าย ของบทเรียน ที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นเป็นการทดสอบ เพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป หรือไม่ การทดสอบนี้ จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอนเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบ แบบทดสอบหลังเรียนนี้ จะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้

- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกผิดในขณะที่ทำข้อทดสอบ
- คำนึงถึงความเป็นมาตรฐานข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่างทดสอบโดยการใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

นอกจากนั้น อำนวย เฉษชัยศรี [16] ยังได้กล่าวถึง เทคนิคในการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ว่าควรพิจารณาให้สอดคล้องกับทฤษฎีรูปแบบการสอนของ กาเย่ (Gagne) มี 9 ขั้นตอน คือ การเร้าความสนใจ (Gaining Attention) การบอกวัตถุประสงค์ (Define Objective) การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guided Learning) การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การทดสอบความรู้ (Assess Performance) การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เช่นเดียวกัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลหรือคะแนนเพื่อนำข้อมูลหรือคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มาประเมินหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิผลของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นจึงจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2.2.8 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

### 2.2.8.1 คุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ

ไพโรจน์ ตีรณชนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ เข้มพินิจ [15] กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา ว่าควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบ โปรแกรมหรือไม่
- โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
- โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
- กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

นอกจากนั้น ไพโรจน์ ตีรณชานกุล ยังได้เสนอตัวอย่างแบบการประเมินผลบทเรียนที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คะแนนคุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง	ดี
คะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เนื้อหาถูกต้อง
  - เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
  - เนื้อหาทันสมัย
2. ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
  - บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
  - การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน
  - ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
  - การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
  - บทเรียนสร้างความสนใจดี
  - บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
  - การสนองกลับจากเรื่องมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้
3. ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย
  - เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี
  - ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง

- ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
- บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ดี
- บทเรียนไม่เสียหายเมื่อใช้ในสภาวะปกติ

### 2.2.8.2 การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและเกณฑ์ยอมรับได้

ไพโรจน์ ติรณธนากุล ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ [15] กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน CAI เป็นอย่างดีสามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชานั้นๆ ลำดับของหัวข้อที่จะเรียนความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชานั้นมาเป็นเวลานาน

2. นักการศึกษา (Educator) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลการประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน CAI ที่จะสร้างชิ้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนวิธีการวัดผลประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานทางด้านมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียน CAI ที่สร้างขึ้นตัวอย่างเช่น บทเรียน CAI ทางด้านช่างแขนงหนึ่ง ซึ่งต้องการนำเสนอภาพเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ก็จะสามารถจัดสร้างได้โดยการถ่ายทำเป็นภาพวิดีโอจากสถานการณ์จริง แล้วจึงนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลที่สามารถนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

## 2.3 ความเป็นมาของแท็บเล็ต (Tablet)

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [17] ได้ให้ความหมายแท็บเล็ตไว้ว่า “แท็บเล็ต – Tablet” คือ แผ่นจารึกที่เอาไว้บันทึกข้อความต่างๆ โดยการเขียน (อาจจะเป็นกระดาษ, ดิน, ไม้, ไม้) และมีการใช้กันมานานแล้วในอดีต แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่ใช้นวัตกรรมนี้ขึ้นมาแทนที่

ซึ่งมีหลายบริษัทได้ให้คำนิยามที่แตกต่างกันไป หลักๆแล้วก็มี 2 ความหมายด้วยกันคือ “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC (Tablet Personal Computer)” และ “แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet Computer” หรือเรียกสั้นๆว่า “แท็บเล็ต – Tablet”

แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC (Tablet personal computer) “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC (Tablet Personal Computer)” คือ “เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สามารถพกพาได้และใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงานเป็นอันดับแรก ออกแบบให้สามารถทำงานได้ด้วยตัวมันเอง” ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากหลังจากทาง Microsoft ได้ทำการเปิดตัว Microsoft Tablet PC ในปี 2001 แต่หลังจากนั้นก็เงียบหายไปและไม่เป็นที่นิยมมากนัก

“แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC” ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือ Laptops ตรงที่อาจจะไม่มีแป้นพิมพ์ในการใช้งาน แต่อาจจะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งานแทน (มีแป้นพิมพ์ปรากฏบนหน้าจอใช้การสัมผัสในการพิมพ์) “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC” ทุกเครื่องจะมีอุปกรณ์ไร้สายสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายใน

แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet Computer หรือ แท็บเล็ต – Tablet “แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet Computer” หรือเรียกสั้นๆว่า “แท็บเล็ต – Tablet” คือ “เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในขณะเคลื่อนที่ได้ขนาดกลางและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงานเป็นอันดับแรก มีคีย์บอร์ดเสมือนจริงหรือปากกาจิจิตอลในการใช้งานแทนที่เป็นพิมพ์คีย์บอร์ด และมีความหมายครอบคลุมถึงโน้ตบุ๊กแบบ Convertible ที่มีหน้าจอแบบสัมผัสและมีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดติดมาด้วยไม่ว่าจะเป็นแบบหมุนหรือแบบสไลด์ก็ตาม” ซึ่งทางบริษัท Apple ผู้ผลิต “ไอแพด – iPad” ได้เรียกอุปกรณ์ของตัวเองว่าเป็น “แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet Computer” เครื่องแรก

ความแตกต่างระหว่าง “แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet computer” และ “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC” เริ่มแรก “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC” จะใช้หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 ของ Intel เป็นพื้นฐานและมีการปรับแต่งนำเอาระบบปฏิบัติการหรือ OS ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือ Personal Computer - PC มาทำให้สามารถใช้ในการสัมผัสในการทำงานได้ ตัวอย่างเช่น Windows 7 หรือ Ubuntu Linux แทนที่จะใช้แป้นพิมพ์คีย์บอร์ดหรือเมาส์ และเนื่องจากการรวมกันระหว่างระบบปฏิบัติการ Windows และหน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ของ Intel ทำให้มีคนเรียกกันว่า "Wintel"

ต่อมาในปี 2010 ได้เกิดแท็บเล็ตที่แตกต่างจาก “แท็บเล็ต พีซี - Tablet PC” ขึ้นมาโดยไม่มีการยึดติดกับ Wintel แต่ไปใช้ระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์เคลื่อนที่แทนนั่นก็คือ “แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ - Tablet Computer หรือเรียกสั้นๆว่า แท็บเล็ต - Tablet” ซึ่งจะใช้น้ำจอบแบบ capacitive แทนที่ resistive ทำให้สามารถสัมผัสโดยการใช้นิ้วได้โดยตรงและสัมผัสพร้อมกันที่หลายจุดได้หรือ multi-touch ประกอบกับการใช้หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ที่ใช้สถาปัตยกรรม ARM แทนซึ่งสถาปัตยกรรม ARM นี้ทำให้แท็บเล็ตนั้นมีการใช้งานได้ยาวนานกว่าสถาปัตยกรรม x86 ของ Intel หลายคนคงจะรู้จักแท็บเล็ตตัวนี้กันเป็นอย่างดีนั่นก็คือ ไอแพด (iPad) นั่นเอง

สรุปความหมายของแท็บเล็ต คือ คอมพิวเตอร์พกพาหรือคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งานขณะเคลื่อนที่ได้ได้ขนาดกลางที่มีหน้าจอแบบสัมผัสในการใช้งานเป็นหลัก

## 2.4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

กระทรวงศึกษาธิการ [18] คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับ การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนี้ภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric

Transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

- พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

- การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2.4.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.3 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

#### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

#### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนรู้ การสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
- รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกซึ้งจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวแปรค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้
- รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย

และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริรัตน์ แก้วเขียว [19] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสินแร่สยาม 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ 3) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสินแร่สยาม 2) แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสินแร่สยาม จำนวน 43 คน สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ศึกษาด้วยตนเองในวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสินแร่สยามได้เป็นอย่างดี

เอกพันธ์ สาทรกำปัง [20] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ ความพึงพอใจของผู้เรียน และความคงทนในการเรียนรู้ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) แบบทดสอบหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนโนนไทย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 5 จำนวน 30 คน สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขันธ์ จำทัน [21] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน พบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 62 อยู่ระดับพึงพอใจมาก

ชุตินา ไพรจิตรวโรดม [22] ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อ 1) วิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พันทิพา ทับเที่ยง [23] ได้ทำงานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทน ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียน แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือ แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนประชาราษฎร์บำเพ็ญ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน 3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคลเกิดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

นครชัยชาญ [24] ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ อำเภอบึงกาฬจังหวัดหนองคาย จำนวน 81 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จริยา ทิมพิทักษ์ [25] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนอนุบาลโคกใหม่สะพานทราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 3 จำนวน 30 คน สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมแบบแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างและพัฒนาขึ้น ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น จึงควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์นำรูปแบบไปใช้ในการเรียนการสอนทุกระดับชั้น เพื่อให้บรรลุผลตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้

กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ ศรีวรรณ ชุรินทร์ อัญญา เชียงเงิน [26] ได้ทำงานวิจัยเรื่องการศึกษาผลการใช้แท็บเล็ตพีซี ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาผลการใช้แท็บเล็ตพีซี ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 450 คน สรุปได้ดังนี้ 1.ด้านความรู้ ความเข้าใจและทักษะในเนื้อหา จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2. สัปดาห์เรียนมีเกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) คือ บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 94.4 / 84.9 และบทเรียนวิชาภาษาไทยเท่ากับ 98.2 / 88.5 3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในระดับดี 4. นักเรียนและผู้ปกครองมีความพึงพอใจในการใช้แท็บเล็ตพีซีในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

กุหลาบ สีหาพงศ์ [27] การเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงเรียนบ้านภูมิซรอล สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการเรียนการสอนทุกระดับชั้น