

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย โดยนำมาเรียบเรียงไว้ตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.3 วิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.4 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.5 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.6 องค์ประกอบของกระบวนการผลิตและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.8 ผังโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.9 หลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.10 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 2.11.1 งานวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในประเทศ
 - 2.11.2 งานวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในต่างประเทศ
3. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
4. หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544
5. แนวการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การหาประสิทธิภาพสื่อ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา Educational Research and Development (R&D) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์ (Gay, 1976, p. 8) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาไว้ว่าเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียน ซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาจะหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ของครูที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนาจะครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของผู้เรียน ระยะเวลาในการใช้ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะพัฒนาตามความต้องการเฉพาะและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall, 1989, p. 782) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนา ว่าเป็นกระบวนการพัฒนาและนำมาซึ่งเหตุผลของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยผลิตภัณฑ์นี้ จะไม่ได้หมายถึงเฉพาะตำรา พิล์ม หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายถึงวิธีการและโปรแกรมการศึกษา จุดเน้นของการวิจัยและพัฒนา คือ การพัฒนาโปรแกรมที่จะทำให้เกิดระบบการเรียนรู้ซึ่งรวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์และการฝึกอบรมบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน

วรวรรณ ศรีสงคราม (2544, 8) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่า เป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์การศึกษา ที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้น หากวงการวิจัยทางการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยทางการศึกษาไปใช้กันอย่างกว้างขวางเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต

เป็รื่อง กุมุท (2519) ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นการวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลิตผล และกระบวนการบางสิ่งบางอย่างตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการวิจัย ที่สามารถรับรองคุณภาพ ประสิทธิภาพ ของผลผลิตและกระบวนการเมื่อต้องนำผลนั้นไปใช้ ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาบางประการ ผู้ดำเนินการต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วย การทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถแบ่งการวิจัยและพัฒนาระบบต่างๆ ได้ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาระบบสื่อการสอน เช่น ระบบสื่อการสอนรายบุคคล ระบบชุดการสอนและระบบสื่อประสม
2. การวิจัยและพัฒนาระบบสื่อการเรียนการสอน

3. การวิจัยและพัฒนาด้านการบริหารเทคโนโลยีทางการศึกษา
4. การวิจัยและพัฒนาด้านการบริการเทคโนโลยีทางการศึกษา
5. การวิจัยและพัฒนาด้านการประเมิน และติดตามการบริหารและบริการเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ตรงกับคำว่า Educational Research and Development (R&D) ในภาษาอังกฤษ ซึ่งหมายถึง การดำเนินงานพัฒนาทางการศึกษาโดยอาศัยการวิจัยเป็นพื้นฐานหรือเป็นเครื่องมือดำเนินการ (Educational Development by Research หรือ Research Based Educational Development) ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Products) (พุทธธิ ศิริบรรณพิทักษ์, 2544, หน้า 21-25, อำนวย ช่างเรียง, 2532, หน้า 26-28, รัตนะ บัวสนธ์, 2535, หน้า 1)

จากความหมายของการวิจัยและพัฒนาตามที่กล่าวนี้ คณะผู้ศึกษาสรุปว่าการวิจัยและพัฒนาเป็นการศึกษาค้นคว้าที่เป็นระบบเชื่อถือได้ ผู้วิจัยและพัฒนาต้องออกแบบการวิจัย การทดลองการประเมินผล ปรับปรุงพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถนำไปใช้ได้

1.2 ลักษณะของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

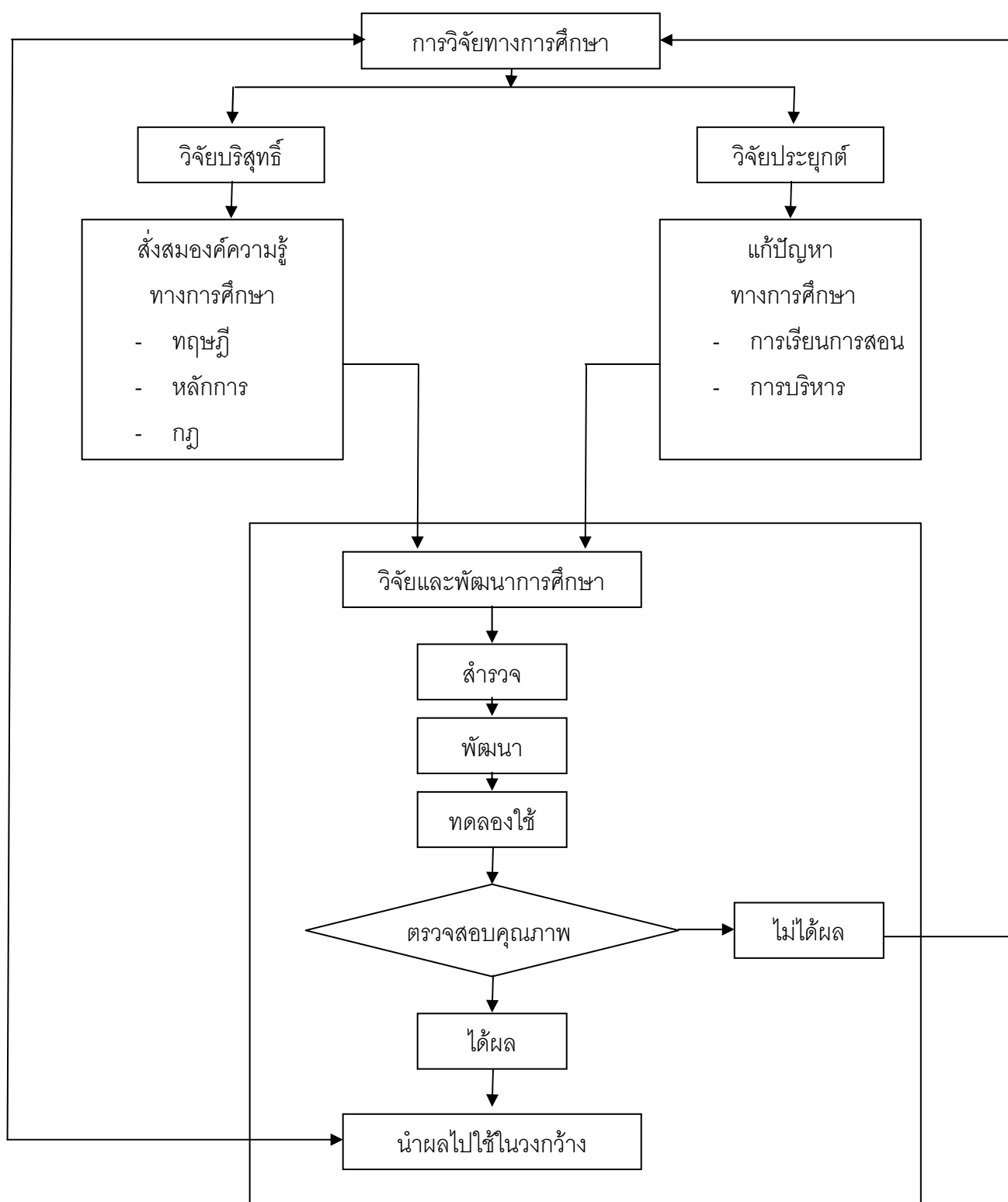
จากความหมายของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแตกต่างจากการวิจัยการศึกษา (Educational Research) ทั้งในแง่ของเป้าหมายการดำเนินการและกระบวนการดำเนินงาน กล่าวคือ

การวิจัยทางการศึกษานั้นเป็นเป้าหมายหลักในการดำเนินงานอาจแบ่งได้เป็น 2 เป้าหมายตามประเภทของการวิจัย นั่นคือ เป้าหมายแรกมุ่งไปสู่การค้นคว้าสิ่งสมองค์ความรู้ ซึ่งอาจเป็นทฤษฎีหลักการและกฎที่เกี่ยวข้องการศึกษา ซึ่งการวิจัยทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยมีเป้าหมายเช่นนี้ก็คือน การวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยบริสุทธิ์ (Basic or Pure Research) นั่นเอง ตัวอย่างของการวิจัยทางการศึกษาที่เป็นการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยบริสุทธิ์ ได้แก่ การสร้างและการทดสอบทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการวัดและการประเมินผล ทฤษฎีการให้คำปรึกษาและทฤษฎีการบริหารการศึกษา เป็นต้น ทั้งนี้การวิจัยทางการศึกษาประเภทนี้ ปัญหาการวิจัยส่วนใหญ่เกิดจากความสงสัยในทฤษฎีต่าง ๆ ว่ายังมีช่องว่างที่จะต้องทำการทดสอบ เพื่อหาข้อสรุปหรือยืนยัน ซึ่งนำไปสู่การเติมเต็มในองค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป ผลการวิจัยที่ได้จะมีประโยชน์ในแง่การอธิบายและการทำนายปรากฏการณ์ทางการศึกษาในเรื่องดังกล่าว

ในขณะที่เป้าหมายที่สองของการวิจัยทางการศึกษานั้น มุ่งไปสู่การแก้ปัญหา หรือมุ่งหาคำตอบให้กับการปฏิบัติงานประจำทางการศึกษา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งนั้น เป็นการวิจัยเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์การศึกษา ซึ่งการวิจัยทางการศึกษา โดยมีเป้าหมายเช่นที่กล่าวไว้แล้วนี้ ก็คือ การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) นั้นเอง ตัวอย่างของการวิจัยทางการศึกษาที่มีลักษณะเป็นการวิจัยประยุกต์ ก็ได้แก่ การปรับพฤติกรรมของนักเรียนภายในชั้นเรียน การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใหม่กับแบบเก่า การศึกษาสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การสำรวจความต้องการศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษา หรือ การสำรวจติดตามสภาวะ การมีงานทำของนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมศึกษา เป็นต้น ทั้งนี้งานวิจัยทางการศึกษาประเภทนี้ ปัญหาของการวิจัยส่วนใหญ่เกิดจากสถานการณ์ที่เป็นจริงทางการศึกษา หรือเกิดขึ้นจากการลงมือทำงานเกี่ยวกับการศึกษาแล้ว ประสบกับปัญหาในการดำเนินการ

ผลงานวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยบริสุทธิ์ หรือการวิจัยประยุกต์ก็ตามโดยส่วนใหญ่จะเป็นประโยชน์หรือนำไปใช้ในวงแคบ เฉพาะสภาพการณ์ทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จนกระทั่งมีผลการวิจัยอยู่เป็นจำนวนมากมิใช่น้อยที่ตกอยู่ในสภาพที่เรียกว่างานวิจัยบนหนึ่งนั้นคือ มิได้มีการนำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ เลย และจากสภาพที่เป็นจริงของงานวิจัยทางการศึกษาตามที่กล่าวนี้ ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในสภาพการณ์การศึกษาในวงกว้างมากยิ่งขึ้น เพื่อลดความสูญเปล่า และสามารถนำประโยชน์ที่ได้ไปใช้จริงจากผลของงานวิจัย ทั้งนี้โดยผ่านกระบวนการทดลอง ตรวจสอบและประเมินผล ผลงานวิจัยจนเป็นที่พอใจและยอมรับได้ แนวคิดดังกล่าวจึงเกิดเป็น การวิจัยและพัฒนาการศึกษา ดังที่นิยมทำกันอยู่ในปัจจุบันนี้

จากแนวคิดของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาตามที่กล่าวนี้ จะเห็นได้ว่างานที่ทำต่อเนื่องกัน หรือเป็นส่วนเดียวกันระหว่างการวิจัยและพัฒนาการศึกษา ซึ่งไม่ได้แยกออกจากกันหรือจบตอนเฉพาะส่วน ดังเช่นการวิจัยทางการศึกษาประเภทอื่น แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยทางการศึกษาประเภทการวิจัยบริสุทธิ์และการวิจัยประยุกต์ ก็ยังมีความจำเป็นทั้งนี้เพราะ การวิจัยและพัฒนาการศึกษายังมีความสัมพันธ์และต้องอาศัยความรู้ที่เป็นผลมาจากงานวิจัยทางการศึกษาทั้งสองประเภทอยู่เช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภูมิดังภาพประกอบ



ภาพประกอบที่ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยการศึกษา

กับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา (รัตนะ บัวสนธ์, 2535, หน้า 4)

1.3 ประเภทของการวิจัยและพัฒนา

การจัดแบ่งประเภทของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา อาจแบ่งได้โดยใช้ประเภทของผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเป็นตัวกำหนด ซึ่งคำว่า ผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้นก็หมายถึง สิ่งที่เป็นปัจจัยนำเข้าหรือตัวป้อน (Input) และกระบวนการ (Process) ในการจัดการศึกษา ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ อาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม หลักสูตรและวิธีการสอน เป็นต้น ดังนั้นประเภทของการวิจัยและพัฒนาคุณภาพการศึกษา จึงประกอบด้วย

1) การวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาประเภทนี้ ได้แก่ การวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับหนังสือ ตำราเรียน แบบทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ สไลด์ แผ่นฟิล์ม เทปบันทึกเสียง ใต๊ะ แก้วใส เป็นต้น เป้าหมายของการวิจัยและพัฒนามุ่งไปที่การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ทางการศึกษาต้นแบบ เพื่อทดลองใช้และขยายผลการนำไปใช้ในสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องต่อไป

2) การวิจัยและพัฒนาด้านหลักสูตรและวิธีการสอน

การวิจัยและพัฒนาการศึกษาประเภทนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร การศึกษาในระดับต่าง ๆ โดยพิจารณาจากสภาพแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจ ตลอดจนทิศทางการพัฒนาชุมชนหรือประเทศเป็นตัวกำหนด เช่นการพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการสอนใหม่ เช่นการสอนมุ่งประสบการณ์ทางภาษา การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบไม่มีชั้นเรียน เป็นต้น การวิจัยและพัฒนาการศึกษาประเภทที่กล่าวมานี้ จะมีเป้าหมายมุ่งไปที่การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนใหม่ ๆ เพื่อให้มีการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในวงกว้างต่อไป

3) การวิจัยและพัฒนาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อมทางการศึกษา

ในการจัดการศึกษา นอกจากจะต้องทำการวิจัยและพัฒนาตามสองประการดังกล่าวมาแล้ว การวิจัยและพัฒนาเพื่อการวางแผนออกแบบใช้อาคารสถานที่ และการจัดสิ่งแวดล้อมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้เอื้อต่อการจัดสภาพการณ์การศึกษา ยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งนอกจากนั้นอาจเป็นการใช้อาคารสถานที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ่มค่ากับงบประมาณที่ต้องลงทุนก่อสร้าง ดังนั้นหากมีการวิจัยและพัฒนาด้านอาคารสถานที่และการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษา จนกระทั่งได้ผลดีก็ย่อมนำไปสู่การได้รูปแบบเกี่ยวกับการใช้อาคารสถานที่และการจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษา ในสถานศึกษาใด ๆ ก็นับว่าเป็นประโยชน์ให้กับสถานศึกษาอื่น ๆ สามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้เช่นกัน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา หรือวัฏจักรอาร์แอนด์ดี (R & D Cycle) ประกอบด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยมีการทดสอบภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์และทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน (Borg and Gall, 1989, p.784–785)

ขั้นที่ 1 การวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา จะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยกำหนด ลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งเกณฑ์ในการเลือกและกำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะทำการวิจัยและพัฒนา มี 4 ประเด็น คือ

1.1 ตรงกับความต้องการและความจำเป็นหรือไม่

1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีพอเพียงที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่

1.3 บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่

1.4 ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด และถ้ามีความจำเป็นผู้ที่ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งทฤษฎีและงานวิจัยที่มีอยู่ไม่สามารถให้คำตอบได้

ขั้นที่ 2 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์

2. ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

เป็นขั้นตอนการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้น จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือประเมินผล

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพขั้นต้นในโรงเรียน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6 – 12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกต การสัมภาษณ์ และการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดสอบ เพื่อหาคุณภาพตามวัตถุประสงค์ในโรงเรียนจำนวน 5 – 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 – 100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-Test กับ Post-Test แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 6 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 8 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดสอบ เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40 – 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกต การสัมภาษณ์ และการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 8 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 10 เผยแพร่และนำไปใช้

รายงานผลเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพ ส่งไปเผยแพร่ในวารสารวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่าย

คณะผู้ศึกษาสรุปว่าขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาการศึกษาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาให้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเชื่อถือได้เพื่อนำผลไปใช้ในการศึกษาอย่างกว้างขวางต่อไป

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบที่จะนำการวิจัยทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาทางการศึกษา โดยการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ การออกแบบ ผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยทำการทดสอบหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและทำการเผยแพร่ต่อไป

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่คอมพิวเตอร์และข้อมูลข่าวสารแบบดิจิทัลกำลังจะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของเราไปอย่างมากจนคาดไม่ถึง (นำชัย ธิววิวรรณ, 2537, หน้า 53) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ในวงการศึกษา เมื่อมนุษย์มีความต้องการจะนำสื่อหนังสือเข้าไปบรรจุอยู่ในรูปของสื่อดิจิทัล ทั้งนี้เพื่อลดข้อจำกัดต่างๆ ที่เกิดจากการอ่านหนังสือปกติโดยทั่วไป

2.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ได้มีผู้ให้ความหมายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Book) หรือ e-book ไว้หลาย ความหมายได้แก่

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2540, หน้า 175) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบของการจัดเก็บและการนำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่างๆ ข้อมูลเหล่านี้มีวิธีการเก็บในลักษณะพิเศษคือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่ง ผู้อ่านสามารถเรียกดูข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทันที โดยข้อมูลอาจจะอยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือไม่ก็ได้ ข้อมูลที่กล่าวเป็นข้อความ ที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลข เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วยก็เรียกว่า สื่อประสมหรือไฮเปอร์มีเดีย

บุปผชาติ ทศนิกรณ์ (2540, หน้า 86) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การคลิกเปิดเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดียได้ ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงได้อย่างสะดวก

รวดเร็วพร้อมด้วยข้อมูลมัลติมีเดียในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเป็นสื่อในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนสะดวก

พงษ์ระพี เตชพาพงษ์ (2540, หน้า 16) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ในลักษณะคล้ายหน้ากระดาษอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบของมัลติมีเดีย คือ สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงต่างๆ และมีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่สัมพันธ์กันของเนื้อหาในแต่ละหน้า แต่ละไฟล์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

สมพงษ์ บุญธรรมจินดา (2541). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การผสมผสานอย่างไว้วางใจของข้อมูล อักษร ภาพและเสียง ในสภาพแวดล้อมของข่าวสารแบบดิจิทัลที่เป็นหนึ่งเดียว

ปิลันธนา สงวนบุญญาพงษ์ (2542). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ผ่านจอคอมพิวเตอร์ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันของเนื้อหา ที่อยู่ในแฟ้มเดียวกัน หรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกัน โดยไม่จำกัดว่าจะจะเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบใด หากเป็นการเชื่อมโยงข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลข เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงภาพ เสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วยก็เรียกว่า สื่อประสม ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

จากความหมายที่กล่าวมา หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วเพียงชั่วพริบตาทั่วทุกมุมโลก เป็นสื่อการถ่ายทอดที่เปิดโลกสังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ พร้อมด้วยข้อมูลที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งตัวอักษรหรือตัวเลขเรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวด้วย เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) โดยการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของเนื้อหาที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกันไม่จำกัดว่าจะจะเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบใด ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทำให้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(Barker Phillip and Giller Susan (1992). ได้แบ่งประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้คือ

2.2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือแบบตำรา (Textbooks) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เน้นการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือและภาพประกอบในรูปแบบหนังสือ

ปกติที่พบเห็นทั่วไป หลักหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแปลงหนังสือจากสภาพสิ่งพิมพ์ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัล เพิ่มศักยภาพเดิมการนำเสนอ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การเปิดหน้าหนังสือ การสืบค้น การคัดลอก เป็นต้น

2.2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน มีเสียงคำอ่านเมื่อเปิดหนังสือ จะมีเสียงอ่าน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เหมาะสำหรับหนังสือสำหรับเด็กเริ่มเรียน หรือสำหรับฝึกออกเสียง หรือฝึกพูด (Talking Books) เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เป็นการเน้นคุณลักษณะด้านการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นทั้งตัวอักษรและเสียงเป็นคุณลักษณะหลัก นิยมใช้กับกลุ่มผู้อ่านที่มีระดับทักษะทางภาษาโดยเฉพาะด้านการฟังหรือการอ่านค่อนข้างต่ำ เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนภาษาของเด็กๆ หรือผู้ที่กำลังฝึกภาษาที่สอง หรือฝึกภาษาใหม่ เป็นต้น

2.2.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพ (Static Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณลักษณะหลักเน้นจัดเก็บข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง (Static Picture) หรือ อัลบั้มภาพเป็นหลัก เสริมด้วยการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพหรือตัวอักษร การสำเนาหรือ การถ่ายโอนภาพ การแต่งเติมภาพ การเลือกเฉพาะส่วนของภาพ (Cropping) หรือเพิ่มข้อมูลเชื่อมโยงภายใน (Linking Information) เช่น เชื่อมข้อมูลอธิบายเพิ่มเติม เชื่อมข้อมูลเสียงประกอบ เป็นต้น

2.2.4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพวีดิทัศน์ (Video Clips) หรือภาพยนตร์สั้นๆ (Films Clips) ผสมกับข้อมูลสนเทศที่อยู่ในรูปตัวหนังสือ (Text Information) ผู้อ่านสามารถเลือกชม ศึกษาข้อมูลได้ ส่วนใหญ่นิยมนำเสนอข้อมูลเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ หรือเหตุการณ์สำคัญๆ เช่น ภาพเหตุการณ์สงครามโลก ภาพการกล่าวสุนทรพจน์ของบุคคลสำคัญๆ ของโลกในโอกาสต่าง ๆ ภาพเหตุการณ์ความสำเร็จหรือสูญเสียของโลก เป็นต้น

2.2.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม (Multimedia Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระ ในลักษณะแบบสื่อผสมระหว่างสื่อภาพ (Visual Media) ที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประเภทเสียง (Audio Media) ในลักษณะต่าง ๆ ผสมกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์อื่นเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่กล่าวมาแล้ว

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

2.2.7 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อเชื่อมโยง (Hypermedia Book) เป็นหนังสือที่มีคุณลักษณะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระภายในเล่ม (Internal Information Linking) ซึ่งผู้อ่านสามารถคลิกเพื่อเชื่อมไปสู่เนื้อหาสาระที่ออกแบบเชื่อมโยงกันภายใน การเชื่อมโยงเช่นนี้มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Programmed Instruction) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอก (External or Information Sources) เมื่อเชื่อมต่อเชื่อมระบบอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต

2.2.8 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ (Intelligent Electronic Books) เป็นหนังสือสื่อประสม แต่มีการใช้โปรแกรมขั้นสูงที่สามารถมีปฏิกริยา หรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านเสมือนหนังสือมีสติปัญญา (อัจฉริยะ) ในการโต้ตอบ หรือคาดคะเนในการโต้ตอบ หรือมีปฏิกริยากับผู้อ่าน (ดังตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Help ใน Microsoft Word เป็นต้น)

2.2.9 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อหนังสือทางไกล (Telemedia Electronic Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีคุณลักษณะหลักๆ คล้ายกับ Hypermedia Electronic Book แต่เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลภายนอกผ่านระบบเครือข่าย (Online Information Sources) ทั้งที่เป็นเครือข่ายเปิด และเครือข่ายเฉพาะสมาชิกของเครือข่าย

2.2.10 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์สเปซ (Cyberspace Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลาย ๆ แบบที่กล่าวมาแล้วมาผสมกัน สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลทั้งจากแหล่งภายในและภายนอก สามารถนำเสนอข้อมูลในระบบสื่อที่หลากหลาย สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้หลากหลายมิติ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถแบ่งประเภทตามชนิดของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอและองค์ประกอบของเครื่องอำนวยความสะดวกภายในเล่ม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ ดังต่อไปนี้ (Barker Phillip and Giller Susan, 1992d)

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุหรือบันทึกข้อมูล เนื้อหาสาระเป็นหมวดวิชา หรือรายวิชาเฉพาะเป็นหลัก (Some Particular Subject Area)

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูลเนื้อหาสาระเป็นหัวเรื่องหรือชื่อเรื่องเฉพาะเรื่อง (a Particular Topic Area) เป็นหลัก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีเนื้อหาใกล้เคียงกับประเภทแรกแต่ขอบข่ายแคบกว่าหรือเฉพาะเจาะจงมากกว่า

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระ และเทคนิคการนำเสนอชั้นสูงที่มุ่งเน้นเพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม (Support of Learning and Training Activities)

4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระเน้นเพื่อการทดสอบหรือสอบวัดผลเพื่อให้ผู้อ่านได้ศึกษาและตรวจสอบวัดระดับความรู้ หรือความสามารถของตนในเรื่องใด เรื่องหนึ่ง (to support testing, and quizzing and assessment activities about any particular topic)

นอกจากรูปแบบที่ได้กล่าวมาแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังได้รับการพัฒนาศักยภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้อ่าน หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่าน (End-user Interfaces) และสามารถเป็นแหล่งความรู้และสื่อการเรียนรู้ สนองรูปแบบการจัดการศึกษาทั้งในบริบทของระบบการศึกษาแบบปกติ และการศึกษาทางไกลได้อย่างกว้างขวาง (Barker Phillip 1992a, 1999c, Barker Phillip and Gille Susan, 1992c)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีในปัจจุบัน สามารถถือได้ว่าเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยุคแรกหรือรุ่นแรก (Head Start Generation) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ผ่านการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากขั้นตอนการผลิต (Laboratory Production Stage) สู่ระดับการผลิตเผยแพร่ และจัดจำหน่ายสู่ผู้บริโภคสาธารณะทั่วไป (Commercial Distribution Stage) แต่สภาพการจัดจำหน่ายและการบริโภคในปัจจุบันยังอยู่ในวงค่อนข้างแคบ ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงเชื่อมต่อหรือถ่ายโอนระหว่างเทคโนโลยี (Technology Transferring) จากหนังสือยุคเดิมสู่ยุคหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพราะความเป็นเทคโนโลยีใหม่และมีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือปกติและมีการยอมรับนวัตกรรมนี้ยังอยู่ในวงแคบๆ เท่านั้น แต่เชื่อได้ว่าแนวโน้มในอนาคตจะราคาถูกลง และคุณภาพดีขึ้น การแพร่กระจายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีมากขึ้นปริมาณมากขึ้น และเชื่อว่าจะเข้าแทนที่หนังสือปกติในที่สุด

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทุกรูปแบบได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานแนวคิดหลัก 3 ประการ คือ การออกแบบรูปแบบโครงสร้างลำดับการจัดเก็บ (Message Storage) การนำเสนอเนื้อหาสาระ (Message Presentation) การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่าน

(Consumer Interface) และสถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติม หรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม (Access Stations)

รูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหา

รูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอ เนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ รูปแบบความคิดรวบยอดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่ม (Conceptual Model) รูปแบบโครงสร้าง (Design Model) และรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ภายใน (Fabrication Model)

2.3 วิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ได้มีการกล่าวถึงประวัติความเป็นมา หรือวิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ปรากฏในนิยายทางวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ภายหลัง ค.ศ.1940 มาจนถึงสมัยของ Dynabook ของ Xerox/RARC ของสหรัฐฯ ผู้ออกแบบคือนักคอมพิวเตอร์ผู้มีนามว่า อัลันเคย์ (Alan Kay) (กองบรรณาธิการ, 2541, หน้า 41)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นหลักการใหม่ของคอมพิวเตอร์ตามแบบแผนของ IBM มีผลิตภัณฑ์ คือ Book Master เป็นเทคโนโลยีหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ Dynatext:Voyager มีนวัตกรรมชุด Voyager หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในปี 1980 และก่อนปี 1990 ในช่วงแรกมี 2 ส่วน คือ เรื่องเกี่ยวกับคู่มืออ้างอิงและการศึกษา บันทึกรงานที่เกี่ยวกับอ้างอิงมักจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการผลิตและการเผยแพร่เอกสารทางวิชาการพร้อมๆ กับการผลิตที่ซับซ้อน เช่น Silicon Graphics, Novell และผู้ผลิตคู่มือ Dynatext ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 12 เรื่อง ตามรูปแบบเทคโนโลยีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์(ขณะนี้เป็นเจ้าของโดย Inso) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้การเข้าถึงคู่มืองานขึ้นและการใช้ประโยชน์ของลูกค้า ถึงแม้ว่าจะเน้นถึงความพอใจของลูกค้า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากก็จะลดต้นทุนในการจัดพิมพ์ และกำไรของผู้ผลิตก็จะเน้นผลงานมาก คำนี้ถึงค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ (Edward, Votsch and Walter Mark, 1999, p 10)

พัฒนาการอันหนึ่งที่ได้เข้ามามีส่วนช่วยให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เกิดความรุดหน้าขึ้นจนสามารถบรรลุผลในการเป็นหนังสือที่สมบูรณ์แบบคือ แลบทอปปคอมพิวเตอร์นั่นคือการนำบางส่วนของแลบทอป เช่น สกรีนมาใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญก็คือในระยะเมื่อไม่กี่ปีมานี้ราคาของส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ได้ลดลงไปมากจนทำให้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพสูง นอกจากนี้การบูมของอินเทอร์เน็ตก็ได้เข้ามาทำให้มนุษย์สามารถส่งสิ่งที่ เป็นเอกสารหรือหนังสือได้ครวละมากๆ โดยอาศัยอินเทอร์เน็ตซึ่งสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยและไม่ต้องมีตึกหรือการ์ดสำหรับการใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น นวนิยาย หรือเอกสาร ตำราในกรณีที่มีผู้เกรงว่าจะมีการละเมิดลิขสิทธิ์

ด้วยการอาศัยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และยุคของอินเทอร์เน็ต หนึ่งหนึ่งการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ก็ได้อาศัยหลักการที่จะนำเทคโนโลยีที่มีความบางเบาหลายๆ มาใช้ สกรีน โดยจะละทิ้งทุกสิ่งในแลบท็อปที่มีน้ำหนักมาก เช่น โปรเซสเซอร์แบบเฮฟวีดีวตี้ งานพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จึงได้มุ่งหวังไปในเรื่องของความบางเบา และการพิมพ์ทุกอย่างลงบนแผ่นพลาสติกหรือสิ่งอื่นใดที่นำมาทำหน้าที่คล้ายกับกระดาษให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อันหมายถึงการพิมพ์ตั้งแต่สิ่งที่เป็นวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์จนถึงสิ่งอื่นๆ เช่น หน่วยความจำสำรอง (ภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะไม่มีซีพียู) ลงบนแผ่นบางๆ ที่จะทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อันเนื่องมาจากการลดน้ำหนัก (กองบรรณานุกรม, 2541, หน้า 251)

นอกจากนี้ลักษณะที่กล่าวมาของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ก็ยังมีส่วนที่เรียกว่าเนื้อหาด้วย ซึ่งเนื้อหาในที่นี้ได้มีการกล่าวไว้ว่า เนื้อหา (Content) เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ประโยชน์บนเครือข่ายมีความสามารถในการส่งสัญญาณเสียง การแพร่กระจายของวัสดุแต่เมื่อไม่นานมานี้ IBM ได้คิดค้นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลขึ้นมา ประกอบกับราคาและการจัดพิมพ์มีราคาสูงขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมการพิมพ์มีกำไรลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของหนังสือที่เปลืองเนื้อที่ในการจัดพิมพ์และการจัดเก็บรวมทั้งการเผยแพร่ก็ยังทำได้น้อยกว่าไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ แต่ในด้านของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ลูกค้าที่เริ่มซื้อหนังสือดาวนโหลดเนื้อหาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปสู่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Mackenna Brian, 1998, p 374)

ถึงแม้ว่าเครื่อง PalmPilot จะได้รับความนิยมมากสักเท่าใด เนื่องด้วยขนาดที่เล็กและจอภาพเป็นสีเทาจึงจำเป็นอย่างมากของผู้ที่รักการอ่านหนังสือแบบจริงจัง ปัจจุบันหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้แก้ปัญหาที่ผลิตรุ่นแล้วๆ มาประสบความสำเร็จล้มเหลว ผลิตภัณฑ์พวกนี้ได้ผนวกเอาความสามารถในการพกพาของคอมพิวเตอร์มือถือที่มีจอภาพแสดงวีซีดีขั้นดีกว่ารูปแบบการจัดเรียงหน้าทีใกล้เคียงกับหนังสือจริงๆ อย่างเช่นไม่มีการ scroll หน้าหนังสืออีกต่อไป ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้อ่านจะต้องอ่านทีละหน้าและกดปุ่มอีกครั้งเมื่อต้องการเปลี่ยนหน้า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังได้รวมเอาอุปกรณ์ที่คล้ายปากกาอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า (Stylus) ในการจดบันทึกลงในหนังสือและยังมีความสามารถในการขยายตัวอักษรค้นหาคำด้วยคีย์เวิร์ดหรือค้นหาความหมายของคำโดยคลิกไปที่คำนั้น หนังสือแต่ละเล่มที่เปลี่ยนเป็นรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์นั้น ถูกสร้างขึ้นมาด้วยการแปลงรหัส (Encryption) ในระดับสูงเพื่อเป็นการรับประกันว่าตัวหนังสือนั้นจะไม่มีโอกาสละเมิดลิขสิทธิ์ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้องการให้เกิดพีเจหรือคุณลักษณะนี้ก่อนที่ผู้พิมพ์หนังสือจะอนุญาตให้นำเอางานที่มีลิขสิทธิ์ไปเผยแพร่ได้ (มาคอง, 2541, หน้า 150-151)

2.4 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

- 2.4.1 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจและสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก (บุปผชาติ ทศหิกรณ, 2540, หน้า 86)
- 2.4.2 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ให้ทั้งสี สัน ภาพ และเสียง ทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย (สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ, 2538, หน้า 27)
- 2.4.3 ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา ลดค่าใช้จ่ายสนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย (วารินทร์ รัชมีพรหม, 2540, หน้า 437-438)
- 2.4.4 ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปได้กลับมาในเอกสารหรือกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว (พงษ์ระพี เตชพาหพงษ์, 2540, หน้า 138)
- 2.4.5 สามารถแสดงทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน หรือจะเลือกให้แสดงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2540, หน้า 44)
- 2.4.6 การจัดเก็บข้อมูลสามารถจัดเก็บเป็นไฟล์แยกระหว่างตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เท็กซ์ไฟล์เป็นศูนย์กลางแล้วเรียกมาใช้ร่วมกันได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูล จากสื่อต่างๆ ที่อยู่คนละที่เข้าด้วยกัน (ศรันย์ ไมตรีเวช, 2540, หน้า 273)
- 2.4.7 สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี (ศรันย์ ไมตรีเวช, 2540, หน้า 272)
- 2.4.8 ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา จากแฟ้มเอกสารอื่นๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดจากทั่วโลก (กิตติ ภัคดีวัฒนกุล, 2539, หน้า 127)
- 2.4.9 เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดและทักษะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอนมีระเบียบ และมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536, หน้า 138)
- 2.4.10 ผู้เรียนสามารถบูรณาการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่องและมีความหมาย (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 9)
- 2.4.11 ครูมีเวลาติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536, หน้า 138)
- 2.4.12 ครูมีเวลาศึกษาดำรง และพัฒนาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น (สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ, 2538, หน้า 27)

ช่วยพัฒนาทางวิชาการ (สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ, 2538, หน้า 27)

ข้อความหลายมิติ

ข้อความหลายมิติ (Hypertext) เป็นการเสนอสารสนเทศที่ได้รับการคิดค้นขึ้นมาด้วยเหตุผลที่ว่าในการอ่านหนังสือนั้นผู้อ่านไม่จำเป็นต้องอ่านเนื้อหาในมิติเดียวเรียงลำดับกันในแต่ละบทแต่ละตอนตั้งแต่เล่มแต่สามารถข้ามไปอ่านตอนใดที่ตนสนใจก่อนที่จะได้ความเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ผู้อ่านไม่จำเป็นต้องยึดติดกับวิธีการที่ผู้เขียนแสดงความคิดเห็นออกมา ดังนั้น ผู้อ่านจึงสามารถเชื่อมต่อกับความคิดของตนโดยการข้ามหรือผ่านเนื้อหาและเชื่อมโยงเนื้อหานั้นแทรกเข้ามาได้หรืออาจจะค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหานั้นก็สามารถทำได้โดยทันทีโดยการเรียกจากข้อมูลที่บรรจุอยู่ในเรื่องราวนั้น หรือจากเรื่องอื่นๆ ในโปรแกรมเดียวกันมาดูได้

ข้อความหลายมิติ จึงหมายถึง เทคโนโลยีของการอ่านและการเขียนที่ไม่เรียงลำดับเนื้อหากันโดยเสนอในลักษณะของข้อความที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก และเสียง ที่มีการเชื่อมโยงถึงกัน เรียกว่า “จุดต่อ” (Nodes) ผู้ใช้หรือผู้อ่านสามารถเคลื่อนที่จากจุดต่อหนึ่งไปยังอีกจุดต่อหนึ่งได้โดยการเชื่อมจุดต่อเหล่านั้นหรืออาจกล่าวง่าย ๆ ได้ว่า ข้อความหลายมิติเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลในที่ใดก็ได้ที่บรรจุในคอมพิวเตอร์กับส่วนอื่น ๆ ที่อยู่ในเรื่องเดียวกันหรือต่างเรื่องก็ได้ด้วยความรวดเร็วในลักษณะความถี่ไม่เป็นเส้น

รูปแบบของข้อความหลายมิติจึงเป็นลักษณะของการเสนอเนื้อหาที่ไม่เป็นเส้นตรงในมิติเดียวผู้อ่านสามารถอ่านเนื้อหาข้อมูลในมิติอื่น ๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตามเนื้อหา ทั้งนี้เพราะข้อความหลายมิติมีการตัดข้อมูลเป็นส่วนย่อยเป็นตอน ๆ เรียกว่า “จุดต่อ” (Nodes) ผู้อ่านจะเรียกจุดต่อมาใช้ได้เมื่อจุดต่อนั้นมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือเนื้อหาที่กำลังอ่านอยู่ ณ จุดต่ออาจจะประกอบด้วยคำเพียง 2-3 คำหรือเป็นข้อมูลเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องนั้นก็ได้ จุดต่อเหล่านี้อาจติดต่อกันได้โดยการ “เชื่อมโยง” (Link) ซึ่งอาจทำได้ในลักษณะตัวอักษรดำหนา อักษรสี ตัวขีดเส้นใต้ แถบดำ จุดดำ สัญลักษณ์ เช่น อาจเป็นรูปตาถ้าต้องการแสดงจุดต่อของรูปภาพหรือทำเป็นรูปลำโพงหรือไมโครโฟนเพื่อเสนอเสียงพูดหรือเสียงดนตรีก็ได้

ข้อมูลที่บรรจุในข้อความหลายมิติอาจเปรียบเทียบได้เสมือนกับเป็นบัตรหรือแผ่นฟิล์มใสหลายๆแผ่นวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ (Stacks) ในแต่ละแผ่นจะบรรจุข้อมูลแต่ละอย่างลงไว้โดยที่แผ่นแรกจะเป็นข้อมูลเริ่มต้นเพื่อให้อ่านและสามารถใช้เป็นรายการเพื่อพาดพิงหรือค้นคว้าไปถึงข้อมูลในแผ่นอื่น ๆ ต่อไปข้อมูลเพิ่มเติมย่อย ๆ หรือจุดต่อนี้จะปรากฏในกรอบเล็กหรือหน้าต่างเพื่ออธิบายข้อมูลเริ่มต้นนั้นกระจางแจ้งยิ่งขึ้นและจะดึงออกมาได้มากน้อยเท่าไรก็ได้ตามความ

ต้องการ ต่อจากนั้นผู้อ่านก็สามารถเข้าไปอ่านเนื้อหาข้อมูลตามที่สนใจต่อไปได้ และสามารถดึงจุดต่อออกมาใช้ได้ตลอดเวลาตามต้องการ (กิตานันท์ มลิทอง, 2540, หน้า 265-266)

แอลลูสตาร์ด ดิกชันนารี ออฟ คอมพิวเตอร์ (Illustrated Dictionary of Computing, 1992.) ของ เพรนต์ริค ฮอลล์ (Prentice Hall) ให้คำอธิบายไว้สั้น ๆ ว่า ในด้านการใช้คอมพิวเตอร์ ศัพท์นี้ หมายถึงการเสนอสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์โดยใช้เป็นทั้งเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความ (Text)

กองบรรณาธิการ (2541, หน้า 25) ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามศัพท์บัญญัติระบุว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อหลากหลายชนิดมาผสมผสานเข้าด้วยกันโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมให้ทุกอย่างแสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

สรุป คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือการรวบรวมสื่อ นำมาประกอบเพื่อให้เกิดเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์

สิ่งที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถจัดการได้ ในปัจจุบันประกอบด้วยสิ่ง (ซึ่งภาษาคอมพิวเตอร์เรียกว่า “ข้อมูล”) ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ภาพ ภาพวาด (Graphic) ภาพถ่าย (Image) ที่นำเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยการสแกนเนอร์ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และภาพจากเครื่องเล่นวีดีโอ หรือกล้องถ่ายวีดีโอ

2. เสียง เสียงบรรยายหรือเสียงพูด (Voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect)

3. ข้อความ (Text) ที่พิมพ์ลงด้วยแป้นพิมพ์ (Keyboard) ด้วยตัวอักษรในแบบและขนาดต่าง ๆ

ข้อมูล 3 ประเภทที่กล่าวมา สามารถนำลงบันทึกในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมดและจะถูกนำออกมาแสดงผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์และลำโพงที่ต่อออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ สื่อ อื่น ๆ เช่น สไลด์ มัลติวิชั่น วีดีโอ หรือภาพยนตร์ อาจแสดงข้อมูลทั้ง 3 ประเภทนี้ได้ตามความสามารถและข้อจำกัดของสื่อแต่ละอย่าง แต่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีสิ่งอื่น ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดไม่มีนั่นคือ ความสามารถในการโต้ตอบ (Interact) กับผู้รับสารหรือผู้เรียนได้เพราะสื่อเหล่านี้เป็นสื่อประเภทใช้แสดงรวดเดียวจบ (Run Through) และเป็นสื่อทางเดียว (One Way Communication) การสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้คือ ความสามารถพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องดังนั้นเมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้ใช้เพื่อการเรียนการสอน ความสามารถในการโต้ตอบ (Interactive Power) นี้จึงได้รับการแสดงออกมาอย่างเต็มที่

ขณะเดียวกันก็ยังนำเอาเทคโนโลยีวีดีโอ (Video) และเทคโนโลยีทางด้านเสียง (Audio) ผสมเข้ามาด้วยอีก

เทคโนโลยีมัลติมีเดียเกิดขึ้นจากการผนวกเอาความสามารถของสื่อหลายๆ ชนิดเข้ามาไว้ด้วยกันโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้จัดการโต้ตอบระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนในระบบการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขึ้นอยู่กับการออกแบบโปรแกรมแต่ละวิชาแต่โดยทั่วไปโปรแกรมการเรียนการสอน ควรจะมีความสามารถต่อไปนี้เป็นพื้นฐาน

1. ผู้เรียนเลือกที่ต้องการเรียน โดยการเลือกจากปุ่มบนหน้าจอภาพหรืออาจใช้นิ้วแตะบนจอภาพหากใช้จอภาพชนิดที่สามารถรับคำสั่งได้ (Touch Screen Monitor) คอมพิวเตอร์ก็จะนำวิชานั้นออกมาให้ผู้เรียนตามที่ต้องการ
2. ผู้เรียนอาจทดสอบความรู้ของตัวเองในเรื่องที่จะเรียนก่อนเริ่มเรียน (Self Pretest) โดยผู้เรียนตอบคำถามที่เครื่องจะตั้งขึ้นมาทีละข้อจากนั้นเครื่องจะวิเคราะห์ความรู้อ่อนของผู้เรียนเพื่อจัดหัวข้อที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนแต่ละคน
3. ในการเรียนนี้ผู้เรียนจะต้องโต้ตอบกับเครื่องตลอดเวลาในลักษณะ “ตาดู หูฟัง มือทำ”
4. เมื่อจบการเรียนแต่ละบทแต่ละตอน ผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้หลังการเรียนของตนได้ (Self Protest) เครื่องจะวิเคราะห์ให้ว่าผู้เรียน เรียนได้ดีในบทไหน และยังอ่อนในบทไหนควรกลับไปเรียนใหม่ในบทไหนบ้าง

2.5 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.5.1 อักษร (Text) ถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรม มัลติมีเดีย ผู้เขียนสามารถเลือกใช้อักษรได้หลายๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของอักษรและกำหนดขนาดของของอักษรได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้อีกยังนิยมใช้อักษรรวมถึงการใช้อักษรในการเชื่อมโยงไปนำเสนอเนื้อหา เสียง ภาพกราฟิกหรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะเมนู (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษา

การใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายในคอมพิวเตอร์ ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) สื่อความหมายได้ชัดเจน เลือกใช้ขนาดของอักษรให้เหมาะสมเพื่อให้ผู้อ่านสามารถแยกแยะความสำคัญของเนื้อหาได้อย่างไม่สับสน
- 2) การเชื่อมโยงอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย ส่วนที่แสดงถึงการเชื่อมโยงบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลอย่างใดอย่างหนึ่ง การเชื่อมโยงบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

การเชื่อมโยงบนจอภาพที่สร้าง อาจเป็นการเชื่อมโยงในรูปแบบตัวอักษร (Font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbol) การเชื่อมโยงทำได้หลายรูปแบบตามความเหมาะสม การเลือกใช้ขึ้นกับการทดลองดูว่าแบบอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม ดังที่ (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2540, หน้า 175) กล่าวว่า การเชื่อมโยงข้อมูลในระบบเครือข่ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งสามารถทำได้ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลภายในเอกสารหรือเชื่อมโยงกับข้อมูลเพิ่มเอกสารอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของข้อความที่ต้องการจะเชื่อมโยงความต้องการของผู้สร้าง

3) เนื้อหาในแต่ละหน้าหรือแต่ละแฟ้มไม่ควรยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้

อ่านยากและอาจต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลนาน ดังนั้นถ้ามีข้อมูลจำนวนมากจึงควรแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ แล้วค่อยเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน หากผู้ใช้ต้องการศึกษาข้อมูลส่วนใดก็สามารถเลือกศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว (พงษ์ระพี เตชพาหงษ์, 2540, หน้า 26-27)

4) สร้างเคลื่อนไหวให้อักษร เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้อ่านซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น ทำให้วิ่งจากด้านต่างๆ ทำให้เกิดการกระพริบ ทำให้เกิดการหมุน เป็นต้น สิ่งสำคัญคือไม่ควรใช้เทคนิคการเคลื่อนไหวมากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

5) เครื่องหมายและสัญลักษณ์ จัดเป็นอักษรในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัวมักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่าสัญลักษณ์ภาพ (Icon) ซึ่งใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามควรใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปหรือสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ นั้นได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้น อักษรเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ที่ก่อประโยชน์ให้กับผู้เรียนได้รับความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (ปิลันธนา สงวนบุญพงษ์, 2542, หน้า 22) อักษรมีประสิทธิผลในการสื่อข้อความที่ตรงและชัดเจนได้ดีในขณะที่รูปภาพ สัญลักษณ์ภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ช่วยทำให้ผู้ใช้ฝึกและจำสารสนเทศได้ง่ายขึ้นมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการประสมประสานอักษร สัญลักษณ์ภาพ รวมถึงสี เสียง ภาพนิ่ง และภาพวิดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามเพิ่มขึ้น

2.5.2 ภาพนิ่ง (Still Images) เป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว อาจเป็นภาพถ่าย ภาพลายเส้น ภาพวาด แผนภูมิ แผนที่ หรือกราฟ ที่ได้จากการใช้โปรแกรมวาดภาพด้วยคอมพิวเตอร์ และภาพที่ได้จากการสแกนหรือภาพถ่าย เป็นต้น ภาพเหล่านี้จะประมวลผล

ออกมาเป็นจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดบนภาพจะถูกแทนที่เป็นค่าดิจิทัล เช่น ค่าความสว่าง (Brighness) ค่าสี (Color) ส่วนค่าความละเอียดของภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุดและขนาดของจุดภาพ การจัดเก็บกระทำเป็นเป็นจุดเช่นเดียวกัน บางครั้งการเก็บภาพที่มีขนาดข้อมูลมาก ก็จะทำให้การลดขนาดโดยวิธีบีบอัดข้อมูลชนิดต่างๆ ก่อนที่จะเก็บข้อมูลเพื่อประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ (ไพลิน บุญเดช, 2539, หน้า 7)

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

1) ไฟล์สกุล GIF (Graphics Interlace File) เป็นไฟล์ชนิดบิตแมต จุดเน้นของไฟล์ประเภทนี้ คือ มีขนาดไฟล์ต่ำ สามารถทำพื้นแบบโปร่งใสได้ (Transparent) นิยมใช้กับภาพวาดและภาพการ์ตูน มีระบบแสดงผลแบบหยาบและค่อยๆ ขยายไปสู่ละเอียดในระบบอินเทอร์เลซ (Interlace) มีโปรแกรมสนับสนุนจำนวนมากเรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวมีความสามารถนำเสนอภาพแบบเคลื่อนไหว (Gif Animation) จุดด้อยของไฟล์ประเภทนี้คือ แสดงได้เพียง 256 สี

2) ไฟล์สกุล JPEG (Joint Photographic Experts Group) เป็นไฟล์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานได้ดีกับภาพที่มีสีสดใสและความละเอียดสูงมาก ทำให้เหมาะสำหรับภาพถ่ายจุดเด่นคือ สนับสนุนสีได้ถึง 24 บิต (16.7 ล้านสี) แต่การบีบอัดข้อมูลของไฟล์สกุล JPEG จะทำให้ลดข้อมูลบางส่วนที่ความถี่ซ้ำซ้อนกันมากที่สุดออกจากภาพทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพหายไป มีระบบการแสดงผลแบบหยาบและค่อยๆ ขยายไปสู่ละเอียด (Interlace) มีโปรแกรมสนับสนุนการสร้างเป็นจำนวนมากเรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวตั้งค่าการบีบไฟล์ได้ จุดด้อยคือทำให้พื้นที่ของรูปโปร่งใสไม่ได้

3) ไฟล์สกุล PNG (Portable Network Graphics) จุดเด่นคือสามารถกำหนดค่าการบีบไฟล์ได้ตามต้องการ (8 บิต, 24 บิต, หรือ 64 บิต) มีระบบแสดงผลแบบหยาบๆ และค่อยๆ ขยายไปสู่ละเอียด (Interlace) สามารถทำให้พื้นโปร่งใสได้ จุดด้อยคือ หากกำหนดค่าการบีบไฟล์สูงจะใช้เวลาในการคลายไฟล์สูงตามไปด้วย แต่ขนาดของไฟล์จะมีขนาดต่ำไม่สนับสนุนกับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) รุ่นเก่าโปรแกรมสนับสนุนในการสร้างมีน้อย

2.5.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เกิดจากจุดภาพหรือเฟรมที่มีความแตกต่างกันมากหรือน้อยนำมาแสดงต่อเนื่องกันไป ความแตกต่างของแต่ละภาพที่นำเสนอให้ต่อเนื่องสอดคล้องกันไป ทำให้มองเห็นเป็นการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ในเทคนิคเดียวกับภาพยนตร์การ์ตูน ภาพเคลื่อนไหวจะทำให้สามารถนำเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก ให้ง่ายต่อการเข้าใจ และ

สามารถกำหนดลักษณะและเส้นทางที่จะให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปมาตามที่ต้องการ คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง การแสดงสี การลบภาพ โดยทำให้ค่อยๆ เลือนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อยๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน นับเป็นสื่อที่ดีอีกชนิดหนึ่งในมัลติมีเดีย โปรแกรมสนับสนุนการสร้างภาพเคลื่อนไหวมีอยู่หลายโปรแกรม ตามความต้องการของผู้ใช้ และการเก็บภาพเป็นไฟล์สกุล Gif ซึ่งจุดเด่นของไฟล์ประเภทนี้คือ มีขนาดไฟล์ต่ำ สามารถทำพื้นของภาพให้เป็นพื้นแบบโปร่งใส (Transparent) เรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวแต่สามารถแสดงผลได้เพียง 256 สี

2.5.4 เสียง (Sound) เป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้ดีขึ้นทำให้คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้น ด้วยการเพิ่มการ์ดเสียงและโปรแกรมสนับสนุนเสียงอาจะอยู่ในรูปของเสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่งหรือเสียงประกอบฉากที่มีผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นการรู้จักวิธีใช้เสียงอย่างถูกต้องจะสามารถสร้างความสนุกสนานและเร้าใจ ทำให้คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ การใช้เสียงในมัลติมีเดียนี้ผู้สร้างจะต้องรู้ว่า จะสร้างเสียงอย่างไร ซึ่งเสียงที่ใช้งานนั้นเป็นไปได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติหรือเสียงที่อัดจากเครื่องเสียงต่างๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ทหรือแผ่นซีดี การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วยและหากจะต้องอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรง ก็สามารถต่อเข้าไลน์อิน (Line In) ที่พอร์ต (Port) การ์ดเสียงได้โดยตรงไม่ต้องผ่านไมโครโฟน และการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วยเช่นกัน ไฟล์เสียงมีหลายแบบ ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ ไฟล์สกุล WAV และMIDI(Musical Instrument Digital Interface) ไฟล์ WAV จะนับเสียงทั้งหมดทำให้ใช้เนื้อที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ส่วนไฟล์MIDI เป็นไฟล์ที่นิยมใช้ในการเก็บเสียงดนตรี (พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2540, หน้า 141-145)

2.5.5 ภาพวีดิทัศน์ (Video) ภาพวีดิทัศน์เป็นภาพเหมือนจริงที่ถูกเก็บในรูปของดิจิทัล ทำให้มีลักษณะแตกต่างจากภาพเคลื่อนไหวที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะคล้ายภาพยนตร์การ์ตูน ภาพวีดิทัศน์สามารถต่อสายตรงจากเครื่องเล่นวีดิทัศน์หรือเครื่องเลเซอร์ดิสก์เข้าสู่เครื่องได้ แต่ระบบวีดิทัศน์ที่ทำงานจากฮาร์ดดิสก์หรือซีดีรอมที่ไม่มีการบีบอัดสัญญาณ จะต้องการพื้นที่ฮาร์ดดิสก์กว้างถึง 500 เมกะไบต์ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ภาพวีดิทัศน์มีความต้องการพื้นที่ว่างมากในการทำให้ภาพวีดิทัศน์สมบูรณ์แบบ ดังนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กที่สุดเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการส่งสูงสุด ซึ่งต้องอาศัยการบีบอัดและฮาร์ดแวร์ในการทำหน้าที่ดังกล่าว การนำภาพวีดิทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ ดิจิตอลวีดิทัศน์การ์ด (Digital Video Card) ทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวีดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ใน

ไฟล์ตระกูลเอวีไอ (AVI: Audio Video Interleave) และเอ็มเพ็ก (MPEG: Moving Pictures Experts Group) ซึ่งสร้างภาพวีดิทัศน์เต็มจอ 30 เฟรมต่อวินาที ข้อเสียของการดูภาพวีดิทัศน์ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ ไฟล์ของภาพจะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 500 กิโลไบต์ หรือมากกว่า 10 เมกะไบต์ ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดซึ่งต้องใช้เวลามาก (สาริต วงศ์วิวัฒนานนท์, 2540, หน้า 112)

2.5.6 การเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึง การที่ผู้ชมมัลติมีเดีย สามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการโดยใช้ตัวอักษร ปุ่ม หรือภาพ สำหรับตัวอักษรที่สามารถเชื่อมโยงได้ จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่นๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าไปหาข้อมูลที่ต้องการหรือเปลี่ยนหน้าของข้อมูล ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทางคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์และมีการปฏิสัมพันธ์ผู้ใช้เลือกได้ว่าดูข้อมูล ภาพ ฟังเสียง หรือดูภาพวีดิทัศน์ ซึ่งรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้ (ชเนนทร์ สุขวารี และธนะพัตร ถึงสุข, 2538, หน้า 10-36)

1) การใช้เมนู (Menu Driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนูคือการจัดลำดับหัวข้อที่ผู้ชมสามารถเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้อให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นๆ เลยทันที

2) การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ชมสามารถเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพ คำสำคัญเหล่านี้จะเชื่อมโยงอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้ตามความต้องการของผู้ใช้

2.5.7 การจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดีย เนื่องจากการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่เป็นการพัฒนาแบบใช้หลายสื่อผสมกัน (Multimedia) ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากอุปกรณ์แบบดั้งเดิมเป็นแผ่นจานบันทึก (Diskette) จึงเล็กเกินไปจะต้องใช้จำนวนหลายแผ่นกว่าซีดีรอม (CD-ROM: Compact Disk Read Only Memory) มาใช้แทน ซีดีรอมสามารถเก็บข้อมูลได้สูงมากกว่า 600 เมกะไบต์ หรือเทียบเท่าแผ่นดิสก์เก็ต 500 แผ่น จึงสามารถเก็บข้อมูลได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ตัวอักษร และแฟ้มข้อมูลอื่นๆ ได้มากกว่าที่ต้องการ (ไพลิน บุญเดช, 2539, หน้า 10) จึงกล่าวได้ว่า ซีดีรอมเป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งที่ปฏิวัติรูปแบบการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและ

เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองในเวลาที่ผู้เรียนสะดวกและมีประสิทธิภาพ การส่งแผ่นซีดีรอมทางไปรษณีย์ก็เป็นไปได้ง่ายเพราะมีน้ำหนักเบาและไม่ต้องบำรุงรักษามาก

2.6 องค์ประกอบของกระบวนการผลิตและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ ดังนี้

2.6.1 องค์ประกอบด้านระบบมัลติมีเดีย บริษัทไมโครซอฟท์ได้ร่วมกับผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับพีซีมัลติมีเดียทำการกำหนดมาตรฐานของพีซีมัลติมีเดียขึ้นใช้ชื่อว่าเอ็มพีซี (MPC: Multimedia Personal Computer) เพื่อกำหนดคุณสมบัติขั้นพื้นฐานในการผลิตพีซีให้เป็นระบบมัลติมีเดียพีซี ซึ่งประกอบด้วยการ์ดเสียง เครื่องขับซีดีรอม ลำโพงภายนอก และซอฟต์แวร์รันบนไมโครซอฟท์วินโดวส์ในปัจจุบันมาตรฐานเอ็มพีซี (MPC) ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้ ที่ต้องการ (ไพลิน บุญเดช, 2539, หน้า 14)

- 1) ไมโครคอมพิวเตอร์ชนิดส่วนบุคคล หรือชนิดเวิร์คสเตชัน (Workstation)
- 2) วิธีการที่หลากหลายในการปฏิสัมพันธ์กับระบบ เช่น มีคีย์บอร์ด เมาส์ หรือจอแบบสัมผัส (Touch Screen)
- 3) จอภาพต้องสามารถแสดงภาพที่มีความละเอียดสูง รวมถึงการแสดงข้อความกราฟิกภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ได้
- 4) มีลำโพงเสียงที่มีศักยภาพในการเปล่งเสียงพูดและเสียงดนตรี
- 5) มีไมโครโฟนชนิดไดนามิก หรือคอนเนคเตอร์
- 6) มีหน่วยขับซีดี-รอม หรือออปติคอลลิสก์ (Optical Disk)

2.6.2 องค์ประกอบด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ให้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องประกอบบุคลากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2535, หน้า 1-3 และ สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ, 2539, หน้า 9)

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา เป็นบุคลากรที่มีความรู้ประสบการณ์ทางด้านการออกแบบและการพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตรวัตถุประสงค์พื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชาตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำปรึกษาแนะนำเรียกว่า ทรัพยากรบุคคลด้านหลักสูตร

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่จะช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพที่น่าสนใจ

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย การออกแบบและการจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมเนื้อหา การเลือกและวิธีใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงาม และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ที่ทำงานด้านคอมพิวเตอร์ หรือผู้ที่เชี่ยวชาญโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์และสร้างสื่อมัลติมีเดีย (อดิศักดิ์ เซ็นเสถียร, 2541, หน้า 36) กระบวนการผลิตสื่อมัลติมีเดียก็คล้ายๆ กับอุตสาหกรรมภาพยนตร์ที่ต้องมีคนมาเกี่ยวข้อง จำนวนบุคลากรที่จำเป็นในการผลิตงานจะนำมาซึ่งทักษะและความเชี่ยวชาญในแต่ละด้านและต้องมีการติดต่อสื่อสารกันในกลุ่มที่ทำงานเพื่อให้ผลงานออกมามีความกลมกลืนกันกับกลุ่มคนดังกล่าว ได้แก่ ผู้ออกแบบงานกราฟิก โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบตกแต่งเสียงผู้ถ่ายวิดีโอ ผู้ออกแบบภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสาร องค์ประกอบของกระบวนการผลิตและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ ดังนี้

1 องค์ประกอบด้านระบบมัลติมีเดีย คุณสมบัติขั้นพื้นฐานของระบบมัลติมีเดียพีซี จะต้องประกอบด้วยการ์ดเสียง เครื่องขับซีดีรอม มีลำโพงภายนอกในการเปล่งเสียงพูดและเสียงดนตรีจอภาพต้องสามารถแสดงภาพที่มีความละเอียดสูง รวมถึงการแสดงข้อความกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดีโอได้ มีหน่วยขับซีดี-รอม หรือออปติคอลลิสก์ (Optical Disk) และซอฟต์แวร์รันบนไมโครซอฟท์วินโดวส์ได้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถรองรับความสามารถเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี

2. คณะผู้ศึกษาได้ประยุกต์ใช้องค์ประกอบด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับวิธีการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร เนื้อหา และการวัดผลประเมินผล
- 2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน
- 2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2.5 ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาจีนกลาง
- 2.6 ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาอาข่า

2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้และการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2542, หน้า 57 – 67)

2.7.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ดี จะต้องออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายตายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้า และรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ตัวอย่าง ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจไม่ว่าจะเป็นการใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

2.7.2 การจดจำ ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่ช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการคือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา และหลักในการทำซ้ำ ซึ่งสามารถแบ่งการวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ ลักษณะเชิงเส้นตรง ลักษณะสาขา และลักษณะสื่อหลายมิติ

2.7.3 การเข้าใจ ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักการเกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิดและการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ ซึ่งหลักการทั้งสองนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวคิดในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการทบทวนความรู้ การให้คำนิยามต่าง ๆ การ

แทรกตัวอย่างการประยุกต์กฎและการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตน โดยมีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบ การนำเสนอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบฝึกหัดหรือ แบบทดสอบในลักษณะปรนัยหรือคำถามสั้น ๆ เป็นต้น

2.7.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน ข้อได้เปรียบสำคัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีเหนือสื่อการสอนอื่น ก็คือความสามารถในการโต้ตอบกับผู้เรียนการที่จะออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้น จะต้องออกแบบให้ผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหา และเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.7.5 แรงจูงใจ ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจภายใน และแรงจูงใจภายนอกของเลปเปอร์ ซึ่งเชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียน ควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในนั้น คือการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

- 1) การใช้เทคนิคของเกมในบทเรียน
- 2) ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ
- 3) จัดหาบรรยากาศการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียน และหรือสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
- 4) ให้โอกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตน
- 5) มีกิจกรรมที่ทำนายผู้เรียน
- 6) ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

แรงจูงใจเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ได้อ้างถึงในบทนี้ อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการนำไปใช้ได้เหมาะสมและในระดับที่พอดี

2.7.6 การออกแบบการควบคุมบทเรียน ซึ่งได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียนรู้ เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือการให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมและการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน ในการออกแบบนั้นควรพิจารณาการผสมผสานระหว่างการใช้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุม

บทเรียนจะมีประสิทธิภาพอย่างไรนั้น ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุมของทั้ง 2 ฝ่าย

2.7.7 การถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยปกติแล้วการเรียนรู้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น จะเป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะมีการนำไปประยุกต์ใช้จริง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใน บทเรียนและชัดเจนแล้วนั้นไปประยุกต์ ใช้ในโลกก็คือการถ่ายโอนการเรียนรู้นั่นเอง สิ่งที่มีอิทธิพล ต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนของบทเรียน ประเภท ปริมาณและความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ การถ่ายโอนการเรียนรู้จึงถือเป็นผลการเรียนรู้ที่พึงปรารถนาที่สุด

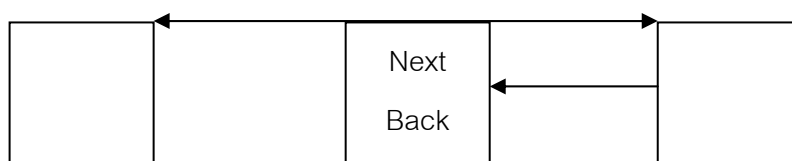
2.7.8 ความแตกต่างรายบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้ แตกต่างกันไป การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองของความสามารถทางการ เรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญ

ผู้วิจัยสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้นการนำเสนอแนวคิดที่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผู้สอนเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอน และสร้างความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้องใน การสร้างอันดับรองลงมาเป็นเรื่องของแรงจูงใจซึ่งอาศัยเทคนิคในการนำเสนอข้อมูลมัดดีมีเดีย การมีปฏิสัมพันธ์และทฤษฎีจิตวิทยาอื่น ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพ

2.8 ผังโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

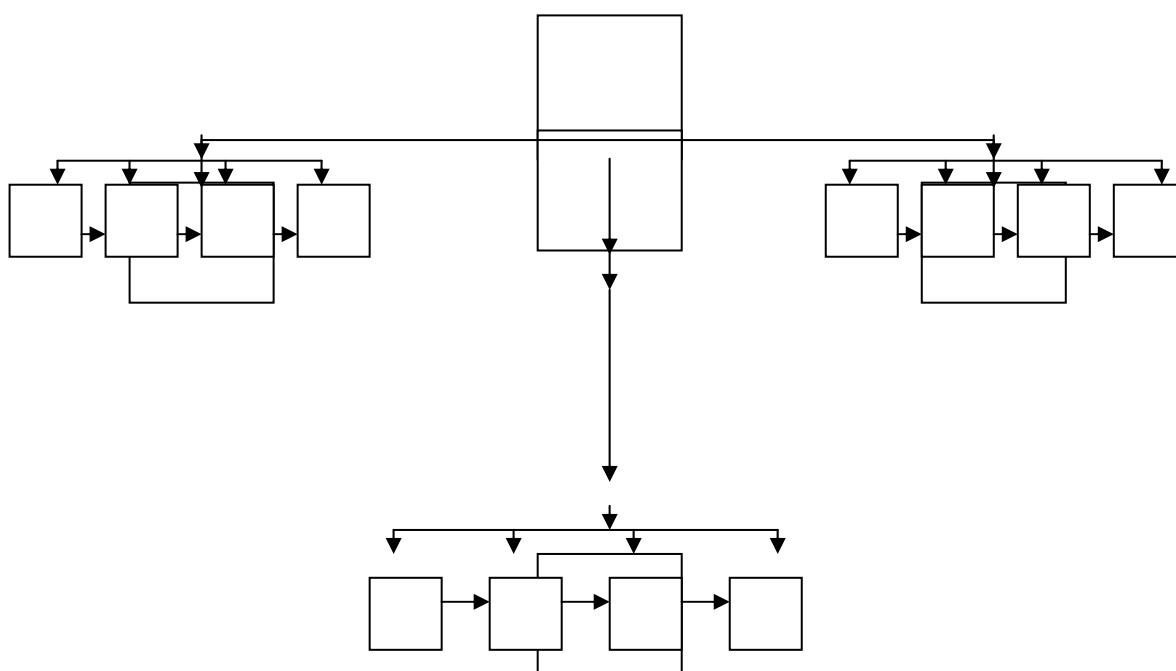
โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มี 3 ลักษณะ คือ (ยรรยง สกุลกาญจนวดี, 2539, หน้า 109)

2.8.1 แบบเส้นตรง (Linear Programme) รูปแบบของโครงสร้างแบบนี้ จะเป็น ลักษณะเส้นตรงผู้ที่อ่านจะเริ่มอ่านไปที่ละหน้าตามลำดับ การย้อนกลับไปหน้าที่ผ่านมาแล้ว ตามลำดับด้วยเช่นกัน(Dean Schart , 2540. p 110-111)



ภาพประกอบที่ 2 แสดงผังโครงสร้างในรูปแบบเส้นตรง (Linear Programme)

2.8.2 เป็นแบบสาขา (Nonlinear Programme) หนังสือที่มีขนาดใหญ่ควรจะจัดระบบเป็น“สาขา” หรือกลุ่ม “พื้นที่” ผู้ที่อ่านสามารถเลือกติดตามไปยังสาขาที่จะนำไปยัง “ทางแยก” และยังกลุ่มของหน้าที่สัมพันธ์กันหรือเป็นการให้ข้ามจากสาขาหนึ่งไปยังอีกสาขาหนึ่งโดยไม่ต้องมีการ “ย้อนกลับขึ้นไปก่อน” การที่จะนำทางจากสาขาหลักสาขาหนึ่งไปยังอีกสาขาหนึ่ง ผู้อ่านต้องย้อนลำดับของสาขานั้นกลับไปจุดเริ่มต้นก่อน คือผู้เรียนสามารถไปตามทางต่างๆ ได้อย่างอิสระ ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเส้นตรง (Linear) คือ เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับจากเพจ (Page) หนึ่งไปยังอีกเพจ (Page) หนึ่งจากสารสนเทศหนึ่งไปยังอีกสารสนเทศหนึ่งหรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา (Hierarchical) หรือเดินไปตามเส้นทางอย่างอิสระไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง (Dean Schart, 2540. p 112-113)



ภาพประกอบที่ 3 แสดงผังโครงสร้างในรูปแบบสาขา (Nonlinear Programme)

จากลักษณะโครงสร้างดังกล่าว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงเป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบที่มีการสร้างทางเลือกให้แก่ผู้เรียน โดยเริ่มต้นที่หน่วยหลักหรือกรอบหลัก (Home Page) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนสารบัญหรือจุดเริ่มต้นสำหรับการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลต่างๆ ที่

อ้างถึง ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) เลือกลงเดินได้ตามความรู้พื้นฐาน (Scant Editor) ความต้องการและความสามารถ บทเรียนจะมีลักษณะโต้ตอบกับผู้เรียนหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถคลิกเลือกข้อความหรือสื่ออื่นๆ (ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว) ที่ถูกเชื่อมโยงในตำแหน่งต่างๆ ของเอกสารนั้นๆ (Hypermedia) ให้แยกไปในเพจเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังสามารถกระโดดข้ามเพจ (Page) หรือแยกไปในเพจเรื่องย่อยๆ แล้วกลับมาที่เดิมได้ เส้นทางเดินของผู้เรียน จึงได้มีหลายเส้นขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในเพจแต่ละเพจมากน้อยเพียงใด เพจที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเรื่องจะเป็นการให้รายละเอียดของเนื้อหาจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ

2.9 หลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นก็เหมือนกับการเขียนหนังสือ หนังสือเล่มนั้นจะน่าอ่านมากน้อยเพียงใด ส่วนหนึ่งย่อมขึ้นอยู่กับการออกแบบปกหนังสือ (Home Page) เนื้อหาวิธีการเขียนว่าทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้หรือไม่ จึงเป็นหน้าที่ของผู้สร้างและผู้ออกแบบที่จะต้องหาหนทางให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน (จิตเกษม พัฒนาศิริ, 2539, หน้า 215-218)

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2537, หน้า 75-89) ได้อธิบายถึงเทคนิคการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอนไว้ว่าการออกแบบที่ดีคือ การเน้นเรื่องความสำคัญของการใช้ภาพ เพื่อเป็นสื่อกลางในการออกแบบและในขณะเดียวกันก็เน้นถึงการใช้คำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดี ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ

รูปแบบของการเขียนบทเรียนซึ่งเกี่ยวกับขั้นตอนของการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของกาเย่ (Gagne) ผสมผสานกับวิธีการออกแบบเว็บเพจ (Web Page) ที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนี้ (จิตเกษม พัฒนาศิริ, 2539, หน้า 75-89)

2.9.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนเริ่มเรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นจึงควรเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ สี เสียง จะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัว การเตรียมและการกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกก็คือ การใช้รายการสารบาญแสดงรายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมหรือที่

เรียกกันโดยทั่วไปว่า โฮมเพจ (Home Page) ซึ่งจะเป็นเมนูชนิดกราฟิก และเป็นข้อมูลหน้าแรกที่จะแนะนำและบอกให้ผู้เรียนทราบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้มีข้อมูลอะไรซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เชื่อมโยงกันอยู่ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างรวดเร็วและเป็นงานทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้เรียนหลงทางได้ดีที่สุด

2.9.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เคยเรียนนั้นเป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รู้ถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และโครงสร้างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดและส่วนย่อยของเนื้อหา ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.9.3 การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีทบทวนความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็น ก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะที่ปรากฏในรูปรายการ หัวข้อที่แบ่งออกเป็นภาคเป็นตอน จัดเรื่องตามลำดับต่อเนื่องเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุมีผลหรือตามโครงสร้างของเนื้อหาวิชา รายวิชา หรือความยากง่ายของการเรียนรู้ของศาสตร์นั้นๆ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้รับรู้มาก่อนหน้า การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูดหรือภาพที่เป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม และจะมากจะน้อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา

2.9.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยข้อความสั้น ๆ ง่ายๆ และได้ใจความเป็นหัวใจที่สำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว ภาพนอกจากจะช่วยเปรียบเทียบเพื่ออธิบายความหมายนามธรรมให้ง่ายต่อการเรียนรู้แล้ว การใช้แผนภูมิหรือแผนภาพหรือแผนสถิติเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรคำนึงถึงอยู่เสมอเช่นกัน ที่สำคัญไม่ควรเน้นไปที่ความสวยงามมากจนละเลยความสำคัญของเนื้อหาไป

2.9.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าผู้เรียนที่กระฉับกระเฉงขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนได้วิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ หน้าที่ของผู้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้

เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ของผู้เรียนมาความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคในการใช้ภาพเปรียบเทียบและเทคนิคการให้ตัวอย่างอาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเรื่องราวต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้นในบางเนื้อหาผู้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อาจใช้หลักการของการนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Guide Discovery) ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยการออกแบบจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนี้ก็ใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่นำจะนำไปใช้ ทั้งนี้เนื้อหาที่จะนำมาแสดงในจอภาพไม่ควรที่จะยาวเกินไป ถ้าเนื้อหามีจำนวนมากควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นแฟ้มแล้วเชื่อมโยงแฟ้มที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกันแทน เพื่อความสะดวกในการอ่านและการดาวน์โหลดข้อมูล

2.9.6 การกระตุ้นตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีกล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การคิดและการตอบจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาได้มากกว่าการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นหลาย ๆ อย่าง เช่น ทัศนภาพยนตร์ สไลด์ เทปคาสเซ็ท หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบไม่ปฏิสัมพันธ์ (Non-interactive) คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมหลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สึกเบื่อหน่ายและมีส่วนร่วมคิดคำนวณ คิดนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

2.9.7 แสดง ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) โดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน หากจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2.9.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างเรียนหรือการทดสอบตอนท้ายบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรืออย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.9.9 การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของกาเย่ (Gagne) นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรม

สรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถาม ปัญหาก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะต้องแนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำ การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม การประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์จึงควรปฏิบัติดังนี้

- 1) บอกให้ผู้เรียนรู้ว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ ผู้เรียนคุ้นเคยอย่างไร
- 2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- 3) เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นการสอน 9 ขั้น ของกาเยนี เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้าง โดยวัตถุประสงค์ของโมเดลดังกล่าวนี้เป็นการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ นอกจากนี้เทคนิค อย่างหนึ่งในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนมีความรู้ใกล้เคียงกับ การเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดังนั้น ขั้นตอนการสอนดังกล่าวจึงถูกนำมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับ เทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ด้วยการยึดขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลักและใน ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอใหม่ๆ ไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อ ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึง

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้นำหลักการกระบวนการเรียนการสอนตาม แนวคิดของกาเย (Gagne) 9 ขั้น มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ภาษา เพื่อให้สื่อมีประสิทธิภาพและน่าสนใจ จึงนำเสนอเนื้อหาทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัด ย่อยๆ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียนให้เกิดความสนใจและรับรู้ อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน โดยผสมผสานระหว่างการ ให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุมบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาทบทวนเนื้อหาที่ ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา ซึ่งจะมีเมนูเชื่อมโยง (Link) ไปยังเนื้อหาที่ต้องการเรียน เพื่ออำนวยความสะดวก และให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจของตนเอง

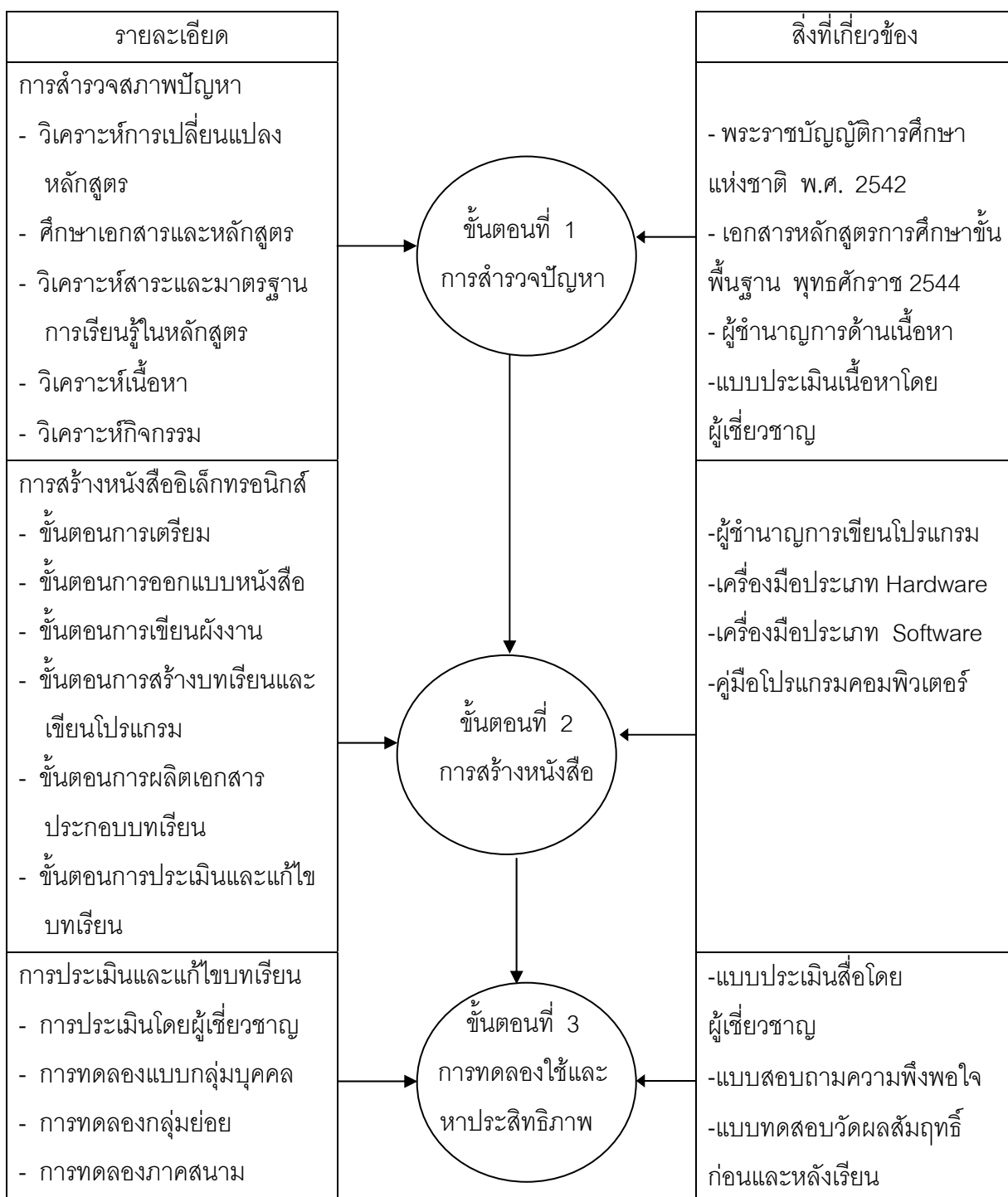
การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มี 7 ขั้นตอน

(Alessi and Trollip, 1991, อ้างจาก รุจโรจน์ แก้วอุไร, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 355542, หน้า 29) ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)
2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)
3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
5. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนและเขียนโปรแกรม (Program Lesson)
6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไข (Evaluate and Revise)

จากการศึกษาเอกสาร คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ภาษา ตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยของ (Alessi and Trollip, 1991, อ้างจาก รุจโรจน์ แก้วอุไร, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 355542, หน้า 29) ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ ดังนี้

ลำดับขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้



ภาพประกอบที่ 4 แสดงแผนภูมิลำดับขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.10 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือและระบบที่ใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและออกแบบให้มีความสามารถและมีคุณสมบัติอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจในการพิจารณาเลือกในสิ่งที่มีประโยชน์มากที่สุด ซึ่งมีทั้ง Hardware และ Software เช่น Adobe acrobat, Flip Publisher ,Macromedia Dreamweaver, Macromedia Flash เป็นต้น

การออกแบบข้อมูล

การออกแบบข้อมูลจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสรุปและเลือกรูปแบบของงานสิ่งพิมพ์เสียก่อนว่าจะใช้รูปแบบใดก่อนที่จะออกแบบ เพื่อจะช่วยให้ได้งานสิ่งพิมพ์ที่ออกแบบนั้นเกิดความดึงดูดและง่ายต่อผู้เรียกใช้งาน หากวางแผนไม่ดีเมื่อทำการแปลงข้อมูลไปเป็นอิเล็กทรอนิกส์แล้วใช้งานไม่ได้ ต้องนำกลับมาแก้ไขใหม่ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย เพราะหลักการของการออกแบบระหว่างงานที่พิมพ์ลงบนกระดาษกับงานที่ใช้ดูบนหน้าจอทั้งสองอย่างจะมีการออกแบบที่แตกต่าง

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.11.1 งานวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในประเทศ

จิราภรณ์ พลาวัน (2541). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยระบบมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนเสริมการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้บทเรียนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เกวลี พิชัยสวัสดิ์ (2545). การสร้างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การใช้ห้องสมุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชา กรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการใช้ห้องสมุด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชา 2. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เรื่องการใช้ห้องสมุด ของนักเรียน และ 3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นการใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง การใช้ห้องสมุด ผลการวิจัยพบว่า 1.เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง การใช้ห้องสมุดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 82.08 ซึ่งอยู่ในระดับดี และ 3.ความคิดเห็นการใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง การใช้ห้องสมุด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพุทธบูชาอยู่ในเกณฑ์ดี

ไชยรัช เมฆแก้ว (2545). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ผลการวิจัยพบว่า : ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนเต็มมีค่าเท่ากับ 0.85 และค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนกับคะแนนเต็มมีค่าเท่ากับ 0.88 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส มีประสิทธิภาพ 86.22 เปอร์เซนต์ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ในด้านต่างๆของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องทฤษฎีการเชื่อมแก๊ส มีดังนี้ คือ 1) ด้านRecalled Knowledge เท่ากับ 91.51 เปอร์เซนต์ ด้าน Applied Knowledge เท่ากับ 85.83 เปอร์เซนต์ และ Transferred Knowledge เท่ากับ 79.39 เปอร์เซนต์

สุภาภรณ์ สิปปเวลล์ (2545). ได้ทำการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เขียนจากโปรแกรม Adobe Acrobat วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เขียนจากโปรแกรม Adobe Acrobat ผลการวิจัยพบว่า : ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เขียนจากโปรแกรม Adobe Acrobat มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยของผลการปฏิบัติงานการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ (2545). ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง “ นวัตกรรมการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญ วัตถุประสงค์ประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง นวัตกรรมการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของครูที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องนวัตกรรมการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ร้อยเอกอุกฤษ รุ่งเรือง (2545). ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนเรื่องการส่งสัญญาณข้อมูลสำหรับใช้ในระบบเครือข่าย วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนเรื่องการส่งสัญญาณข้อมูลสำหรับใช้ในระบบเครือข่าย ผลการวิจัยพบว่า : หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประสิทธิภาพระดับการฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge) 90.5/90.07 ระดับความรู้ (Applied Knowledge) 85.50/83.13 และดับการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) 83.17/80.83

และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVAs) ผลปรากฏว่า ผู้เรียนที่มีสถานภาพแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานเรื่องการส่งสัญญาณข้อมูลแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานระดับสูงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานต่ำ ส่วนผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานระดับสูงกับระดับปานกลาง และผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานระดับปานกลางกับระดับต่ำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไม่แตกต่างกัน

ปิยวัฒน์ คนแกงและคณะ (2547). การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน 2.เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี 3.เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สื่อ 4.เพื่อวัดความพึงพอใจในการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นปีที่ 2) ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเถินวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33/82.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจการใช้สื่ออยู่ในระดับดีมาก

นwor แจ่มขำ (2547). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบโปรแกรมเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1. พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบโปรแกรมเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ 2. หาประสิทธิภาพของหนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์แบบโปรแกรม ตามเกณฑ์ 80/80 3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบโปรแกรมก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบโปรแกรมเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าเท่ากับ 81.38/80.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกันที่ระดับ .01

อัญญาพัชร ใจชื่น และคณะ (2548) การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.37/82.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา ในระหว่างการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายจากอุปกรณ์ในการเรียน ลดระยะเวลาของการเรียนรู้และข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และผลการวิจัยส่วนมากได้ผลสรุปว่า การสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งช่วยลดเวลาในการสอนของครูได้อีกด้วย

2.11.2 งานวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในต่างประเทศ

ดูริน (Daniel Duran 2003). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การชูนุมสถาปัตยกรรมของ e-book และเครือข่ายโครงสร้างของหลักสูตร : กลยุทธ์ใหม่ของครู ความสำคัญของ e-book เป็น web pages ที่สามารถรับประกันความสำคัญเกี่ยวกับช่องว่างของหลักสูตรที่สนับสนุน และเป็นการนำอุปสรรคมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างน่าพอใจ และลงตัว มีการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาสร้างระบบการเรียนการสอน จากรายละเอียดที่มีในกระดาษ นำมาถนั้ประสบการณ์จากเทคโนโลยีไปสู่ภายนอก กลายเป็นเครื่องมือทางธุรกิจในการเรียนรู้ e-book เป็นโครงสร้างใหม่ที่มีความรวดเร็วและสนับสนุน ระบบ Internet และมีอิสระการเรียนตามระบบ เป็นบทเรียนที่ดำเนินการแล้วได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนของนักเรียนได้อย่างลงตัว และมีการปรับปรุงพร้อม กับให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นความจริงอย่างมากแก่ผู้วิจัย

รัท วิลสัน (Ruth Wilson 2003). ได้ทำการวิจัยเรื่อง การอ่าน e-book ในการศึกษา ระดับสูง มีการผสมผสานอนาคตของการอ่านและ จากที่ไม่เคยได้รับความนิยมภายใต้เค้าโครง ของการเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ความรู้ ความเข้าใจทำให้มุมมองของการออกแบบปรับปรุง e-book ในการศึกษาสำหรับอนาคตและราคาของอุปกรณ์เป็นพื้นฐานหนึ่ง ปัจจุบันสำหรับการอ่าน e-book และการตอบคำถามผ่านบทเรียน ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบทำให้เกิดความน่าสนใจ และเป็นผลเกี่ยวกับความสำเร็จในการออกแบบ e-book

โรเจอร์ ไมเคิล (Rogers, Michale 2004). ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประโยชน์ของการใช้ e-book ในการแทนที่หนังสือที่หาไปในห้องสมุดของมหาวิทยาลัย Kent State ประโยชน์ของ e-book การแทนที่หนังสือที่สูญหายไปของห้องสมุดมหาวิทยาลัย Kent State ในรัฐ Ohio โดยการสำรวจตัวอย่างหนังสือที่หายไปในจำนวน 234 เล่มในระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม ปี 2000 เพื่อดูเกี่ยวกับการให้บริการในรูปแบบ e-book จากการศึกษาพบว่าสรุปได้ว่า หนังสือที่เป็น แบบทางการมีอยู่ในรูปของ e-book มากกว่าหนังสือนวนิยาย หนังสือที่สูญหายไปไม่สามารถ แทนที่ด้วย e-book เนื่องจากอายุของหนังสือและชนิดของหนังสือเอง ต้นทุนของบรรณธิการจะ ลดลงถ้าผลิตด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ต้นทุนของ e-book จะสูงกว่า รวมทั้งค่าลิขสิทธิ์ นอกจากนี้ ต้องมีการฝึกอบรมให้กับผู้ใช้เพื่อให้เกิดการยอมรับ

ซวีเน็ต ฮาฟกา (Zdenet Hlavka, 2003). ได้ทำการวิจัยเรื่อง ต้นฉบับของ e-book สำหรับผู้ใช้ ความโดดเด่นของ e-book คือรูปแบบที่กว้าง ความแตกต่างของมุมมองหนึ่งของ ตัวหนังสือที่สามารถเลือกรูปแบบการใช้ได้ตามความสะดวก ระหว่างไฟล์ PDF และ HTML โดยลักษณะที่ดีกว่ารูปของตัวหนังสือขณะที่กำลังดูสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้ และเลือกใช้แบบ Online, CD หรือรวมเข้าด้วยกัน อาจจะเป็นข้อมูลที่มีส่วนประกอบของเสียง รูปภาพ

ในการตัดสินใจที่จะพิมพ์ตัวหนังสือ e-book ที่ดี 1 เล่มระบบต้องยอมรับได้ว่ารูปแบบ ภายใต้คำสั่งและการดำเนินการ ถ้าชอบกราฟิกผู้ใช้ อาจเพิ่มเติมด้วย MD โดยการเชื่อมต่อ สัญญาณ และสามารถแปล e-book ได้ ในทศวรรษหน้าตัวเครื่องมือสามารถปรับปรุงได้ตลอดเวลา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า ความสำคัญของ e-book มีการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในระบบการเรียนการสอนที่สามารถเลือกรูปแบบการใช้ได้ทั้งแบบ online ,CD ที่มีข้อมูลทั้งรูปภาพ เสียง ตัวอักษรและมีการใช้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนได้ โดยไม่มี ข้อจำกัดในเรื่องของเวลา แต่ต้องมีอุปกรณ์ในการเรียนการสอนคือ คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถ ในการดำเนินโปรแกรมรองรับได้ และผู้ใช้มีความรู้ในการใช้โปรแกรมเบื้องต้น

3. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาดลอดชีวิตตามหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, 19 สิงหาคม 2542, หน้า 45-50)

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

ในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามมาตรา 64-66 กำหนดให้รัฐสนับสนุนการใช้สื่อรูปแบบต่างๆ ในการพัฒนาการศึกษาทุกระบบ ทั้งเรื่องการผลิตและการพัฒนาบทเรียนตำราหนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะในการใช้สื่อเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อ ในการพัฒนาตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรา 63 รัฐต้องจัดสรรคลื่นความถี่ สื่อตัวนำและโครงสร้างพื้นฐานอื่นที่จำเป็นต่อการส่งวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ วิทยุโทรคมนาคม และการสื่อสารในรูปแบบอื่นเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย การทำนุบำรุงศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม ตามความจำเป็น

มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียนตำราหนังสือตามวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตจัดให้มีเงินสนับสนุนการผลิตและมีการใช้แรงจูงใจ แก่ผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้โดยเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม

มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและประสิทธิภาพ

มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย

มาตรา 68 ให้มีการระดมทุนเพื่อจัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจากเงินอุดหนุนของรัฐ ค่าสัมปทาน และผลกำไรที่ได้จากการดำเนินกิจการด้านสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคม จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรประชาชน รวมทั้งให้มีการลดอัตราค่าบริการเป็นพิเศษในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อพัฒนาคนของสังคม

มาตรา 69 รัฐต้องจัดให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่พิจารณาเสนอนโยบาย แผนส่งเสริมและประสานการวิจัย การพัฒนาและการใช้ รวมทั้งการประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของการผลิตและการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้ สื่อ จัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้กระบวนการสอนครบบริบูรณ์ และยิ่งอาจกล่าวได้ว่า เป็นตัวชี้ถึงประสิทธิภาพของการเรียนการสอนในครั้งนั้นๆ เพราะสื่อเป็นตัวกลางสำคัญ ที่นำเอาความรู้และประสบการณ์ เข้าไปสู่การรับรู้ของผู้เรียน ซึ่งตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

4. หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

4.1 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวไว้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้อุบัติศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ผังมโนทัศน์สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาคตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 1

สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาชุมชน และสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2

4.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 2) ได้กล่าวว่าวิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบแนวคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหาแนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์องค์ความรู้

ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตรวจสอบความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบคำถามสามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural World) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้ เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบ สืบค้น ความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ชาบซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

4.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 2) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการ การสังเกต

สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ
หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้
เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรก
ก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนั้น

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการ
จัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพ
แวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ
สังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้คนมีจิตใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 4) ได้กล่าวว่า สาระ
การเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้
ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก
ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3: สสารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5: พลังงาน

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8:ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.5 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานชั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 5) ได้กล่าวว่า มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้
 สาระที่ 1:สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2:ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3:สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรง

ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การ
เกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่
เรารู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4:แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้ประโยชน์อย่าง
ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบ
เสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5:พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ
สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้
ประโยชน์

สาระที่ 6:กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของ
กระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน
ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรารู้
และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7:ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ
และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและ
ทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรารู้และนำไปใช้
ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8:ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

5. แนวการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm revered measurement) เกิดจากความเชื่อมั่นใน เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถเด่น หรือมีความสามารถด้อยอยู่บ้างคนส่วนใหญ่จะมีความสามารถปานกลาง ดังนั้นการทดสอบแบบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลของการทดสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การแปลความหมายของคะแนนแบบนี้ จะทำให้คุณครูทราบว่า นักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดในกลุ่ม

5.2 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion revered measurement) การวัดผลแบบนี้ยึดถือความเชื่อเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยพยายามส่งเสริมทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะที่แตกต่างกันก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่วางไว้การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง และรู้อะไรมากน้อยเพียงใด ดังนั้นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ การวัดแบบนี้ยังช่วยให้ครูทราบว่าจำเป็นต้องปรับปรุงการสอนในเนื้อหาตอนใด เพื่อที่จะบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่วางไว้ ครูจะทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียนสามารถวิเคราะห์ถึงส่วนที่เก่งหรือไม่เก่งของนักเรียน ตลอดจนทราบถึงผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนด้วย

ในการพัฒนาผู้เรียนให้สูงสุดมุ่งหมายปลายทางได้สมบูรณ์ที่สุด ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์สังคมและสติปัญญา ผู้กำหนดจุดมุ่งหมายคำนึงถึงประเภทของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่จะให้ ผู้เรียนได้รับ โดยเขียนให้สอดคล้องกับประเภทของจุดมุ่งหมาย ตามแนวคิดของ บลูม และคณะ แครทโวล ได้จำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

1. **พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)** ประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความคิดการแก้ปัญหาที่จัดเรียงลำดับก่อนหลัง ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึงความจำและการระลึกได้ในสิ่งที่เรียนมาแล้วตามลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ได้แก่ คำศัพท์ ข้อมูล วิธีการ หลักการและทฤษฎี เป็นต้น พฤติกรรมนี้เป็นระดับต่ำที่สุดของผลการเรียนรู้พุทธิพิสัย

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ซึ่งถือว่าเป็นระดับที่ 2 ของพุทธิพิสัย หมายถึงความสามารถที่จะจับความหมายของข้อความนั้นได้ แสดงออกเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ คือแปลความได้ และพยากรณ์ได้ ผลการเรียนรู้เหล่านี้สูงกว่าการระลึกได้ธรรมดา แต่ก็ยังคงเป็นพฤติกรรมระดับ ต่ำอยู่

1.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วในสถานการณ์ใหม่ อาจรวมการนำเอาข้อบังคับ วิธีการ ความคิด หลักการ กฎและทฤษฎีไปใช้ด้วย ผลการเรียนรู้ในระดับนี้สูงกว่าความเข้าใจ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะส่วนใหญ่ออกทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ จนเป็นที่เข้าใจชัดเจน อาจรวมถึงการจำแนกส่วนต่าง ๆ หรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น หรือวิเคราะห์หลักการต่าง ๆ เหล่านั้น ผลการเรียนรู้ระดับนี้เน้นการสร้างสรรค์พฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการย้ายถึงโครงสร้างใหม่ ๆ

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ ได้แก่ การร้อยกรองคำพูดให้คนอื่นเข้าใจการวางแผนการปฏิบัติการ เช่น เสนอความเห็นการวิจัย หรือการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ การเรียนรู้ระดับนี้เน้นการสร้างสรรค์พฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการย้ายถึงโครงสร้างใหม่ ๆ

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตัดสินคุณค่าของเนื้อหา ได้แก่ ข้อความ นวนิยาย โคลง รายงานการวิจัยให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การ ตัดสินนี้ต้องอยู่บนเกณฑ์ อาจจะเป็นเกณฑ์ที่อาศัยเหตุการณ์ภายในหรืออาศัยเหตุการณ์ภายนอกก็ได้ ผลการเรียนรู้จัดอยู่ในระดับสูงสุดของพุทธิพิสัย

2. **จิตพิสัย (Affective Domain)** พฤติกรรมของพิสัยนี้แบ่งออกเป็น 5 ระดับ แต่ไม่ได้จัดเรียงความยากง่ายเหมือนพุทธิพิสัยพฤติกรรมที่แสดงออกในจิตพิสัยนี้ เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงคุณธรรมและคุณค่า ตลอดจนการจัดระเบียบทางจิตใจ และลักษณะนิสัยที่เกิดขึ้นในตัวเด็กเรียงตามระดับต่ำไปหาระดับสูงดังนี้

2.1 การยอมรับ (Receiving) เป็นความตั้งใจของนักเรียนที่จะเอาใจใส่ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือสิ่งเร้า เช่น กิจกรรมในห้องเรียน ตำรา คนตรี เป็นต้น ถ้าจะพูดในแง่ของการสอนก็หมายถึงการตั้งให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียน ผลการเรียนรู้จัดเป็นระดับที่สุดของจิตพิสัย

2.2 การตอบสนอง (Responding) หมายถึง นักเรียนแสดงความต้องการที่จะมีส่วนร่วม ไม่เพียงแต่จะแสดงความสนใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ เท่านั้น ยังแสดงการโต้ตอบที่ออกมาทางบวก เช่น อ่านหนังสือที่ครูกำหนดให้ หรือต้องการจะโต้ตอบ เช่น อาสาที่จะอ่านเกินกว่าที่ครูกำหนดให้หรือพึงพอใจที่จะโต้ตอบ เช่น อ่านเพื่อความสนุก สนุกสนาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังการสอนระดับนี้จัดอยู่ในเรื่องความสนใจ

2.3 ค่านิยม (Valuing) เป็นเรื่องของการกำหนดคุณค่าที่จะให้มีขึ้นในตัวนักเรียน ตั้งแต่ระดับง่าย ๆ คือปรับปรุงทักษะของนักเรียนทั้งกลุ่ม ไปจนถึงระดับที่ซับซ้อน คือให้รับผิดชอบต่อหน้าที่การงาน ผลการเรียนรู้ระดับเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ตกค้างอยู่ในตัวนักเรียนจนเห็นได้ชัด จุดมุ่งหมายการสอนของระดับนี้จัดอยู่ในเรื่องเจตคติและความซาบซึ้ง

2.4 การจัดระบบค่านิยม (Organizing) คือ การนำคุณค่าต่าง ๆ มารวมกันเพื่อทำการเปรียบเทียบ และเริ่มสร้างคุณค่าทางความคิดรอบยอด เช่น รู้จักความรับผิดชอบแต่ละบุคคล เพื่อทำให้มนุษย์สัมพันธ์ดีขึ้น หรือเกี่ยวกับการสนองความต้องการด้านสวัสดิภาพทางเศรษฐกิจและบริการด้านสังคม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของการสอนในระดับนี้ คือ การพัฒนาปรัชญาชีวิต

2.5 การมีลักษณะจากค่านิยม (Characterizing) จิตพิสัยระดับนี้บุคคลจะมีระบบค่านิยมที่สามารถควบคุมให้บุคคลนั้นแสดงออกด้านพฤติกรรม ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เป็นแบบฉบับของแต่ละบุคคล

3. **ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)** พฤติกรรมของพิสัยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ เรียงจากทักษะที่ง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยาก ซับซ้อน คือ จากการเลียนแบบไปสู่การกระทำที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ หรือโดยนิสัย ดังนี้

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) คือสังเกตทักษะและพยายามทำตามนั้น เช่น พยายามทำตามและสาธิตวิธีการขับรถ เป็นต้น การลงมือทำ (Manipulation) คือ การลงมือทำตามคำสอน ไม่ใช่เพียงสังเกตเฉย ๆ เช่น สามารถขับรถได้จากการสอนของครู พฤติกรรมระดับนี้มีทักษะเพิ่มขึ้นจากที่เรียนมาและทำได้คล่องขึ้น

3.2 ความถูกต้อง (Precision) คือ มีทักษะที่แม่นยำเพียงตรงได้สัดส่วนแน่นอน สามารถทำได้โดยไม่ต้องอาศัยต้นแบบเดิม เช่น เรียนขับรถแล้วสามารถขับรถได้ผ่านการสอบตามมาตรฐาน

3.3 ความต่อเนื่อง (Articulation) ระดับนี้มีลักษณะที่ชำนาญมากรวมทักษะมากกว่าหนึ่งอย่างเข้าด้วยกัน โดยเรียงลำดับอย่างดี เช่น การเหยียบครัชท์สัมพันธ์กับการเข้าเกียร์อย่างต่อเนื่อง

3.4 การทำเองจนเคยชิน (Naturalization) คือสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้โดยง่ายและอัตโนมัติ โดยไม่ต้องออกแรงหรือสติปัญญา สามารถตัดสินใจดำเนินการตามต้องการในระยะเวลาสั้น เช่น ก่อนการนำรถออกสู่ท้องถนน ต้องสำรวจความเรียบร้อยของเบรก กระบอกส่งหลังคาดเข็มขัด นิรภัย ฯลฯ ก่อนทุกครั้ง

จุดมุ่งหมายด้านทักษะพิสัย มีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายด้านจิตพิสัยและพุทธิพิสัย จากตัวอย่างงานต่อไปนี้ งานประเภทไม้ โลหะ เน้นที่ความถูกต้องตามแบบที่กำหนด (ความสามารถในการอ่านแบบ และการทำตามแบบ) ความมั่นคงแข็งแรง รูปทรงสวยงาม ประณีต

งานประเภทผ้า ศิลปะประดิษฐ์ และการตัดเย็บ เน้นรูปทรงที่ถูกต้อง ศิลปะและความประณีตสวยงาม

งานประเภทอาหาร อาจเน้นให้ความสำคัญเป็นพิเศษต่อ สี สัน สัมผัสและรสชาติของอาหาร เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณะผู้วิจัยได้ใช้ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ เน้นที่พุทธิพิสัยและจิตพิสัย เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และท้องถิ่นที่สำคัญ

6. การหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2538, หน้า 11-14) กล่าวว่า มีหลักการคือ ยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์หรือมีส่วนร่วมของผู้เรียนและมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรง ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว E_1 / E_2 เช่น 80/80, 85/85, 90/90

80/80 ตัวเลข 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

80/80 ตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมโดยมีสูตรการคิด คือ

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

X = คะแนนของแบบทดสอบ

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

N = จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

X = คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

N = จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E_1 และ E_2 ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่าสูงสุด 100 เกณฑ์ที่ให้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

พิเชษฐ พึ่งสุนทรศิริมาศ (2540.หน้า 34-35) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการ

ทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับ
 คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองใช้ทดลองในครั้งต่อไป ในขั้นนี้
 E_1/E_2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60/60

2. ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน โดยจะมี
 ผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันอยู่ในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้ E_1/E_2
 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 70/70

3. ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลอง
 กับผู้เรียน 40-100คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์
 ที่ตั้งไว้ กรณีประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่
 สามารถควบคุมได้ อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5-5
 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึดภาพ
 ความจริงเป็นเกณฑ์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533, หน้า 127-130) กล่าวถึง วิธีการประเมินผลสื่อประสม
 ไว้ดังนี้

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตาม
 ขั้นตอนต่อไปนี้

ก. 1:1 (แบบเดี่ยว) คือทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลางและเด็กเก่ง
 คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว
 จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบ
 กลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

ข. 1:10 (แบบกลุ่ม) คือทดสอบกับผู้เรียน 6 – 10 คน (คละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน)
 คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์
 โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

ค. 1:100 (ภาคสนาม) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ
 แล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็
 ให้อยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึด
 สภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์

นอกจากนี้ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533, หน้า 127 - 130) ได้กล่าวถึงการประเมินสื่อว่าเป็นการพิจารณาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถาม

การประเมินสื่อทำได้หลายวิธี ที่นิยมกันมี 5 วิธี คือ

1. การประเมินโดยผู้สอน
2. การประเมินโดยผู้ชำนาญ
3. การประเมินโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจ
4. การประเมินโดยผู้เรียน
5. การประเมินประสิทธิภาพของสื่อ

การประเมินสื่อ อาจทำได้ด้วยการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การอภิปรายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการประเมินสื่อ ทั้งนี้ผู้ประเมินควรมีแบบประเมิน เพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำมาวิเคราะห์ผลการประเมินต่อไป

วิธีการประเมินประสิทธิภาพสื่อ ทำได้ 2 วิธี

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำและใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว มีความหมายดังนี้ คือ 90 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่าง ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณหาร้อยละเฉลี่ยก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้วว่าสูงกว่าผลสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อชิ้นนั้นมีประสิทธิภาพ

เครื่องมือการประเมินสื่อ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบทดสอบความถนัด วัดสมรรถนะของผู้เรียนภายหลังจากที่ได้เรียนจากสื่อ
3. แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

4. แบบมาตราส่วนประมาณค่า นำไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินเหตุการณ์ ความคิดเห็นและเจตคติของผู้เรียนได้
5. แบบจัดอันดับ เป็นการพิจารณาคุณค่าของสื่อในการสอนจุดมุ่งหมายหนึ่งว่าสื่อใด จะเหมาะสมที่สุดแล้วเรียงอันดับความสำคัญ
6. การบันทึกแบบไดอารี่เป็นการบันทึกเกี่ยวกับสื่อทุกครั้งเมื่อใช้
7. การสังเกต เป็นการเฝ้าดูผลที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการใช้
8. การสัมภาษณ์ เป็นการซักถามและพูดคุยกับทั้งผู้ผลิต ผู้ใช้และผู้เรียน เกี่ยวกับสื่อ นั้นเพื่อนำข้อมูลมาประกอบพิจารณาในการประเมินสื่อ

จากความคิดเห็นของนักวิชาการจึงพอสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อนั้นเป็นการ นำไปสื่อไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงจากนั้นนำไปทดลองสอน จริง ประสิทธิภาพของสื่อจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็น ที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรม ของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา Educational Research and Development (R&D) พบว่า เป็นการใช้กระบวนการในการ พัฒนา โดยผ่านกระบวนการทดลอง เพื่อตรวจสอบคุณภาพและประเมินผลงาน หรือผลิตภัณฑ์ ทางการศึกษา และผลการวิจัยจนเป็นที่น่าพอใจและยอมรับได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ การสำรวจ การวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนา นำไปทดลองใช้ ตรวจสอบคุณภาพและประเมินผล และ นำไปเผยแพร่ ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาคือ การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาง การศึกษาให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับผู้เรียนให้มากที่สุด ซึ่งในการวิจัยและพัฒนา ต้องใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีและศาสตร์ต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบ เพื่อให้การออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ภาษา มีประสิทธิภาพมากที่สุด คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเป็นดังนี้ คือ การสำรวจ การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพ และการประเมินผล ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในบทที่ 3 ต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทำให้คณะผู้วิจัยทราบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา ในระหว่างการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายจากอุปกรณ์ในการเรียน ลดระยะเวลาของการเรียนรู้และข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และผลการวิจัยส่วนมากได้ผลสรุปว่า การสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งช่วยลดเวลาในการสอนของครูได้อีกด้วย โดยการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น คณะผู้วิจัยได้คำนึงการนำแนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิสัมพันธ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มาใช้ในการออกแบบด้วย อันได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน ทฤษฎีแรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้และการตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล

สำหรับการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ภาษา ตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยของ (Alessi and Trollip, 1991, อ้างจาก รุจโรจน์ แก้วอุไร, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 355542, หน้า 29) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) ขั้นตอนการสร้างบทเรียนและเขียนโปรแกรม (Program Lesson) ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไข (Evaluate and Revise) และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้สอดแทรกกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne) 9 ขั้น มาใช้ในกระบวนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วย