บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer Assisted Instruction) ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ผู้พัฒนาได้ใช้โปรแกรมในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีโปรแกรม Dark Basic Professional ที่ช่วยในการสร้างเกม ส่วนในด้านการสร้างภาพ 3 มิติ ได้นำโปรแกรม Autodesk 3D Max ในการออกแบบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์จะมีการทำแบบทดสอบดังนั้นจึงต้องมีการเก็บแบบทดสอบต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูล โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และยังมีการใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS3 ในการออกแบบหน้าจอและตกแต่งรูปภาพต่าง ๆ ซึ่งผู้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเพียงสังเขป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer Assisted Instruction)

สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยมีเป้าหมายที่สำคัญก็คือ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้นการเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดย

คอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2542:2)กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือช่องทางในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการรวมศักยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์และโครงสร้างที่พึ่งประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกันอย่างเหมาะสมกลมกลืน ซึ่งส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบ เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองตามความพร้อม ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก จึงมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการติดตามบทเรียนอย่างมีขั้นตอน

วุฒิชัย ประสารสอน (2543:1)กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีเอไอ (Computer Assisted Instruction; Computer -Aided Instruction: CAI) คือการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546:5) กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชาอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการการสร้างซึ่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด แบบทดสอบ

มีทั้งที่เป็นตัวอักษร ภาพการฟิก สามารถถามคำถามและตอบได้ทันทีเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นระบบการสอนรายบุคคล

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้หลายกรณี เช่น กรณีผู้เรียนไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้จากครูผู้สอนในชั้นเรียน ก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีโอกาสได้ทบทวนความรู้และทดสอบความเข้าใจจากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองในเรื่องนั้น ๆ ได้หรือในกรณีที่ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นพิเศษนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนแล้ว ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับเป็นการขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนให้ได้รับโอกาสในการพัฒนาความรู้ และทักษะของตนเองได้เป็นอย่างดี ส่วนผู้เรียนที่ต้องการฝึกฝนตนเองให้เกิดความชำนาญในทักษะต่าง ๆ ก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องนำทางไปสู่ความสำเร็จได้เช่นกัน

1.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่ ดร.รุจโรจน์ แก้วอุไร (2552:1) ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่ง ซึ่งเราได้ประยุกต์หลักการสอนของเขามาใช้กันอยู่ทั่วไปลองพิจารณาดูว่า จะนำแนวคิดของโรเบิร์ตกาเย่ (Robert Gangn) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง แนวความคิดของกาเย่เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรม การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1.2.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจ และเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการ ใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษา เนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพโดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ หรือส่วนอื่น ๆ แต่หากบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูลก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กด แป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือ กด แป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้ เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1. ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็วเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
3. ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
4. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือ ใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวภาพแต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้มเลือกใช้ เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสม กับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

1.2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึง ความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้ เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบ ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหารวม ทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วยการที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสาน แนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้วผลการวิจัยยังพบด้วยว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้ เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียน ทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้ บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์ หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามากควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้ว จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้างหากบทเรียนนั้น

ประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละ ข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลา การนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียน กดแป้น พิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้ เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้ กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วยเช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรง เรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

1.2.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนมีความจำ เป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการ รับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคนแต่อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับการทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสมถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อนถ้าพบว่า ผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณบทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อย เพิ่มเติมเรื่องดังกล่าวเพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นความรู้เท่ากับแบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้นมิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใดการทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุดควรเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลาถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมบทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้วหรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

1.2.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ ได้ใจความการใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียวโดย หลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากใน การที่จะคิดสร้างภาพประกอบแต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้แม้จะมีจำนวนน้อยแต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียวภาพที่ใช้ในบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติภาพ ถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่าง ๆ เช่นจากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดีเครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยากและไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบเช่น ขาดความสมดุลองค์ประกอบภาพไม่ดีเป็นต้น ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นหรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความคำอธิบาย การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพเป็นต้น ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาจัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่างควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ ช้าควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหาและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษรคำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคยและเข้าใจความหมายตรงกัน ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้างแทนที่

จะให้กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

1.2.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้เป็นต้นว่าการใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่าง และเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้นการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้มีดังนี้ บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้วนำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสงเป็นต้น นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้องเช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะการนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

1.2.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการ

ประมวลผลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถามจะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่น เพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าโสตทัศนูปการอื่น ๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถามแสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้นสิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียน อย่างต่อเนื่องโดยมีข้อแนะนำดังนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียนเช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหาตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหาเร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบ แบบตัวเลือก หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้งเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันทีและเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไปเฟรมตอบสนองของผู้เรียนเฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกิน หรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กเป็นต้น

1.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (ProvideFeedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจ จากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว หากนำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้นโดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอ แบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการ

ดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวกเช่นภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่งภาพขับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็งเป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูก เท่านั้นหากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้นอย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่ม เป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยากการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้ ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดอาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่นคำตอบถูกต้อ และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกันแต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียด หยามหรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้งไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไปอาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้พยายามสุ่มการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

1.2.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้วการทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อยอาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนมีดังนี้ ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนให้เด่นชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณแบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและ ควรเรียงลำดับจากง่ายไปยากข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็วหลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วยซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำ

ถามแบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนกดีความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสมอย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดแจ้งเช่นถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัว อักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เป็นต้น แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภทไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

1.2.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเอง หลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

1.3 คุณลักษณะองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

1.3.1 สารสนเทศ (Information) คือ เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ทางตรงได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ เช่นการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ ฝึกฝน ตัวอย่าง การนำเสนอในทางอ้อมได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง

1.3.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือ การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคล แต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

1.3.3 การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียน การสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

1.3.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) คือ ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการ ทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีใช้และผลิตกันอยู่ทั่วไป สามารถจำแนกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งาน และวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาได้ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546:9-13)

1.4.1 การฝึกทักษะ หรือการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) ใช้สำหรับฝึกหัด ทบทวนเรื่องที่เรียนผ่านมาแล้วเพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความแม่นยำในเนื้อหาโดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอในรูปแบบของแบบฝึกหัดหรือโจทย์ทีละข้อเพื่อเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่ถูกต้อง หากผู้เรียนตอบผิดในคำตอบแรก คอมพิวเตอร์จะถามในคำถามเดิม ถ้าครั้งที่สองยังตอบผิด คอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบ แล้วจะเสนอแบบฝึกหัดหรือโจทย์ในข้อถัดไปหรือถามคำถามเดิม จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกจึงจะเสนอคำถามในข้อถัดไป โปรแกรมการฝึกทักษะจึงเป็นที่นิยมแพร่หลายที่สุด

1.4.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงให้นักเรียนศึกษาอย่างใกล้ชิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการตัดสินใจแบบต่าง ๆ และเห็นผลของการตัดสินใจนั้น โปรแกรมประเภทนี้มักจะใช้ในการฝึกปฏิบัติ สิ่งที่ไม่อาจฝึกด้วยตนเองของจริง เช่น การทดลองที่เป็นอันตรายหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก จึงเหมาะสมสำหรับการสอนเนื้อหาที่ศึกษาจากของจริงโดยตรงเป็นไปได้ยากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย หรือเป็นอันตราย

1.4.3 การสอนแบบเนื้อหา (Tutorial) มีลักษณะคล้ายบทเรียนโปรแกรมที่มีทั้งคำอธิบายและคำถามให้เลือกตอบได้ในขณะเรียน ซึ่งคำถามอาจเป็นในรูปแบบของเลือกตอบหรือเติมคำ หรือแบบถูกผิด และย้อนกลับสำหรับผู้เรียนได้ทันที โปรแกรมประเภทนี้ส่วนมากใช้สอนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์หรือมโนทัศน์ (Concept) ใหม่ ๆ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สอนแทนครูเฉพาะบางเนื้อหาบางตอน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนเนื้อหาที่มีคำถามแทรกอยู่เป็นระยะ ๆ โดยนักเรียนจะตอบไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนอยู่โดยโปรแกรมบทเรียนจะตอบคำถามนั้น ๆ และประเมินคำตอบของนักเรียนที่บันทึกไว้ในการเสนอเนื้อหาบทเรียนใหม่นั้นขึ้นอยู่กับว่าคำตอบของนักเรียนว่า มีความรู้ความเข้าใจเพียงใด ลักษณะของบทเรียนจะแยกออกเป็นตอนย่อย ๆ

1.4.4 การทดสอบ (Testing) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ โดยให้ผู้เรียนทำการสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานตื่นเต้น และน่าสนใจ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอคำถามทีละข้อซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกตอบคำถามข้อใดก่อนหลังก็ได้ และสุดท้ายที่สุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะตัดสิน

คำตอบทั้งหมดให้กับผู้เรียนแจ้งผลคะแนนและจัดลำดับให้ทราบทันที อีกทั้งยังสามารถบันทึกผลคะแนนเพื่อให้ทราบความก้าวหน้าอีกด้วย ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก

1.4.5 เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นเกมเพื่อการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่มากเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนผู้เรียนจึงได้รับความรู้ทักษะ และความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นบทเรียนและเครื่องมือประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพซึ่งให้ความตื่นเต้นสนุกสนานแต่มีจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

1.4.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักการตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนเรียนไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหานี้ แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โปรแกรมที่มีผู้เรียนเขียนเองจะกำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่หากเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีการเขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการนำเสนอเนื้อหาหลากหลายรูปแบบ โดยการนำรูปแบบต่าง ๆ มาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนไม่น่าเบื่อกับวิธีแบบเดิม ๆ ซ้ำซากเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นเต้น สนใจ และต้องการเรียนรู้ในหลาย ๆ เนื้อหาซึ่งอยู่กับการออกแบบของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและควรกำหนดวัตถุประสงค์นั้น ๆ ด้วยเพื่อการเรียนการสอนที่ประสิทธิภาพสูงสุด

1.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีองค์ประกอบหลักที่คล้ายคลึงกัน คือประกอบไปด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์

1.5.1 ข้อความ อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคที่มีแบบ (Style) หลากหลาย มีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (size) และสี (Color) รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริมหรือเป็นข้อจำกัดในการแสดงข้อความได้ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหายังไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใด ๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในการใช้เป็นหัวเรื่องในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายเนื้อหาได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวเรื่อง และเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

1.5.2 เสียง เสียงที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือเสียงพูด (voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect) เสียงพูดอาจเป็นเสียงการบรรยายหรือเสียงจากการสนทนาที่ใช้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสียงดนตรีจะเป็นท่วงทำนองของเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ และเสียงประกอบ ก็คือ เสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น ในการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยเสียงช่วยสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น อย่างเช่น เมื่อจะสอนเกี่ยวกับลักษณะการวิ่งของเสือ ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวของเสือพร้อมกับคำบรรยายบนจอภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้สายตามองภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายได้ในเวลาเดียวกันแต่ถ้าปรับให้มีภาพเคลื่อนไหวของเสือ และใช้เสียงบรรยายพร้อมกับเสียงประกอบแทน ก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.5.3 ภาพนิ่ง หมายถึง ภาพถ่าย ภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่ง อาจเป็นภาพขาวดำ หรือสีอื่นๆก็ได้ อาจมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ส่วนขนาดของภาพนิ่งก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลมาจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยวาดภาพในซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและไม่จำเป็นต้องฝึกตนเองให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟิกให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปพื้นฐาน แก้ไขรูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือภาพนิ่งจะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

1.5.4 ภาพเคลื่อนไหว ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหว ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษร หรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีคุณลักษณะเด่นที่ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่งและรูปทรงของภาพและการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปทรงของภาพ

1.5.5 การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ คือการรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร โดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hypermedia ส่วนโปรแกรมเชื่อมโยงที่เรียกว่า Hyper graphic จะให้ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมด้วยภาพ วิธีการเช่นนี้ผู้เรียนจะใช้เมาส์ชี้แล้วคลิกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอภาพเช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือบนตัวอักษร ข้อมูลเพิ่มเติมจะปรากฏให้เห็น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีลักษณะเด่นที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อตอบสนองหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนในการตอบผิดซ้ำ ๆ อย่างเหมาะสม การให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดซ้ำ ๆ

มากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเริ่มแรงแก่ผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้คำกล่าวชมเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน

1.6 หลักการใช้สื่อต่าง ๆ ในการสร้าง CAI

1.6.1 ตัวอักษรขนาดของอักษรควรคำนึงถึงระดับของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่อยู่ในระดับประถมศึกษาควรใช้อักษรที่มีขนาดใหญ่กว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และในจอภาพไม่ควรใช้ตัวอักษรหนาแน่นจนเกินไปเพราะจนให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัดไม่สบายตา สีของตัวอักษรควรใช้สีที่ตัดกัน เพื่อความชัดเจนของการอ่าน เช่น อักษรสีขาว หรือสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ และอักษรดำบนพื้นสีเหลือง การใช้สีพื้นหลังควรเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เพราะสีเข้มช่วยลดความสว่างของจอภาพทำให้ผู้เรียนสบายตา

1.6.2 ภาพ ควรเป็นภาพสีเหมือนจริงหรือสีที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด ภาพเคลื่อนไหวจะกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนมากกว่าภาพนิ่ง

1.6.3 เสียงบรรยาย และเสียงพูด ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับของผู้เรียนการออกเสียงควรชัดเจนถูกต้องควรออกแบบให้ผู้เรียนสามารถปรับความดัง – ค่อยของเสียงและปิดในกรณีที่ไม่ต้องการฟัง

เสียงเอฟเฟ็กต์ ควรมีความสม่ำเสมอ เช่น การใช้เสียงในกรณีที่ตอบถูกควรใช้เสียงสูงและเร้าใจหรือตอบผิดควรใจเสียงสั้นและต่ำ

เสียงดนตรีประกอบ กรณีใช้เสียงดนตรีเป็นพื้นหลังไม่ควรให้เสียงดังกว่าเสียงบรรยายซึ่งจะไปรบกวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.7 ประโยชน์ของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1.7.1 สามารถดึงดูดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

1.7.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าใจในการเนื้อหาได้ดี

1.7.3 เป็นสื่อที่สามารถทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการศึกษา ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ

1.7.4 ช่วยให้ผู้เรียนมีการจดจำที่ยาวนานเพราะมีโอกาสได้ทำด้วยตนเอง

1.7.5 เสริมสร้างวินัยในตนเองของผู้เรียนที่เรียนที่ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง

1.7.6 เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้ที่เรียนรู้จักการแก้ปัญหา ฝึกฝนการใช้ความคิดอย่างมีเหตุมีผล

1.7.7 ผู้เรียนมีการโต้ตอบ กับบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

1.7.8 เพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาหรือต้องการเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดได้มีโอกาสเติมเต็มหรือทบทวนได้ทุกเมื่อ

1.7.9 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

1.7.10 ช่วยผู้เรียนคนอื่น ๆ ที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้า

1.7.11 ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบทเพราะสามารถส่งโปรแกรมไปได้

1.7.12 ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน

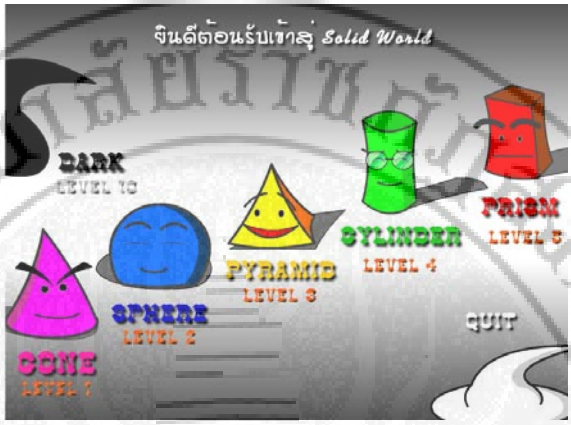
1.8 ตัวอย่างการออกแบบสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนด้านล่างมีหน้าแรกของสื่อการเรียนการสอน ประกอบไปด้วยเมนูแนะนำต่าง ๆ สำหรับหน้าแรกของสื่อการเรียนการสอนนั้นไม่มีในส่วนของการลงชื่อเข้าสู่บทเรียนต่อมาเป็นหน้าเมนูเลือกบทเรียน มีหน้าเลือกเนื้อหาในการเรียน และส่วนสุดท้ายเป็นหน้าการทำแบบทดสอบซึ่งก่อนการทำแบบทดสอบมีการลงชื่อก่อนเสมอ

หน้าแรกของสื่อการเรียนการสอน

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างหน้าแรกของสื่อการเรียนการสอน

หน้าเมนูเลือกบทเรียน

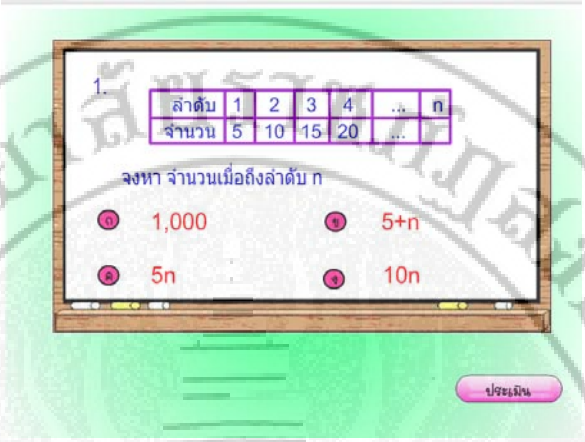


ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างหน้าเมนูเลือกบทเรียน

หน้าเนื้อหาในการเรียน

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างหน้าเนื้อหา

หน้าแบบทดสอบ



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างหน้าแบบทดสอบ

2. มุมมองของเกม

มุมมองของเกม (Game View) คือ มุมมองที่ใช้ถ่ายทอดภาพของเกมสู่สายตาของผู้เล่นโดยมุมมองต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้เพื่อถ่ายทอดภาพสู่สายตาของผู้ใช้งานมีหลายรูปแบบ ดังนี้

2.1 First Person เป็นมุมมองที่นิยมนำไปใช้กับเกมประเภท Shooting โดยจะใช้วิธีถ่ายทอดภาพจากสายตาของตัวละครที่ผู้เล่นควบคุมหรือบุคคลที่หนึ่ง ซึ่งการใช้โปรแกรมประเภท Flashเพื่อพัฒนาเกมที่ใช้มุมมองแบบบุคคลที่หนึ่งเป็นเรื่องยากมากเพราะต้องใช้การเขียนโปรแกรมแบบ 3 มิติขั้นสูง ตัวอย่างของเกมที่ใช้มุมมองแบบ First Person คือ Half-Life และ Quake

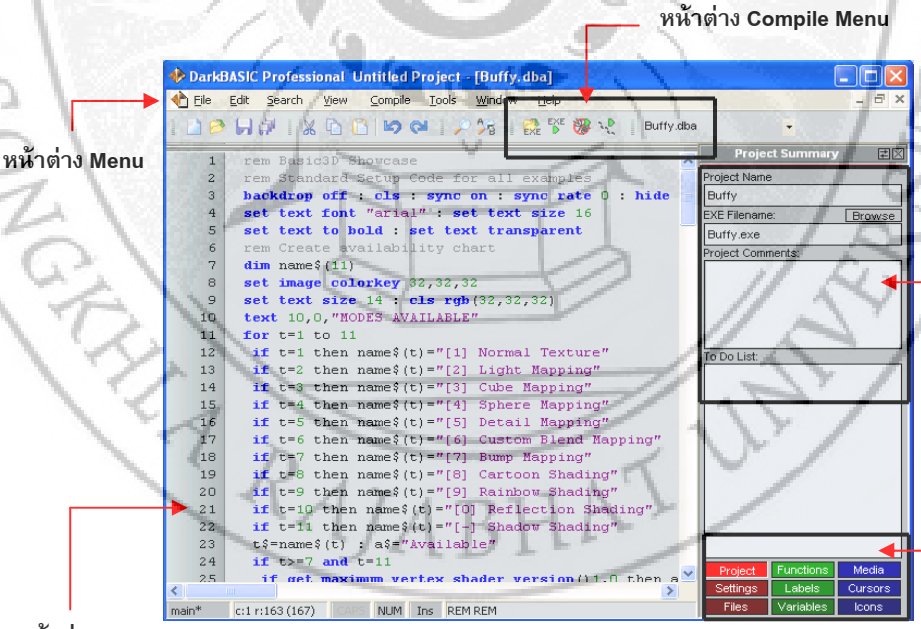
2.2 Isometric เป็นมุมมองแบบ 3 มิติ ที่นิยมนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถสร้างเกมแบบ 3 มิติได้โดย ไม่ต้องใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบ 3 มิติขั้นสูงตัวอย่างของเกมที่ใช้มุมมองแบบ Isometric คือ Diablo

2.3 Side เป็นมุมมองที่นิยมใช้ในการพัฒนาเกมแบบ 2 มิติ โดยจะถ่ายทอดภาพจากสายตาของบุคคลที่สาม โดยใช้มุมมองทางด้านข้าง ตัวอย่างของเกมที่ใช้มุมมองแบบ Side คือ Mario

2.4 Top Down มุมมองแบบ Top Down เป็นการถ่ายทอดภาพจากด้านบนหรืออาจเรียกมุมมองแบบนี้ว่า "Bird Eye View" นิยมใช้กับเกมแบบ 2 มิติที่มีรูปแบบง่าย ๆ ตัวอย่างของเกมที่ใช้มุมมองแบบ Top Down คือ Pac Man

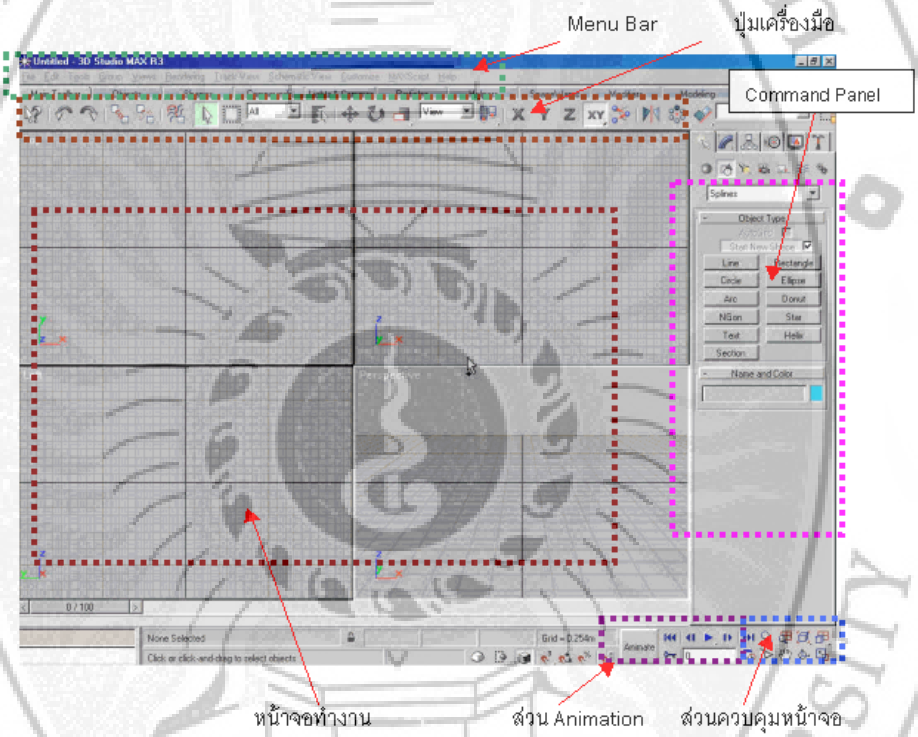
3. การศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี

3.1 DARK BASIC PROFESSIONAL รุ่งโรจน์ พงษ์โสภณ (2551:22) DarkBASIC เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนเกมตัวหนึ่ง และสามารถนำไปสร้างโปรแกรมอื่น ๆ อีกมากมาย DarkBASIC มีความสามารถสูงในการใช้สร้างวัตถุแบบสามมิติและวัตถุสองมิติ เหมาะสมสำหรับผู้ที่เริ่มต้นในการเขียนเกมสามมิติรองรับ DirectX 9.0c และเกมประเภทที่ใช้เมาส์ (Mouse) ในการเล่นเป็นหลัก การทำงานจะทำบนวินโดวส์โหมดและเรียนรู้การใช้งานได้รวดเร็วด้วยเมนูการทำงานที่เข้าใจง่าย ลักษณะคำสั่งของ DarkBASIC จะคล้ายกับภาษา BASIC มากไม่ว่าจะเป็น Turbo Basic , QBasic , GwBasic ,Visual Basic ฯลฯ ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ควบคุม Microsoft DirectX ที่จัดการเกี่ยวกับ ภาพสามมิติที่เป็นบิตแมป , เสียง ดนตรีประกอบ และ ภาพเคลื่อนไหวผลการศึกษาพบว่าเนื่องจาก DarkBASIC ได้ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเขียนโดยเฉพาะ จึงมีความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับการสร้างเกมอย่างครอบคลุมและได้ผล ไม่ว่าจะเป็นการจัดการไฟล์เบื้องต้น, ภาพ 2 มิติ,วัตถุ 3 มิติ, เสียง และการสร้างพื้นผิวต่าง ๆ ประกอบกับทั้งมีตัวอย่างทุกคำสั่งทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และครอบคลุมจนกระทั่งสามารถเขียนเกมได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาหลัก ๆ ทั่วไป ซึ่งในการเขียนโปรแกรมจำลองการใช้เครื่องมือนี้ได้ใช้ DarkBASIC มาช่วยสร้างโปรแกรมจำลองการใช้เครื่องมือ



รูป 2.5 ส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรม Dark BASIC

3.2 AUTO DESK 3D Max วริศ คุ้มพงษ์ (2551:23) 3D Studio MAX เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างโมเดลสามมิติต่าง ๆ และสามารถช่วยในการสร้างเอฟเฟคต่าง ๆ ภายในโปรแกรมจำลองการใช้เครื่องมือได้ รวมทั้งการสร้างการเคลื่อนไหวของโมเดลด้วย โดยในตัวของโปรแกรมมีฟังชันต่าง ๆ ในการออกแบบวัตถุ จัดวัตถุให้มีรูปทรงต่าง ๆ รวมทั้งสามารถสร้างลวดลาย ๆ ต่าง ๆ ลงบนวัตถุได้และสามารถนำภาพ Bitmap ต่าง ๆ มาใช้ในการตกแต่งวัตถุให้สมจริงขึ้นด้วย สนับสนุน ไฟล์นามสกุล JPG, GIF, PNG, TIF, TGA และสามารถนำวัตถุสามมิติ ที่สร้างจากโปรแกรมอื่นมาแก้ไขได้ด้วย สนับสนุน ไฟล์นามสกุล 3DS, AI, DXF, OBJ



รูป 2.6 ส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรม 3Ds MAX

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

4. MICROSOFT OFFICE 2007

คอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายมหาศาล ช่วยให้เราทำงานยาก ๆ ได้มากมายหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์งานเอกสาร การสร้างและตกแต่งภาพสวย ๆ การเล่นเกม และความบันเทิงทางด้านมัลติมีเดียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจาก "โปรแกรม (Program)" ที่ได้ติดตั้งไว้แล้วในเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมมาตรฐานที่สำคัญ และนำมาใช้กันทั่วไป ก็คือ โปรแกรมสำนักงานทั่วไป (Microsoft Office 2007)

Microsoft Word (ไมโครซอฟท์เวิร์ดหรือเรียกสั้น ๆ ว่า "เวิร์ด") เป็นโปรแกรมที่นิยมนำมาใช้สร้างจดหมาย รายงาน บันทึกข้อมูล และตารางข้อมูล นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการจัดการกับเอกสารพิเศษในรูปแบบอื่น เช่น เว็บเพจ แผ่นพับโบว์ชัวร์ และเอกสารแบบ HTML และ XML สำหรับขึ้นเว็บด้วยความสามารถรอบตัวใช้งานง่าย ประกอบกับมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดรูปแบบเอกสารมากมาย จึงทำให้ไมโครซอฟต์เวิร์ดเป็นโปรแกรมประจำสำนักงาน และประจำบ้านไปโดยปริยาย

Word 2007 เป็นโปรแกรมหนึ่งในชุด Microsoft Office Word 2007 ซึ่งมีรูปลักษณ์ใหม่ต่างจากรุ่นเดิม สำหรับในส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ที่ดูเป็นมิตินำใช้งานบานหน้าต่างงาน (Task Pane) แบบใหม่ที่ถูกพัฒนาให้ดีขึ้นให้ผู้ใช้เข้าถึงการทำงานต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็ว โดยประกอบไปด้วยคำสั่ง เริ่มต้น, วิธีใช้, ผลลัพธ์การค้นหา, พื้นที่ทำงานที่ให้ร่วมกัน, ปรับปรุงเอกสาร และการวิจัย เป็นต้น

5. AppServ

AppServ คือโปรแกรมที่รวบรวมเอา Open Source Software หลาย ๆ อย่างมารวมกัน โดยมี Package หลักดังนี้

- Apache
- PHP
- My SQL
- phpMyAdmin

โปรแกรมต่าง ๆ ที่นำมารวบรวมไว้ทั้งหมดนี้ ได้ทำการดาวน์โหลดจาก Official Release ทั้งสิ้น โดยตัว AppServ จึงให้ความสำคัญว่าทุกสิ่งทุกอย่างต้องให้เหมือนกับต้นฉบับ จึงไม่ได้ตัดทอนหรือเพิ่มเติมไปกว่า Official Release เพียงแต่มีบางส่วนเท่านั้นที่ได้เพิ่มประสิทธิภาพการติดตั้งให้สอดคล้องกับการทำงานแต่ละคน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพนี้ไม่ได้ไปเกี่ยวข้องในส่วนของ Original Package แม้แต่น้อยเพียงแต่เป็นการกำหนดค่า Config เท่านั้น เช่น Apache ก็จะเป็น

ในส่วนของ httpd.conf PHP ก็จะเป็นในส่วนของ php.ini MySQL ก็จะเป็นในส่วนของ my.ini ดังนั้นจึงรับประกันได้ว่าโปรแกรม AppServ สามารถทำงานและความเสถียรของระบบ ได้เหมือนกับ Official Release ทั้งหมด

จุดประสงค์หลักของการรวมรวบ Open Source Software เหล่านี้เพื่อทำให้การติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาให้ง่ายขึ้น เพื่อลดขั้นตอนการติดตั้งที่แสนจะยุ่งยากและใช้เวลานาน โดยผู้ใช้งานเพียงดับเบิ้ลคลิก setup ภายในเวลา 1 นาที ทุกอย่างก็ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ระบบต่าง ๆ ก็พร้อมที่จะทำงานได้ทันทีทั้ง Web Server, Database Server เหตุผลนี้จึงเป็นเหตุผลหลักที่หลาย ๆ คนทั่วโลก ได้เลือกใช้โปรแกรม AppServ แทนการที่จะต้องมาติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ แต่ละส่วน

ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่ความชำนาญในการติดตั้ง Apache, PHP, MySQL ก็ไม่ได้เป็นเรื่องง่ายเสมอไปเนื่องจากการติดตั้งโปรแกรมที่แยกส่วนเหล่านี้ให้มารวมเป็นชิ้นอันเดียวกันก็ใช้เวลาค่อนข้างมากพอสมควร แม้แต่ตัวผู้พัฒนา AppServ ก็ตามก่อนที่จะ Release แต่ละเวอร์ชั่นให้ดาวน์โหลด ต้องใช้ระยะเวลาในการติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบ ดังนั้นจึงจะเห็นว่า นั้นเป็นมือใหม่หรือมือเก่า ย่อมไม่ใช่เรื่องง่ายเลยที่จะติดตั้ง Apache, PHP, MySQL ในพริบตาเดียว

มีบางคำถามที่พบบ่อยว่า AppServ สามารถนำไปเป็น Web Server หรือ Database Server ได้ทันทีหรือไม่ ข้อนี้ต้องตอบว่าได้แน่นอน 100% แต่ทางผู้พัฒนาขอแนะนำว่า ระบบจัดการ Memory และ CPU บน Windows ที่ทำงานเกี่ยวกับ Web Server หรือ Database Server ไม่เหมาะกับการใช้งานหนัก ๆ เป็นอย่างยิ่ง เพราะ Windows จะทำลายทรัพยากรอันมหาศาล และหากเทียบอัตรารองรับระบบงานกับ OS ตัวอื่นเช่น Linux/Unix จะยิ่งเห็นได้ชัดว่า OS ที่เป็น Windows ที่มีขนาด Memory และ CPU ที่เท่า ๆ กัน OS ที่เป็น Linux/Unix นั้น จะรองรับงานได้น้อยกว่ามากพอสมควร เช่น Windows รับได้ 1000 คนพร้อม ๆ กัน แต่ Linux/Unix อาจรับได้ถึง 5000 พร้อม ๆ กัน หากต้องทำงานหนัก ทางผู้พัฒนาแนะนำให้เลือกใช้ **Linux/Unix OS** จึงจะเหมาะสมกว่า

6. Adobe Photoshop CS3

Adobe Photoshop CS3 เป็นโปรแกรมทางด้านกราฟิกที่คิดค้นโดยบริษัท Adobe ที่ใช้กันในอุตสาหกรรมการพิมพ์ระดับโลก เป็นที่รู้จักกันดีในกลุ่มนักออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ทั่วไป และสามารถแลกเปลี่ยนไฟล์ต่าง ๆ และนำไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ โปรแกรม Adobe Photoshop เริ่มออกมาเวอร์ชั่นแรกคือ Photoshop 2 และมีการพัฒนามาเป็นเวอร์ชั่น 8 หรือ Photoshop cs และล่าสุดได้พัฒนามาเป็น Photoshop cs3 โดยได้พัฒนาขีดความสามารถในการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมถึงเวอร์ชั่นที่เปลี่ยนไปของ Adobe

Photoshop cs3 ก็คือ User Interface หรือหน้าตาของตัวโปรแกรม ที่ต้องมีเปลี่ยนแปลงไป Single Column Toolbar หรือส่วนของเมนูจะเปลี่ยนไปจากเวอร์ชั่น CS2 ที่มี 2 แถวและใน Photoshop cs3 ลดลงเหลือแถวเดียว และในส่วนอื่น ๆ เช่น Camera Raw คือฟีเจอร์ในการตกแต่งภาพจากกล้องดิจิตอล ที่ยังคงรักษาคุณภาพของภาพไว้ 100% ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีกว่าโปรแกรม Adobe Photoshop CS2

ความละเอียดของภาพกราฟิก

ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น เกิดจากจุดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ของสีที่เราเรียกว่า พิกเซล (Pixel) (พิกเซล เป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุดของภาพ) มาประกอบกันเป็นภาพขนาดต่าง ๆ ความละเอียดของภาพจะมีหน่วยวัดเป็น พิกเซล/ตารางนิ้ว และงานกราฟิกในแต่ละแบบก็จะใช้ความละเอียดที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ภาพที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น หน้าเว็บ หรืองานพรีเซนเตชั่น ใช้ความละเอียด 72 พิกเซล/ตารางนิ้ว
- ภาพถ่ายทั่ว ๆ ไป ใช้ความละเอียด 150 พิกเซล/ตารางนิ้ว
- ภาพในงานพิมพ์ ใช้ความละเอียด 300 พิกเซล/ตารางนิ้ว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้จัดทำได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

กัญญา เลิศสามัตถิยกุล (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทักษิณา สวนานนท์ (2530: บทคัดย่อ) ผลงานการวิจัยต่างๆ ด้าน CAI ผลสรุปมีแนวโน้มส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้แก่

1.1 CAI ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น แม้จะมีบางแห่งไม่แสดงความแตกต่างมากนัก เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

1.2 CAI จะลดเวลาเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

1.3 ผู้เรียนจะสนใจการเรียนมากขึ้นเมื่อเรียนด้วย CAI

1.4 พัฒนาการของ CAI เท่าที่เป็นมา เป็นที่ยอมรับกันมากในวงการศึกษาและวงการครู

1.5 ผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนปกติ แม้ว่าคงเหลือจากการเรียนรู้จะต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการเรียนจากห้องเรียนปกติ

1.6 ไม่ว่า CAI จะมีลักษณะใด (ทบทวน ฝึกหัด เกม สร้างสถานการณ์จำลอง) ความแตกต่างทางด้านผลสัมฤทธิ์มีไม่มากนัก ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในชั้นประถม มัธยม หรือผู้ใหญ่ที่มารับอบรม ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการพบครูสอนเป็นครั้งคราวหรือไม่ก็ต้องการให้ครูอยู่ในชั้นเรียนด้วย เพราะบางทีอยากอภิปรายในเรื่องบางเรื่องเป็นพิเศษ แต่ผลการวิจัยกลับพบว่า การมีครูเข้าไปยุ่งด้วยมากเท่าใด ยิ่งทำให้การเรียนช้าลง มหาวิทยาลัยบางแห่งจึงกำลังทำการวิจัยอยู่ว่า ครูควรเข้าไปมีบทบาทร่วมด้วยมากน้อยเพียงใด จึงจะพอดี

กัณธิมา กลิ่นศรีสุข (2544:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ตามเกณฑ์ 80/80 และหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25/87.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นค่าเท่ากับร้อยละ 66

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

โอเคน (Oden. 1982 อ้างถึงใน ธำรง โสดาทิพย์, 2547: 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

ไอโอน (Iino. 1998: 2513-A) ได้ทำการศึกษาเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาพีชคณิต โดยศึกษาความเป็นไปได้ของการสอนขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดจุด และความลาดชันของเส้นตรง โดยใช้การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 32 คน ในเกรด 9,10 และ 11 ในการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงตัวเป็นผู้สอน 2 คน มีการตั้งโจทย์ 2 แบบและมีตัวช่วยอธิบายในภาพ โดยมีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความชอบใจเนื้อหา 2 บทสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความชอบในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงให้เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการเสริมสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนเนื้อหาพีชคณิตทั้ง 2 บท

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมามีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกระดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับระบบการเรียนการสอนและเนื้อกาวิชา ดังนั้นผู้จัดทำพบว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 น่าจะมีประโยชน์และเป็นผลดีในการสอนคณิตศาสตร์ได้อีกวิธีหนึ่ง