

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ทำการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คณะผู้ศึกษา
ค้นคว้าได้ศึกษาสาระสำคัญจากตำรา แนวคิดทฤษฎี ตลอดจนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ดังต่อไปนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน
4. ทฤษฎีการเรียนรู้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในปัจจุบันเป็นยุคที่คอมพิวเตอร์และข้อมูลข่าวสารแบบดิจิทัลกำลังจะเปลี่ยนวิถีชีวิตของเราไป
อย่างมากจนคาดไม่ถึง (นพรัตน์ คุณศรี และคณะ, 2549. อ้างถึง นำชัย ชิววิวรรณ, 2537,
หน้า 53) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ในวงการศึกษามากขึ้น เมื่อมนุษย์มีความต้องการจะ
นำสื่อหนังสือเข้าไปบรรจุอยู่ในรูปของสื่อดิจิทัล ทั้งนี้เพื่อลดข้อจำกัดต่าง ๆ เกิดจากการอ่านหนังสือ
ปกติโดยทั่วไป

1.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ได้มีผู้ให้ความหมายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Book) หรือ e-book ไว้หลาย
ความหมายได้แก่

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ใน
ลักษณะคล้ายหน้ากระดาษอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบของมัลติมีเดีย คือ สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ
ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ และมีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งสัมพันธกันของ
เนื้อหาในแต่ละหน้า แต่ละไฟล์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว
และมีประสิทธิภาพ (พงษ์ระพี เตชพาหพงษ์, 2540, หน้า 16)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบของการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้มีวิธีเก็บในลักษณะพิเศษคือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่งผู้อ่านสามารถเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวข้องได้ทันที โดยข้อมูลอาจจะอยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือไม่ก็ได้ข้อมูลที่กล่าวว่าเป็นข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลข เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วย ก็เรียกว่า สื่อประสมหรือไฮเปอร์มีเดีย (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2540, หน้า 175)

E-Book หมายถึง หนังสือหรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ผู้อ่านสามารถอ่านโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องอ่าน E-Book (Rocket E-Book Softbook, Microsoft Reader) E-Book มีคุณลักษณะพิเศษกว่าหนังสือกระดาษหลายประการ อาทิ แสดงผลด้วยภาพ ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น ซึ่งสามารถเปิดอ่านเหมือนหนังสือทั่วไปและพกพาหนังสือจำนวนมากติดตัวไปได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถ Download มาไว้ใน Palm Pilot เปิดออกมาอ่านตามต้องการ และยังสามารถเชื่อมโยงกับข้อความต่าง ๆ ภายในตัวหนังสือหรือภายนอกเว็บไซต์อื่น ๆ จากอินเทอร์เน็ต ยิ่งกว่านั้นผู้อ่านสามารถอ่านพร้อม ๆ กันได้โดยไม่ต้องรอ การยืมคืนเหมือนหนังสือกระดาษในห้องสมุด (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2548)

จากความหมายที่กล่าวมาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เสนอด้วยข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ โดยนำเสนอการใช้สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง

1.2 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1. อักษร (Text) ถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย ผู้เขียนสามารถเลือกใช้อักษรได้หลาย ๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของอักษรและกำหนดขนาดของตัวอักษรได้หลาย ๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของอักษรและกำหนดขนาดของอักษรได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้ก็ยังมีใช้อักษร รวมถึงการใช้อักษรในการเชื่อมโยงไปนำเสนอเนื้อหา เสียง ภาพกราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะเมนู (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้ การใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 สื่อความหมายชัดเจน เลือกใช้ขนาดของอักษรให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้อ่านสามารถแยกแยะความสำคัญของเนื้อหาได้อย่างไม่สับสน

1.2 การเชื่อมโยงอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย ส่วนที่แสดงถึงการเชื่อมโยงบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

การเชื่อมโยงบนจอภาพที่สร้าง อาจเป็นการเชื่อมโยงในรูปแบบตัวอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเชื่อมโยงทำได้หลายรูปแบบตามความเหมาะสม การเลือกใช้ขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

1.3 เนื้อหาในแต่ละหน้าหรือแต่ละแฟ้มไม่ควรยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้อ่านยาก และอาจจะต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลนาน ดังนั้นถ้ามีข้อมูลจำนวนมากจึงควรแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ แล้วค่อยเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน หากผู้ใช้ต้องการศึกษาข้อมูลส่วนใดก็สามารถเลือกศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว (พงษ์ระพี เตชพาหพงษ์, 2540, หน้า 26-27)

1.4 สร้างการเคลื่อนไหวให้อักขระ เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้อ่าน ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น ทำให้วิ่งจากด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดการกระพริบ ทำให้เกิดการหมุน เป็นต้น สิ่งที่สำคัญคือไม่ควรใช้เทคนิคการเคลื่อนไหวมากเกินไปจนน่าเบื่อหน่ายและน่ารำคาญ

1.5 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ จัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์นี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ ซึ่งใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามควรใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป หรือสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ นั้นได้อย่างรวดเร็ว

2. ภาพนิ่ง (Still Images) เป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว อาจเป็นภาพถ่าย ภาพลายเส้น ภาพวาด แผนภูมิ แผนที่ หรือกราฟ ที่ได้จากการใช้โปรแกรมวาดภาพด้วยคอมพิวเตอร์ และภาพที่ได้จากการสแกนหรือถ่ายภาพ เป็นต้น ภาพเหล่านี้จะประมวลผลออกมาเป็นจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดบนภาพจะถูกแทนที่เป็นค่าดิจิทัล เช่น ค่าความสว่าง (Brightness) ค่าสี (Color) ส่วนความละเอียดของภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุด และขนาดของจุดภาพจะจัดเก็บกระทำเป็นจุดเช่นเดียวกัน บางครั้งการเก็บภาพที่มีขนาดข้อมูลมาก ก็จะมีการลดขนาดโดยวิธีบีบอัดข้อมูลชนิดต่างๆ ก่อนที่จะเก็บข้อมูล เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ (ไพลิน บุญเดช, 2539, หน้า 7)

ไฟล์ (File) กราฟิกที่ใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม สามารถแบ่งได้ 3 ไฟล์ (File) หลักๆ คือ (บุญเลิศ อรุณพิบูลย์, 2541, หน้า 89-92)

2.1 ไฟล์สกุลจีบ (GIF:Graphics Interlace File) เป็นไฟล์ชนิดบิตแมต จุดเด่นของไฟล์ประเภทนี้คือ มีขนาดไฟล์ต่ำ สามารถทำพื้นของภาพให้เป็นพื้นแบบโปร่งใสได้ (Transparent) นิยมใช้กับภาพวาดและภาพการ์ตูน มีระบบการแสดงผลแบบหยาบและค่อย ๆ

ขยายไปสู่ละเอียดระบบอินเทอร์เลซ (Interlace) มีโปรแกรมสนับสนุนจำนวนมาก เรียกดูได้จากกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวมีความสามารถนำเสนอภาพแบบเคลื่อนไหว (Gif Animation) จุดด้อยของไฟล์ประเภทนี้ คือ แสดงได้เพียง 256 สี

2.2 ไฟล์สกุลเจเพ็ก (JPEG: Joint Photographic Expert Group) เป็นไฟล์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานได้ดีกับภาพที่มีสีสดใส และความละเอียดสูงชัน ทำให้เหมาะสมสำหรับภาพถ่าย จุดเด่นคือ สนับสนุนสีได้ถึง 24 บิต (16.7 ล้านสี) แต่การบีบอัดข้อมูลของไฟล์สกุลเจเพ็ก (JPEG) จะทำให้ลบข้อมูลบางส่วนที่ความถี่ซ้ำซ้อนกันมากที่สุดออกจากจอภาพ ทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพหายไป มีระบบการแสดงผลแบบหยาบ ๆ และค่อย ๆ ขยายไปสู่ละเอียด มีโปรแกรมสนับสนุนการสร้างเป็นจำนวนมาก เรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวตั้งค่าการบีบอัดไฟล์ได้ จุดด้อย ทำให้พื้นที่ของรูปโปร่งใสไม่ได้

2.3 ไฟล์สกุลปิง (PNG: Portable Network Graphics) จุดเด่นคือสามารถกำหนดค่าการบีบไฟล์ได้ตามต้องการ (8 บิต, 24 บิต, 32 บิต หรือ 64 บิต) มีระบบการแสดงผลแบบหยาบ ๆ และค่อย ๆ ขยายไปสู่ละเอียด (Interlace) สามารถทำพื้นที่โปร่งใสได้ จุดด้อยคือ หากกำหนดค่าการบีบไฟล์ไว้สูงจะใช้เวลาในการคลายไฟล์สูงตามไปด้วย แต่ขนาดของไฟล์จะมีขนาดต่ำไม่สนับสนุนกับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) รุ่นเก่าโปรแกรมสนับสนุนในการสร้างมีน้อย

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เกิดจากชุดภาพหรือเฟรมที่มีความแตกต่างกันมากหรือน้อย นำมาแสดงเรียงต่อเนื่องกันไป ความแตกต่างของแต่ละภาพที่นำเสนอให้ต่อเนื่องสอดคล้องกันไป ทำให้มองเห็นเป็นการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ในเทคนิคเดียวกับภาพยนตร์การ์ตูน ภาพเคลื่อนไหวจะทำให้สามารถนำเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก ใ้ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทางที่จะให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งเท่านั้นเอง การแสดงสี การลบภาพ โดยการทำให้ภาพค่อยๆ เลื่อนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อยปรากฏขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน นับเป็นสื่อที่ดีอีกชนิดหนึ่งในมัลติมีเดีย

โปรแกรมสนับสนุนการสร้างภาพเคลื่อนไหวมีอยู่หลายโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ และการจัดเก็บไฟล์สกุลจีบ (GIF) ซึ่งจุดเด่นของไฟล์ประเภทนี้คือ มีขนาดไฟล์ต่ำ สามารถทำพื้นของภาพให้เป็นพื้นแบบโปร่งใสได้ (Transparent) เรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวแต่สามารถแสดงผลได้เพียง 256 สี (ทรวงศ์ดี ลัมบรรจงมณี, 2542, หน้า 201-204)

4. เสียง (Sound) เป็นสื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น และทำให้คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวา ด้วยการเพิ่มการ์ดเสียงโปรแกรมสนับสนุน เสียงอาจอยู่ในรูปของเสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบฉากที่มีผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นการรู้จักวิธีใช้เสียงอย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกสนานและเร้าใจ ทำให้คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ การใช้เสียงในมัลติมีเดียนี้ ผู้สร้างจะต้องรู้ว่า จะสร้างอย่างไร ซึ่งเสียงที่ใช้งานนั้นเป็นไปได้อัตโนมัติทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรือเสียงที่อัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท หรือแผ่นซีดี การอัดเสียงไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากจะต้องอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังกล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้าไลน์อิน (Line In) ที่พอร์ต (Port) การ์ดเสียงได้โดยตรงไม่ต้องผ่านไมโครโฟน และการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีก็ย่อมจะทำให้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย เช่นกัน ไฟล์เสียงมีหลายแบบ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่ ไฟล์สกุลเวฟ (WAV) และมิดิ (MIDI : Musical Instrument Interface) ไฟล์เวฟ (WAV) จะจับเสียงทั้งหมดทำให้ใช้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ส่วนไฟล์มิดิเป็นไฟล์ที่นิยมใช้ในการเก็บเสียงดนตรี (พรทิพย์ โล่เลขา, 2540. หน้า 144-145)

5. ภาพวีดิทัศน์ (Video) ภาพวีดิทัศน์เป็นภาพเหมือนจริงที่ถูกเก็บในรูปแบบของดิจิทัลทำให้มีลักษณะแตกต่างจากภาพเคลื่อนไหวที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะคล้ายภาพยนตร์ การ์ตูน ภาพวีดิทัศน์สามารถต่อสายตรงจากเครื่องเล่นภาพวีดิทัศน์หรือเลเซอร์ดิสก์เข้าสู่เครื่องได้ แต่ระบบวีดิทัศน์ที่ทำงานจากฮาร์ดดิสก์หรือซีดีรอม ที่ไม่มีการบีบอัดสัญญาณจะต้องการพื้นที่ฮาร์ดดิสก์กว้างถึง 500 เมกะไบต์ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ภาพวีดิทัศน์มีความต้องการพื้นที่ว่างมาก ในการทำให้ภาพวีดิทัศน์มีความสมบูรณ์แบบ ดังนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กที่สุด เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการส่งสูงสุด ซึ่งต้องอาศัยการ์ดและฮาร์ดแวร์ในการทำหน้าดังกล่าว การนำภาพวีดิทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญ คือ ดิจิทัลวีดิทัศน์การ์ด (Digital Video Interleave) และเอ็มเพ็ก (MPEG : Moving Picture Expert Group)

ซึ่งสร้างภาพวีดิทัศน์เต็มจอ 30 เฟรมต่อวินาที ข้อเสียของการ์ดภาพวีดิทัศน์ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ ไฟล์ของภาพจะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 500 กิโลไบต์ หรือ มากกว่า 10 เมกะไบต์ ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดซึ่งต้องใช้เวลามาก (สาธิต วงศ์วิวัฒนานนท์, 2543, หน้า 112)

6. การเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Link) หมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการโดยใช้อักษร ปุ่ม หรือภาพ สำหรับตัวอักษร

ที่สามารถเชื่อมโยงได้ จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการหรือเปลี่ยนหน้าของข้อมูลส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง คือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ และการมีปฏิสัมพันธ์ ผู้ใช้เลือกได้ว่าจะดูข้อมูล รูปภาพ ฟังเสียง หรือดูภาพวิดีโอ ซึ่งรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้

6.1 การใช้เมนู (Menu Driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อ ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นเลยทันที

6.2 การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ ที่ให้ผู้ใช้สามารถเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพ คำสำคัญเหล่านี้จะเชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางถอยหลังกลับได้ตามความต้องการของผู้ใช้

7. การจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดีย เนื่องจากมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่เป็นการพัฒนาแบบใช้หลายสื่อผสมกัน (Multimedia) ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก อุปกรณ์แบบเดิมที่เป็นแผ่นจานบันทึก (Diskette) จึงเล็กเกินไปต้องใช้จำนวนหลายแผ่นกว่าจะบรรจุข้อมูลคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียได้หมด จึงได้มีการนำแผ่นเก็บข้อมูลที่เรียกว่า ซีดีรอม (CD-ROM : Compact Disk Read Only Memory) มาใช้แทนซีดีรอม สามารถเก็บข้อมูลได้สูงกว่า 600 เมกะไบต์ หรือเทียบกับแผ่นดิสก์เก็ต 500 แผ่น จึงสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ตัวอักษร และแฟ้มข้อมูลอื่นๆ ได้มากเท่าที่ต้องการ (ไพลิน บุญเดช, 2539, หน้า 10) จึงกล่าวได้ว่าซีดีรอมเป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งปฏิวัติรูปแบบการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในเวลาที่ผู้เรียนสะดวกและมีประสิทธิภาพ การส่งแผ่นซีดีรอมทางไปรษณีย์ก็เป็นไปได้ง่าย เพราะมีน้ำหนักเบาและไม่ต้องบำรุงรักษามาก (ไพรัช รัชยพงษ์, 2549, หน้า 13)

สรุปได้ว่า จากการศึกษาองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง ดังนี้

1. อักขระ ในแต่ละหน้าของหนังสือจะมีอักขระที่เป็นกราฟิก และอักขระที่ห้วงกลมสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน

2. ภาพนิ่ง เป็นภาพถ่ายที่นำมาตกแต่งด้วยโปรแกรมตกแต่งภาพ นามสกุลไฟล์ที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ JPEG, GIF เป็นต้น
3. ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่ถ่ายจากกล้องถ่ายภาพวิดีโอ
4. เสียง เป็นเสียงบรรยายเนื้อหาในหนังสือ
5. ภาพวีดิทัศน์ เป็นภาพที่ได้จากการนำภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง มาตัดต่อในโปรแกรมตัดต่อภาพ
6. การเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ ได้มีการเชื่อมโยงทั้งภาพ ข้อความ ภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
7. การจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดีย จัดเก็บในรูปของ CD-ROM

1.3 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ประเภทหนังสือ E-Book ได้มีการจัดประเภท E-Book ไว้ดังนี้ (ประหยัด จีระวรพงศ์, 2548)

ประเภทตำรา (TextBook) มีลักษณะเหมือนหนังสือทั่วไป แต่แปลงเป็น Digital File

ประเภทเสียง (TalkingBook) มีเสียงอ่านประกอบข้อความเหมาะสำหรับฝึกออกเสียง

ประเภทอัลบั้มภาพหรือภาพนิ่ง (Static Picture E-Book) เน้นการเสนอวีดิทัศน์หรือภาพยนตร์สั้น ๆ ประกอบข้อความ

ประเภทมัลติมีเดีย (Multimedia E-Book) เน้นการเสนอสารสนเทศแบบสื่อผสมทั้งภาพ (visual) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วีดิทัศน์ เสียง (Audio) ข้อความและการปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น

ประเภทสื่อหลากหลาย (Hypermedia E-Book) เน้นการเชื่อมโยงสารสนเทศภายในเล่ม คล้าย ๆ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) และการเชื่อมโยงสารสนเทศภายนอกโดยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประเภทอัจฉริยะ (Intelligent E-Book) เน้นการใช้โปรแกรมขั้นสูงสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านเสมือนมีสติปัญญาตอบโต้ได้ (คล้าย Help ใน MS.Word)

ประเภทสื่อทางไกล (Telemedia E-Book) เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งสารสนเทศภายนอก (Online Information Sources) สำหรับเครือข่ายทั่วไปและสมาชิก

ประเภทไซเบอร์สเปซ (Cyberspace E-Book) เน้นการเชื่อมโยงแหล่งสารสนเทศทั้งภายในและภายนอก ด้วยสื่อและการปฏิสัมพันธ์หลายรูปแบบ

บาร์เกอร์ (จีระพันธ์ เดมะ, 2545 อ้างอิงมาจาก Barker, 1992) ได้แบ่งประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือแบบตำรา (Textbooks) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้ เน้นการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือและภาพประกอบในรูปหนังสือปกติที่พบเห็นทั่วไป หลักหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแปลงหนังสือจากสภาพสิ่งพิมพ์ ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัล เพิ่มศักยภาพเดิมการนำเสนอ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การเปิดหน้าหนังสือ การสืบค้น การคัดลอก เป็นต้น

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน มีเสียงคำอ่านเมื่อเปิดหนังสือจะมีเสียงอ่าน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เหมาะสำหรับหนังสือสำหรับเด็กเริ่มเรียน หรือสำหรับฝึก ออกเสียงหรือฝึกพูด (Talking Books) เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เป็นการเน้น คุณลักษณะด้านการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นทั้งตัวอักษรและเสียงเป็นคุณลักษณะหลัก นิยมใช้กับ กลุ่มผู้อ่านที่มีระดับทักษะทางภาษาโดยเฉพาะด้านการฟังหรือการอ่านค่อนข้างต่ำ เหมาะสำหรับ การเริ่มต้นเรียนภาษาของเด็ก ๆ หรือผู้ที่กำลังฝึกภาษาที่สอง หรือฝึกภาษาใหม่ เป็นต้น

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพ (Static Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีคุณลักษณะหลักเน้นจัดเก็บข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ ภาพนิ่ง (Static Picture) หรือ อัลบั้มภาพเป็นหลัก เสริมด้วยการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพหรือตัวอักษร การสำเนาหรือการถ่ายโอนภาพ การแต่งเติมภาพ การเลือกเฉพาะส่วนของภาพ (Cropping) หรือ เพิ่มข้อมูลเชื่อมโยงภายใน (Linking information) เช่น เชื่อมข้อมูลอธิบายเพิ่มเติม เชื่อมข้อมูล เสียงประกอบ เป็นต้น

4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) เป็น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพวิดีโอ (Video Clips) หรือ ภาพยนตร์สั้น ๆ (Films Clips) ผสมกับข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตัวหนังสือ (Text information) ผู้อ่านสามารถเลือกชมศึกษาข้อมูลได้ ส่วนใหญ่นิยมนำเสนอข้อมูลเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ หรือ เหตุการณ์สำคัญ ๆ เช่น ภาพเหตุการณ์สงครามโลก ภาพการกล่าวสุนทรพจน์ของบุคคลสำคัญ ๆ ของโลกในโอกาสต่าง ๆ ภาพเหตุการณ์ความสำเร็จหรือสูญเสียของโลก เป็นต้น

5. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม (Multimedia Books) เป็นหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระ ในลักษณะแบบสื่อผสมระหว่างสื่อภาพ (Visual Media) เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประสมเสียง (Audio Media) ในลักษณะต่าง ๆ ผสมกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์อื่นเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

6. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อหลากหลาย (Polymedia Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม แต่มีความหลากหลายในคุณลักษณะด้านความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลภายในเล่มที่บันทึกในลักษณะต่าง ๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรี และอื่น ๆ เป็นต้น

7. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อเชื่อมโยง (Hypermedia Book) เป็นหนังสือที่มีคุณลักษณะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระภายในเล่ม (Internal Information Linking) ซึ่งผู้อ่านสามารถคลิกเพื่อเชื่อมโยงไปสู่อีเนื้อหาสาระที่ออกแบบเชื่อมโยงภายใน การเชื่อมโยงเช่นนี้มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Programmed Instruction) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอก (External or Information Sources) เมื่อเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต

8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ (Intelligent Electronic Books) เป็นหนังสือประสม แต่มีการใช้โปรแกรมขั้นสูงที่สามารถมีปฏิกริยา หรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านเสมือนหนังสือมีสติปัญญา (อัจฉริยะ) ในการโต้ตอบ หรือคาดคะเนในการโต้ตอบ หรือมีปฏิกริยากับผู้อ่าน

9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือทางไกล (Telemedia Electronic Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะหลัก ๆ คล้ายกับ Hypermedia Electronic Book แต่เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลภายนอกผ่านระบบเครือข่าย (Online Information Sources) ทั้งที่เป็นเครือข่ายเปิด และเครือข่ายเฉพาะสมาชิกของเครือข่าย

10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์สเปซ (Cyberspace Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลาย ๆ แบบที่กล่าวมาแล้ว ผสมกัน สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลทั้งจากแหล่งภายในและภายนอก สามารถนำเสนอข้อมูลในระบบสื่อที่หลากหลาย สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้หลากหลายมิติ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภทมีคุณลักษณะเฉพาะสำหรับให้ผู้ใช้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน แต่ส่วนใหญ่จะเน้นเสนอสารสนเทศแบบสื่อผสมทั้งภาพ (visual) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดิทัศน์ เสียง (Audio) ข้อความและการปฏิสัมพันธ์

1.4 ลักษณะและรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะเก็บไว้ในแผ่นซีดีรอม แผ่นดิสก์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถพกพาติดตัวไปได้ ตัวเครื่องขนาดกะทัดรัด เหมาะเมื่อสามารถใช้งานข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์แบบเดียวกับคอมพิวเตอร์ คือ สามารถใช้งานรูปแบบของตัวอักษรและกราฟหรือที่เรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือปกติทั่วไปจะพบว่าคุณลักษณะของหนังสือรูปแบบเดิมมักมีข้อจำกัดต่าง ๆ หลายประการ เช่น การบันทึกเนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้ทำได้ในปริมาณค่อนข้างจำกัด หากมีเนื้อหาสาระมากจะทำให้ขนาดและน้ำหนักของหนังสือมากตามไปด้วยจนไม่เหมาะกับการใช้การปกติทั่วไปในด้านการบันทึกและถ่ายทอดเนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้สามารถทำได้เฉพาะในรูปแบบตัวหนังสือ (Text) และภาพ (Graphics) ในคุณลักษณะสารนิ่ง (Still or Frizzed Message) เท่านั้น จึงมีข้อจำกัดด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสือมากกว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ส่วนการนำเสนอเนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้ที่อยู่ในหนังสือจะน่าสนใจ น่าติดตามมากน้อยหรือไม่ หรือเข้าใจได้ยากง่ายเพียงใดนั้นปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้แต่ง (Author) เป็นสำคัญ ซึ่งโดยปกติแล้วผู้แต่งหรือนักประพันธ์ส่วนมากจะมีความชำนาญเฉพาะด้านการประพันธ์หรือการใช้สำนวนภาษามากกว่า ส่วนด้านการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่น การใช้ภาพประกอบ เสียงประกอบ และเครื่องมืออื่น ๆ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับฝ่ายจัดทำต้นฉบับเป็นสำคัญ ข้อจำกัดด้านนี้จึงเป็นข้อด้อยอีกประการหนึ่งที่มักพบในหนังสือปกติ ส่วนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Book ได้นำเอาส่วนที่เป็นข้อเด่นที่มีอยู่ในหนังสือแบบเดิม (The Conventional Approach) มาผนวกกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาหรือองค์ความรู้ในรูปแบบสื่อประสม (The Multimedia Approach) เนื้อหาหลายมิติสามารถเชื่อมโยงทั้งแหล่งข้อมูลจากภายในและเครือข่าย หรือแบบเชื่อมโยง (The Hypermedia Approach) และการปฏิสัมพันธ์รูปแบบอื่น ๆ (The Other Approach)

สรุปว่า ลักษณะและรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ พกพาสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง โต้ตอบกับผู้ใช้ และดึงดูดความสนใจสามารถเชื่อมโยงทั้งแหล่งข้อมูลจากภายในและเครือข่าย หรือแบบเชื่อมโยง และการปฏิสัมพันธ์รูปแบบอื่น

1.5 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีประโยชน์ต่อผู้อ่าน โดยมีรายละเอียดโดยสรุป ดังต่อไปนี้ (เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ, 2545)

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ให้ทั้งสีสันภาพ และเสียง ทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย
3. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย สนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย
4. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปกลับมาในเอกสาร หรือกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
5. สามารถแสดงทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน หรือจะเลือกให้แสดงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
6. การจัดเก็บข้อมูลจะสามารถจัดเก็บไฟล์แยกระหว่างตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เท็กซ์ไฟล์เป็นศูนย์กลางแล้วเรียกมาใช้ร่วมกันได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูลจากสื่อต่างๆ ที่อยู่คนละที่เข้าด้วยกัน
7. สามารถปรับเปลี่ยน แก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี
8. ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่กำลังศึกษาจากแฟ้มเอกสารอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดจากทั่วโลก
9. เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดและทัศนะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน มีระเบียบและมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน
10. ผู้เรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่องและมีความหมาย
11. ครูมีเวลาติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
12. ครูมีเวลาศึกษาตำราและพัฒนาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น
13. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้ ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพ มีการตอบสนองด้วยการเรียนที่ให้ทั้งข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ทำให้ไม่เบื่อหน่าย สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียน

ให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถเรียนหัวข้อที่น่าสนใจได้อีกก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปมาในเอกสารได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

1.6 ข้อดีข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังต่อไปนี้

เป็นสื่อรวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่าง ๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้บาร์เกอร์และกิลเลอร์ (Barker & Giller, 1992) ได้ทดลองหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับเด็กวัยรุ่นเป็นชุดปฏิสัมพันธ์แบบไฮเปอร์มีเดีย โดยใช้เรื่องราวของการสำรวจ และเกมที่สอนเกี่ยวกับตัวอักษรภาษาอังกฤษบนซีดีรอม ต่อมาได้ศึกษาเรื่องมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อการสอนเรื่องภาษาฝรั่งเศสซึ่งพิมพ์ลงบนซีดีรอม ตลอดจนมีการทดลองการสอนโดยใช้หนังสือในการสอนเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ กรณีศึกษาเดียวกันนี้บาร์เกอร์และคอลลิส (Barker and Collis, 1993, quoted in Barker, 1996, p.16) ได้ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการนำเสนอภาพยนตร์ ซึ่งได้รับผลสำเร็จด้วยดีในการศึกษาผู้ใหญ่ จากการวิเคราะห์การศึกษาข้างต้นในแนวลึกลงนั้นพบว่าได้รับผลที่น่าพึงพอใจในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เก็บและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเพื่อการสอน

การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอน นอกจากผู้เรียนจะได้รับความรู้จากตัวหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เองแล้ว ยังสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมหาวิทยาลัยซึ่งมีเครื่องมือครบครัน

เป็นความจริงที่ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่ทันสมัยและมีคุณค่า แต่หากมิได้มีการจัดระเบียบการใช้ที่เหมาะสมแล้ว สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่ายต่อสื่อการเรียนได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าการใช้ครั้งแรกจะนำมาซึ่งความตื่นเต้น กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ก็ตาม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2534, หน้า 3) และนอกจากจะต้องจัดระบบการใช้ที่เหมาะสมแล้วก็ควรมีการออกแบบให้เนื้อหามีชีวิตชีวา ดึงดูดใจให้ผู้อ่านอยากเรียนรู้ หากออกแบบไม่ตรง การนำเสนอไม่น่าสนใจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ถ้าแม้ว่าการเรียนการสอนทางไกลโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไปใช้กับการศึกษาในระดับห้องเรียนจะประสบความสำเร็จในภาพรวม แต่ก็ยังคงมีผู้เรียนบางคนที่ยังไม่มีทักษะในการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจึงควรเปลี่ยนบทบาทจากการ “สอน” มาเป็น “ที่ปรึกษา” ให้คำแนะนำต่อผู้เรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นจากแผ่นซีดีรอมหรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก็ตาม จึงจะเป็นบทบาทที่เหมาะสมสำหรับครูในสังคมยุคปัจจุบัน การที่ผู้เรียนจะสามารถค้นคว้าหรือศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสาระสำคัญในแต่ละวิชาได้

ด้วยตนเองนั้นจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น เมื่อนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 220-225) สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะลืมไม่ได้ว่าในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอน นั่นคือ หลังจากการศึกษาค้นคว้าจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว ควรจะมีการอภิปรายกลุ่มปิดท้ายเสมอเพื่อสนับสนุนการสื่อสารและสนับสนุนการอภิปรายระหว่างบุคคล (เป็รื่อง กุมุท, 2537, หน้า 43)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ กล่าวว่า หากครูผู้สอนยังคงสอนด้วยวิธีการเดิม ๆ คือ บรรยายด้วยแผ่นใส หรือกระดานดำโดยไม่ตื่นตัวที่จะปรับปรุงวิธีสอนของตน โดยการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้อย่างเหมาะสมแล้วก็จะเป็นการอุปสรรคต่อการพัฒนากำลังคนเป็นอย่างยิ่ง เข้าข่ายที่ภราดรประทีป ม.โกมลมาศ กล่าวไว้ค่อนข้างรุนแรงว่า "...อนาคตจะมีคนอ่านหนังสือไม่ค่อยออกอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการเรียกว่าพวกที่ไม่รู้จักการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ นั่นคือผู้ที่ไม่รู้จักการใช้คอมพิวเตอร์นั่นเอง"

ปัจจุบันจะเห็นว่า คณะอาจารย์สามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบในบริบทที่ต่างกัน การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนจะกลายเป็นเรื่องธรรมดา โครงสร้างของหนังสือชนิดใหม่นี้ จะกลายเป็นการใช้ประโยชน์ที่ง่ายของลักษณะงานที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ความเป็นไปได้มากในอนาคตที่จะพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของไทยซึ่งพร้อมทั้งทางด้านอุปกรณ์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้ศึกษาสรุปได้ว่า ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่าง ๆ มารวมอยู่ในสื่อเดียว สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากตัวหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เองแล้ว ยังสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนทุกระดับ แต่หากมิได้มีการจัดระเบียบการใช้ที่เหมาะสม การออกแบบให้เนื้อหาชีวิตชีวา ดึงดูดใจให้ผู้อ่านอยากเรียนรู้แล้ว สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่ายต่อสื่อการเรียนได้อย่างรวดเร็ว และควรจะมีการอภิปรายกลุ่มปิดท้ายเสมอเพื่อสนับสนุนการอภิปรายระหว่างบุคคล

1.7 การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.7.1 ความสำคัญของการอ่าน

การอ่านเป็นการรับรู้เรื่องราวภาษาที่ปรากฏอยู่ในวัสดุสิ่งพิมพ์รับรู้เรื่องราวที่ผู้เขียนต้องการสื่อสารมาถึงผู้อ่าน การอ่านเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการดำเนินชีวิต ผู้ใดมีความสามารถในการอ่านหนังสือเป็นพิเศษ มักจะมีโอกาสเจริญก้าวหน้าในอาชีพและในชีวิตมากกว่าคนที่อ่านหนังสือได้น้อยและอ่านช้า โลกปัจจุบันเรียกได้ว่าเป็นโลกของการอ่านเพราะ

การอ่านแทรกอยู่ในกิจกรรมทุกประเภททุกแห่ง ทั้งนี้เพราะในการสื่อสารซึ่งกันและกันใน ชีวิตประจำวันต้องอาศัยการอ่านเพื่อความเข้าใจ การอ่านจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตของเรา สิ่งที่เราจะต้องอ่านในชีวิตประจำวันจึงมีมากมาย เราจะต้องรู้จักเลือกอ่าน จับใจความให้ได้ใน เวลารวดเร็ว จึงประหยัดเวลา ได้ผลจากการอ่านคุ้มค่า มีบางคนกล่าวว่า อาหารหล่อเลี้ยง ร่างกาย การอ่านหล่อเลี้ยงสมอง ถ้าต้องการให้สมองเจริญเติบโตก็ต้องอ่านมาก

1.7.2 ส่วนประกอบที่สำคัญในการอ่าน

การอ่านจะได้ผลดีต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. ความรู้ประสบการณ์ของผู้อ่าน ผู้ที่มีความรู้มากก็ย่อมอ่านหนังสือได้เข้าใจกว่าผู้ ที่มีความรู้น้อย นอกจากนี้แล้ว ประสบการณ์ของผู้อ่านก็จะมีส่วนทำให้เข้าใจเรื่องที่อ่านได้รวดเร็ว
2. ความรู้ทางด้านภาษา ผู้อ่านจะอ่านเรื่องเข้าใจและได้รับประโยชน์คุ้มค่าก็ควรจะ เข้าใจในเรื่องคำที่ใช้ในหนังสือที่อ่าน คำบางคำมีความหมายหลายอย่าง ความหมายตรง ความหมายแฝง และความหมายเปรียบเทียบ นอกจากนี้ ก็จะมีคำใหม่ ศัพท์บัญญัติ คำย่อต่าง ๆ เกิดขึ้นใหม่เสมอ เช่น อ.ส.ม.ท. อุดมการณ์ เจตคติ เป็นต้น อาจมีคำสแลง คำภาษาถิ่น สำนวนโวหาร การให้สมญานามบุคคลสำคัญ ซึ่งปรากฏอยู่ตามหน้าหนังสือพิมพ์ เช่น นายก ตาหวาน สำนวนโวหารที่มาจากต่างประเทศ เช่น เขาได้รับการต้อนรับอย่างอบอุ่น หรือบางทีก็ อาจจะพบรูปประโยคที่ไม่สมบูรณ์ เช่น การละประธาน กรรม ไว้ในฐานที่เข้าใจ
3. วิธีการเขียนของผู้แต่ง ผู้อ่านควรรู้จักแบบการเขียนของผู้แต่ง ซึ่งแตกต่างกันตาม ยุคสมัยและแต่ละบุคคล แบบการเขียนของแต่ละคนย่อมไม่เหมือน ถ้าหากรู้จักชีวประวัติผู้แต่ง ด้วยก็จะทำให้เข้าใจเรื่องที่อ่านได้ง่าย

4. นิสัยรักการอ่าน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะทำให้การอ่านประสบความสำเร็จ ถ้ามีนิสัยรักการอ่าน ก็จะอ่านหนังสืออย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้องรอให้ความจำเป็นมาบังคับ

5. รู้จักสิ่งพิมพ์ประเภทต่าง ๆ สิ่งพิมพ์มีหลายประเภท ได้แก่ หนังสือเอกสาร จุลสาร วารสาร นิตยสาร แผ่นปลิว เป็นต้น แต่ละประเภทก็แตกต่างกันออกไป การรู้จัก ลักษณะสิ่งพิมพ์แต่ละประเภทจะทำให้อ่านได้เร็วยิ่งขึ้น

1.7.3 ความมุ่งหมายในการอ่าน

การอ่านควรจะมี ความมุ่งหมายในการอ่าน เพราะจะทำให้อ่านได้เร็วและตรงตาม ความต้องการ ความมุ่งหมายของการอ่านมีดังนี้

1. อ่านเพื่อความรู้ คนเราต้องการให้ความรู้ของตนออกเยขยายขอบเขตออกไปจากที่ มีอยู่เดิม ต้องการรู้ในสิ่งที่เป็นปัญหาไม่เข้าใจต่าง ๆ การอ่านจึงเน้นให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาการ แขนงต่าง ๆ เพื่อการประกอบอาชีพเพื่อให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม โดยไม่จำเป็นต้องเป็น

นักปราชญ์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา เพื่อเข้าใจผู้อื่น เข้าใจตนเองดีขึ้น เพื่อรู้ความเป็นไปในโลก สถานที่ที่ห่างไกล คนที่แปลกเผ่าแปลกพันธุ์ และวัฒนธรรมที่ต่างออกไป เพื่อเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ของตน และเพื่อทราบข่าวความเคลื่อนไหวของสังคมที่ตนอยู่

2. อ่านเพื่อให้เกิดความคิด การอ่านวัสดุสิ่งพิมพ์ที่แสดงทรรศนะได้แก่ บทความ บทวิจารณ์ วิจัยต่าง ๆ จะช่วยให้ทรรศนะของผู้อ่านกว้างขวางขึ้น การอ่านในลักษณะนี้เป็นการอ่านเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดที่สำคัญการจัดลำดับขั้นแนวความคิดของผู้เขียน พิจารณาเหตุผล และแรงจูงใจในการเขียนเรื่องนั้น ๆ ขึ้น เป็นการปลูกฝังนิสัยการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย

3. อ่านเพื่อความบันเทิง สภาวะแวดล้อมมีอิทธิพลต่อจิตใจอารมณ์ และร่างกายของมนุษย์เป็นอันมาก บางครั้งก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายการอ่านหนังสือที่เนื้อหาสาระไม่เป็นวิชาการนัก เช่น นวนิยาย เรื่องสั้น วรรณคดี จะช่วยให้เกิดความบันเทิงควบคู่ไปกับความรู้ ความคิด ได้มีความสุขกับความไพเราะของภาษา ได้หัวเราะ ได้สนุก เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ ตึงเครียด นับได้ว่าการอ่านเพื่อความบันเทิงเป็นการพักผ่อนอย่างหนึ่ง

4. การอ่านเพื่อสนองความต้องการอื่น ๆ มนุษย์เรามีความต้องการตามธรรมชาติ คือ ต้องการความมั่นคงในชีวิต ต้องการการยอมรับเข้ากลุ่มเพื่อนฝูง การมีหน้ามีตาได้รับความนับถือในสังคม ต้องการความสำเร็จในชีวิต ซึ่งในชีวิตจริงทุกคนจะสมปรารถนาทุกประการ การอ่านจะช่วยชดเชยให้ได้ การอาศัยหนังสือเพื่อวัตถุประสงค์นี้ เป็นประโยชน์ดีกว่าไปหาวิธีการชดเชยวิธีอื่น ผู้อ่านมักใช้หนังสือเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาของตน เพื่อสร้างบุคลิกภาพ ขยายขอบเขตของความสนใจในสิ่งใหม่ หางานอดิเรกใหม่ ๆ เตรียมตัวหาเหตุผลสนับสนุนแนวคิด หรือข้อเสนอแนะของตนหรือหาข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล ที่มีน้ำหนัก เพื่อแสดงความคิดเห็น คัดค้าน เพื่อสนองอารมณ์บางอย่างในขณะนั้น หรือสร้างสภาพอารมณ์ที่ต้องการ

1.7.4 ลักษณะการอ่าน

1. อ่านเพื่อค้น ได้แก่ การอ่านวัสดุสิ่งพิมพ์ต่างๆ เพียงเพื่อหาเอกสารหรือหนังสือจำเพาะเรื่อง บทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องเฉพาะหัวข้อที่กำลังสนใจในขณะนั้น อาจเป็นการอ่านเพื่อค้นหาแหล่งข้อมูลมาใช้ในการเขียนภาคินพนธ์ หรือทำรายงานประกอบวิชา ลักษณะการอ่านแบบนี้มักเลือกใช้เอกสารอ้างอิงต่าง ๆ เช่น หนังสือบรรณานุกรม ดรรชนี สารระสังเขป

2. อ่านเพื่อเอาเค้า ได้แก่ การอ่านแต่เพียงคร่าว ๆ ในเวลาจำกัดเพื่อให้ทราบว่าเนื้อหานั้นเหมาะสมตรงกับความต้องการหรือไม่ ควรค่าแก่การอ่านต่ออย่างละเอียดถี่ถ้วนหรือไม่

ลักษณะการอ่านชนิดนี้จะเลือกดูเฉพาะในส่วนต่าง ๆ ของหนังสือ เช่น หน้าคำนำ บทนำ หน้าสารบัญ ดรรชนี บรรณานุกรม ตอนขึ้นต้น และสรุปท้ายในแต่ละบท

3. อ่านเพื่อคิด ได้แก่ การอ่านอย่างถี่ถ้วน พินิจพิเคราะห์ ไตร่ตรอง ตามเนื้อหาของเรื่องเพื่อวิเคราะห์ เพื่อบันทึกเก็บประโยชน์จากข้อความในหนังสือและวัสดุการอ่าน นานาชนิดที่ได้รวบรวมคัดเลือกไว้

1.7.5 คุณสมบัติของนักอ่านที่ดี

นักอ่านหนังสือที่ดีควรมีสิ่งที่จะกล่าวต่อไปนี้

1. มีความสนใจในการอ่านหนังสือ หัดนิสัยให้รักการอ่านหนังสือจนเป็นกิจวัตรประจำวัน อ่านหนังสือสม่ำเสมอทุกวันอย่างมีความสุข อ่านติดต่อกันเป็นเวลานานได้อ่านหนังสือได้ทุกประเภทของนักเขียนทุกคน และไม่ว่าจะเป็นหนังสือเก่าหรือใหม่ก็ตาม
2. รู้จักวิธีการอ่าน หนังสือให้ได้เร็ว
3. มีประสบการณ์ เพียงพอที่จะเข้าใจและซาบซึ้งกับความหมายของเนื้อเรื่อง
4. ติดตามความเคลื่อนไหวทางวิทยาการต่าง ๆ และติดตามวงการหนังสือ อยู่เสมอ มีความรู้เรื่องหนังสือ รู้จักลักษณะและประเภทของหนังสือ สามารถจะเลือกหนังสือได้ตรงกับความต้องการและความสนใจได้
5. มีวิจารณญาณในการอ่าน คือ อ่านอย่างไตร่ตรองก่อนที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อ และเป็นการเชื่ออย่างมีเหตุผล มีใจกว้างในการรับฟัง

1.7.6 การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (หนึ่งในเคล็ดลับการอ่าน...เพื่อสุขภาพ จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ)

1. การอ่านหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องอ่านจากจอคอมพิวเตอร์ ควรเลือกจอภาพที่มีการกระจายรังสีต่ำ (low-radiation) เพื่อถนอมสายตา วิธีทดสอบง่าย ๆ ลองเปิดสวิตช์จอภาพแล้วเอามือหรือช่วงแขนไว้ใกล้จอภาพให้มากที่สุด หากเป็นจอภาพที่มีการกระจายรังสีต่ำ จะแทบไม่รู้สึกถึงไฟฟ้าสถิตตามขนที่ผิว
2. หยุดพักหรือเปลี่ยนตารางเวลาการทำงานใหม่ จะช่วยให้สายตาคลายความเมื่อยล้าได้ ควรหยุดพักสายตาครั้งละ 15 นาที ทุก ๆ 2 ชั่วโมง หยุดพักบ่อยๆ โดยแต่ละครั้งใช้เวลาเพียงนิดหน่อยก็จะช่วยไม่ให้สายตาเสีย
3. นัยน์ตาที่ต้องจ้องเพ่งควรจะมีการฝึกการหยุดเพ่งหรือจ้องมองจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ๆ วิธีที่ดีที่สุดคงเป็นการนอน ถ้าทำได้ วางผ้าชุบน้ำหมาด ๆ ไว้บนเปลือกตา และหลับตาสัก 2-3 นาที พักผ่อน และไม่ต้องกังวลกับสิ่งใด

4. ปรับหน้าจอกอมพิวเตอร์ให้มีความสว่างพอดี หากทำงานกับคอมพิวเตอร์ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงจ้าและจอภาพมีความสว่างมากก็ยิ่งส่งผลเสียให้กับดวงตาได้ง่ายและรวดเร็ว
5. ตำแหน่งของจอภาพกับนัยน์ตาควรห่างกันประมาณ 18-24 นิ้ว และระดับของสายตาในการมองควรจะทำมุม 15 องศากับแนวนอน ถ้าหากว่าระยะห่างระหว่างตากับจอภาพไม่สัมพันธ์กันจะทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าและปวดตาได้ง่าย เพราะต้องกวาดสายตาเพื่ออ่านข้อความบนจอ
6. คนที่ใส่คอนแทคเลนส์ อาจจะทำให้เกิดอาการตาแห้งเพราะขาดน้ำหล่อเลี้ยง ทั้งนี้เพราะห้องที่มีคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะเปิดเครื่องปรับอากาศ เมื่อบวกกับความร้อนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้อากาศแห้ง ดังนั้นจึงควรกระพริบตาให้บ่อยครั้งเพื่อให้มีน้ำหล่อเลี้ยงดวงตาอยู่เสมอ
7. ควรใช้แผ่นกรองรังสีติดตั้งไว้ที่หน้าจอ เพื่อลดความจ้าและการกระจายของรังสีจากจอโดยตรง

การอ่านหนังสือสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ในเรื่องต่อไปนี้คือ

1. รู้จุดมุ่งหมายในการอ่าน แต่ละครั้งแน่นอน เช่น เป็นการอ่านเพื่อเตรียมสอบ หรือการอ่านเพื่อหาคำตอบ หรืออ่านเพื่อความเพลิดเพลินหรืออ่านเพื่อฆ่าเวลา
2. รู้วิธีอ่านหนังสือแต่ละประเภท จะทำให้อ่านหนังสือได้เร็ว
3. อ่านหนังสือเอาใจความในเวลาจำกัด โดยอ่านหน้าคำนำ บทนำ สารบัญ บทขึ้นต้น บทลงท้าย ดรรชนี บรรณานุกรม ถ้ายังไม่เข้าใจก็อาจจะอ่านบทกลาง อ่านบทสรุปแต่ละบท
4. ถ้าเป็นการอ่านทุกหน้า พยายามอย่าอ่านทุกตัว อ่านเฉพาะคำสำคัญในแต่ละบรรทัด แต่ละย่อหน้า เพื่อจับใจความเท่านั้น
5. พยายามหัดอ่านหนังสือให้เป็นเวลา สม่าเสมอเท่าที่จะทำได้ เช่น ถ้าอ่านหลังรับประทานอาหารเย็น ก็ควรอ่านตามนั้นทุกเวลาตอนแรก ๆ อาจจะหัดอ่านหนังสือพิมพ์ก่อนต่อไปเป็นวารสาร ต่อไปเป็นหนังสือที่ชอบ ต่อจากนั้นก็ขยายวงการอ่านไปเป็นอ่านหนังสือหลาย ๆ ประเภท อาจจับเวลาการอ่านด้วย คือ เริ่มด้วยเวลา 10 นาที 15 นาที ครึ่งชั่วโมง ไปเรื่อย ๆ และดูว่าเราอ่านได้ครั้งละกี่หน้า แล้วพยายามอ่านให้ได้เร็วยิ่งขึ้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ ดังกล่าวข้างต้นเข้าช่วย ถ้าหัดตนเองให้พอจะเป็นคนที่อ่านหนังสือเร็วได้ แล้วก็ต้องปฏิบัติตนให้เป็นคนอ่านมาก อ่านสม่ำเสมอ อ่านหนังสือทุกประเภทอ่านแล้วติดตามวิจารณ์เปรียบเทียบสิ่งที่อ่าน

สรุปได้ว่า จากการศึกษาเรื่อง การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีวิธีการอ่านที่ดีและมีประสิทธิภาพ ดังนี้ การอ่านหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องอ่านจากจอคอมพิวเตอร์ ควรเลือกจอภาพที่มีการกระจายรังสีต่ำ (low-radiation) เพื่อถนอมสายตา จะช่วยให้สายตาคลายความเมื่อยล้าได้ ควรหยุดพักสายตาครั้งละ 15 นาที หรือจ้องมองจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ๆ วิธีที่ดีที่สุดคงเป็นการนอน ถ้าทำได้ วางผ้าชุบน้ำหมาด ๆ ไว้บนเปลือกตา และหลับตาสัก 2-3 นาที พักผ่อน และไม่ต้องกังวลกับสิ่งใด ปรับหน้าจคอมพิวเตอร์ให้มีความสว่างพอดี และตำแหน่งของจอภาพกับนัยน์ตาควรห่างกันประมาณ 18-24 นิ้ว และระดับของสายตาในการมองควรจะทำมุม 15 องศากับแนวนอน ถ้าหากว่าระยะห่างระหว่างตากับจอภาพไม่สัมพันธ์กันจะทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าและปวดตาได้ง่าย เพราะต้องกวาดสายตาเพื่ออ่านข้อความบนจอ ส่วนคนที่ใส่คอนแทคเลนส์ อาจจะทำให้เกิดอาการตาแห้งเพราะขาดน้ำหล่อเลี้ยง ที่สำคัญควรใช้แผ่นกรองรังสีติดตั้งไว้ที่หน้าจอ เพื่อลดความจ้าและการกระจายของรังสีจากจอโดยตรง

1.8 คุณภาพ/ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1. ผู้อ่านสามารถอ่านพร้อมกันได้โดยไม่ต้องรอให้อีกฝ่ายส่งคืนห้องสมุด เช่นเดียวกับหนังสือในห้องสมุดทั่วไป
2. สามารถบันทึกข้อมูลได้ในปริมาณมาก ๆ
3. โอนข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว
4. มีคุณลักษณะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลภายในเล่มที่บันทึกในลักษณะต่าง ๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรี และสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอกเมื่อเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต

1.9 การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การดำเนินการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง ดำเนินตามกระบวนการการออกแบบเชิงระบบ Generic ID Model ของซีล (Seel, 1990) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาวิเคราะห์เอกสาร ตำรา งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง จำนวนจริง

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design)

1. ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหา 3 หน่วย
 - 1.2 ทำบทดำเนินเรื่อง (Story Board)
 - 1.3 นำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
 - 1.4 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2. ออกแบบแบบทดสอบ แบบประเมิน

2.1 กำหนดแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้

2.2 กำหนดรูปแบบแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญดังนี้

2.2.1 ด้านเนื้อหา

2.2.2 ด้านเทคนิคการผลิต

2.2.3 ด้านวัดผลประเมินผล

2.3 กำหนดรูปแบบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

2.4 นำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

โปรแกรมดังนี้

1. สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง ตามที่ออกแบบไว้โดยใช้

1.1 โปรแกรมที่ใช้ในการจัดพิมพ์เอกสาร ได้แก่ Microsoft Word

1.2 โปรแกรมประเภทสร้าง ตกแต่งภาพ

1.3 โปรแกรมประเภทที่ใช้ในการบันทึกเสียง

1.4 โปรแกรมประเภทที่มีเครื่องมือในการช่วยสร้างรูปแบบหน้าจอ

2. สร้างแบบทดสอบแบบประเมินตามที่ออกแบบไว้

3. นำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องจำนวนจริงไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
ด้านเทคนิคการผลิตประเมิน

5. นำแบบทดสอบที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล ประเมิน
ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และเนื้อหา

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไข (Implement)

1. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาไปทดลองกับนักเรียนรายบุคคล จำนวน
3 คน

2. นำมาปรับปรุงแก้ไข

3. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน

4. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล (Evaluation)

1. นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
2. นำผลคะแนนจากการทดสอบท้ายบทเรียน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อหาค่า E_1 / E_2 โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
3. วิเคราะห์แบบทดสอบตามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิต เรื่องจำนวนจริง
4. วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลักษณะความสำคัญของคณิตศาสตร์

(บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 2) กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์ควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของคณิตศาสตร์พอสมควร เพื่อนำไปวิเคราะห์สภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ สามารถเลือกและปรับปรุงกลวิธีในการสอน และวัสดุประกอบการสอนให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน ซึ่งได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เป็นเครื่องพิสูจน์ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม และยังช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่ง ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง ใช้ตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ซึ่งสื่อความหมายให้เข้าใจได้ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ย่าย ซึ่งเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผนการคิด ในทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคิดในแบบแผนมีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มในการแสดงสิ่งใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้

ธรรมชาติ/คุณลักษณะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาศาสตร์ที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอด

ชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับอารยประเทศ

วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์

มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

(พิสมัย ศรีอำไพ. 2533, หน้า 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไว้ที่สำคัญ

2 ประการ คือ

1. ประโยชน์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถ บวก ลบ คูณ หาร เป็น ดูเวลาเป็น การกะระยะทาง เป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบชัดเจน มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ประโยชน์ในแง่ประเพณีของสังคม ช่วยฝึกให้เป็นคนฉลาดขึ้น รู้จักหาเหตุผลอันเป็นการฝึกสมอง เพิ่มสมรรถภาพให้สมองมีความสามารถในการคิด ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

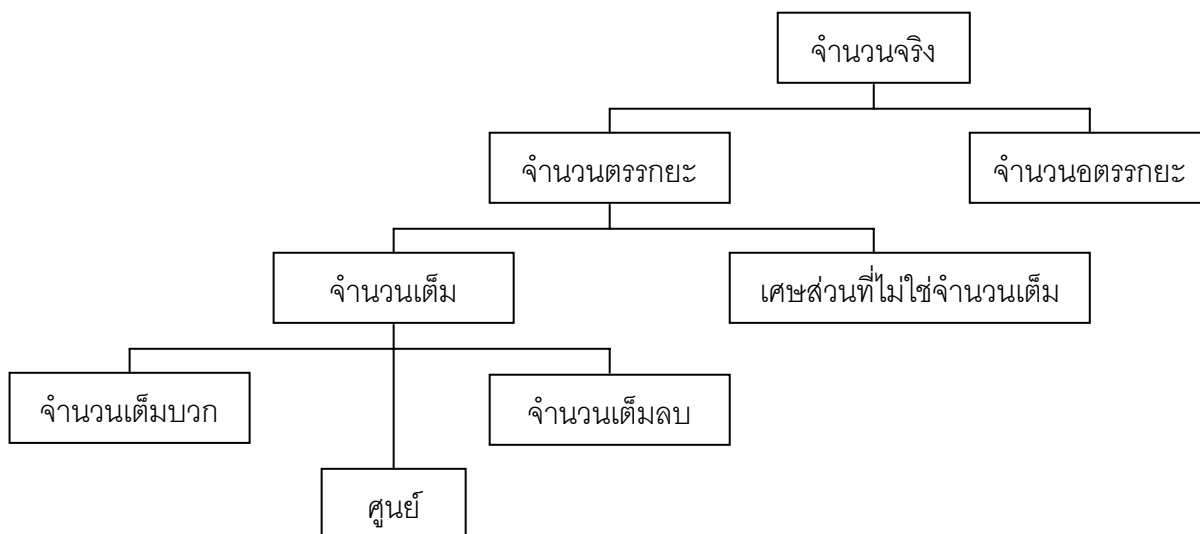
จำนวนจริง

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

ระบบจำนวนจริง ประกอบด้วย จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ โดย

จำนวนตรรกยะ คือ จำนวนที่เขียนแทนได้ในรูปเศษส่วน $\frac{a}{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนเต็มที่ $b \neq 0$ หรืออยู่ในรูปทศนิยมซ้ำ

ซึ่งสามารถเขียนแผนผังของจำนวนจริงได้ดังนี้



ถ้าให้ a แทนจำนวนจริงบวกใด ๆ หรือศูนย์ รากที่สองของ a คือจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ a ซึ่งมี 2 รากที่สองที่เป็นบวกแทนด้วยสัญลักษณ์ \sqrt{a} และรากที่สองที่เป็นลบแทนด้วยสัญลักษณ์ $-\sqrt{a}$ ถ้า $a=0$ รากที่สองของ a คือ 0

ถ้าให้ a แทนจำนวนจริงใด ๆ รากที่สามของ a คือจำนวนที่ยกกำลังสามแล้วได้ a ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\sqrt[3]{a}$

กระบวนการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ

- (1) จำนวนและการดำเนินการ
- (2) การวัด
- (3) เรขาคณิต
- (4) พีชคณิต
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

- (1) การแก้ปัญหา
- (2) การให้เหตุผล
- (3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- (4) การเชื่อมโยง
- (5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

- (1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- (2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ

มีวิจรรณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้างสมุด พิพิธภัณฑ์ สวณคณิตศาสตร์ สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้โปรแกรมการเรียนการสอนหรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มศักยภาพตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย

วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผล

1. การทดสอบ เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ ความคิดความก้าวหน้าในสาระการเรียนรู้ มีเครื่องมือวัดหลายแบบ เช่น แบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบ บรรยายความแบบเติม คำสั้น ๆ แบบถูกผิด แบบจับคู่ เป็นต้น

2. การสังเกต เป็นการประเมินพฤติกรรม อารมณ์ การมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ในระหว่างทำงานกลุ่ม ความร่วมมือในการทำงาน การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมต่าง ๆ การสังเกตนั้น ครูผู้สอนสามารถทำได้ตลอดเวลา โดยอาจจะมีการสังเกตอย่างเป็นทางการ ซึ่งเป็นการสังเกตโดยทั่วไปไม่เฉพาะเจาะจง ครูผู้สอนจัดทำเครื่องมือประกอบการสังเกต โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งที่สังเกต กำหนดเกณฑ์และร่องรอยที่จะใช้เป็นแนวทางในการสังเกตด้วยแล้วจัดทำเป็นแบบตรวจสอบรายการแบบประมาณค่า เป็นต้น

3. การสัมภาษณ์ เป็นการสนทนาซักถามพูดคุย เพื่อค้นหาข้อมูลที่ไม่อาจพบเห็นอย่างชัดเจน ในสิ่งที่นักเรียนประพฤติปฏิบัติในการทำงานโครงการ หน่วยงาน การทำงานกลุ่ม กิจกรรมประจำวัน ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ อาจเป็นตัวผู้เรียนเอง เพื่อนร่วมงาน รวมถึงผู้ปกครอง นักเรียนด้วย การสัมภาษณ์อาจทำอย่างเป็นทางการ เป็นการพูดคุย ไม่เฉพาะเจาะจง ซึ่งทำให้เกิดสัมพันธภาพที่ดี และได้ข้อมูลที่ชัดเจนสอดคล้องสภาพความเป็นจริง โดยครูผู้สอนจะต้องตั้งข้อคำถามไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้พูดคุยได้ตรงประเด็น

4. การประเมินภาคปฏิบัติ เป็นการประเมินการกระทำ การปฏิบัติงาน เพื่อประเมินการสร้างผลงานชิ้นงานให้สำเร็จ การสาธิต การแสดงออกถึงทักษะ และความสามารถที่ผู้เรียนให้ปรากฏในงานที่สร้างขึ้น การประเมินภาคปฏิบัติจะต้องจัดทำเครื่องมือประเมินโดยครูผู้สอนจัดทำประเด็นการประเมินและองค์ประกอบการประเมิน และจัดทำเครื่องมือประกอบการประเมินด้วย

5. Scoring Rubric เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบและประเด็นที่จำเป็น เพื่ออธิบาย ลักษณะของคุณภาพงาน หรือการกระทำเป็นระดับคุณภาพ หรือประมาณ หรือระดับ ความสามารถ เพื่อเป็นแนวทางในการประเมิน และเป็นข้อมูลสำคัญแก่ครูผู้สอน ผู้ปกครองหรือ ผู้สนใจอื่น ๆ ได้ทราบว่าผู้เรียนรู้อะไรทำได้มากเพียงใด มีคุณภาพผลงานเป็นอย่างไร โดย ผู้ประเมินอาจจะให้คะแนนเป็นภาพรวมหรือจำแนกองค์ประกอบก็ได้

6. การประเมินแฟ้มสะสมงาน เป็นการประเมินความสามารถในการผลิตผลงาน การบูรณาการความรู้ ประสบการณ์ ความพยายาม ความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียน ที่เกิด จากการสะสมรวบรวมผลงาน จะประเมินการจัดการ ความคิดสร้างสรรค์ หลักฐานแสดงความรู้ ความสามารถในผลงาน อันแสดงถึงความสัมฤทธิ์ศักยภาพของผู้เรียนในสาระการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลไว้ดังนี้ การวัดและประเมินผล ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้าน ทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผล เพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตาม สภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของ ผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจ ของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียน เพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมา ใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่าง มีประสิทธิภาพ และเต็มศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มี ความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วย

วิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวม สรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

3. การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน

ความหมายของระบบ

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่าระบบ (System) ไว้อย่างหลากหลายต่างกันไปตามทัศนะ ตามแนวคิดของตนและตามความมุ่งหมายที่จะนำไปใช้งาน เช่น

เป็ร็อง กุมุท (2529) ได้ให้ความหมายว่า ระบบ หมายถึง ภาพส่วนรวมของโครงสร้างหรือกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีการจัดระเบียบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่ในโครงสร้างหรือกระบวนการนั้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบเป็นผลรวมของหน่วย ซึ่งทำงานเป็นอิสระจากกัน แต่มีปฏิริยาสัมพันธ์กันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เช่น การศึกษาก็เป็นระบบซึ่งมีองค์ประกอบเป็นหน่วยย่อยลงไป คือ การเรียนการสอน การจัดการบริการ อาคารสถานที่ และเครื่องอำนวยความสะดวก เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบ หมายถึง หน่วยรวมของสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ออกแบบสร้างสรรค์ขึ้นมาอย่างมีระเบียบและสัมพันธ์กันโดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้การดำเนินงานนั้นบรรลุจุดมุ่งหมาย

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบคือ ส่วนรวมทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อยหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เช่น ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยระบบหายใจ ระบบการย่อยอาหาร ฯลฯ โดยแต่ละระบบต่างทำงานของตนแล้วมาปฏิบัติสัมพันธ์กันเพื่อให้ร่างกายสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หรือเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้นอย่างมีระเบียบแล้วนำสิ่งเหล่านั้นมารวมกันเพื่อให้สามารถดำเนินงานบรรลุไปได้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่าระบบ คือ การรวบรวมส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันภายใน (Interrelation) และมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันโดยที่ส่วนประกอบทั้งหลายนั้นจะร่วมกันทำงานอย่างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้การดำเนินงานนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

ขั้นตอนการจัดระบบ

การจัดระบบไม่ว่าจะเป็นการจัดระบบใดจะประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)

วิธีการวิเคราะห์ระบบที่มีอยู่เดิมทั่ว ๆ ไปมีประเด็นสำคัญที่พิจารณา คือ

1. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) อันดับแรกต้องพิจารณาถึงปัญหาที่ต้องแก้ไข ต้องพิจารณาให้รอบคอบว่าอะไรคือปัญหาที่ทำให้การดำเนินงานไม่มีประสิทธิภาพ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการแก้ปัญหาอะไรบ้าง
2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis) เป็นการพิจารณาว่าอะไรคือสิ่งที่เราต้องการเป็นผลลัพธ์สุดท้าย (Outcome) โดยกล่าวถึงสิ่งที่ต้องการในรูปของวัตถุประสงค์ (Objectives) การตั้งวัตถุประสงค์ต้องให้ชัดเจนและให้บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจว่าต้องการอะไร เพื่อให้ทุกฝ่ายมีแนวปฏิบัติในทางเดียวกันทำให้ทราบว่ามีวิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีแล้วหรือยัง ถ้ายังไม่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ก็จะได้จัดหาทางเลือกอื่นต่อไป
3. การวิเคราะห์แนวทางปฏิบัติงาน (Mission Analysis) เป็นการพิจารณาแนวทางที่ได้ดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิเคราะห์ต้องเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นอยู่เพื่อไปยังสภาพที่พึงประสงค์โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติงานไว้กว้าง ๆ และให้เขียนข้อกำหนดในการปฏิบัติเพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดความสำเร็จได้อย่างไร
4. วิเคราะห์ภารกิจ (Function Analysis) เป็นการพิจารณาภารกิจหน้าที่รายละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน
5. การวิเคราะห์ทรัพยากรและข้อขัดข้อง (Resource/Constraints) เป็นการพิจารณาทรัพยากรที่มีอยู่ตลอดจนอุปสรรคหรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)

การสังเคราะห์ระบบเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบในขั้นที่หนึ่งนำมาวินิจฉัยดำเนินการเสียใหม่ หากส่วนไหนที่ไม่มีปัญหาก็ให้คงไว้ ส่วนไหนที่ต้องปรับปรุงก็ให้เขียนรายละเอียดตามลำดับแสดงไว้ให้ชัดเจนเพื่อนำไปสร้างแบบจำลอง มีขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกวิธีการ ให้พิจารณาหาทางเลือกหรือวิธีการหลาย ๆ ทางขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือหาทางไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต่างไปจากระบบเดิมที่ไม่มีประสิทธิภาพ
2. การพิจารณาแก้ปัญหาเป็นการเลือกเอาทางเลือกอันหนึ่งที่ได้พิจารณาแล้วว่ามีเหมาะสม ก็ให้ใช้วิธีการนั้นดำเนินการแก้ปัญหาโดยแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างเก่ากับใหม่ให้เด่นชัดมีข้อคิดในการพิจารณาหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

3. ไม่มีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใดเพียงอย่างเดียวที่จะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมประกอบด้วย เช่น วัสดุอุปกรณ์ ความสามารถของบุคลากร ยังไม่มีหรือนวัตกรรมใดเพียงอย่างเดียวที่ได้รับการสนับสนุนยืนยันว่า ถ้านำไปปฏิบัติแล้วจะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลอง (Construct A Model)

เมื่อพิจารณาเอาทางเลือกหรือวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ขั้นต่อไปเป็นการเขียนแผนผังแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเคราะห์ให้สามารถมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนแล้วก็ต้องนำไปทดลอง (Try - Out) เพื่อดูว่าสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงหรือไม่และดีเพียงใด ถ้ามีข้อบกพร่องควรแก้ไข (Revision) ตรงไหน ถ้าไม่ดีจะได้เลือกทางใหม่

ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้จริงการเสนอระบบมักออกมาในลักษณะของแบบจำลอง โดยจะจำลองเป็นโครงสร้างที่ทำนายผลที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพก่อนนำระบบไปใช้จริงระบบการทำงานแม้จะมีจุดมุ่งหมายเดียวกันแต่อาจมีแบบจำลองระบบไม่เหมือนกัน

ขั้นตอนที่ 4 จำลองสถานการณ์

ขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของการจัดระบบ เป็นการนำเอาทางเลือกหรือวิธีการซึ่งได้แก้ไขภายหลังจากการทดลองใช้ตามแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้ เป็นการสร้างสภาพการณ์เลียนแบบสภาพการณ์จริงเมื่อนำมาใช้หรือปฏิบัติจริงแล้วถ้าหากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นต้องมีการปรับปรุง (Improvement) แก้ไขเพิ่มเติมอีก

การจัดระบบการสอน

เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนแต่ละครั้งควรมีการวางแผน จัดระบบการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดีโดยใช้รูปแบบการสอนแบบอิงเป้าหมาย หมายถึง การสอนที่ครูยึดจุดมุ่งหมายของการสอนเป็นหลักแล้วหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้โดยดูจากการประเมินผลภายหลังการสอน การวางแผนจัดระบบการสอน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดเนื้อหาที่จะสอน คือ การนำเนื้อหามาแบ่งเป็นตอน ๆ เรียงจากง่ายไปหายากให้สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันโดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยผู้สอนจะต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจแจ่มแจ้งว่าอะไรเป็นแก่นสาระสำคัญ อะไรเป็นองค์ประกอบย่อยต้องการให้ลึกซึ้งมากน้อยเพียงใดโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก

2. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน คือ การกำหนดพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเมื่อกระบวนการสอนสิ้นสุดลงโดยพิจารณาจากเนื้อหาแต่ละตอนว่าต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรได้มากน้อยเพียงไร อย่างไร ซึ่งนิยมเขียนออกมาในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นข้อ ๆ โดยระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้ รวมทั้งระบุผลของพฤติกรรมเงื่อนไข และเกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมนั้น ๆ ให้ชัดเจนมากที่สุด

3. การประเมินผลก่อนสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องการทราบพฤติกรรมเดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจใช้วิธีทดสอบข้อเขียนหรือสัมภาษณ์ ชักถามเป็นรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงจุดประสงค์ในการสอน เช่น ตัดจุดประสงค์บางข้อออกสำหรับนักเรียนบางคนหรือยกเว้นกิจกรรมบางอย่างสำหรับนักเรียนบางกลุ่มในทางปฏิบัติจริงค่อนข้างจะเสียเวลาจึงมักประเมินผลก่อนสอนเพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับผลการประเมินผลหลังเรียน

4. การกำหนดกระบวนการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก สิ่งที่จะต้องพิจารณาสำหรับการดำเนินการสอนก็คือเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่จะสอน ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์เป็นหลักแล้วพิจารณาหาช่องทางในการสอนให้เหมาะสม จะใช้วิธีการสอนแบบใด ใช้สื่ออะไร ต้องจัดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมพอดีเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้มากที่สุด ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้อะไรบ้าง อะไรควรทำก่อนหลังเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน

5. การประเมินผลหลังสอน เป็นขั้นตอนที่ต้องการทราบพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการสอนมาแล้วว่าพฤติกรรมเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ครูทราบข้อดีและข้อบกพร่องของกระบวนการสอน เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป อาจใช้วิธีซักถามหรือสังเกตพฤติกรรมจากภาคปฏิบัติได้

การวางแผนจัดระบบการสอนตามแนวที่กล่าวนี้ เรียกว่า การสอนเชิงระบบเป็นระบบการสอนที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาว่าเป็นแนวการสอนที่ดีมีหลักการนำเชื่อถือระบบหรือแบบจำลองที่มีใช้กันอยู่ในวงการศึกษา เราจะพบว่าเป็นระบบหรือแบบจำลองระบบที่มีขอบเขตกว้าง ประกอบไปด้วยองค์ประกอบจำนวนมากบางครั้งก็มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

ดังนั้นในการวางแผนการสอนทุกครั้งควรคิดเป็นระบบ ระบบที่เราคิดขึ้นในครั้งแรกอาจยังไม่ดีเท่าที่ควรแต่ถ้าได้นำไปทดลองใช้และทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องในที่สุดเราก็จะได้ระบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. ทฤษฎีการเรียนรู้

วารินทร์ รัตมีพรหม (2541) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการด้านสมรรถภาพ ทักษะและทัศนคติที่คนเราได้รับตั้งแต่เป็นทารก เป็นเด็ก จนเป็นผู้ใหญ่ กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นส่วนสำคัญของความสามารถของคนเรา มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ในการออกแบบระบบการเรียนการสอน มีความจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องนำหลักการของทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องเพราะจะเป็นส่วนที่ช่วยให้การออกแบบระบบการเรียนนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จลงได้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ดังนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้เริ่มตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 โดยพัฒนามาจากทฤษฎีจิตวิทยาด้านทฤษฎีการวางเงื่อนไข ทฤษฎีเชื่อมโยงสัมพันธ์และทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ และต่อมาได้พัฒนาไปสู่ทฤษฎีหลัก คือ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories), ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories), ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory), ทฤษฎีการเรียนรู้แบบประมวลสารสนเทศ (Information processing Theories), ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner's Theory) และทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวได้แตกแยกย่อยออกเป็นทฤษฎีการเรียนรู้หลาย ๆ ทฤษฎี ดังนี้

1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories)

1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories)

1.3 ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541) กล่าวว่าในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนนั้นจะต้องนำความคิด หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ เพื่อให้การออกแบบนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories)

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study Of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus and response) ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองของสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) ลักษณะการเรียนรู้ของพฤติกรรมนิยมนี้จะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 51-56)

1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories)

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาทฤษฎีของพฤติกรรมนิยมในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีความคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับความจำ ได้แก่ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว และความคงทนของการจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและความรู้ในลักษณะที่เป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่า เมื่อไหร่ ทำไม ซึ่งความรู้ทั้ง 2 ประเภทหลังนี้ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน

ทฤษฎีปัญญานิยม ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขาของคราวเดอร์ ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับเนื้อหาของบทเรียนที่เหมาะสมกับตน โดยผู้เรียนสามารถจะเลือกเรียนได้ตามความสนใจ (ถนอมพร, 2541, หน้า

51-56)

1.3 ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)

ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะมีความสอดคล้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) ซึ่งทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองจะมีหลักการว่าการเรียนรู้คือ การแก้ปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับ การค้นพบของแต่ละบุคคล และผู้เรียนจะมีแรงจูงใจภายใน ผู้เรียนจะกระตือรือร้น (Active) มีการควบคุมตนเอง (Self - Regulating) และเป็นผู้ที่การตอบสนอง (reflective Learner) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง จะเป็นการเรียนรู้ที่สังคม สิ่งแวดล้อมเข้ามามีส่วน และความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยการประนีประนอมระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ภาษาและวัฒนธรรมจะเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับผู้เรียนที่ใช้เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ ผู้เรียนจะสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองมากกว่าที่จะซึมซับความคิดความจริงที่เข้ามาสู่ตนเอง โดยมีจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่ชัดเจนแต่แนวทางที่จะนำไปสู่ปลายทางนั้นจะเป็นอิสระหรือเป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีสิทธิที่จะเลือกแนวทางของตนเอง การสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์ และสิ่งอื่น ๆ และผู้เรียนจะปรับตนเองโดยวิธีดูดซึม (Assimilation) สร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ (Accommodation) และกระบวนการของความสมดุล (Equilibrium) เพื่อให้รับสิ่งแวดล้อม หรือความจริงใหม่เข้าสู่ความคิดของตนเองได้ ในการนำเสนอหรืออธิบายความจริงที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นผู้เรียนจะสร้างรูปแบบหรือตัวแทนของสิ่งของปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ขึ้นในสมองของผู้เรียน ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ผู้เรียนอาจมีผู้ให้คำปรึกษา (Mentor) เช่น ครู ผู้สอน หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้ได้สร้างความหมายต่อความจริง หรือความรู้ที่ผู้เรียนได้รับเอาไว้ แต่อย่างไรก็ตามความหมายเหล่านั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Regulated Learning) รุ่ง แก้วแดง กล่าวถึงรูปแบบการเรียนแบบการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) ว่าการเรียนในลักษณะนี้เน้นกระบวนการเรียนโดยจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีความคิดอิสระ แต่ละคนมีวิธีคิด วิธีเรียนที่แตกต่างกัน ความรู้ที่ได้ก็เป็นความรู้ของแต่ละบุคคล และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ เมื่อมีการเปลี่ยนข้อมูลมากกว่าที่จะมีความรู้แต่เพียงอย่างเดียวในการเรียนระบบเดิม นอกจากนี้แล้วจะต้องเป็นการสอนเพื่อที่จะหาวิธีการเรียนรู้ (Learn how to learn) แอนเดอร์สันและคณะได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (Constructivism) ว่าลักษณะการเรียนการสอนแบบนี้จะเน้นไปที่ผู้เรียนมากกว่าที่จะเน้นไปที่หลักสูตรการเรียน ซึ่งมีเป้าหมายและหลักการที่ว่าองค์ความรู้ไม่สามารถสอนโดยครู

แต่จะสามารถสร้างขึ้นได้โดยผู้เรียนเอง และสำหรับการเรียนการสอนโดยวิธีการนี้จะมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในห้องเรียน เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพขึ้นด้วยการเรียนรู้ที่แท้จริงนั้นไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นในห้องเรียนเหมือนอย่างที่เป็นมาในอดีต ในปัจจุบันโลกในอนาคตมีข้อมูลข่าวสารและสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย โดยเฉพาะเรื่องของเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยสนับสนุน บิลล์ เกตส์เจ้าของและผู้ผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไมโครซอฟต์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีของโลกได้ให้ความเห็นว่า คอมพิวเตอร์จะช่วยให้เราติดต่อกับใครที่ไหนก็ได้ทั่วโลก โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายให้ผู้คนติดต่อกันได้สะดวก การเรียนในโลกยุคใหม่จะเปลี่ยนแปลงไปมากในอนาคตไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างห้องเรียนขนาดใหญ่มากมาย ครูจะต้องจัดสื่อและสิ่งแวดล้อมที่จะไปกระตุ้นการเรียนรู้ นักเรียนสามารถติดต่อกับครูได้ผ่านทางระบบเครือข่าย ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องพบกันทั้งวันแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบสามารถพัฒนาผสมผสานทฤษฎีต่างๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ยกตัวอย่าง เช่น ในการออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกันก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ตายตัวในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น (ปิลันธนา สงวนบุญญาพงษ์, 2542, หน้า 28)

2. หน้าที่ของทฤษฎีการเรียนรู้

วารินทร์ รัชมีพรหม (2542) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของทฤษฎีการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นกรอบของงานวิจัยโดยเป็นการป้องกันการรวบรวมข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเข้าใจสถานการณ์การเรียนรู้ออกไปเป็นการทำให้มีกรอบที่กระชับรัดกุมขึ้น
2. เป็นการจัดระบบของความรู้ เป็นกรอบของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น เงื่อนไขการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne, 1970) หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง
3. เป็นการระบุเหตุการณ์การเรียนรู้ที่ซับซ้อน โดยมีกาให้ตัวอย่างขององค์ประกอบที่หลากหลายที่มีผลต่อการเรียนรู้

4. เป็นการจั้ดระบบใหม่ของประสพการณ้เดิมที่มีมาก่อน เนื่องจากความรู้ทั้งหลายที่เป็นประสพการณ้เดิมจะต้องมีการจั้ดระบบอยู่เสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

เบญจมาศ ชัยวรรณศุปรต์ และคณะ. (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณ ระหว่างเรียนและหลังเรียน 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า : การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.04/86.61 และการทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ส่วนด้านความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จันทร์จิรา คนชม และคณะ. (2548). ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องช้างสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ช้างสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2. เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ช้างสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า : ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 80.15/82.25 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์กำหนดไว้คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลการวิเคราะห์

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ช้างสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

เจริญ ไชยรัตน์ และคณะ. (2548). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1. เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2. เพื่อหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า : หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 81.43/83.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับมากที่สุด ส่วนนักเรียนที่เรียนจาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา มีความพึงพอใจต่อการใช้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด

อัญญาพัชร ใจชื่น และคณะ. (2548). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า : หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.37/82.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ไว้ 80/80 และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับมาก โดยผลการเรียนของนักเรียนหลังเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม มีความเห็นว่ามีเหมาะสมมากที่สุด

ขวัญใจ คงรอด และคณะ. (2549). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนหนองโสนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพิจิตร เขต 1 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อ 1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามเกณฑ์ 80/80 2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนหนองโสนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพิจิตร เขต 1 3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนหนองโสนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพิจิตร เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า : การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 84.45/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนสอบเท่ากับ 8.70 และคะแนนเฉลี่ยหลังสอบเท่ากับ 12.27 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อพิจารณาหลาย ๆ ด้าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากทุกข้อเช่นกัน

ขวัญใจ ทองทวี และคณะ. (2549). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การให้เหตุผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์การวิจัย 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การให้เหตุผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การให้เหตุผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า : การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การให้เหตุผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะครบถ้วนและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.41/82.75 ส่วนผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

เนตรทราย มาเกิด และคณะ. (2549). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80 2. เพื่อเปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรม 3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า : ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีประสิทธิภาพ 83.73/82.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการมีความเหมาะสมในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Ruth Wilson (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง The "Look and Feel" of an Ebook: Considerations in Interface Design ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแตกต่างของการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้งานง่าย รวดเร็ว และได้ข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้ เพื่อสำรวจความต้องการของนักเรียนและสถาบันที่มาจากการศึกษาและการฝึกฝนและพื้นฐานต่างกับการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อรวบรวมและเป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสะท้อนความต้องการของนักเรียน จากการศึกษาวิจัยพบว่า การออกแบบ Interface ให้ดูน่าสนใจตัวอักษรไม่ดูระบับจนเกินไป มีการเน้นจุดสนใจในส่วนที่ต้องการเน้น ความสำคัญ เช่น หัวเรื่อง ควรใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่กว่าปกติ ใช้ตัวหนา และเน้นข้อความ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ กราฟิก คำอธิบายภาพ สามารถดึงดูดความสนใจได้ การเชื่อมโยงจะถูกจัดเตรียมไว้เป็นฟังก์ชันพื้นฐาน การย้ายจากบทหนึ่งไปยังบทถัดไป จากตารางเนื้อหาไปยังส่วนต้นของบท การออกแบบตารางเนื้อหาต้องง่ายต่อการอ่านข้อมูล การวางหน้ากระดาษควรออกแบบให้สั้น กะทัดรัด มีการเว้นพื้นที่ขอบกระดาษพอสมควร อย่างไรก็ตามการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ได้ผลดีจะต้องยึดหลักใช้ได้เร็ว ง่าย และสามารถโต้ตอบได้

Yixing Sun and other (2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบ User Interface ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ Visualization เพื่อสนับสนุนการอ่านเพื่อความเข้าใจ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจคือ ผู้อ่านอ่านอย่างไรและพวกเขาต้องการอะไรจากการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทำอย่างไรจึงจะจัดการกับบรรทัดอธิบาย โครงสร้างการบรรยายและเนื้อหาส่วนมากได้ และออกแบบเครื่องมือในการอ่านอย่างไรให้ผู้ใช้เข้าใจหนังสือด้วยการ visualization จากการศึกษาพบว่า การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ควรให้ความสำคัญกับโครงสร้างของเนื้อหาไม่สลับซับซ้อน มีการลำดับความสำคัญ การใช้ภาษาต้องเข้าใจง่าย และมีส่วนติดต่อหรือช่วยเหลือผู้ใช้ เพื่อสนับสนุนการอ่านให้ผู้ใช้เข้าใจเนื้อหาสาระของหนังสือได้โดยง่าย

สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์พบว่า การนำเสนอที่เหมาะสมควรใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายชัดเจน ภาพกราฟิกควรใช้ภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหา สื่อความหมาย เมื่อนูควรเป็นสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยสูงกว่าการสอนแบบปกติ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่เข้ามามีบทบาทในการอ่านหนังสือที่น่าสนใจในปัจจุบัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการอ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จากสถานการณ์ต่างๆ การมีปฏิสัมพันธ์ และเมื่อพิจารณาในด้านเจตคติและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจที่ดี ใช้เกณฑ์ 80/80 และผลการวิจัยสอดคล้องกับที่เกณฑ์กำหนด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงได้นำไปสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ลักษณะเด่นของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมิน รวมทั้งหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาและเทคโนโลยีการศึกษาซึ่งปรากฏในหน้า 48 - 61