

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) การทดสอบประสิทธิภาพ (4) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ(5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1.หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุมรายละเอียด ดังนี้ (1) ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (5) หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (6) ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

##### 1.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เบเกอร์ (Baker Philip, 1992:139) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หมายถึง เป็นการนำเอาส่วนที่เป็นข้อเด่นที่มีอยู่ในหนังสือแบบเดิมมาผนวกกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาหรือองค์ความรู้ในรูปแบบสื่อผสมเนื้อหาหลายมิติสามารถเชื่อมโยงทั้งแหล่งข้อมูลจากภายในและจากเครือข่ายหรือแบบเชื่อมโยงและการปฏิสัมพันธ์รูปแบบอื่นๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2548:156) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มิใช่มีเพียงข้อความตัวอักษรและภาพเหมือนหนังสือธรรมดาทั่วไปเท่านั้นแต่ยังสามารถใช้คุณสมบัติพิเศษต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน เช่น มีภาพแอนิเมชัน วิดิทัศน์ และเสียงประกอบเนื้อหา การใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตเพิ่มคำอธิบายหรือหมายเหตุประกอบเนื้อหาในลักษณะข้อความหลายมิติ การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้อ่านด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั้งแบบตั้งโต๊ะ แบบพกพาและแบบสำหรับอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะซึ่งจะมีหน้าจอยาวเช่นเดียวกับหน้าหนังสือ

ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2551:14) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

ศุวารี รินรส (2551:10-11) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งที่อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์ของเนื้อหาที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่บนตะแอมเข้าด้วยกันก็ได้ที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอกอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์ คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่างๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ ตลอดจนปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับผูเรียนได้และผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดเนื้อหา รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ลงในคอมพิวเตอร์หรือจัดเก็บลงบนแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

ณัฐญา นาคะสันต์ (2553:19) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นหนังสือรูปแบบหนึ่งที่มีการพัฒนามาจากเอกสารหรือหนังสือเล่มที่พิมพ์ด้วยกระดาษ โดยมีทั้งที่เป็นสำเนาของหนังสือเล่มหรือพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะในหลายรูปวัตถุประสงค์ เช่น เพื่อการศึกษาหรือเพื่อการพาณิชย์ เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ ในหลายรูปแบบไฟล์ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านผ่านเครื่องอ่านประเภทต่างๆ เช่น พีซี (PC) พีดีเอ (PDA) โน้ตบุค (notebook) เครื่องอ่านเฉพาะที่เรียกว่า อีบุคคิไวซ์ (e-Book device) หรือ อีบุคคิเตอร์ (e-Book reader)

ทองสุข คำแก้ว (2553:11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศกับการอ่านเข้าด้วยกัน โดยการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสมที่หลากหลาย โดยมีส่วนประกอบทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงเข้าด้วยกันด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือบนตะแอมมีลักษณะคล้ายกับหนังสือ สะดวกและง่ายในการศึกษา

เนตรนภิส แบนชิตร์ (2553:25) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หมายถึงการนำหนังสือหนึ่งเล่มหรือหลายๆเล่มมาออกแบบใหม่ให้อยู่ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ลักษณะที่ตอบโต้กันได้ (Interactive) และการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์สามารถทำบุ้คมาร์ค (Book mark) และหมายเหตุประกอบตามที่ผู้ใช้ต้องการได้ โดยอาศัยพื้นฐานของหนังสือเล่มเป็นหลัก

พรพรรณ เสนาจักร (2553:25) สรุปไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการสร้างหนังสือให้อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์ดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการอ่าน สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ เสียง และรูปภาพ

พงศัศธร พิมพะนิตย์ (2554:87) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นรูปแบบของหนังสือที่อยู่ในรูปของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบการนำเสนอที่เป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การมีปฏิสัมพันธ์และการเชื่อมโยงข้อมูลที่สามารถที่จะทำในลักษณะของการนำเสนอผ่านระบบเครือข่ายและสามารถนำมาอ่านกับอุปกรณ์ที่สร้างมาเพื่อการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆได้

**โดยสรุป** หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่บันทึกลงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบ ประสาน และเชื่อมโยงเนื้อหาที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมและเป็นระบบ มีลักษณะคล้ายกับหนังสือต้นฉบับ สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

## 1.2 ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.2.1 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบด้วยกันดังนี้ (พงศัศธร พิมพะนิตย์ 2554:87-91)

1.2.1.1 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูลและการอ่าน รูปแบบนี้จะเป็นการแบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ชัดเจนมากที่สุดกว่าทุกๆ แบบที่มี โดยแบ่งออกเป็น

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิง (Automated Reference Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงใช้การเข้าถึงข้อมูลในลักษณะการสุ่ม (Random) ผู้อ่านจะค้นหาคำที่ต้องการทราบและอ่านจนจบเนื้อหา นั้น จากนั้นจึงค้นหาที่ต้องการทราบต่อไป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงสามารถดูภาพจากฐานข้อมูลเอนไซโคลปีเดีย จัดเป็นแหล่งทรัพยากรซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาหรือเลือกอ่านหนังสือที่มีอยู่ได้ง่ายมาก ในอนาคตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพหรือปริมาณในการบรรจุของฐานข้อมูลและทางที่ผู้อ่านสามารถค้นหาและใช้ข่าวสาร แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังคงคงไว้ซึ่งโมเดลการอ้างอิงอยู่

2) หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Automated Textbook Books) หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลส่วนใหญ่แบบอ่านไปตามลำดับ (Sequence) จากนั้นก็จะมีกรอ่านเนื้อหาเหล่านั้นไปเรื่อยๆ จนจบบทและอาจอ่านบทต่อไปตามลำดับหรือเลือกหัวข้อใหม่ตามความสนใจของผู้อ่าน หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะแตกต่างจากหนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ตรงที่ผู้อ่านจะมีความคาดหวังที่จะได้รับความรู้จากการอ่านหนังสือ หนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบนี้จะเป็นตัวเสริมค่านิยมของหนังสือเรียน โดยจะขยายความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนทางอ้อมโดยใช้สื่อหลากหลายชนิด

1.2.1.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามช่องทางการสื่อสาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารทางเดียวเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับสารได้เพียงช่องทางเดียว เช่น ใช้ตา ดู หรือใช้หู ฟัง แต่เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Text Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Picture Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books) เป็นต้น

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายทาง เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับข่าวสารได้หลายช่องทาง เช่น ใช้ตา ดู ใช้หู ฟัง ใช้มือ สัมผัส หน้าจอ ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books) เป็นต้น

1.2.1.3 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามหน้าที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บเอกสารสำคัญ (Archival) จะมีที่เก็บข้อมูลข่าวสารขนาดใหญ่ในรูปแบบของฐานข้อมูล วิธีใช้งานผู้ใช้ขั้นปลายสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างหนังสือประเภทนี้ ได้แก่ สารานุกรมโกรเลียร์ (Grolier Encyclopedia) สารานุกรมมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ (Compton's Multimedia Encyclopedia) เป็นต้น

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ข่าวสารความรู้ (Information) จะมีลักษณะคาบเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบแรก แต่ข่าวสารจะกินความแคบกว่าแบบแรก และมีลักษณะเฉพาะมากกว่า มีความสัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องใดหัวข้อเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น หนังสือเรียนแพทยศาสตร์ออกซฟอร์ดบนซีดีรอม หนังสือรายชื่อเพลงนิมบัส (Nimbus Music Catalogue)

3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสอน (Instructional) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์อย่างมากในการถ่ายทอดความรู้ความชำนาญเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการอบรม ผู้เรียนจะได้รับความรู้และทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้บางส่วนจะมีการประเมินและประยุกต์ตามรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน จะมีการนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีการออกแบบหน้าจอสำหรับคอมพิวเตอร์พื้นฐานการอบรม (Computer – Based Training)

4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถาม (Interogational) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทดสอบ สอบย่อย และประเมินผลกิจกรรม โดยวัดจากความรู้ที่ได้จากการศึกษาหัวข้อที่เกี่ยวข้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถามจะประกอบด้วย 3 ลักษณะที่สำคัญ คือ ธนาการตั้งคำถามหรือแบบฝึกหัด ข้อสอบ ลักษณะการประเมินผลและระบบผู้เชี่ยวชาญ จะมีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเรียน มีการแข่งขันและพิจารณาให้ระดับที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

1.2.1.4 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามชนิดของข้อมูลข่าวสารและเครื่องอำนวยความสะดวก สามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Text Books) ในระยะแรกจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีโครงสร้างเป็นตัวอักษร (Text) ต่อมาจะมีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดียมากขึ้น โดยใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static Picture Books) จะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลายๆ ชนิดรวมกัน ภาพแต่ละภาพจะมีคุณภาพประกอบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงาน

3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) มีโครงสร้างจากภาพเคลื่อนไหวสั้นๆ (Animation Clips) หรือภาพวิดีโอ (Motion Video Segment) หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books) จะมีลักษณะเป็นเนื้อหาประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ง่ายต่อการรับรู้ของผู้อ่าน

5) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books) เป็นการรวมช่องทางการสื่อสารสองทางหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อเข้ารหัสข่าวสาร เป็นการรวมตัวอักษร ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมารวมไว้ด้วยกันตาม โครงสร้างแบบเส้นตรง เมื่อผลิตเสร็จสื่อจะออกมาในรูปของสื่อเดียว ได้แก่ งานแม่เหล็กหรือซีดีรอม

6) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books) มีลักษณะตรงข้ามกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม โดยใช้การรวมสื่อที่แตกต่างกัน ได้แก่ ซีดีรอม งานแม่เหล็ก กระดาษ เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์และอื่นๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้ใช้

7) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books) จะมีลักษณะคล้ายกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม คือ ใช้การสื่อสารหลายช่องทาง แต่จะมีโครงสร้างเป็นแบบนอนลิเนียร์ โดยมีโครงสร้างแบบไฮแมงมุม

8) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้เชี่ยวชาญ (Intelligent Electronic Books) มีการบรรจุเทคนิคปัญญาเทียม เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และระบบเครือข่ายประสาท (Neural Networks) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

9) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อทางไกล (Telemedia Electronic Books) ต้องอาศัยการสื่อสารทางไกลช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเรียนการสอนในระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์การส่งข้อความทางอีเมล ตลอดจนเป็นทรัพยากรในการสอนทางไกล เช่น ในห้องสมุดดิจิทัล

10) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไซเบอร์บุ๊ก (Cyberbook Books) ใช้เทคนิคของความจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง

### 1.2.2 การเปรียบเทียบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ประเภท

การที่ยกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ประเภทคือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียขึ้นมาเปรียบเทียบนั้น เพราะว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ประเภทนี้จัดเป็นพื้นฐานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดที่มีอยู่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 2 ชนิดแรกสนับสนุนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ (Computer-Assisted Learning) ส่วนชนิดสุดท้ายเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สนับสนุนสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบค้นพบของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้

#### 1.2.2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static Picture Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งเป็นการรวบรวมภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกันเอาไว้ด้วยกันตามแต่จุดประสงค์ใดๆ ก็ตามทีผู้ผลิตต้องการ ยกตัวอย่างเช่น ใช้ประกอบการสอน เป็นต้น โมเดลคำนิยามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งประกอบด้วย ปกหน้า กลุ่มภาพนิ่ง และปกหลัง ภาพนิ่งนี้อาจเป็นภาพจากวิดีโอ ซีดีรอม หรือจากที่อื่นๆ ก็ได้ ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งคือ ขาดโครงสร้างของบท แต่หากจะให้มันก็สามารถทำได้ไม่ยาก โดยเก็บรวบรวมภาพประกอบที่มีลักษณะแนวเดียวกัน เช่น หัวข้อเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งเป็นบทที่อยู่ตามลำพังไม่ขึ้นกับบทอื่น ใช้รวบรวมสัตว์พวกแมว หมา นก และสัตว์อื่นๆ สิ่งสำคัญสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง คือ ต้องมีการควบคุมทางเลือกที่หลากหลายแทนลูกศรใน โมเดลของมันซึ่งอาจควบคุมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่มหรือเป็นบางตอนก็ได้

### 1.2.2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหวเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่ง ซึ่งบรรจุภาพเคลื่อนไหวไว้มากกว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้อาจมาจาก คอมพิวเตอร์หรือจากสื่ออื่น เช่น วิดีโอหรือซีดีรอม ภาพจะมีการนำเสนออย่างไรขึ้นอยู่กับอัตราที่ ได้ตั้งไว้ อาจนำเสนออย่างรวดเร็ว ช้า หรือปกติก็ได้ โมเดลคำนิยามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ภาพเคลื่อนไหวมีภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงชุดของภาพประกอบที่มีลักษณะคล้ายกัน ต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว โมเดลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เหมือนกับ โมเดลของหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง โดยจะมีปกหน้าและปกหลัง ตรงกลางจะประกอบด้วยโครงสร้างของบทที่มี ลักษณะเหมือนกันดังภาพประกอบ โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แต่ละบทจะประกอบด้วย ภาพจำนวนมากซึ่งเรียงลำดับตามหัวข้อหรือเนื้อเรื่อง ถ้าต้องการแบ่งเป็นหมวดหมู่หรือย่อยไปกว่า นั้นก็สามารถกำหนดให้เพิ่มขึ้นได้อีกใน โครงสร้าง ควรมีการควบคุมทางเลือกที่หลากหลายของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหวโดยสามารถเล่น หยุดดู ถอยหลัง ไปหน้าได้ ตามที่ผู้อ่าน ต้องการด้วย

### 1.2.2.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย (Multi – Media Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียประกอบด้วยตัวอักษร เสียงและภาพรวมกัน โครงสร้างหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียมีโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ใน ส่วนที่แรกเงาในภาพนำเสนอตัวอักษร เสียง และภาพตามที่ผู้ใช้เลือก ภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียอาจเป็นภาพธรรมดาที่มีเอฟเฟค หรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้ ในหนึ่งหน้าจอ จะประกอบไปด้วยหลายๆ ส่วนดังภาพประกอบ ได้แก่ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ กรอบโต้ตอบระหว่างผู้อ่าน กับคอมพิวเตอร์ในหน้านี้อาจใส่เสียงด้วย โดยอาจใส่ไว้ในรูปของปุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเลือกใช้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายๆ ประเภท รวมทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียจะได้รับความสะดวกสบายจากตัวจัดการการซ้อนทับ (Overlay Manager) หน้าจอทั้งหมด ที่ผู้ใช้มองเห็นเกิดจากการรวมตัวของแต่ละหน้าจอทางตรรกะวิทยา (Logical Screen) ที่มีอยู่ โดย แต่ละหน้าจอจะมีภาพพื้นฐานเป็นภาพหลัก ตัวซ้อนทับ 1 , 2 , 3 และ 4 จะปรากฏขึ้นเองหรือต้อง อาศัยการกดปุ่มช่วยขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ โปรแกรมว่าจะออกแบบไว้อย่างไร ตัวจัดการการซ้อนทับ มีประโยชน์ต่อการรวบรวม การควบคุม โครงสร้าง และการที่จะเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดีย จะต้องอาศัยพื้นฐาน โมเดลตัวจัดการการซ้อนทับ (Overlay Manager) ด้วย

**โดยสรุป** ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งประเภทได้ทั้งตามลักษณะการเข้าถึง ข้อมูลและการอ่านแบ่งตามช่องทางการสื่อสาร แบ่งตามหน้าที่ และแบ่งตามชนิดของข้อมูล และ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย จัดเป็นพื้นฐานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่

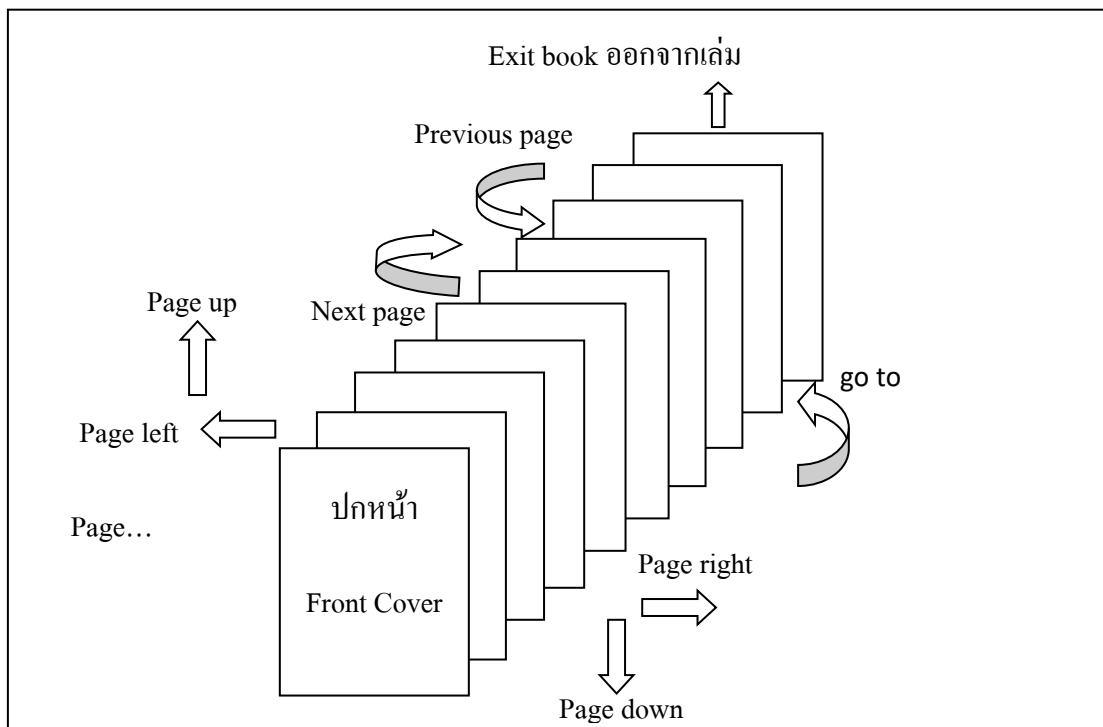
### 1.3 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทุกรูปแบบได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานแนวคิดหลัก 3 ประการคือ (Baker Philip.1992 : 139 – 149)

#### 1.3.1 รูปแบบการจัดเก็บการนำเสนอเนื้อหา

รูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ รูปแบบมโนทัศน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่ม (Conception Model) รูปแบบโครงสร้าง (Design Model) และรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ภายใน (Fabrication Model)

รูปแบบมโนทัศน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่ม รูปแบบโครงสร้าง และรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ภายในของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปได้ตามแผนภูมิประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้



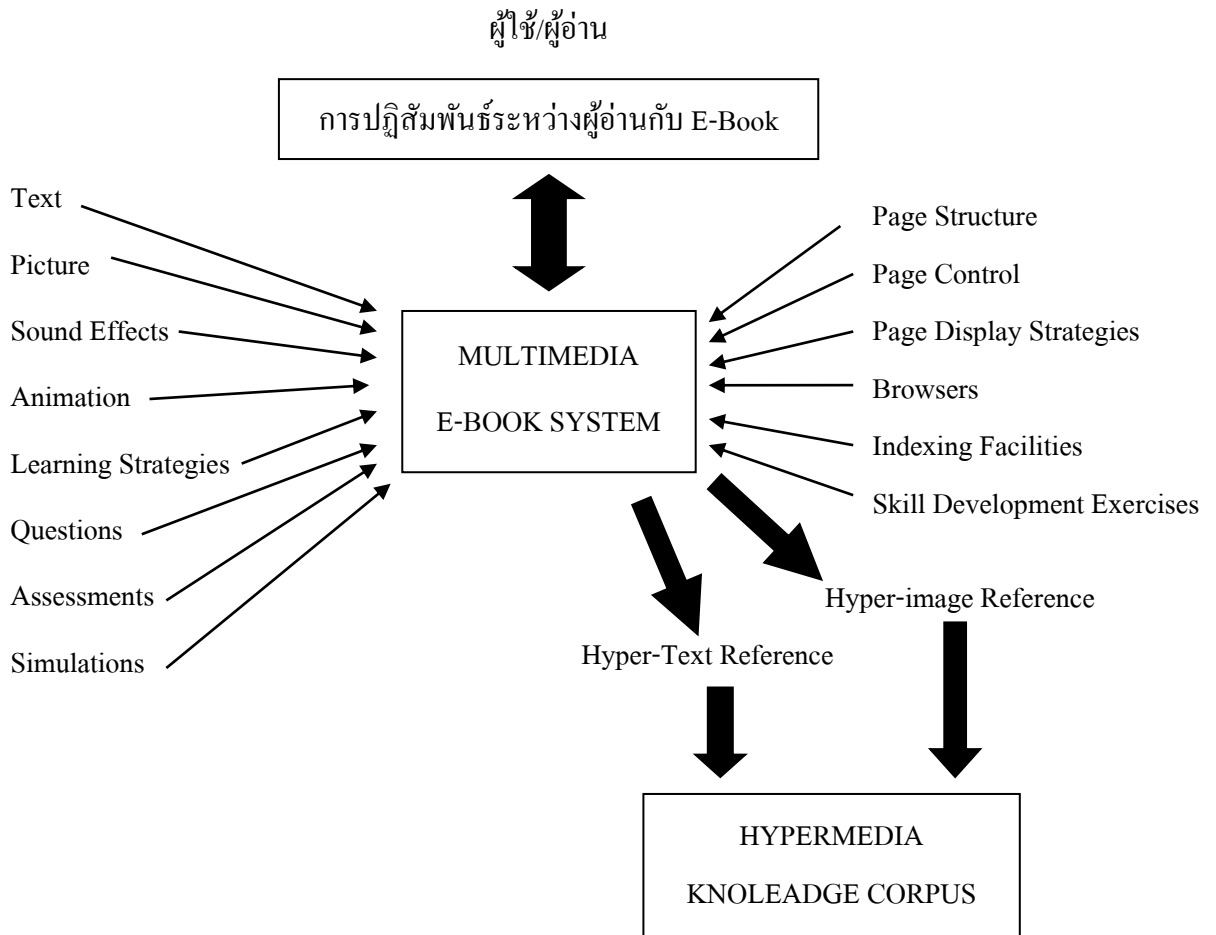
ภาพประกอบที่ 2.1 รูปแบบโครงสร้างมโนทัศน์การจัดเก็บและนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992,June). Electronic Books and Libraries of the Future. The Electronic Library. P.140.



1.3.2 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่าน (Cousumer Interface)

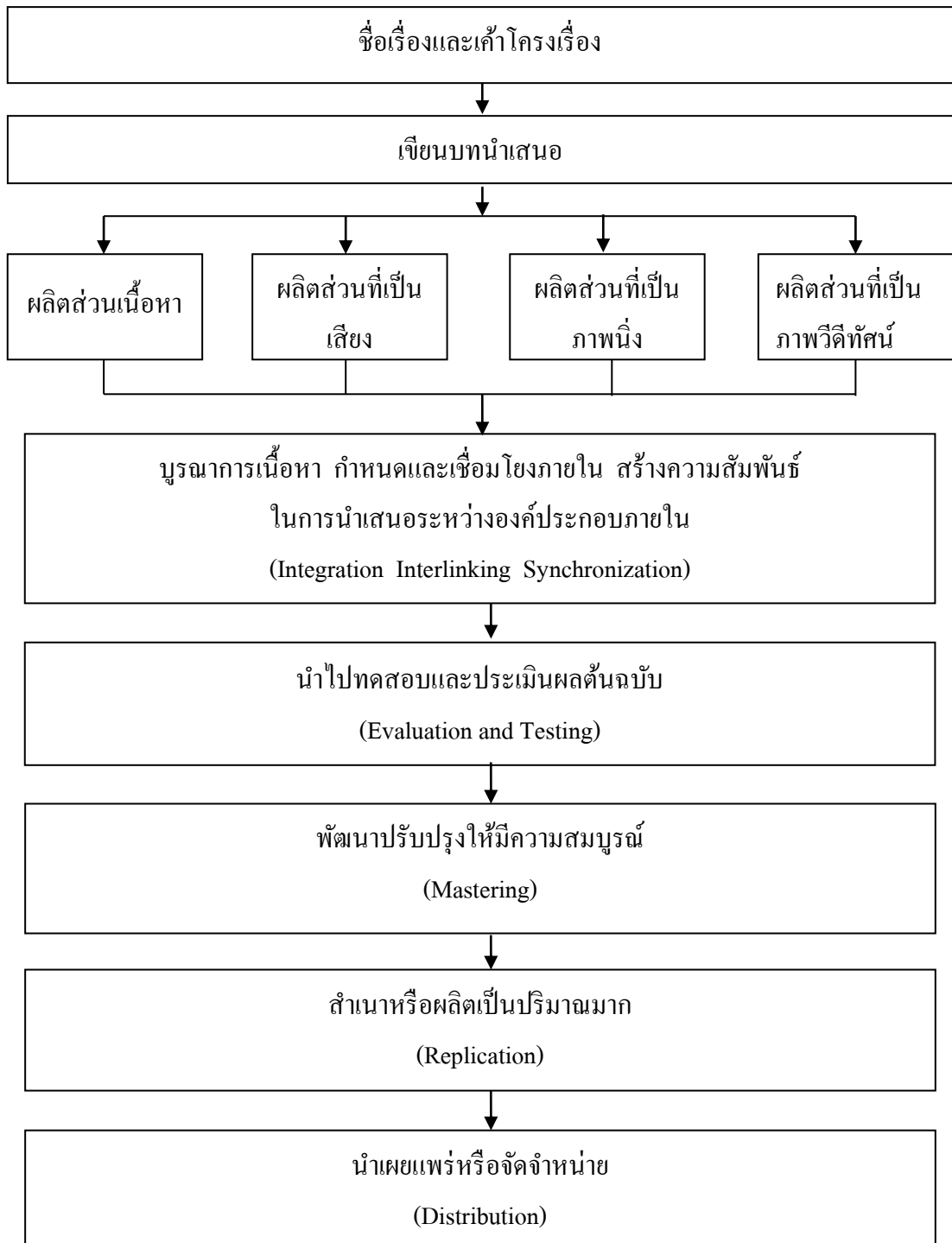
การออกแบบและการพัฒนาการนำเสนอเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ปกติ จะพยายามออกแบบให้สอดคล้องความคิดรวบยอดและแนวการนำเสนอเนื้อหาที่วางไว้ พร้อมๆ กับการออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับผู้อ่าน ซึ่งจะผสมผสานระหว่างการนำเสนอเนื้อหาและการเปิดโอกาสให้ผู้อ่านสามารถปฏิสัมพันธ์กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหน้า หรือตลอดทั้งเล่ม หลักการออกแบบจะพยายามสนองกรอบธรรมชาติของความต้องการของผู้อ่านและเทคนิคการนำเสนอเนื้อหา นำมาผนวกกับการออกแบบการใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตมีคุณลักษณะที่มีความสมบูรณ์ น่าใช้และสนองความต้องการของผู้อ่านมากที่สุด คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 2.2 แสดงรูปแบบโครงสร้างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่านของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992,June). Electronic Books and Libraries of the Future.

The Electronic Library. P.142.



ภาพประกอบที่ 2.3 แสดงกระบวนการในการออกแบบและการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992, June). Electronic Books and Libraries of the Future.

The Electronic Library. P.143.

องค์ประกอบประเภทการออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่าน (Consumer Interface) หรือตัวช่วยนำในการใช้และการอ่าน หรือการเรียนรู้ในเนื้อหาหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Guideline Factors) ซึ่งออกแบบให้ใช้งานบนพื้นฐานดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบเชิงวิศวกรรมด้านเนื้อหา (Knowledge Engineering) องค์ประกอบย่อยด้านนี้เน้นพิจารณาความถูกต้องทางวิชาการ และการออกแบบเค้าโครงการตลอดจนลำดับหรือยุทธศาสตร์การนำเสนอเนื้อหาภายในเล่มที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การนำเสนอที่สามารถรับรู้และทำความเข้าใจ ตลอดจนการเรียนรู้เนื้อหาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2 การออกแบบหน้าหนังสือ (Page Design) เป็นการออกแบบรูปลักษณะของหน้าหนังสือในแต่ละหน้า ซึ่งประกอบด้วยตัวหนังสือ ภาพประกอบ และการจัดหน้า ที่จะเป็นส่วนที่จะปรากฏให้ผู้อ่านเห็นในแต่ละหน้าของหนังสือ และเป็นส่วนที่สามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสือ องค์ประกอบด้านนี้จะมีความแตกต่างด้านจุดประสงค์หลักของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่มหรือแต่ละประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.3 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ (Interaction Styles) เป็นองค์ประกอบที่กำหนดรูปแบบและวิธีการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้อ่านจะสามารถปฏิสัมพันธ์ที่ผู้อ่านจะสามารถปฏิสัมพันธ์กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหน้า เช่น การเฉลย การช่วยเหลือแนะนำ การตรวจสอบ การสืบค้น การบันทึก การรับคำสั่ง เป็นต้น

2.4 เครื่องอำนวยความสะดวกแก่ผู้อ่าน (End – user Tools and Services) เป็นองค์ประกอบย่อยที่มีให้ผู้อ่านเลือกใช้เมื่อต้องการ เช่น Retrieval Tool; Notepad Facilities; Copy and paste Facilities; Online Help; Tutorial Modes; Glossaries and Dictionaries; Traces; Collectors; Back – track Facilities และ Navigation Tools เป็นต้น

2.5 สื่อประสม (Multimedia) เป็นองค์ประกอบในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม (หรือสื่อผสม) ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์ในการนำเสนอเนื้อหาผสมผสานระหว่างเนื้อหาสาระที่เป็นตัวหนังสือ (Text) ภาพนิ่ง (Static Graphics) เสียง (Sound) และภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture)

2.6 สื่อเชื่อมโยง (Hypermedia) เป็นส่วนบนหน้าจอที่สามารถเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาภายในเล่มหรือหน้าต่างๆ ภายในเล่ม และแหล่งข้อมูลภายนอกเล่มผ่านระบบเครือข่าย

1.3.3 สถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าถึงสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติมหรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม (Access Stations)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีคุณภาพที่ดีหรือไม่เพียงใด ส่วนหนึ่งจะนิยมพิจารณาคุณลักษณะด้านความสามารถในการเชื่อมโยง หรือเพิ่มเติมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสำหรับการ

เข้าสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติม หรือการเพิ่มเติมเนื้อหาใหม่ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่ม เช่น จาก CD – ROM Floppy Disc E – information Services หรือแหล่งข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ เป็นต้น

**โดยสรุป** องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยรูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหาการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่านและสถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติมหรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม

#### 1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้การอ่านหนังสือมีความแตกต่างไปจากเดิมที่อ่านจากหนังสือเล่มมาเป็นอ่านหนังสือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์พกพา หรือเครื่องช่วยอ่าน รูปแบบการอ่านที่เปลี่ยนไป ก่อให้เกิดข้อดีหลายประการดังนี้ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า 2551 : 16 – 18)

- 1.4.1 เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- 1.4.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น
- 1.4.3 ครูสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียนในการอ่าน การเขียน การฟังและการพูดได้
- 1.4.4 มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจและเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้
- 1.4.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เมื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต จะทำให้การกระจายสื่อทำได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางกว่าสื่อที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์
- 1.4.6 สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือน และห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- 1.4.7 มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์
- 1.4.8 ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อสามารถสร้างเก็บไว้ในแผ่นซีดีได้ ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก
- 1.4.9 การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ต้องการประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อ อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย
- 1.4.10 มีความทนทานและสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสารย้อนหลังซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างกว่าในการจัดเก็บ สามารถรักษาหนังสือหายากและต้นฉบับเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ

1.4.11 ช่วยให้นักวิชาการและนักเขียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว  
ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ถึงแม้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีข้อดีที่  
สนับสนุนด้านการเรียนการสอนมากมายแต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้วยดังต่อไปนี้

1. คนไทยส่วนใหญ่ยังคงชินอยู่กับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่า อีกทั้งหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความสะดวกในการอ่าน  
ก็ยังน้อยกว่ามาก
2. หากโปรแกรมสื่อมีขนาดไฟล์ใหญ่มากๆ จะทำให้การเปลี่ยนหน้าจอมีความล่าช้า
3. การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ผู้สร้างต้องมีความรู้ และ  
ความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสร้างสื่อดีพอสมควร
4. ผู้ใช้สื่ออาจจะไม่ใช่ผู้สร้างสื่อฉะนั้นการปรับปรุงสื่อจึงทำได้ยาก หากผู้สอนไม่มี  
ความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

**โดยสรุป** ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและสามารถ  
แก้ปัญหาของผู้เรียนได้ สามารถที่จะดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ เป็นสื่อประสมและสามารถที่จะมี  
ปฏิสัมพันธ์ได้ สามารถที่จะอ่านพร้อมกันได้จำนวนมากโดยผ่านทางเว็บไซต์ สามารถปรับปรุง  
เนื้อหาได้อย่างรวดเร็วสม่ำเสมอต่อการเปลี่ยนแปลง พบว่าได้สะดวก ส่วนข้อจำกัดของหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์ คือ การปรับปรุงสื่อทำได้ยากหากผู้สอนไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

### 1.5 หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยภาพที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์ ข้อความทั้งภาพนิ่ง  
ภาพเคลื่อนไหว อนุญา นาเคสันต์ (2553 : 43 – 45) ได้กล่าวไว้ว่าหลักการออกแบบหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสอน แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 8 ขั้นตอน คือ

1.5.1 การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner) การออกแบบโดยใช้  
ภาพ สี ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นการสร้างสิ่งเร้าเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน องค์กร  
บางแห่งชื่นชมการออกแบบที่มีความงามทางศิลป์ มีการออกแบบที่เป็นนวัตกรรม และมีความ  
สร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม การใส่สีหรือภาพลงไปหน้าเว็บมากๆ ก็ไม่ได้หมายความว่า จะเป็นการ  
สร้างแรงจูงใจที่ดีได้ การสร้างบทเรียนที่มีแรงจูงใจอาจเกิดได้จากการทำหน้าเว็บที่กระตุ้นให้เกิด  
การตั้งคำถาม เช่น ปัญหา ข้อมูลที่ขัดแย้งกันหรือปริศนาที่ต้องแก้ วิธีอื่นๆ ก็สามารทำได้ เช่น การ  
บอกว่่าสิ่งที่เรียนมีคุณค่าและประโยชน์อย่างไรบ้าง (เช่น องค์กร หรืองานที่เหมาะสมในอนาคต)  
หรือสร้างความมั่นใจว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้

1.5.2 ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Identifying What Is to Be Learned) เป็น การทำให้ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องมีลักษณะอย่างไรเมื่อจบบทเรียน โดยอาจเขียนเป็นวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจเฉพาะสิ่งที่เรียน และเรียน อย่างมีจุดหมายที่ชัดเจน

1.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) การให้ผู้เรียนได้มี โอกาสทบทวนความรู้เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ดีขึ้น การทบทวนไม่จำเป็นต้องใช้ การสอบ แต่อาจเป็นการให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมด้วยการอ่านเนื้อหาเก่า ผู้ออกแบบบทเรียน จะต้องตอบคำถามได้ว่า ผู้เรียนมีลักษณะคล้ายกันอย่างไร แตกต่างกันอย่างไร และผู้เรียนมีความรู้ อะไรมาแล้วบ้าง

1.5.4 ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้ คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับในระหว่างเรียนหรือหลังเรียนจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในระหว่าง เรียน เช่น คำอธิบายการเชื่อมโยงต่างๆ ที่ชัดเจน โดยบอกว่าเป็น “นิยาม” “ตัวอย่าง” หรือ “วิธีคิด” เป็นต้น หรือการให้ผู้เรียนเลือกตัวเลือกง่ายๆ ระหว่างเรียน และให้คำแนะนำเมื่อตอบผิด และให้ เหตุผลของคำตอบเมื่อตอบถูก เป็นต้น

1.5.5 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีความเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามี การนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิค ใหม่เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายาม หาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำชัดมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆ ชี้ แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลงและใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น

1.5.6 ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้ คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอก ข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้ หลายๆ แบบ เช่น เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย

1.5.7 ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบ สามารถออกแบบทดสอบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้

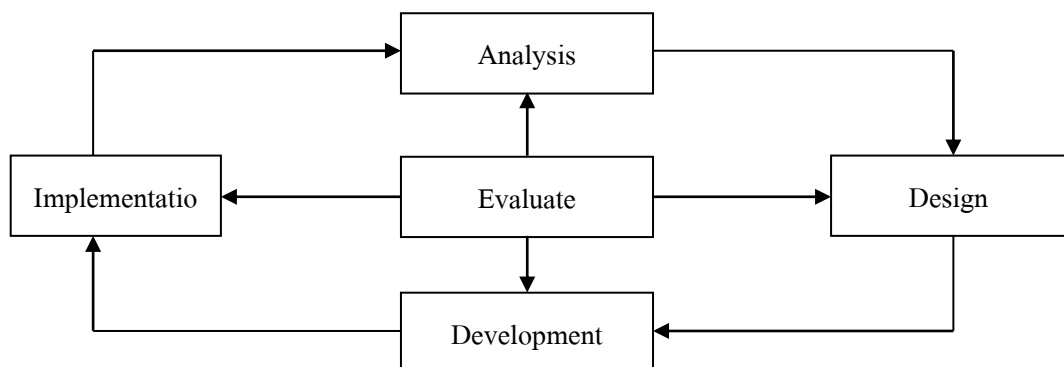
อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน และแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

1.5.8 การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญ ควรให้ผู้เรียนได้ทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

**โดยสรุป** หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งเป็นขั้นตอนได้ 8 ขั้นตอน คือ (1) การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (2) ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (3) ทบทวนความรู้เดิม (4) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (5) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน (6) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (7) ทดสอบความรู้ และ (8) การนำความรู้ไปใช้

#### 1.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวทางวิธีเชิงระบบมีหลายระบบ แต่การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบ ADDIE (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551:64) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรวมถึงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วย โดยรอคเคอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังภาพประกอบที่ 2.4



ภาพประกอบที่ 2.4 ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบ ADDIE ที่มา (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551:64)

จากภาพประกอบที่ 4 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design) ขั้นพัฒนา (Development) ขั้นทดลองใช้ (Implementation) และขั้นประเมินผล (Evaluation) และได้นำอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบ คือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบายได้ดังนี้

### 1.ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นวิเคราะห์ ถือเป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนโดยประเด็นต่างๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ คือ ประเด็นแรก การนิยามข้อขัดแย้ง หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับข้อขัดแย้งหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่างๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือแก้ไขข้อขัดแย้งที่อาจจะเกิดขึ้น และลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องดำเนินงานอีก 4 ด้าน โดยผู้ออกแบบจะดำเนินงานใดก่อนหรือหลังก็ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specific Target Audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน ความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมาประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งาน ได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร หลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนต้องกระทำ เมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่ต้องให้ผู้เรียนเป็นหลังจากเรียนเนื้อหาจบบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับงานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design Items of Assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่จะใช้ในบทเรียน เช่น แบบทดสอบแบบปรนัย แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินหรือการกำหนดน้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์ (Analysis Resources) หมายถึง การกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนมาจากแหล่งใดในการพัฒนาบทเรียน จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้



อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะกำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหา อาจจะมีจำนวนหลายๆ แหล่ง ดังนั้นเมื่อจะใช้ผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.4 การกำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management) หมายถึงประเด็นต่างๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่างๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดให้ชัดเจนและครอบคลุม เพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

## 2. ขั้นตอนออกแบบ (Design)

ขั้นตอนออกแบบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์มาไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโดยมีประเด็นต่างๆ ที่ต้องออกแบบตามลำดับดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resources) หมายถึง การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specific standard) หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจอภาพ มาตรฐานติดต่อระหว่างบทเรียนและผู้เรียน เป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้ จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่างๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจอภาพจะหมายถึง การใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน

2.3 ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น ส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียนหรือส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบโมดูล (Design Module) โดยพิจารณาว่า ส่วนงานต่างๆ ในโครงสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนจัดการด้านเนื้อหาจะทำการออกแบบให้เป็นส่วนย่อยๆ หรือโมดูล โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อนการทำงานในลำดับต่อจากโมดูลใด และ โมดูลใดทำงานเป็นลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network Diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้ว สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไป มีดังนี้

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่ เกณฑ์การประเมินผลผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Management) เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน บทเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5 การออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึง การออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันในแต่ละโมดูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา มีลำดับการออกแบบ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instruction Sequencing) หมายถึง การจัดลำดับของเนื้อหา กิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อการจัดการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์

2.5.2 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่ บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

### 3.ขั้นพัฒนา (Development)

ขั้นพัฒนาเป็นขั้นที่นำสิ่งต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึง การพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียนจะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นโปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือเป็น โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่างๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบหาความผิดพลาดและเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูล

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง พัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการผู้เรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการและตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว ได้แก่ การรวมเอาระบบบริหารจัดการบทเรียนและบทเรียนรวมเข้าเป็นระบบเดียว นอกจากนี้จะต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วย เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

### 4.ขั้นทดลองใช้ (Implementation)

ขั้นทดลองใช้เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ขั้นตอนต่างๆ ในการทดลองใช้มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และบทเรียน เป็นต้น

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ที่จะทำการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยอาจจะทำการจดบันทึกพฤติกรรมของผู้อบรม หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้อบรม โดยอาจจะสอบถามด้านความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมต่อการใช้งานบทเรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนมีความสมบูรณ์ขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรมเพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่า บทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

## 5. ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)

ขั้นประเมินผล ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล มีขั้นตอนการดำเนินการ 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลในแต่ละขั้นของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียน โดยสรุปประเด็นต่างๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปรผล ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

สรุปได้ว่า การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามขั้นตอน 5 ขั้นของ ADDIE ซึ่งมีขั้นตอนอย่างชัดเจน ทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ดังที่ได้ตั้งไว้และก่อให้เกิดประสิทธิผลทางการเรียนแก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ครอบคลุมรายละเอียด ดังนี้ (1) ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (2) ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม (3) ทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (4) การเรียนรู้ด้วยตนเอง และ (5) ทฤษฎีความพึงพอใจ

## 2.1 ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory)

Puit, R, Treagus, D. (Puit, R, Treagus, D. 1998 อ้างในพงศศธร พิมพะนิตย์ 2554 : 60 – 61) กล่าวว่า กลุ่มพฤติกรรมนิยมจะมองมนุษย์เหมือนกับผ้าขาวที่ว่างเปล่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งต้องจัดเตรียมประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมภายนอกเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยประสบการณ์ดังกล่าวหากมีการกระทำซ้ำอีกก็จะกลายเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติที่แสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม

นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ประการ คือ

1. แรงขับ หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่างที่จูงใจ Motivated ให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น
2. สิ่งเร้า หมายถึง สิ่งที่เข้ามากระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองเกิดเป็นพฤติกรรมขึ้น ได้แก่ การให้สาระความรู้ในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการชี้แนะ
3. การตอบสนอง หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
4. การเสริมแรง หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วย การเสริมแรงทางบวกและเสริมแรงทางลบ โดยนิยมใช้รูปแบบการเสริมแรงจากภายนอก เช่น การให้รางวัล หรือการลงโทษ

### การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมในการออกแบบบทเรียน

Nardi .B. (Nardi .B. 1996 อ้างในพงศศธร พิมพะนิตย์. 2554 : 61) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมมาประยุกต์ใช้ในออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

1. โครงสร้างของบทเรียนนำเสนอลักษณะเชิงเส้นตรง โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันตามที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. การนำเสนอเนื้อหาหรือการใช้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนในแต่ละหน้าจอของบทเรียนสามารถสร้างความแปลกใหม่มากกว่าที่เห็นในห้องเรียนหรือจากหนังสือ โดยใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนข้อความแต่เพียงอย่างเดียวและเลือกใช้ภาพประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
3. เนื่องจากบทเรียนเรื่องนี้เนื้อหาปริมาณมาก จึงแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นตอนหรือหน่วยย่อยออกวัตถุประสงค์อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไรและศึกษาอย่างไรบ้าง มีการกระตุ้นผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในแต่ละช่วงของบทเรียน โดยใช้ข้อความ ภาพ เสียง หรือสถานการณ์สมมุติต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม รวมทั้งการตั้งคำถามให้เกิดความสงสัยเป็นระยะๆ

เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนไว้ โดยให้ข้อความ ภาพ เสียง หรือ สถานการณ์สมมติต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม รวมทั้งการตั้งคำถามให้เกิดความสงสัยเป็นระยะๆ เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนไว้ โดยให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและค้นหาคำตอบเอง ใช้การค่อยๆ ชี้แนะหรือบอกไปที่ละน้อย เพราะจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

4. มีการตั้งเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการเรียนอย่างชัดเจน โดยหลังจากการศึกษานี้อาหาใดเนื้อหาหนึ่งไปแล้ว ผู้เรียนต้องผ่านการประเมินที่กำหนดก่อนที่จะไปศึกษาเนื้อหาเรื่องต่อไปได้ หรือหากไม่ผ่านเกณฑ์ต้องให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่จนกว่าจะผ่านการประเมิน

5. เสริมแรงผู้เรียน โดยการใช้ผลป้อนกลับทันที หลังจากการตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิด ก็มีการตอบสนองทันทีด้วยผลป้อนกลับ

## 2.2 ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม Cognitivism Theory

Reigeluth, (Reigeluth, อ่างในพงศัศธร. พิมพ์นิตย. 2554 : 62) กล่าวว่านักทฤษฎีกลุ่มนี้เชื่อว่าบุคคลแต่ละคนจะมีโครงสร้างความรู้หรือโครงการทางปัญญา ภายในที่มีลักษณะเป็น โหนด (Node) หรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์จะรับรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ที่เพิ่งได้รับซึ่งอยู่ในรูปแบบความจำชั่วคราวนั้น ไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นความรู้หรือความจำถาวรซึ่งการผสมผสานระหว่างสิ่งที่ได้รับในปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้ด้วย ทฤษฎีกลุ่มนี้จึงเน้นกระบวนการทางปัญญา เช่น การรับรู้ การระลึก หรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ เป็นต้น มากกว่าการวางเงื่อนไขเพื่อให้เกิดพฤติกรรม รวมทั้งความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

### การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมในการออกแบบบทเรียน

Spiro, R., Feltovich. P., Jacobson, M., and Coulson, R. (Spiro, R., Feltovich. P., Jacobson, M., and Coulson, R. อ่างในพงศัศธร พิมพ์นิตย 2554 : 62 – 64) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มปัญญานิยมมาออกแบบบทเรียน เน้นไปที่การนำเสนอเนื้อหาสาระด้วยเทคนิคที่ช่วยผู้เรียนรับรู้และแปลงข้อมูลที่ได้รับให้อยู่ในรูปแบบความจำถาวร โดยหลักการที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องของการรับรู้และการสร้างความสนใจ การเข้ารหัสข้อมูลข่าวสาร การสร้างแรงจูงใจ และที่สำคัญคือ การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งใช้การออกแบบตามหลักการดังกล่าว ดังนี้

1. การรับรู้และการสร้างความสนใจ บทเรียนที่ดีต้องดึงดูดความสนใจและง่ายต่อการรับรู้ เช่น การออกแบบส่วนหน้า (Title) ที่เร้าความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน การใช้ขนาดอักษรที่

เหมาะสม ไม่เล็กไม่ใหญ่จนเกินไป การใช้ภาพและเสียงที่สัมพันธ์กลมกลืนกับเนื้อหา ภาพมีขนาดพอเหมาะ เสียงได้ยินอย่างชัดเจน มีการใช้คู่สีที่เหมาะสมระหว่างข้อความและพื้นหลัง มีการใช้ความแตกต่างในหน้าจอเพื่อดึงดูดความสนใจไม่ว่าจะเป็นการเน้นส่วนที่สำคัญด้วยสีที่แตกต่าง ขนาดที่แตกต่างหรือเพิ่มลักษณะพิเศษ เช่น ใส่กรอบ เพิ่มการเคลื่อนไหว เป็นต้น แต่ต้องระวังไม่ให้มีมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนมากกว่าความน่าสนใจ

นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงตำแหน่งการวางส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพ กราฟิก ที่ต้องการจัดวางอย่างเหมาะสม ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะวางข้อมูลที่สำคัญไว้ตรงกลางของหน้าจอ และให้ผู้เรียนอ่านจากซ้ายไปขวา ส่วนที่มีความสำคัญอีกส่วนหนึ่งคือ ตำแหน่งการวางปุ่มควบคุมต่างๆ ในบทเรียนที่จะต้องออกแบบให้สื่อความหมายและอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สับสน ปริมาณและตำแหน่งขององค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการรับรู้และการสร้างความสนใจในการเรียน トラバิดที่หน้าจอนั้นๆ อ่านง่าย สบายตา และไม่น่าเบื่อถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่ดี แต่หากออกแบบไม่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนน้อยลง

2. การเข้ารหัสข้อมูลข่าวสาร โดยออกแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับและปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่ายด้วยการผสมผสานองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าจอ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรับรู้หลักการนำเสนอสื่อที่สร้างความสับสนต่อการรับรู้ เช่น การใช้เสียงบรรยายและแสดงข้อความตามเสียงบรรยายบนหน้าจอ การให้ผู้เรียนแยกควบคุมระหว่างภาพและคำบรรยาย การที่แต่ละเฟรมมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างข้อความและภาพประกอบอยู่ตลอดเวลา การใช้แถบเลื่อนในการแสดงข้อความ หรือการแยกข้อความและภาพในเนื้อหาเดียวกันออกเป็นคนละเฟรม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการเข้ารหัสข้อมูลข่าวสารของผู้เรียน

3. การสร้างแรงจูงใจ ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้เพื่อออกแบบบทเรียน คือ ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ Malone; & Lepper (1987)

ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนว่าประกอบด้วย ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการเพื่อฝัน และการควบคุม ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการที่ใช้ในการออกแบบบทเรียน ดังนี้

3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกระดับความท้าทายของบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

3.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นระยะๆ ซึ่งอาจใช้วิธีการถามให้เกิดความสงสัย ใช้วิธีบ่งข้อมูลบางส่วนหรือบอกคำตอบเฉพาะส่วน หรือใช้การซ่อนข้อมูลไว้ในภาพแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหลือหรือข้อมูลที่ซ่อนอยู่เอง เป็นต้น

3.3 กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน โดยสร้างสถานการณ์ต่างๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทำ ได้เห็น ได้ยิน ในสิ่งที่อยากทำ อยากเห็น อยากได้ยิน ฯลฯ เช่น การได้ท่องเที่ยวไปในอวกาศ การย้อนอดีตไปในโลกยุคดึกดำบรรพ์ ซึ่งในชีวิตจริงทำได้ยาก หรืออาจไม่มีโอกาสได้ทำเลย

3.4 ให้ผู้เรียนเลือกที่กำหนดกิจกรรมในการเรียนตั้งแต่เริ่มเข้าเรียนจนจบบทเรียน สามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างเหมาะสมและสะดวก

3.5 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสนใจตลอดการเรียน ไม่ใช่สนใจเฉพาะช่วงแรกเท่านั้น

3.6 ใช้รูปแบบหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องและประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อเห็นความสำคัญของการเรียน โดยอาจยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงกับวิชาที่เรียน หรือการนำไปใช้ในในชีวิตจริง

3.7 สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เรียน โดยการบอกเป้าหมายให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไร และให้โอกาสในการทำกิจกรรมนั้นอย่างเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนควบคุมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.8 สร้างความพึงพอใจให้ผู้เรียน โดยแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นจะนำไปใช้ใน ชีวิตจริงอย่างไร

4. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนแม้จะอยู่ในวัยที่ใกล้เคียงกันก็อาจมีความสนใจไม่เหมือนกัน สิ่งที่คุณหนึ่งสนใจ อาจเป็นสิ่งที่น่าเบื่อสำหรับผู้เรียนอีกคน ไม่ว่าจะเป็นสีสัน กราฟิก ข้อความ และเสียงประกอบ ซึ่งล้วนส่งผลต่อความสนใจและการรับรู้ที่แตกต่างกัน ผู้ออกแบบจึงต้องหากลยุทธ์หรือเทคนิคในการนำเสนอที่สามารถตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันให้ได้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ลักษณะและความพร้อมของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเพศ อายุ ความรู้ ความสามารถพื้นฐาน เช่น การอ่าน การพิมพ์ การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การออกแบบบทเรียนตามหลักเกณฑ์ตามหลักการนี้จึงใช้โครงสร้างของบทเรียนที่เป็นลักษณะเชิงสาขา เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนด้วยตนเอง สามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ รวมทั้งออกแบบบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกเทคนิคการนำเสนอ เช่น เลือกฟังเสียงประกอบ หรืออ่านข้อความเอง เลือกฟังเสียงดังหรือค่อยได้ ควบคุมการเดินหน้าหรือถอยหลังของเฟรมต่างๆ ได้ เป็นต้น หรือเลือกกิจกรรมหรือเนื้อหาที่อยากง่าย ได้ตามความต้องการ

นอกจากนี้ อาจให้มีการทดสอบก่อนเรียนซึ่งนอกจากจะช่วยกระตุ้นผู้เรียนแล้วยังเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด โดยบทเรียนที่ดีควรตอบสนองพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้โดยเลือกแนวทางที่ช่วยปรับหรือทบทวนความรู้ที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันก่อนที่จะนำเสนอเนื้อหาใหม่กับผู้เรียน

### 2.3 ทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

พลสันท์ โปธิ์สีทอง (2542 : 1 – 4) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่แยกตัวมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียนเอง ซึ่งแพเพิร์ต (Papert) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดไม่ได้มาจากการหาวิธีการที่ดีกว่าครูในการสอน แต่มาจากการให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีการศึกษาแพเพิร์ต สนใจในพลวัตของการเปลี่ยนแปลง โดยเชื่อว่าหากใครจะเรียนรู้อะไรเขาต้องปฏิบัติ ไม่ใช่เพียงรู้แบบคูลู่ห่าง ๆ หากแต่ต้องรู้แบบพุ่งเข้าไปและประสานสัมพันธ์อยู่กับสิ่งที่อยากรู้ ไม่แยกออกจากกัน นั่นคือต้องคลุกกับประสบการณ์ที่อยากรู้ (พลสันท์ โปธิ์สีทอง, 2542 : 1 – 4)

การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับตัวผู้เรียนเอง เช่น การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้าง 2 อย่าง คือ เมื่อผู้เรียนสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมา ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ขึ้นด้วย ความรู้ใหม่นี้จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปสร้างสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากขึ้นไปด้วย เป็นวงจรเสริมแรงภายในตนเองไปเรื่อยๆ อย่างไม่มีสิ้นสุด นอกจากนี้ ยังกล่าวว่าการมีวัสดุที่ดีสำหรับใช้สร้างความรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ส่วนประกอบสำคัญที่เท่าเทียมกันคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่มีการสร้างความรู้ขึ้น บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีมี 3 ประการคือ

- 1.การมีทางเลือก (Choice)
- 2.การมีความหลากหลาย (Diversity)
- 3.การมีความเป็นกันเอง(Congeniality)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองยึดหลักการสำคัญที่ว่า การเรียนที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุด เกิดเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง สร้างสิ่งที่ผู้เรียนชอบและสนใจ ไม่มีใครที่จะบงการหรือกำหนดได้ว่าสิ่งใดคือสิ่งที่มีความหมายของอีกคนหนึ่งด้วยเหตุผลนี้ การมีทางเลือกจึงมีโอกาสดำเนินการดีกว่าการสร้างอะไรได้มากเท่าใด ผู้เรียนก็จะเต็มใจมีส่วนร่วมและทำงานกัน และการที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเรียกว่าการคูดซึมความรู้ ยิ่งไปกว่านี้ก็คือการที่บุคคลนั้นสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันด้วยความใส่ใจจะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ลึก มีความหมายและยาวนาน ส่วนการมีความหลากหลายเน้นการมีความหลากหลายของทักษะและรูปแบบ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีมาก หมายถึงการมีบุคคลที่มีทักษะแตกต่างกันหลายระดับ ตั้งแต่รู้น้อยจนรู้นมาก ในบางครั้งอาจหมายถึงการมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกันในระดับชั้นเรียน สำหรับส่วนประกอบเรื่องความเป็นกันเองนั้นควรมีความเป็นมิตร ยินดีต้อนรับและเชื่อใจผู้เรียน และที่



สำคัญควรใช้เวลาที่พอเพียงในการทำงานและใช้เวลาสำหรับการใช้สมาธิ การพูดคุย การนึกฝัน การเดินไปมา และการได้ดูว่าคนอื่นเขาทำอะไร นอกจากนี้อาจใช้เวลาสำหรับเริ่มต้นที่อาจผิดพลาด ให้ความเวลาเมื่อเกิดการติดขัด และให้เวลาแม้แต่การนั่งเฉยๆ นอกจากนี้ ควรให้เวลากับการมีสัมพันธกับบุคคลอื่นที่มีความสนใจทำอะไรที่คล้ายกัน ซึ่งบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวแล้วนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างที่เต็มไปด้วยความอบอุ่นและสนิทสนมเหมือนคนอยู่ในครอบครัวเดียวกันที่รักและสนใจซึ่งกันและกัน

หลักแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนดังนี้

1. ไม่นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่เหมือนการรับข้อมูลจากบทเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ควรออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ตนเอง เช่น นำเสนอสถานการณ์ปัญหา แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุและวิธีการแก้ปัญหา หรือให้ผู้เรียนคิดค้นโครงการและวางแผนการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมา โดยสามารถค้นคว้าหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจแหล่งที่แนะนำ ซึ่งอาจนำเสนอเป็นฐานข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมบทเรียน รวมทั้งอาจจัดให้มีโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนสามารถหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. บทเรียนที่ออกแบบตามกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ควรเป็นบูรณาการความรู้เดิมในศาสตร์ด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนเคยศึกษามาใช้ร่วมกันในการสร้างความรู้ใหม่ เช่น การตั้งโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองของบ้านประหยัดพลังงานที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งการสร้างแบบจำลองได้นั้น ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้เดิมทางด้านฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วยกัน ร่วมมือกับการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่มีความรู้ เป็นต้น

3. สนับสนุนให้ผู้เรียนมีกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการออกแบบบทเรียนที่สามารถเชื่อมโยงการทำงานของผู้เรียนแต่ละคนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วางแผนการทำงาน ค้นหาข้อมูล ผลิตและทดลองใช้ จนถึงขั้นตอนการนำเสนอผลงาน

4. บริบทของงานที่จะสร้างให้ผู้เรียนปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ปัญหาหรือโครงการ ควรเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน สะท้อนความเป็นจริง และเป็นสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำคำตอบหรือผลผลิตไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันหรือการทำงาน

5. เนื่องจากการประเมินผลตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนและผู้สอนจะพิจารณาร่วมกันจากกระบวนการปฏิบัติงานและผลผลิตของงานมากกว่าการวัดความสำเร็จของผู้เรียนด้วยการทำข้อสอบ ฉะนั้นการประเมินผลในบทเรียนจึงควรพิจารณาจากความสำเร็จของงาน รวมทั้งความสามารถในการถ่ายโอนความรู้ เช่น การใช้สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่เป็น

โจทย์ให้ผู้เรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อวัดว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้หรือไม่

สรุปได้ว่า หลักการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มนี้ มีสิ่งที่แตกต่างจากบทเรียนที่ออกแบบด้วยแนวคิดของทฤษฎีอีก 2 กลุ่มอย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างในด้านของเนื้อหา ที่เป็นการบูรณาการหลากหลายสาขาเข้าด้วยกัน หรือการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยวิธีการของตนเอง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่บทเรียนต้องสามารถเชื่อมโยงกระบวนการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับบุคคล นอกเหนือจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับบทเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว มีคุณลักษณะเด่นเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบออกมาเป็นประเด็นหลักๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของทฤษฎีการเรียนรู้

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสต์
แนวคิด	การเรียนรู้เกิดขึ้นจากพฤติกรรมที่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากภายนอก	การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความรู้ในหน่วยความจำโดยใช้ฐานจากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่	การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทางสังคม
หลักการ	สภาพแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อการกำหนดพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยสิ่งเร้าจะเป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดออกมาและพฤติกรรมใดที่เกิดขึ้นอีกเป็นผลที่ตามมาจากการเสริมแรง	กระบวนการภายในสำคัญกว่าวิธีการภายนอกซึ่งกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย การรับข้อมูล การถอดรหัสข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูล	แต่ละบุคคลสร้างความรู้ด้วยการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงผ่านการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น โดยการเรียนรู้เกิดจากการสร้างความหมายผ่านประสบการณ์ที่ได้รับ

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสต์
การประยุกต์ใช้ เพื่อการเรียน การสอน	1.กำหนดวัตถุประสงค์ ออกเป็นรายชื่อ 2.จัดหาตัวช่วยหรือการ แนะนำที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ 3.ใช้การเสริมแรงเพื่อ กระตุ้นพฤติกรรมที่ ต้องการ	1.จัดระบบข้อมูลใหม่ ที่ได้รับ 2.เชื่อมโยงข้อมูลใหม่ กับความรู้เดิม 3.ใช้วิธีการที่จะช่วย สนับสนุนการรับข้อมูล การถอดรหัสและ กระบวนการเรียกใช้ ข้อมูลของผู้เรียน	1.กำหนดปัญหาที่ เหมือนจริงซับซ้อน และมีความหมาย ต่อผู้เรียน 2.สร้างกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่ม 3.ให้แบบอย่างและ แนะนำกระบวนการ สร้างความรู้
ตัวอย่างการ ประยุกต์ใช้	การฝึกอบรม เช่น เครื่องจำลองการฝึกบิน	กระบวนการเชิงลึก เช่น การสำรวจการ จัดระบบ และการ สังเคราะห์เนื้อหา	การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ
จุดเน้น การออกแบบ การเรียนการสอน	ผู้สอนออกแบบ สภาพแวดล้อม การเรียนรู้	ผู้สอนจัดกิจกรรม การค้นหา การแก้ปัญหา โดยเฉพาะวิธีการเรียนรู้ เป็นกลุ่ม	ผู้สอนให้คำปรึกษา และแนะนำการมี ปฏิสัมพันธ์ของ ผู้ที่เกี่ยวข้องและ สร้างความต่อเนื่อง ของแนวคิด
มุมมองของผู้เรียน	ผู้เรียนซึมซับความรู้ใน ฐานะผู้รับอย่างเดียวโดย การตอบสนองต่อสิ่งเร้า ที่ได้รับ	ผู้เรียนเป็นผู้จัดเก็บละ เรียกใช้ข้อมูลเพื่อ นำไปใช้ประโยชน์ ที่ได้รับ	ผู้เรียนสร้างรูปแบบ การศึกษาด้วยตนเอง ตามความรู้และ ประสบการณ์เดิม บูรณาการความรู้จาก ชุมชน

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสต์
มุมมองของผู้สอน	ผู้สอนถ่ายทอด พฤติกรรมและการ ตอบโต้ที่พึงประสงค์ ให้กับผู้เรียน	ผู้สอนอำนวยความสะดวก ในการสร้าง บรรยากาศการเรียนรู้ ที่เอื้อให้ผู้เรียนค้นพบ	ผู้สอนแนะแนวทาง และอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ แบบร่วมมือและ การทำงานกลุ่ม

สรุปจากตารางเมื่อพิจารณาจากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันตามความเชื่อของตนเอง กลุ่มพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากสิ่งเร้าสามารถสังเกตและวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขณะที่กลุ่มปัญญานิยมเห็นว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องของระบบความรู้ของโครงสร้างทางปัญญาที่เกิดจากการสร้างของผู้เรียนโดยใช้ฐานจากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ อย่างไรก็ตามในกลุ่มนักทฤษฎีปัญญานิยมก็ยังคงมองเห็นแตกต่างกัน บางคนเชื่อว่าทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีหลักการบางอย่างที่ดีและควรนำมากำหนดเป็นหลักควบคุมไปกับทฤษฎีปัญญานิยม แต่บางคนปฏิเสธทฤษฎีพฤติกรรมนิยมอย่างสิ้นเชิง ส่วนกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเป็นกลุ่มแนวคิดใหม่ที่เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการทางสังคมเข้ามาเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งควรปล่อยให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายและวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมมองแนวความคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นหลักการที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ มีความเป็นปรัชญามากกว่าที่จะเป็นทฤษฎีซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ได้ในขณะบทบาทของผู้สอนก็มีความแตกต่างกันในแต่ละทฤษฎี พฤติกรรมนิยมจะให้บทบาทผู้สอนในการออกแบบวิธีการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ ในขณะที่อีกสองกลุ่มทฤษฎีจะปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้รวมทั้งแนะแนวทางอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

แม้จะมีแนวความคิดที่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยคิดว่าแต่ละทฤษฎีก็มีจุดเด่นเฉพาะตัวน่าสนใจและเหมาะกับการใช้ในกรณีต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวทางที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งน่าจะเป็นการผสมผสานแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องยึดตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเพียงอย่างเดียวอาจใช้การหมุนเวียนสลับทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยกำลังพัฒนาขึ้นด้วยการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่ในบทเรียนหรือนำเสนอเนื้อหาหัวข้อใหม่ก็สามารถกลับไปยังรูปแบบพฤติกรรมนิยมอีกครั้งในการให้ความรู้ การหมุนเวียนแบบนี้ น่าจะสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องตลอดรายวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการนำจุดเด่นแต่ละทฤษฎีมาใช้

ร่วมกัน เช่น นำเสนอบทเรียนที่สามารถศึกษาได้ทั้งแบบเส้นตรงและแบบสาขาเพื่อสร้างทางเลือกให้แก่ผู้เรียน ใช้หลักการเสริมแรงจากภายนอกควบคู่กับการสร้างแรงจูงใจภายในตัวผู้เรียน ใช้การสื่อสารกับตัวนำเสนอในบทเรียนแทนการสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นกับผู้สอน เพื่อให้ได้สื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันสอดคล้องกับลักษณะของความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และเหมาะกับเทคโนโลยีสารสนเทศและอุปกรณ์ที่มีรวมทั้งศักยภาพในปัจจุบันกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

### การเรียนรู้ด้วยตนเอง

บรูคฟิลด์ (Brookfield, 1984 : 61) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการแสวงหาความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียน ซึ่งอาจขอความช่วยเหลือทางด้านต่าง ๆ เช่น การกำหนดและใช้หนังสือ ประกอบการเรียนรู้หรือบทความต่างๆ จากบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเลือกวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โนลส์ (Knowles, 1975 : 18) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความคิด มีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง (โดยอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ต้องการก็ได้) ผู้เรียนจะทำการวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ของตน กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ แยกแยะแจกแจงแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ทั้งที่เป็นคนและอุปกรณ์ คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และประเมินผลการเรียนรู้นั้นๆ การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนที่เกิดจากความสมัครใจของเด็กมิใช่การบังคับ มีหลักการดังนี้

1. การเรียนรู้โดยพึ่งตนเอง ถือหลักว่ามนุษย์มีศักยภาพที่จะพัฒนาตนเองสู่ความเป็นผู้มีวุฒิภาวะสูง ซึ่งสามารถพึ่งพาตนเองได้
2. ประสบการณ์ของผู้เรียนจะมีมากขึ้น ถ้าผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนในสิ่งที่เห็นว่าจำเป็นและนำไปแก้ปัญหาของตนได้ และผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเรียนรู้ที่ต่างกัน
4. การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับงานหรือปัญหาหลัก ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงอยู่ในลักษณะของโครงการหรือหน่วยการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem-Solving Learning Project or Unit)
5. การเรียนรู้มาจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความต้องการบรรลุผลสำเร็จ (Self-Esteem) ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเป็นต้น

ทิสนา เขมมณี (2548 : 125 - 126) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง หมายถึง การให้โอกาสผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตน การตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้

การแสวงหาแหล่งความรู้ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการประเมินตนเอง โดยครูอยู่ในฐานะกัลยาณมิตร ทำหน้าที่กระตุ้นให้คำปรึกษาผู้เรียนในการวินิจฉัยความต้องการ กำหนดวัตถุประสงค์ ออกแบบแผนการเรียนรู้ และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แหล่งข้อมูล รวมทั้งร่วมเรียนรู้ไปกับผู้เรียนและติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย โดยผู้เรียนรู้ด้วยตนเองจะมีลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนมีการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนมีการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตน (learning needs)
3. ผู้เรียนมีการตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning goals)
4. ผู้เรียนมีการเลือกวิธีเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning strategies)
5. ผู้เรียนมีการแสวงหาแหล่งความรู้ (learning resources) รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนมีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning evaluation)
7. ผู้สอนมีการสนับสนุน ส่งเสริม ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในขั้นตอนต่างๆ ตามความเหมาะสมและความจำเป็น
8. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลโดยใช้ผลการประเมินของตนและของผู้เรียนประกอบกัน วัฒนธรรม ระเบียบทุกซ์ (2545 : 50 – 51) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ เจตคติ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความสามารถในการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ เนื้อหาและสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้รายบุคคล รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สามารถนำเอาประสบการณ์ของตนมาใช้ในการเรียนรู้ด้วย

2. จัดให้ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบในการเรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทตั้งแต่การวางแผน กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของตนหรือกลุ่ม การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การเลือกใช้ในการเรียนรู้ การใช้แหล่งข้อมูล ตลอดจนการประเมินผลการเรียนตนเอง

3. พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจำเป็นอย่างยั้งที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกให้มีทักษะและยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การบันทึกข้อความ การจัดประเภทหมวดหมู่ การสังเกต การแสวงหา และใช้แหล่งความรู้ เทคโนโลยีและสื่อที่สนับสนุนการเรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี

ประสบการณ์ให้การตัดสินใจ การแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการเรียนรู้ และเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง

4. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนต้องเรียนคนเดียว โดยไม่มีชั้นเรียนหรือเพื่อนเรียน ยกเว้นการเรียนแบบรายบุคคล โดยทั่วไปแล้วในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ทำงานร่วมกับเพื่อน กับครูและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นให้กับผู้เรียนเพื่อให้รู้จักการทำงานเป็นทีม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะเจตคติที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้

5. พัฒนาทักษะการประเมินตนเองและการร่วมมือการประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประเมินการเรียนรู้ ดังนั้น จึงต้องพัฒนาทักษะการประเมินให้แก่ผู้เรียน และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนว่า การประเมินตนเองเป็นส่วนหนึ่งของระบบประเมินผล รวมทั้งยอมรับผลการประเมินจากผู้อื่นด้วย นอกจากนี้ต้องจัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การประเมินผลหลายๆ รูปแบบ

6. จัดปัจจัยเสนอการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น บริเวณใน โรงเรียนจึงต้องจัดให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองได้ เช่น ศูนย์วิทยบริการ บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน ฯลฯ รวมทั้งบุคลากร เช่น ครูประจำศูนย์วิทยบริการที่ช่วยอำนวยความสะดวกและแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ

**สรุปได้ว่า** หลักการจัดการเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้จัดกิจกรรมต้องศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล จัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน พัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น พัฒนาทักษะการประเมินตนเอง และการร่วมมือกันประเมินและจัดปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

## 2.5 ทฤษฎีความพึงพอใจ

### 2.5.1 ความพึงพอใจ (Satisfaction)

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่จะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดโดยทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 กล่าวไว้ว่า “พึง” เป็นคำช่วยกริยาอื่น หมายความว่า “ควร” เช่น พึงใจ ความหมายว่า พอใจ ชอบใจ และคำว่า “พอ” หมายความว่า เท่าที่ต้องการ เต็มความต้องการ ถูก ชอบ เมื่อนำคำสองคำมาผสมกัน

“พึงพอใจ” จะหมายถึง ชอบใจ ถูกใจ ความที่ต้องการ คำว่า ความพึงพอใจมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พงศ์ศร พิมพะนิตย์ (2554 : 76) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก ความชอบ ความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่ออยู่ในสภาวะของการมีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ตามความต้องการตามสิ่งที่ได้คาดหวังไว้ หรือแรงจูงใจที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ ทัศนคติและความพึงพอใจสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้หมายถึงผลที่ได้รับจากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทัศนคติ ด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นการแสดงความรู้สึกดีใจยินดีต่อบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ เมื่ออยู่ในสภาวะของการมีความสุขหรือการกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

#### 2.5.2 การสร้างความพึงพอใจในการเรียน

สมยศ นาวิก (2546 : 119) กล่าวว่า การดำเนินงานกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพึงพอใจในการเรียนรู้หรือพอใจในการปฏิบัติงานครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงแนวคิดพื้นฐานที่มีความแตกต่างกันใน 2 ลักษณะต่อไปนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติ การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังนั้นครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุจุดประสงค์ ต้องคำนึงถึงการจับบรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอน ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีแรงจูงใจทำกิจกรรมบรรลุตามจุดประสงค์

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน และผลตอบแทนภายนอก โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผู้ตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องความยุติธรรมของผลตอบแทน



จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผลตอบแทนหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดกับตัวผู้เรียน เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้ เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ถ้ากิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียน

### 2.5.3 กระบวนการและรูปแบบความพึงพอใจ

พอร์เตอร์และโลว์เลอร์(Porter; & Lowler อ้างใน พงศ์ศุทธ พิมพะนิษฐ์, 2554 : 77) เสนอรูปแบบการเกิดความพึงพอใจว่าผลตอบแทนเป็นสาเหตุทำให้เกิดความพึงพอใจและการปฏิบัติงานย่อมจะก่อให้เกิดผลตอบแทน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยการรับรู้ถึงผลตอบแทนที่ยุติธรรม รูปแบบการเกิดความพึงพอใจของ พอร์เตอร์และโลว์เลอร์ แสดงให้เห็นว่าผลการปฏิบัติงานจะนำไปสู่ผลตอบแทนหรือรางวัลที่ได้รับ โดยผลตอบแทนจะไม่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจโดยตรง แต่ต้องผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ดังนั้นความพึงพอใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งจึงถูกกำหนดโดยความรู้สึกของแต่ละบุคคลเมื่อได้รับพิจารณาความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและผลตอบแทนที่เขามีความรู้สึกว่าเขาควรได้รับหากผลตอบแทนจริงมากกว่าผลตอบแทนที่เขาคาดว่าจะได้รับความพึงพอใจย่อมจะเกิดขึ้นความมากน้อยของความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจจึงขึ้นอยู่กับการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลซึ่งจะแปรไปด้วยความคาดหวัง ความปรารถนาที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายและความต้องการ โดยที่ความพึงพอใจนั้นจะต้องให้เขามีความรู้สึกอิสระในการทำมีโอกาเลือกและให้ผลตอบแทนกับความต้อการขั้นต่ำของเขาคือ ความต้องการทางด้านร่างกายและไปถึงขั้นสูง

### 2.5.4 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคุณลักษณะทางจิตของบุคคลที่ไม่อาจวัดได้โดยตรง การวัดความพึงพอใจจึงเป็นการวัดโดยอ้อม วิธีการวัดความพึงพอใจในงานที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายวิธีด้วยกัน จากการศึกษาวิธีการวัดความพึงพอใจของนักวิชาการหลายท่าน

พบประเด็นของวิธีการวัดที่คล้ายกัน จึงพอสรุปได้ดังนี้(พงค์ศธร พิมพะนิตย์ 2554: 78)

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี จึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งนักวิชาการที่ศึกษาเรื่องความพึงพอใจส่วนใหญ่ จะใช้วิธีการวัดโดยใช้แบบสอบถาม โดยนำรูปแบบของแบบสอบถามมาจากแบบสอบถามที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการวัดความพึงพอใจที่ได้รับความนิยมและน่าเชื่อถือ ในการใช้มาตรการวัดเจตคติใน ส่วนประกอบของความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ โดยใช้มาตรการวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) ซึ่งผู้วัดจะต้องสร้างข้อความเกี่ยวกับเป้าหมายจำนวนข้อความมีเท่าใดก็ได้ นำข้อความให้ตัวแทนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่เราต้องการทราบความพึงพอใจของเขาและให้เขาให้คะแนนข้อความหนึ่งตามค่ามาตร 5 มาตร โดยมีหลักในการสร้างข้อความในมาตรของลิเคิร์ต ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของความพอใจ
2. รวบรวมและคัดเลือกข้อความที่เป็นบวกและเป็นลบของความพึงพอใจต่อเป้าหมายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ให้กลุ่มตัวอย่างตอบข้อความตรงตามความเห็นหรือความรู้สึกของตนว่าพึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมากหรือไม่พึงพอใจ
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อถามแต่ละข้อกับข้อคำถามทั้งหมดและตัดข้อที่มีความสัมพันธ์ต่ำออก ข้อที่มีความสัมพันธ์สูงแต่มีค่าเป็นลบให้สลับเครื่องหมายของคะแนน
5. จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามและส่งให้กลุ่มตัวอย่างตอบ
6. คะแนนความพึงพอใจของผู้ตอบแต่ละคนมีค่าเท่ากับคะแนนรวมของข้อความทั้งหมดหรือคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดก็จะทำให้ง่ายต่อการตีความยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ เมื่อสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายประสบความสำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ และความพึงพอใจในการเรียนด้วยสื่อที่ครูสร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับความรู้ของนักเรียน ผลการเรียน

จะมีความสัมพันธ์ในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ นั่นทำให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจเป็นส่วนสำคัญที่จะให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด นั่นคือ สิ่งที่ครูผู้สอนคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

### 3. การทดสอบประสิทธิภาพ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของศาสตราจารย์ ดร.ชัยขงค์ พรหมวงค์ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ (3) วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ (4) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ และ (5) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

#### 3.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยขงค์ พรหมวงค์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520 : 134) ได้ให้ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนำไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุงและนำไปใช้จริง จนแน่ใจว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองใช้เบื้องต้น หมายถึง การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองใช้จริง หมายถึง การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วทุกเล่ม ไปสอนในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

**โดยสรุป** การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนำไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุง และนำไปใช้สอนจริง

#### 3.2 การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ

เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจว่า หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นก็มีความคุ้มค่าที่นำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

**3.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior)** คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนด

**3.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior)** คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่า นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดของนักเรียนต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 494-495)

**โดยสรุป** การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ (1) พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ (2) พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

### 3.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

#### 3.3.1 โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 495)

**สูตรที่ 1** การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ $E_1$	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากกระบวนการ เป็นผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานและประเมินพฤติกรรมกลุ่ม
N	คือ	จำนวนนักเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มคะแนนกระบวนการ เป็นผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานและประเมินพฤติกรรมกลุ่ม

**สูตรที่ 2** การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ $E_2$	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
N	คือ	จำนวนนักเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของคะแนนการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร จะมีการนำคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนทดสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1 / E_2$

**3.3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมดา** ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2541 : 496) กล่าวไว้ว่า หากไม่ยากใช้สูตรก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้ สำหรับค่า  $E_2$  ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่มไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ

สำหรับค่า  $E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกินร้อยละ  $\pm 2.5\%$  ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

โดยสรุป วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการคำนวณโดยใช้สูตร และ (2) วิธีการคำนวณธรรมดา

### 3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ 2541 : 496-497)

**3.4.1 1:1 (แบบเดี่ยว)** เป็นการทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยที่ใช้ นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

**3.4.2 1:10 (แบบกลุ่ม)** เป็นการทดลองกับนักเรียน 6 - 10 คน (คณะนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

**3.4.3 1:100 (ภาคสนาม)** เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากครูต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

โดยสรุป ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ทดสอบแบบเดี่ยว (2) ทดสอบแบบกลุ่ม และ (3) ทดสอบแบบภาคสนาม เมื่อได้ทดสอบแต่ละขั้นตอนแล้วต้องทำการปรับปรุงก่อนนำไปทดสอบในขั้นต่อไป นักเรียนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ

แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มต้องเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งหมด และมีระดับสติปัญญา เก่ง ปานกลาง อ่อน มีจำนวนเท่ากันในแต่ละระดับ

### 3.5 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520 : 142) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ถือว่า ความคลาดเคลื่อนที่ระดับ .05 นั่นคือ ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ควรต่ำหรือสูงกว่า  $\pm 2.5\%$  การยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะยอมรับได้ เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

**3.5.1 สูงกว่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบแล้วทดลองใหม่ หากค่ายังสูงเกิน 2.5% ต้องปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้น

**3.5.2 เท่ากับเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เท่ากับหรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน  $\pm 2.5\%$

**3.5.3 ต่ำกว่าเกณฑ์** เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5%

โดยสรุป การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% กำหนดไว้ 3 ระดับ ได้แก่ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่ากับเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์

## 4. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครอบคลุม (1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (3) คำอธิบายรายวิชา

### 4.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ เป็นการสร้างกลยุทธ์ใหม่ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลสังคมไทย ผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขัน และร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก ปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในความเป็นไทย มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนร่วมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข เป็นไปตามเจตนารมณ์มาตรา 80 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย

พุทธศักราช 2550 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 3-5)

### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาเองได้เต็มตามศักยภาพ

### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้



1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนเองนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยที่ดีและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยทรงมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

#### **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสนา กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

#### **กล่าวโดยสรุป** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ โดยมีหลักการสำคัญคือ เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และเต็มศักยภาพ เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียน และมุ่งให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 4.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552:1) กล่าวถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้ว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กระทรวงการศึกษาธิการ (2552:1-2) กล่าวว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

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

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อความคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น

การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความกตริริเริ่มสร้างสรรค์

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 2 – 3) กล่าวถึง สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประเมินค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต(Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**คุณภาพผู้เรียน**

กระทรวงศึกษาธิการ(2552 : 3 – 6) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้ความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและการบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มีส่วนส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ เมื่อผู้เรียนจบปีสุดท้ายของแต่ละช่วงชั้น ซึ่งผู้รายงานจะกล่าวถึงเฉพาะช่วงชั้นที่ 2 ดังนี้  
ช่วงชั้นที่ 2 (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวน สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้

ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงเรขาคณิต(Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปร และกราฟในการแก้ปัญหา

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล โดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 และ ค 1.2 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์  
ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.1/2 บวก ลบ คูณ การเศษส่วนและทศนิยมและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึง  
ความสัมพันธ์ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ  
บอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณและการหารของเศษส่วนและทศนิยม

#### 4.3 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลในสาระต่อไปนี้

ทศนิยมและเศษส่วน ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม การ  
คูณและการหารทศนิยม เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การ  
คูณและการหารเศษส่วน ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

การประมาณค่า ค่าประมาณ การปัดเศษ การประมาณค่า คู่อันดับและกราฟ คู่อันดับและ  
กราฟของคู่อันดับ กราฟและการนำไปใช้

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบรูปและความสัมพันธ์ คำตอบของสมการ การแก้สมการ  
เชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ  
หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้างและด้านบนของ  
รูปเรขาคณิตสามมิติ รูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษา  
ค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ  
การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การนำความคิด ทักษะและกระบวนการไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ  
และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์  
สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความรับผิดชอบ มีความเพียรพยายามและมีวิจารณญาณ

ใช้การวัดผลและการประเมินผลอย่างหลากหลาย ประเมินตามสภาพความเป็นจริง  
ครอบคลุมทักษะทั้งด้านความรู้ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

**จากการศึกษาเอกสารขั้นต้นสรุปได้ว่า** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคำอธิบาย  
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้มีความมุ่งหวังที่จะให้  
ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ จัดให้มีประสบการณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์และก้าวทันยุคสมัยที่  
เทคโนโลยีทันสมัยอย่างไร้พรหมแดนและใช้ชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข

## 5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอนในสาขาต่างๆ ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งพอสรุปงานวิจัยที่สอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

### 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โรบินส์ (Robins. 2004 : A) ได้ศึกษาจุดเด่นและทิศทางในอนาคตของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นข้อบังคับที่สำคัญในการแต่งหนังสือ การพิมพ์หนังสือเพื่อจำหน่ายและการอ่านเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมา มีโอกาสและความท้าทายที่จะยกระดับการเรียนรู้และการอ่าน

กริก (Grigg. 2005 : 90) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในทางพันธุกรรม ในการจัดทำพื้นที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มทดลองตัวอย่าง จำนวน 48 คน โดยได้ทำการทดลอง 2 รูปแบบ คือการใช้ E – Book และกรณีการศึกษาจากระเบียบจริง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนมากได้รับความรู้และมีการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะเป็แนวทางในการออกแบบพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สำหรับทางพันธุกรรม

### 5.2 งานวิจัยในประเทศ

บุษบา ชูคำ (2550 : 70 – 78) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าค่าเกณฑ์ (60%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book สูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิตติยา ปลอดแก้ว (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 35 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



สุวาริ รินรส (2551 : 75 – 76) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง เบญจจิต เบญจธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

วชิราภรณ์ แก้วบุญเรือง (2552 : 133 – 134) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความฉลาดด้านการบริโภค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาแม่ทะ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความฉลาดด้านการบริโภค มีประสิทธิภาพ 81.78/82.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นักเรียนเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

เกรียงไกร ทองศรี (2553 : 80 – 85) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องประวัติศาสตร์นครไทยมีกระบวนการสร้าง 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการออกแบบสอน (Instructional Design) และขั้นออกแบบจอภาพ (Screen Design) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย มีประสิทธิภาพ 85.21/92.43 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

ณัฐญา นาคะสันต์ (2553 : 158 – 159) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการนำทาง และลักษณะตัวนำทางสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยทดลองกับ นักศึกษาปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกริก จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการนำทาง (Navigation) ที่พัฒนา มีระบบเพิ่มขึ้นดังนี้ ระบบการเชื่อมโยง (Link) เนื้อหาภายในเล่ม ระบบข้อมูลถาวร (Permanent Link) การเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่นๆ ระบบข้อมูล Media Storage ระบบข้อมูล Stored Cache การเชื่อมโยงข้อมูลระบบ Bibliography และระบบ Search Box ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากและผู้เรียนประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ตัวนำทาง (Navigator) ที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษารวบรวมตัวนำทาง 2,163 ตัว จาก 278 เว็บไซต์ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(E – Book) ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก และการประเมินจากผู้เรียนในระดับมากที่สุด เมื่อนำมาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพพบว่ามีประสิทธิภาพ 91.17/90.10 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองสุข คำแก้ว (2553 : 65) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.06/84.06 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74

เนตรนภิส แนบชิตร์ (2553 : 80) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการวัด ตำแหน่งข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.97/83.07 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีระดับคุณภาพในระดับมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ ดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์คิดเป็นร้อยละ 74.92 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความคงทนของการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์หลังจากเวลาผ่านไป 7 วันและ 30 วัน

พรพรรณ เสนาจักร (2553 : 78) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนโดยใช้ หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพหุนาม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์หลังการสอน โดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม สูงกว่าก่อนการสอน โดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรณทิพย์ ผลเกิด (2557 : 71) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/83.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ศรีวิมล สังขวงษ์ (2557 : 70) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องจำนวนจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนเรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับวิธีการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่มีการสอบก่อนเรียนกับไม่มีการสอบก่อนเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

**โดยสรุป** งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจจากผู้เรียน สามารถกระตุ้นความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนและสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะสามารถผสมผสานสื่อในรูปแบบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดเวลาเรียน เมื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนยังสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดและวิธีการจากงานวิจัยที่ได้ศึกษานำมาเป็นแนวทางพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1