**บทที่ 2**

**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนร่มเกล้ากาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ(1)เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน(2)เพื่อหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

**1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

1.1 วิสัยทัศน์

1.2 หลักการ

1.3 จุดมุ่งหมาย

1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1.5 คุณลักษณะสำคัญของนักเรียน

1.6 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา

1.7 สาระของหลักสูตร

**2. ทฤษฎีการเรียนรู้**

2.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

2.2 ทฤษฎีปัญญานิยม

2.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

2.4 ทฤษฎีกระบวนการพัฒนาระบบคู่มือประกอบการสอน

2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์**

3.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.3 โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.4 ไฮเปอมีเดีย (Hypermedia)

3.5 หลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.6 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**4. ภาษาซี**

**5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)**

**1.1 วิสัยทัศน์**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

**1.2 หลักการ**

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและ

การจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย

ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

**1.3 จุดหมาย**

มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพได้ โดยกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา

สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

**1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถที่ใช้ในการรับสารและส่งสาร มี

วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์

การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค

ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน แก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้

เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

**1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

1.5.3 มีวินัย

1.5.4 ใฝ่เรียนรู้

1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.5.8 รักความเป็นไทย

1.5.9 มีจิตสาธารณะ

**1.6 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา**

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วยโครงสร้างเวลาเรียน และโครงสร้าง

หลักสูตรชั้นปี

**1.7 สาระของหลักสูตร**

1.7.1 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงหลักพัฒนาการทางสมองและ

พหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1) ภาษาไทย

2) คณิตศาสตร์

3) วิทยาศาสตร์

4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5) สุขศึกษาและพลศึกษา

6) ศิลปะ

7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญ

ของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานนอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบเพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายใน และการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าว เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษา ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

1.7.2 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละ

ระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดคู่มือประกอบการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

(มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจและให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้ ว 1.1 ป. 1/2

ป.1/2 ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2

1.1 สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1

ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.7.3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ พัฒนาอย่างรอบด้านเพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เสริมสร้างให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการประโยชน์เพื่อสังคม สามารถจัดการตนเองได้ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1) กิจกรรมแนะแนว

2) กิจกรรมนักเรียน ประกอบด้วย

(1) กิจกรรมลูกเสือ - ยุวกาชาด

(2) กิจกรรมชุมนุม

3) กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

1.7.4 การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

1.7.5 สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

1.7.6 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนพื้นฐาน 2 ประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

**2. ทฤษฎีการเรียนรู้**

**2.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม**

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ (Skinner’s Operant Conditioning Theory)

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ (Skinner) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันมีความคิดว่าพฤติกรรมของอินทรีย์จะเกิดขึ้นเพราะอินทรีย์เป็นผู้กระทำหรือส่งออก (Emit) มากกว่าเกิดขึ้นเพราะถูกสิ่งเร้าดึงให้ออกมา พฤติกรรมส่วนใหญ่แล้วมนุษย์จะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติไม่ใช่เกิดจากการจับคู่ระหว่างสิ่งเร้าใหม่กับสิ่งเร้าเก่า ตามคำอธิบานของพาฟลอฟ สกินเนอร์ได้อธิบาย คำว่า “พฤติกรรม” ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ตัว คือ สิ่งที่ก่อให้เกิดขึ้นก่อน พฤติกรรม และผลที่ได้รับ

พฤติกรรมที่อินทรีย์ส่งออกมาเองก็คือ อาการที่อินทรีย์กระทำต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน สกินเนอร์มีความเห็นสอดคล้องกับธอร์นไดค์ว่า การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ เขาจึงสนใจเรื่องการเสริมแรงนี้มากและได้ใช้การเสริมแรงเป็นเครื่องมือในการควบคุมพฤติกรรม แต่ความเห็นของสกินเนอร์เกี่ยวกับการเสริมแรงก็ยังแตกต่างจากความเห็นธอร์นไดค์ตรงที่เขากล่าวว่า การเชื่อมโยงจะเกิดขึ้นระหว่างรางวัล (Reward) และการตอบสนอง (Response) ไม่ใช่ระหว่างสิ่งเร้า (S) และการตอบสนอง (R) ดังที่ธอร์นไดค์กล่าวการทดลองของสกินเนอร์

สกินเนอร์ทำการทดลองกับหนู โดยเขาสร้างเครื่องมือในการทดลองเป็นกล่องสี่เหลี่ยม เรียกว่า “Skinner Box” ข้างในกล่องทำเป้นคาน หรือลิ้นที่เป็นตัวบังคับให้อาหารตกลงในจานที่รองรับเหนือคานจะมีหลอดไฟที่มีวงจรต่อกับคาน เมื่อไปถูกคานไฟจะสว่างและจะมีอาหารตกลงมา เขาดำเนินการทดลองโดยการจับหนูที่กำลังหิวใส่ลงไปในกล่องทดลองปรากฏว่าหนูวิ่งไปวิ่งมา จนกระทั่งไปเหยียบถูกคานเข้าโดยบังเอิญทำให้ไฟสว่างขึ้น และหลังจากนั้นก็มีอาหารหล่นลงมาสู่จาน หนูจึงได้กินอาหารซึ่งเป็นการเสริมแรงต่อการกดคานจากนั้นหนูก็วิ่งไปวิ่งมาอีก จนกระทั่งไปกดคานอย่างรวดเร็วและได้อาหารทุกๆครั้ง พฤติกรรมแบบ Operant ก็จะเกิดเต็มที่ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวถือว่า หนูตัวนี้เกิดการเรียนรู้แบบลงมือกระทำเอง

สกินเนอร์ได้บันทึกอัตราการกดคานของหนูในกระดาษ โดยมีเครื่องมือสำหรับบันทึกติดต่ออยู่กับคาน เส้นกราฟที่ได้แสดงให้เห็นถึงความถี่ของการกดคาน จากการทดลองของเขาพบว่า ระยะแรกๆอัตราการกดคานจะต่ำมากประมาณครั้งละราว 15 นาที แต่จากนั้นอีกราว 30 นาที อัตราการกดคานจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นอัตราที่สม่ำเสมอกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหนูเกิดการเรียนรู้ที่จะกดคานแล้ว จากการทดลองดังกล่าว สรุปได้ว่า การตอบสนองหรือการกดคานจะเข้มข้นเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวเสริมแรง (Reinforcer) ซึ่งได้แก่ อาหาร แสดงว่าการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีการเสริมแรง

หลังจากที่สิกนเนอร์ทดลองให้หนูกดคาน เพื่อให้อาหารเป็นรางวัลแล้วเขาได้เปลี่ยน การทดลองใหม่ โดยการใช้ไฟฟ้าช็อตเพื่อศึกษาเรื่องการลงโทษ คือ ขณะที่หนูอยู่ในกรงมันจะถูกกระแสไฟฟ้าช็อต หนูก็จะวิ่งพล่านเพื่อหาทางออก แต่ถ้าบังเอิญไปกดคานเมื่อไหร่ ไฟฟ้าจะหยุดช็อตทันทีเพียงไม่กี่ครั้งหนูก็รู้ว่าจะต้องกดคาน จึงจะไม่ถูกไฟฟ้าช็อต แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำหนูกลับมาที่กล่องนี้อีก มันจะแสดงอาการกลัวอย่างลนลานและไม่อยากเข้ากล่องนั้นอีก

สกินเนอร์ใช้การเสริมแรงมาควบคุมพฤติกรรมของสัตว์ ทำให้สัตว์เกิดการเรียรู้ตามที่เขาต้องการ เขาเรียกการสอนให้เกิดการเรียนรู้ในการกระทำพฤติกรรมนี้ว่า เป็นการดัดหรือการตบแต่งพฤติกกรม (Behavior Shaping) โดยเขาทำการทดลองกับนกพิราบ เพื่อให้มันจิกเครื่องหมายให้ถูกต้อง เมื่อผู้ทดลองเปิดไฟสีต่างๆและใช้อาหารเป้นตัวเสริมแรงให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการโดยยึดหลักการเสริมแรง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อคู่มือประกอบการสอนอย่างยิ่ง

นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงที่สุดในกลุ่มนี้คือ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก และเชื่อในทฤษฎีการวางเงื่อนไข โดยมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง การให้การเสริมแรง ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการที่มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และพฤติกรรมการตอบสนองจะเข้มข้นขึ้นหากได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม

การนำทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยจากง่ายไปสู่ยาก ในลักษณะเส้นตรง (Linear) โดยมีการบอกเป้าหมายและจุดประสงค์ของแต่ละหน่วยอย่างชัดเจน มีเกณฑ์การวัดผลที่ชัดเจนและต่อเนื่อง และการให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันที การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว เป็นต้น

ความหมายแนวปัญญานิยม

ปัญญา นิยมหรือกลุ่มความรู้ความเข้าใจ หรือบางครั้งอาจเรียกว่ากลุ่มพุทธินิยม เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการทางปัญญาหรือความคิด นักคิดกลุ่มนี้ ได้ขยายขอบเขตของความคิดที่เน้นทางด้านพฤติกรรม ออกไปสู่กระบวนการทาง ความคิด ซึ่งเป็นกระบวนการภายในสมอง นักคิดกลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ไม่ใช่เรื่องของพฤติกรรมที่เกิด จากกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเพียงเท่านั้น การเรียนรู้ของมนุษย์มีความซับซ้อนยิ่งไปกว่านั้น การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิดที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย และความสัมพันธ์ของข้อมูล และการดึงข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความ เข้าใจให้แก่ตนเอง

**2.2 ทฤษฎีปัญญานิยม**

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการ อย่างไร เขาอธิบายว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังพัฒนาไปสู่ ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็วอย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติ และพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

                1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วง 0 -2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดของผู้อื่น

                1.2 ขั้นตอนปฏิบัติการคิด (Preopoerational period) เป็นขั้นการพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษา แบ่งเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้น คือ

1. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

2. กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะดังนี้

                2.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์เรื่องราวและข้อมูลต่างๆเข้ามาสะสมเก็บไว้ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

                2.2 การปรับและจัดระบบ (accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากัน เป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

                2.3 การเกิดความสมดุล (equilibration) เป็น กระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

หลักการจัดการศึกษา / การสอน ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของเพียเจต์

         1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสม กับพัฒนาการนั้นไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงได้

                   1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่พัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการ ของเขา

                    1.3 ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงความคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม จะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

         2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

         3. ในการสอนเด็กเล็กๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนที่ละส่วน

         4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การกระทำเช่นนี้ช่วยให้กระบวนการซึมซับและการจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไป ด้วยดี

         5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก

**2.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้**

ทฤษฏีนี้เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ของมนุษย์นั้นมีลักษณะที่เชื่อมโยงกันเป็นกลุ่ม หรือโหนด (Node) การที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น จะเป็นการนำความรู้ใหม่ ๆ ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ นอกจากนั้น ทฤษฎีนี้ยังเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของการรับรู้ โดยเชื่อว่าไม่มีการเรียนรู้ใด เกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ การรับรู้จะเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม นอกจากนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เรา

เคยเรียนรู้มาอีกด้วย  
การนำทฤษฎีโครงสร้างความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะส่งผลให้ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงกันไปมา คล้ายใยแมงมุม (Webs) หรือบทเรียนในลักษณะ

ที่เรียกว่า บทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia)

ดังนั้น ในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้กับคู่มือประกอบการสอนนั้น จึงจำเป็นต้องนำแนวคิดของทฤษฎีต่าง ๆ มาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะ และโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเพียงทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้สื่อคู่มือประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และตอบสนองลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ของสาขาวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกันนั่นเอง

**2.4 ทฤษฎีกระบวนการพัฒนาระบบคู่มือประกอบการสอน**

ADDIE Model เป็นกระบวนการพัฒนาระบบคู่มือประกอบการสอน (Instructional System -  Design: ISD) ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปและสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อคู่มือประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่ง Richey (1986) และ Seels and Glasgow (1997) ได้มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย วิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluation)

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

ในขั้นนี้เป็นการทำความเข้าใจปัญหาคู่มือประกอบการสอนเป้าหมายของรูปแบบการสอนและวัตถุประสงค์ที่จะสร้างขึ้นตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมีโดยพิจารณาจากคำถามเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้

- ใครคือกลุ่มเป้าหมายและเขาต้องมีคุณลักษณะอย่างไร  
 - ระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน  
 - มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีอยู่อะไรบ้าง  
 - อะไรที่เป็นทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่บ้าง  
 - หลักการสอนที่พิจารณาเป็นแบบไหน อย่างไร  
 - มีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย การสร้างจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดเครื่องมือวัด

ประเมินผลแบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและเลือกสื่อการสอนขั้นตอนการออกแบบควรจะทำอย่างเป็นระบบและมีเฉพาะเจาะจง โดยความเป็นระบบนี้หมายถึงตรรกะมีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนา และการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสำหรับความเฉพาะเจาะจงหมายถึงแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบรูปแบบการสอนจะต้องเอาใจใส่ทุกรายละเอียด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)  
 3. การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มี

ดังนี้

- การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)  
 - การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ  
 - การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ  
 - การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font Color) สีของฉากหลัง (Background) สีของส่วนอื่น ๆ  
 - การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาคือขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมการ สร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการสอน เมื่อเรียบร้อยทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียนในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอน และสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

1. การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้  
 1.1 การเตรียมข้อความ  
 1.2 การเตรียมภาพ  
 1.3 การเตรียมเสียง  
 1.4 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

2. การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป เป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเพื่อเปลี่ยน story board ให้

กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 3. การสร้างเอกสารประกอบการเรียนหลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของ

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำดำเนินการ (Implementation)

ในขั้นตอนการดำเนินการนี้ หมายถึงขั้นของขั้นตอนการนำสื่อหรือใช้งานจริง โดยอาจเริ่มจากการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้านสื่อพิจารณาความถูกต้อง  ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของสื่อสื่อ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปทดลองในลักษณะนำร่อง ( Pilot Testing) กลับตัวอย่างไม่กี่คน แล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนาม (Field Tasting) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)

ขั้นการประเมินผลประกอบด้วยสองส่วนคือการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE Process ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้นเพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมดข้อมูลจากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน

1. จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)  
 2. ทดสอบบทเรียน (Testing)  
 3. ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)  
 4. ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

**2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์**

2.5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบ โครงสร้างของหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ทฤษฎีปัญญานิยม ทฤษฎีโครงสร้างความรู้และทฤษฎี ความยืดหยุ่นทางปัญญา (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541) โดยมีแนวคิดดังนี้

2.5.1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบตามแนวคิดของ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับ การเสนอเนื้อหาตามลําดับจากง่ายไปหายาก ซึ่งเป็นลําดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลําดับการ สอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.5.1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม ทําให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา ของคราวเดอร์ ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา จะทําให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการ ควบคุมการเรียนของตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลําดับเนื้อหาของ บทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง โดยผู้เรียนสามารถจะเลือกเรียนได้ตามความสนใจ

2.5.1.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญา จะมีความแตกต่างกัน ทางแนวคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะที่ ใกล้เคียงกัน กล่าวคือทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการ นําเสนอเนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของ มนุษย์ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติตอบสนองต่อการเรียนรู้ ของมนุษย์ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับ แนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนําเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ ยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความ สลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบ โครงสร้างการนําเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่ จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัดและพื้น ฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมที่ออกแบบตามแนวคิดของ ทฤษฎีทั้งสองนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะ โยงใย (เหมือนใยแมงมุม)

การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น ผู้ออกแบบไม่จําเป็นต้องยึดแนวคิดหรือ ทฤษฎีใคทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบสามารถพัฒนาผสมผสาน แนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ใน สาขาวิชาต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในการออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลําดับการเรียนรู้ที่ ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อนในขณะเดียวกันก็สามารถที่จะ ประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะของ องค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลําดับการเรียนรู้ที่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น (ปิลันธณา สงวนบุญญพงศ์. 2542)

2.5.2 จิตวิทยาที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์เกี่ยวเนื่องกับการ ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น ได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจํา ความ เข้าใจ ความกระตือรือร้น ในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้และ การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 57-67)

2.5.2.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ดีจะต้อง ออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายดายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทําให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้า และรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียนการใช้สื่อประสมและการ ใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่ว่าจะเป็น การใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบ หน้าจอ การว่างตําแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษร หรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

2.5.2.2 การจดจํา ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคํานึงถึงหลักเกณฑ์ สําคัญที่จะช่วยในการจดจําได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหาและ หลักในการทําซ้ํา ซึ่งสามารถแบ่งการวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะ ด้วยกันคือ ลักษณะเชิงเส้นตรง ลักษณะสาขา และลักษณะสื่อหลายมิติ

2.5.2.3 การเข้าใจ ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคํานึงถึงหลักการ เกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิดและการประยุกต์ใช้กฏต่าง ๆ ซึ่งหลักการทั้งสองนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับ แนวคิดในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการทบทวนความรู้ การให้คํานิยามต่าง ๆ การ แทรกตัวอย่างการประยุกต์กฎและการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตน โดยมี วัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกําหนดรูปแบบการนําเสนอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และกิจกรรมต่างๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะปรนัยหรือคําถามสั้นๆ เป็นต้น

2.5.2.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน ข้อได้เปรียบสําคัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มี เหนือสื่อการสอนอื่น ๆ ก็คือความสามารถในเชิงโต้ตอบกับผู้เรียนที่จะออกแบบบทเรียนที่ทําให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้น จะต้องออกแบบให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่าง สม่ําเสมอและปฏิสัมพันธ์นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเอื้ออํานวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5.2.5 แรงจูงใจ ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนํามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอกของเลปเปอร์ ซึ่งเชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ ในบทเรียน ควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจเกี่ยวกับบทเรียนมากว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่ง เป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียนการสอนที่ทําให้เกิดแรงจูงใจภายในนั้นคือการสอนที่ผู้เรียน รู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทําให้เกิดแรงจูงใจ ภายในไว้ดังนี้

1) การใช้เทคนิคของเกมในบทเรียน

2) การใช้เทคนิคพิเศษในการนําเสนอภาพ

3) จัดหาบรรยากาศการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียนและ หรือสํารวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

4) ให้โอกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตน

5) มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน

6) ทําให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

แรงจูงใจเป็นปัจจัยสําคัญมากในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ได้อ้างถึงในบทนี้อย่างไรก็ตาม ควรที่จะมีการนําไปใช้อย่างเหมาะสมและในระดับที่ดีพอ

2.5.2.6 การออกแบบควบคุมบทเรียน ซึ่งได้แก่ การควบคุมลําดับการเรียน เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือการให้โปรแกรมและ ผู้เรียน ในการออกแบบนั้นควรพิจารณาการผสมผสานระหว่างให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ ควบคุมบทเรียนจะมีประสิทธิผลอย่างไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุม ทั้ง 2 ฝ่าย

2.5.2.7 การถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยปกติแล้วการเรียนรู้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นั้นจะเป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะมีการนําไปประยุกต์ใช้จริง การนําความรู้ที่ได้จากการเรียน และขัดเกลาแล้วนั้นไปประยุกต์ใช้ในโลกจริงก็คือการถ่ายโอนการเรียนรู้นั่นเอง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อ ความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริงของบทเรียน ประเภท ปริมาณความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ การถ่ายโอนการเรียนูจึงถือเป็นผลการเรียนรู้ที่พึ่ง ปรารถนาที่สุด

3.2.8 ความแตกต่างระบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่าง ไปการออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของ ผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสําคัญ

**3.หนังสืออิเล็กทรอนิกส์**

**3.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)**

มีนักวิชาการและนักวิจัยหลายคนให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548, หน้า 203) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic -book) เป็นสื่อประเภทหนึ่งในกลุ่มสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมี ทั้งวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม ฯลฯ โดยการแปลงเนื้อหาที่พิมพ์ด้วยซอฟแวร์โปรแกรม ประมวลคําให้เป็นรูปแบบ pdf (portable document file) เพื่อสะดวกในการอ่านด้วยโปรแกรม สําหรับอํานหรือส่งผ่านบนอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีทั้งรูปแบบ ธรรมดาคือ มีข้อความและภาพเสมือนหนังสือทั่วไป และแบบสื่อหลายมิติโดยการเชื่อมโยงไปยัง ข้อความในหน้าอื่นๆ หรือเชื่อมโยงกับเว็บไซต์บนอินเตอร์เน็ตก็ได้ ทําให้สะดวกในการใช้งานเพราะ มีทั้งเนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชั่นและแบบวีดิทัศน์ และเสียง ประเภทต่างๆ รวมถึงเสียงจากการอ่านข้อความในเนื้อหาด้วย

กำธร บุญเจริญ (2550) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่บรรจุด้วยเนื้อหาที่เป็นอักษร ภาพ เสียง กราฟิก และสื่อประสมต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถอ่านและดูบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถดาวโหลดได้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อเก็บไว้อ่านสามารถส่งต่อไปยังผู้อื่นได้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถเชื่อโยงไปยังหนังสือเล่มอื่นๆ ได้ทันทีผ่านระบบออนไลน์

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551) กล่าวว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

อาวัชนา สินวณิชย์กุล (2552) ให้นิยามความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หมายถึงหนังสือหรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดียผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์มัลติมีเดียชนิดอื่น ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงหรือถ่านโอนข้อมูลได้ ผู้เรียนสามารถอ่านผ่านทางอินเทอร์เน็ตหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปาล์ม หรือเครื่องอ่าน E-book เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านรูปแบบสิ่งพิมพ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์และมัลติมีเดียที่เป็นแผ่นจานข้อมูลเสียง เช่น ซีดีรอม แผ่นซีดีรอมสามารถจัดข้อมูลได้จำนวนมากในรูปแบบหนังสือที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ตัวอักษร ลักษณะภาพดิจิทัล ภาพอนิเมชั่น วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง คำพูด เสียงดนตรี และเสียงอื่น อยู่ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ มีลักษณะการนำเสนอที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกับการอ่านหนังสือทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่ตามที่ผู้เรียนต้องการ

พิรุณโปรย สำโรงทอง (2554) ความหมายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า เป็นหนังสือที่บรรจุด้วยเนื้อหาที่เป็นตัวอักษร ภาพ เสียง กราฟิก และสื่อประสมต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถอ่านและดูบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถดาวน์โหลดได้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อเก็บไว้อ่าน สามารถส่งต่อไปยังผู้อื่นได้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถเชื่อมโยงไปยังหนังสือเล่มอื่น ๆ ได้ทันทีที่ผ่านระบบออนไลน์

เขมณัฏฐ์ กิ่งศิริธรรม (2559, หน้า 44) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) ย่อมาจากคําว่า Electric Book หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะ เป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยคุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมดยงไปยังส่วน ต่างๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียนได้ นอกจากนี้หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถแทรกภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวแบบทดสอบ และสามารถสั่งพิมพ์ เอกสารที่ต้องการออกทางเครื่องพิมพ์ได้ อีกประการหนึ่งที่สําคัญก็คือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถปรับปรุงข้อมูลได้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

แวววิไล จำปาศักดิ์ (2560ม หน้า 35) หนังสือที่อยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยการนำเสนอข้อมูลจะประกอบไปด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดีโอต่างๆและสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาข้อมูลที่สัมพันธ์กันได้อย่างรวดเร็ว มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้และสามารถอ่านได้ทั้งจากคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือที่ใช้ได้ทั้งระบบออฟไลน์และออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

จากความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่อยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยจะนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมภาพ เสียง วีดีโอ เนื้อหาไว้อยู่ในรูปแบบหนังสือ ที่สามารถหยิบใช้ได้ทุกเวลาทุกสถานที่ โดยสามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ได้เลย ทั้งในระบบออนไลน์และออฟไลน์

**3.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)**

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555)ได้แบ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเน้นข้อความ (Text-Based e-book) เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่คงรูปแบบของหนังสือแบบดั้งเดิม คือประกอบด้วยข้อความและภาพ แต่ได้ดัดแปลงส่งให้สะดวกต่อการเข้าถึง และความยืดหยุ่นของการใช้งานของผู้เรียนอีกทั้งยังเป็นการเปลี่ยนแปลงหนังสือจากสภาพสื่อ Desktop Publishing ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัลทำให้เพิ่มศักยภาพการนำเสนอ ไม่ว่าจะเป็น การคั่นหนังสือ การสืบค้นและการคัดเลือก เป็นต้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจและสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตัวเองสะดวก ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปกลับมาในเอกสารหรือกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมัลติมีเดีย (Multimedia e-book) หมายถึง เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้คุณสมบัติของสื่อมัลติมีเดียที่ประกอบไปด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียงตลอดจนแอนิเมชั่นต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยน แก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลได้ง่ายสะดวงรวดเร็ว ทำให้สามารุปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive e-book) หมายถึง เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นคุณสมบัติปฏิสัมพันธ์ระหว่างเอกสารและผู้เรียน เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้โดยเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้มีวิธีเก็บในลักษณะพิเศษ นั่นคือจากไฟล์ข้อมูลหนึ่ง ผู้อ่านสามารถเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทันทีหากข้อมูลที่กล่าวมานี้เป็นข้อความที่เป็นตัวอักษรสามารถเรียกการเชื่อมโยงลักษณะนี้ว่า ข้อความหลายมิติ (Hypertext) และหากข้อมูลนั้นรวมถึงการเชื่อมโยงกับเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วย จะเรียกการเชื่อมโยงลักษณะนี้ว่าสื่อประสมหรือสื่อหลานมิติ (Hypermedia)

4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเน้นแหล่งข้อมูล (Resource-Based e-book) หมายถึง เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นคุณสมบัติของการรวบรวมและเชื่อมโยงสู่แหล่งข้อมูลต่าง ๆในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่กำลังศึกษาจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัด เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผลและมีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอน มีระเบียบและมีเหตุผล ถือเป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

**3.3 โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)**

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2559, หน้า 56 - 58) กล่าวว่า โดยทั่วไปบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จะมีองค์ประกอบไปด้วยข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ แต่หากต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อยากรู้อยากเห็น มีความคิดจินตนาการนั้น อาจจะต้อง ออกแบบให้มีลักษณะเด่น และจุดสนใจเพิ่มมากขึ้นเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ดังนี้

1. ข้อความ อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรค ที่มีแบบ (Style) หลากหลาย มีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (font) ขนาด (Size) และสี (color) รูปแบบของ ตัวอักษรแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริมหรือเป็นข้อจํากัดในการแสกงข้อความได้ ดังนั้นการนําเสนอ เนื้อหายังไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใดๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมใน การใช้เป็นหัวเรื่อง ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายเนื้อหาได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวเรื่อง และ เนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนอายุน้อยการอ่านเนื้อหาอาจทําได้ช้า จึง ควรเลือกตัวอักษรขนาดใหญ่และเลือกรูปแบบตัวอักษรแบบมาตรฐานเพื่อช่วยให้ผู้เรียนอ่านได้ ชัดเจนขึ้น

2. เสียง เสียงที่เราใช้ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect) เสียงพูดอาจเป็นเสียงบรรยาย หรือ เสียงจากการสนทนาที่ใช้ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สําหรับเสียงดนตรีจะเป็นท่วงทํานองของเสียง เครื่องดนตรีต่างๆ และเสียงประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ก็คือ เสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้า มา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น ควรเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับ ผู้เรียน มีความชัดเจนและผู้บรรยายหรือผู้พูดมีลีลาการใช้เน้นถ้อยคําที่น่าสนใจชวนติดตาม ใช้ ถ้อยคําให้สละสลวย สื่อความหมาย กะทัดรัด จูงใจ มีจังหวะคล้องจองกับการนําเสนอภาพและ ข้อความหน้าจอและสอดคล้องกับตัวผู้เรียน

3 ภาพนิ่ง ภาพถ่าย ภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่ง อาจเป็นภาพขาวดําหรือสีอื่นๆ ก็ได้ อาจมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้อยู่ ส่วนขนาด ของภาพนิ่งก็อาจจะมีขนาดใหญ่เต็มจอหรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะมี ภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบสําคัญ เพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลมาจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี ใน การออกแบบควรเสนอภาพให้เป็นระเบียบ มีลําดับขั้นตอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและดูง่าย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและวัยของผู้เรียน หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจํานวนมากๆ หรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ภาพๆ หนึ่งควรใช้เสนอ แนวคิดหลักแนวคิดเดียว

4. ภาพเคลื่อนไหว ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหว ที่ไม่สามารถ อธิบายได้ด้วยตัวอีกษร หรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมี

5. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ การนําเสนอเนื้อหาในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บางครั้ง การนําเสนอเนื้อหาอาจจะต้องมีการเชื่อมโยงไปยังคําสัญบางคําในเนื้อหาจึงจําเป็นต้องมีการ เชื่อมโยงเนื้อหาเข้าด้วยกัน ทั้งในรูปแบบของการเชื่อมโยงแบบ Hypertext (การเชื่อมโยงด้วย ตัวอักษร) และ Hypermedia (การเชื่อมโยงด้วยภาพ) เป็นการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม นอกจากนี้ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ยังมีลักษณะเด่นที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อตอบสนอง หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ทันที ในการออกแบบควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนในการตอบผิด ซ้ําๆ มากเกินไปจะทําให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงแก่ผู้เรียน อาจทําได้โดยใช้คํากล่าวชม เมื่อผู้เรียนเลือกคําตอบได้ถูกต้องแต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม เช่นกัน

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดเจนคือกระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือ โครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย

1. หน้าปก หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง

2. คำนำ หมายถึง คำบอกกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลและเรื่องราวต่าง ๆ ของหนังสือเล่มนั้น

3. สารบัญ หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มประกอบด้วยอะไรบ้าง อยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่าง ๆ ภายในเล่มได้

4. สาระของหนังสือแต่ละหน้า หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฎภายในเล่ม ประกอบด้วย

4.1) หน้าหนังสือ (Page Number)

4.2) ข้อความ (Text)

4.3) ภาพประกอบ (Graphics)

4.4) เสียง (Sounds)

4.5) ภาพเคลื่อนไหว (Video)

4.6) จุดเชื่อมโยง (Links)

5. อ้างอิง หมายถึง แหล่งข้อมูลที่ใช้นำมาอ้างอิง อาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์

6. ดัชนี หมายถึง การระบุคำสำคัญหรือคำหลักต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเล่ม โดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจุดเชื่อมโยง

7. ปกหลัง หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งอยู่ส่วนท้ายเล่ม

**3.4 ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)**

กิดานันท์ มลิทอง (2536) กล่าวว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) เป็นการขยายแนวความคิด ของไฮเปอร์เทกซ์ (Hypertex) ในเรื่องการนำสนอข้อมูลที่มีโครงร่างไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear) และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ การเขียนบทเรียนใน ลักษณะไฮเปอร์มีเดีย จึงเป็นการเขียนบทเรียนในรูปลักษณ์และวิธีการของไฮเปอร์เทกซ์

ไฮเปอร์มีเดีย คือ การจัดองค์ความรู้หลักการต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ โดยการนําเสนอ สารสนเทศด้วยภาพ ข้อความ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ที่มีโครงสร้างประกอบด้วย โหนด (Nodes) และลิงค์ (Link) ที่ไม่เป็นเป็นเส้นตรง ผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงไปมาระหว่างส่วนต่างๆ ของบทเรียนได้ อย่างรวดเร็วตามต้องการ (กำธร บุญเจริญ, 2550)

ไฮเปอร์มีเดีย เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาความรู้ต่างๆ ทั้งในรูปของ ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว โดยผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงไปมาระหว่างส่วนต่าง ๆ ของ บทเรียนได้อย่างรวดเร็วตามต้องการ ไฮเปอร์มีเดียเป็นการขยายแนวความคิดมาจากไฮเปอร์เท็กซ์ อัน เป็นผลมาจากการพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่สามารถประสมประสานสื่อหรืออุปกรณ์ หลายอย่าง (Multiple media) ให้ทำงานไปด้วยกันซึ่งระบบของคอมพิวเตอร์ดังกล่าวโดยทั่วไป เรียกว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) ดังนั้นการศึกษาเรื่องราวของไฮเปอร์มีเดียจึงมีความจำเป็นต้อง เข้าใจเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์และระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วย

หนังสือทั่วไปจะมีข้อความหรือตัวอักษร (Text) เป็นหลักและเรียงลำดับเนื้อหาไว้เป็นบท ๆ แต่ละบทประกอบด้วยหน้าหลายหน้าที่เรียงลำดับหัวข้อต่าง ๆ ของแต่ละบทเอาไว้ลักษณะของ หนังสือดังกล่าว ผู้อ่านมักจะอ่านไปตามลำดับจนกว่าจะจบเล่มการเปิดอ่านข้ามไปมาระหว่างบท ระหว่างหน้าหรือระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ทำได้ยาก และอาจก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้อ่านได้ง่าย ดังนั้น เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วมาใช้กับงานนำเสนอเอกสาร (Document) ผู้ใช้อาจเปิดข้ามไปข้ามมาในส่วนใด ๆ ของเอกสารก็ได้

ลักษณะดังกล่าวเป็นการอ่านข้อความในลักษณะที่เหนือกว่า (Hyper) การอ่านข้อความจาก หนังสือทั่วไป ดังนั้นจึงเรียกการใช้หรืออ่านข้อความลักษณะนี้ว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถใช้ คอมพิวเตอร์นำเสนอสารสนเทศในรูปของข้อความและสัญลักษณ์ ได้อย่างรวดเร็ว

มัลติมีเดีย (Multimedia) หรืออาจเรียกว่า “สื่อประสม” โดยทั่วไปนิยมเรียกว่ามัลติมีเดีย ใน อดีตเมื่อกล่าวถึงสื่อประสม จะหมายถึงการเอาสื่อหลาย ๆ อย่าง เช่น รูปภาพ เทป แผ่นโปร่งใส มาใช้ ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอน ต่อมาเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้มาก ขึ้น และคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้ทั้งภาพนิ่ง เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหว ทำให้ ความหมายของสื่อประสมเปลี่ยนแปลงไป คือ ในด้านคอมพิวเตอร์ปัจจุบันเมื่อกล่าวถึงสื่อประสมหรือ มัลติมีเดีย จะหมายถึง ระบบของคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สามารถแสดงได้ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งส่วนประกอบหลักที่มีใช้ทั่วไปของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมี CDROM Sound card และลำโพง เพิ่มเข้ามาในคอมพิวเตอร์ หรืออาจมีส่วนประกอบที่เกี่ยวกับการใช้ วีดิทัศน์ด้วย ส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้อาจติดตั้งไว้ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจ เชื่อมต่อจากภายนอกก็ได้ นอกจากนี้ยังมีความหมายรวมถึง การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องเล่นเทปวีดิทัศน์ กล้องวีดิทัศน์ เทปเสียง ซีดีรอม กล้องดิจิตอล โทรทัศน์ ฯลฯ ให้ทำงานร่วมกัน การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างดังกล่าวจะต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) และอุปกรณ์ (Hardware) ต่าง ๆ ประกอบกัน บางครั้งจึงเรียกว่าสถานปฏิบัติการ มัลติมีเดีย (Multimedia Workstation)

**3.5 หลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์**

จากหลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ของ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555) ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง เร้าและการตอบสนองอันนำไปสู่ความสามารถในการแสดงพฤติกรรมซึ่งคือการเรียนรู้ แนวทางในการ ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมสำหรับงานวิจัยนี้คือ การแจ้ง ให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ การแจ้งให้ผู้เรียนทราบเกณฑ์ประเมินผลการเรียนรู้ และการจัด กิจกรรมที่ให้ผลป้อนกลับทันที

2. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม เน้นให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบ เรียบเรียง รวบรวมข้อมูลและความรู้เพื่อให้สามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาใช้ นอกจากนี้เน้นการให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อ การเรียนมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนสิ่งที่ได้รับผ่านประสาทสัมผัสทั้งการอ่าน การมอง และการสัมผัสไปยังหน่วยความจำระยะสั้น แนวทางในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามทฤษฎี การเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยมสำหรับงานวิจัยนี้คือ การลำดับเนื้อหาและกิจกรรมจากง่ายไปยาก การ เชื่อมโยงเมนูในหน้าเมนูหลัก และมีการจัดลำดับเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความต้องการและ สนใจ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เริ่มเรียนรู้จากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ไม่รู้ โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และให้ คำแนะนำ แนวทางในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับงานวิจัยนี้คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนโดยการเลือกเรียนจากการเชื่อมโยงตาม ความสนใจ ซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และแหล่งข้อมูลภายนอก การให้ ผู้สอนมีส่วนร่วมและแก้ไขปัญหาผ่านกิจกรรมในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และแบบฝึกหัด

4. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนเน็คติวิสต์ เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ผ่าน กระบวนการคัดสรร คัดเลือกที่จะเชื่อข้อมูล คิดวิเคราะห์ ตลอดจนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อยอด ข้อมูลที่ทันสมัยจากความรู้ที่พบได้ แนวทางในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามทฤษฎีการ เรียนรู้กลุ่มคอนเน็คติวิสต์สำหรับงานวิจัยนี้คือ การให้ผู้เรียนสรุปความคิดรวบยอดของตนเองอย่าง อิสระ การให้ผู้เรียนเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกับผู้เรียนคนอื่นผ่านโซเชียลมีเดีย และ การให้ผู้เรียนสามารถเลือกอ่านหนังสือเพิ่มเติมและข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกได้ตามความสนใจ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาหลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากผู้เชี่ยมชาญหลาย ท่านเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบรูปแบบหนังสือวรรณคดีไทยอิเล็กทรอนิกส์แบบเชื่อมโยง ร่วมกับโซเชียลมีเดีย ตามทฤษฎีการตอบสนองของผู้อ่าน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและนิสัยรักการอ่าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ดังนี้

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้สร้างหลักการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยดัดแปลงมา จากกระบวนการเรียนรู้ของกาเย่ ผสมผสานกับวิธีการออกแบบเว็บเพจ ดังนี้

1. เร้าความสนใจก่อนเริ่มเรียน ผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพสีและเสียง ซึ่งแสดงเป็นเมนูกราฟิก และเป็นข้อมูล หน้าแรกในการแนะนำและบอกให้ผู้เรียนทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีข้อมูลอะไร จะทำให้ผู้เรียน สามารถค้นหาข้อมูลที่เชื่อมโยงกันอยู่ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างรวดเร็ว

2. บอกวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เรียน เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงประเด็น สำคัญ เนื้อหาและโครงสร้างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะสามารถช่วยผู้เรียนให้สามารถผสมผสาน แนวคิดในรายละเอียดและส่วนย่อยของเนื้อหา อันมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ทบทวนความรู้เดิม เนื้อหาและแนวคิดในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อาจเป็น เรื่องใหม่ และผู้เรียนไม่มีพื้นฐานมาก่อน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรหาวิธี ทบทวนความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียน หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์จึงควรมีลักษณะที่ปรากฏในรูปรายการ หัวข้อที่แบ่งออกเป็นภาค เป็นตอน จัด ตามลำดับต่อเนื่องเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผลหรือตามโครงสร้างเนื้อหาวิชา รายวิชาหรือความยากง่าย ของการเรียนรู้ของศาสตร์นั้น ๆ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบการกระตุ้น ซึ่งสามารถ แสดงด้วยถ้อยคำ คำพูดหรือภาพ เป็นการผสมผสานกันตามความเหมาะสม และขึ้นอยู่กับเนื้อหา

4. การเสนอเนื้อหา การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยข้อความ สั้นๆ ที่ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจที่สำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้การพูด เพียงอย่างเดียว ภาพนอกจากจะช่วยเปรียบเทียบเพื่ออธิบายความหมายนามธรรมให้ง่ายต่อการ เรียนรู้แล้ว การใช้แผนภูมิ แผ่นภาพ หรือแผนสถิติ เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงอยู่เช่นกัน ที่ สำคัญคือไม่เน้นที่ความสวยงามจนละเลยความสำคัญของเนื้อหาไป

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบนำเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีกล่าวว่าการเรียนรู้ กระจ่างชัดนั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้คือ การที่ผู้เรียนได้วิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้น ฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ หน้าที่ของผู้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในขั้นนี้คือ พยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และ หาวิธีที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ โดยอาจใช้ภาพ เปรียบเทียบและการให้ตัวอย่าง ทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้นในบาง เนื้อหา

6. การกระตุ้นตอบสนอง หากผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับ เนื้อหา การคิดและการตอบจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำเนื้อหาได้มากกว่าอ่านหนังสือหรือคัดลอก ข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์คือสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ได้ กิจกรรมที่เกิดขึ้นหลากหลายทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและเมื่อมีส่วนร่วมย่อมมีส่วนประสานให้ โครงสร้างของความเข้าใจและการจำดีขึ้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการบอกจุดประสงค์ที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วย เร้าความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน

8. ทดสอบความรู้

นอกจากนี้ ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน (Instructional design) และองค์ประกอบด้านการ ออกแบบจอภาพ (Screen design) ด้านการออกแบบการสอนในงานวิจัยนี้ได้ใช้ทฤษฎีการตอบสนอง ของผู้อ่าน (Reader Response Theory) ในการออกแบบกิจกรรมและบทเรียน ส่วนด้านการ ออกแบบจอภาพจะเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการรับรู้ ซึ่งสรุปได้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2546; Fleming, 1993 (อ้างถึงใน สุทธิลักษณ์ สูงห้างหว้า, 2551); ไชยยศ เรื่อง สุวรรณ, 2553, วารินทร์ รัศมีพรหม, 2531; อัจฉรา สุขสำราญ, 2555; บุษกร มหาวงศ์, 2542)

1. องค์ประกอบด้านข้อความ

1.1 รูปแบบและขนาดตัวอักษร การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่ เหมาะสมควรคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก หากใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไป จะทำให้การอ่านช้าลง แต่หาก ตัวอักษรเล็กเกินไป จะทำให้ประสิทธิภาพการอ่านและการทำความเข้าใจลดน้อยลงได้ เพื่อดึงดูด ความสนใจ อาจใช้ใช้สีหรือตัวอักษรพิเศษ เช่น ตัวเอียง, หนา, การขีดเส้นใต้, ตัวพิพม์ใหญ่, หรือใช้ แบบตัวอักษรที่ต่างกันเป็นตัวแรกของย่อหน้า แต่ไม่ควรใช้หลายวิธีรวมกัน เพราะจะทำให้เข้าใจได้ ยาก และควรใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย แบ่งช่องว่างระหว่างบรรทัดให้เหมาะสม ไม่ควรเว้น ช่องว่างมากหรือน้อยเกินไป และควรมีความสม่ำเสมอของช่องว่างระหว่างบรรทัดตลอดการนำเสนอ เด็กอายุน้อยขนาดของตัวอักษรก็จะโตขึ้นเป็นปฏิภาคกลับกัน ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับเด็ก ประถมศึกษาตอนปลายคือขนาด 20 พอยท์สำหรับตัวอักษรภาษาไทย

อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Bernard (2001) พบกว่านักเรียนเกรด 4 – 6 ชอบที่จะอ่าน ตัวอักษรขนาด 12 และ 14 พอยท์ในระดับเท่ากัน และชอบแบบอักษร Comic Sans MS เนื่องจาก เป็นแบบอักษรที่อ่านง่ายและดูน่าสนใจ โดยจุดประสงค์ของการออกแบบฟอนต์นี้ในครั้งแรกคือใช้ใน กล่องคำพูดของตัวการ์ตูน ใช้สำหรับเด็กประถมและอนุบาล ลักษณะฟอนต์เหมือนลายมือ ให้ ความรู้สึกโค้งมน อ่านแล้วสบายตา นอกจากนี้งานวิจัยของ Katzir (2013) ได้ศึกษาผลใช้ขนาด ตัวอักษรที่แตกต่างกันบนจอคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาความแตกต่างด้านความเข้าใจในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนระดับเกรด 5 มีความเข้าใจในการอ่านได้ดีที่สุดเมื่อใช้ตัวอักษรขนาดเล็กกว่า มาตรฐาน คือลดขนาด 20 เปอร์เซ็นต์จากตัวอักษรขนาด 13 พอยท์ ซึ่งเป็นขนาดของตัวอักษรที่ได้ กําหนดสำหรับนักเรียนเกรด 5 จากผลการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงทําการเปรียบเทียบขนาดตัวอักษร ภาษาไทยกับตัวอักษรภาษาอังกฤษ และเลือกใช้ตัวอักษรขนาด 18 - 20 พอยท์สำหรับหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์

1.2 ความหนาแน่นของตัวอักษร ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่ มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และจะเลือกจอภาพที่ มีความหนาแน่นสูง หรือประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่หน้าจอ มากกว่าจอภาพที่มีความหนาแน่นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าในวิชาที่มีเนื้อหายาก ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจอภาพ ที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ สูง จะมีข้อมูลช่วยให้เข้าใจเนื้อหา และแนวคิดหลัก ๆ ชัดเจนและต่อเนื่องมากกว่า

1.3 สีข้อความ (text color) สีของตัวอักษรและข้อความเป็นองค์ประกอบ ที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน การใช้สีที่เหมาะสมช่วยทำให้อ่านง่าย และสบายตา สีของ ข้อความขึ้นอยู่กับสีพื้นหลังประกอบ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลด แสงสว่างจากจอภาพ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายตา ในกรณีที่สีพื้นและสีตัวอักษรใกล้เคียงกัน อาจทำการ เพิ่มขอบตัวอักษร หรือใช้สีฟุ้งกระจายรอบตัวอักษรเข้าช่วย คำใหม่อาจใช้สีแดง คำค่อนข้างใหม่ใช้สี แสดส้ม คำเก่าใช้สีน้ำเงิน สีของอักษรสำหรับเด็กคือสีดำ สีเขียว และสีน้ำเงิน

1.4 การวางรูปแบบข้อความ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรนำเสนอ ข้อความมาก ผู้ออกแบบสามารถตัดข้อความที่ไม่จำเป็น หรือใช้ภาพแทนข้อความเพื่อลดความยาว ของภาพได้ หากเนื้อหาที่ทำเป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องบรรจุในหน้าจอเดียวกัน ผู้ออกแบบอาจเลือก นำเสนอที่ละขั้น โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ จะทำให้ความสนใจของผู้เรียนไปอยู่ที่ข้อความ แต่ละขั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงภาพรวมของหน้าจอว่ามีความเหมาะสมและน่าอ่านเพียงใด ควร คำนึงถึงความสมดุลและน้ำหนักองค์ประกอบบนจอภาพ ซึ่งการจัดความสมดุลของจอภาพนี้รวมถึง ข้อความ ปริมาณข้อความ ความหนาแน่นของข้อความและภาพ ตำแหน่งของภาพ ขนาดภาพ ช่องว่าง กราฟิก โทนสี เป็นต้น ทั้งนี้ผลการวิจัยของสมทรง สีตลายัน (2516 อ้างถึงในสมทรง ลิ มาลัย, 2526) พบว่าเด็กประถมศึกษาตอนปลายชอบรูปเล่มประเภทแนวตั้งมากกว่าแนวนอน และ จำนวนหน้าสำหรับเด็กวัย 6-11 ขวบ ควรมี 16-32 หน้า

2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก ประสาทสัมผัสที่มนุษย์ใช้มากที่สุดคือการ มองเห็น การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ จดจำและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เนื่องจากสร้าง ความสนใจ ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ช่วยกระตุ้นความคิด อธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายขึ้น ภาพประกอบหมายรวมถึงภาพนิ่ง เช่นภาพวาด ภาพการ์ตูน ภาพถ่าย ภาพสามมิติ และ ภาพเคลื่อนไหว โดยธรรมชาติของผู้เรียนที่เป็นเด็ก จะชอบภาพง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน มีสีสันสดใส ภาพ จะต้องชัดเจน ถูกต้อง ขนาดภาพพอเหมาะกับขนาดของรูปเล่มและน่าสนใจ สามารถอธิบายเรื่องได้ดี และเร็วกว่าการอ่านเกี่ยวกับหัวข้อหรือบทความเพราะนักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ เรื่องราวได้ดี อีกทั้งเป็นการปลูกฝังนิสัยรักการอ่านให้แก่นักเรียนและช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาตอนปลายชอบภาพขนาดใหญ่โตเต็มหน้า จากงานวิจัย ของ Gertrude (1968) ได้ศึกษาภาพจากหนังสือแบบเรียนกับนักเรียนอายุ 8- 11 ปี พบว่าภาพสี ได้รับความสนใจมากกว่าภาพขาว-ดำ และภาพขนาดใหญ่ จะได้รับความสนใจมากกว่าภาพขนาดเล็ก

3. องค์ประกอบด้านเสียง เป็นองค์ประกอบสำคัญในการรับรู้ต่อจากประสาทตา หากออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งทางตาและทางหูร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และการจดจำได้มากขึ้น การเลือกใช้เสียงควรมีลักษณะการใช้ถ้อยคำที่สละสลวย สื่อ ความหมาย กะทัดรัด จูงใจ มีจังหวะคล้องจองกับการนำเสนอภาพ ข้อความหน้าจอ และสอดคล้อง กับตัวผู้เรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกที่จะฟังเสียงหรือไม่ฟังเสียงก็ได้ รวมทั้งออกแบบให้ สามารถควบคุมความดังของเสียงได้สะดวก ไม่ควรใช้เสียงประกอบ เสียงเอฟเฟค หรือเสียงดนตรี มากเกินไป ควรมีการบอกหน้าที่ของปุ่มหรือรายการต่างๆ ให้เลือก การใช้เสียงเป็นผลป้อนกลับเมื่อ ตอบคำถามถูกหรือผิดนั้น เมื่อผู้ใช้ตอบถูกควรใช้เสียงสูงและเร้าใจ ถ้าตอบผิดควรใช้เสียงสั้นและต่ำหรืออาจแสดงว่าผิดด้วยคำพูดหรือเครื่องหมายผิด หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ผู้เรียนไม่ชอบ ไม่ควร ออกแบบให้มีเสียงอ่านข้อความที่เป็นเนื้อหา นอกจากมีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น การสอนอ่าน เพราะ ผู้เรียนจะสับสนระหว่างเสียงที่ได้ยินกับข้อความที่ตนเองกำลังอ่านอยู่

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ การออกแบบจอภาพควรมีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับกิจกรรมและองค์ประกอบมัลติมีเดีย และการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการ เรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ต้องคำนึงถึงหลักการการออกแบบ2 ด้าน คือ 1) องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน ทั้งความรู้ด้านทฤษฎีการเรียนรู้ และกระบวนการ เรียนรู้ และ 2) องค์ประกอบด้านการออกแบบจอภาพ

**3.6 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)**

สุภาภรณ์ สิปปเวสม์ (2545) และอาวัชนา สินวณิชย์กุล (2552) ได้สรุปประโยชน์ของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

1. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ให้ทั้งสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้เกิด ความตื่นเต้น และไม่เบื่อหน่าย และยังช่วยให้ผู้สอนมีเวลาศึกษาและพัฒนาความสามารถของตนเอง ได้มากขึ้น

2. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา ลดค่าใช้จ่าย สนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ทำให้ผู้เรียน บรรลุจุดหมาย

3. สามารถทำสำเนาได้อย่างสะดวก ทั้งสำเนาในรูปแบบเอกสารและสำเนาลงใน แผ่นซีดีรอมหรือสำเนาลงในฮาร์ดดิสก์

4. เนื่องจากการเปิดอ่านมีระบบเรียกค้นและเชื่อมโยงผู้เรียนหรือผู้อ่านสามารถ เลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ (Homepage) เพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ตลอดจนสามารถเลือกเรียนได้ตาม เวลา และสถานที่ที่ตนเองสะดวก

5. สามารถแสดงได้ด้วยข้อความและตัวอักษรแล้วยังสามารถแสดงข้อมูลเป็น ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน หรือจะเลือกให้แสดงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

6. การจัดเก็บข้อมูลสามารถจัดเก็บได้เป็นไฟล์แยกระหว่างตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้เท็กซ์ไฟล์เป็นศูนย์รวม แล้วเรียกใช้ร่วมกันได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูล จากสื่อต่าง ๆ ที่อยู่คนละที่เข้าด้วยกัน รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยน แก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงเนื้อหาในบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี

7. การสร้างและการพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่ากระดาษและสามารถปรับเปลี่ยน แก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ ได้เป็นอย่างดี

8. ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษาจากแฟ้มเอกสารหรือหนังสือเล่มอื่นที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดจากทั่วโลก เพียงแต่ผู้อ่านใช้เมาส์ (Mouse) คลิ้ก (Click) ไปในตำแหน่งของข้อความ (ตัวเชื่อม) ที่สนใจ แล้วโปรแกรม Browser ก็จะทำหน้าที่เชื่อมโยง ข้อมูลหรือเนื้อหามาแสดงผลให้อ่านได้ทันที

9. เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุมีผล มีความคิดและทัศนะที่เป็น Logical เพราะ การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน มีระเบียบและมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน

10. ผู้เรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่าง เกี่ยวเนื่องและมีความหมาย

11. ผู้สอนมีเวลาติดตาม และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น รวมทั้งมีเวลาที่จะศึกษาตำราและพัฒนาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นพัฒนาการ ทางวิชาการอีกรูปแบบหนึ่งที่สำคัญ

สรุปได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบไฮเปอร์มีเดีย คือสิ่งพิมพ์ที่สร้างขึ้นด้วย คอมพิวเตอร์ บรรจุเนื้อหาที่เป็นตัวอักษร หรืออาจมีภาพ เสียง กราฟิก วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ต่อเนื่อง และสื่อประสมอื่น ๆ หรือเชื่อมโยงไปยังหนังสือเล่มอื่นหรือแหล่งข้อมูลภายนอกได้ โดยเป็น ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่สามารถอ่านและดูบนเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พกพาอื่น ๆ ทั้งในระบบออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อช่วยในการสืบค้น เชื่อมโยง และสร้างบทเรียน ซึ่ง ช่วยสร้างแรงจูงใจในการอ่าน ส่งผลต่อลักษณะนิสัยการอ่านที่ดี และเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่านได้ เป็นอย่างดี

**4. ภาษาซี**

ในปัจจุบันได้มีการแบ่งภาษาคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 ระดับดังนี้

ภาษารับต่ำ ได้แก่ ภาษาเครื่อง ภาษาแอสแซมบลี (Assambly)

ภาษาระดับสูง ได้แก่ Pascal, Cobol, C เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่างภาษาระดับระดับต่ำและระดับสูงก็คือภาษาระดับต่ำเป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ง่ายกว่าภาษาระดับสูง เพราะว่าคอมพิวเตอร์เข้าใจคำสั่งในแบบของเลขฐานสองโดยภาษาระดับต่ำสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบฮาร์ดแวร์ของเครื่องได้ดี แต่มีข้อเสียคือโปรแกรมที่เขียนจะมีความยาวมากและเข้าใจได้ยาก ในขณะที่ภาษาระดับสูงจะมีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ (เหมือนภาษาอังกฤษ) และสามารถเขียนได้โดยใช้บรรทัดที่น้อยกว่าภาษาระดับต่ำ แต่ให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ภาษาระดับสูงนั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อลดความซับซ้อนยุ่งยากของภาษาระดับต่ำ ทำให้เราสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น สำหรับภาษาใหม่ๆที่เกิดขึ้นในยุคหลังๆเป็นภาษาระดับสูงเช่น JAVA, ASP, Python, PHP ตัวภาษานั้นไม่ได้ทำงานในระดับฮาร์ดแวร์อีกต่อไปแล้ว

ประวัติโดยย่อยของภาษา C

ภาษา C เป็นภาษาที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในปีค.ศ. 1970 โดย Dennis Ritchie จาก Bell Telephone Laboratories Inc. (ปัจจุบันคือ AT & T Bell Laboratories) โดยการนำภาษา BCPL และภาษา B มาพัฒนาต่อเพื่อให้ช่วยเขียนโปรแกรมอื่นๆและพัฒนาเป็นระบบ(OS)ได้ง่ายขึ้น โดยในยุคนั้นภาษา C ถูกใช้งานบนระบบยูนิกซ์เป็นส่วนมาก เพราะว่ายุคนั้นระบบ Windows ยังไม่เกิด

ภาษา C ถูกนำมาใช้งานใน Bell Telephone Laboratories Inc. จนเมื่อปีค.ศ. 1978 ภาษา C ถูกเผยแพร่อย่างเป็นทางการ จนกระทั่งมีความพยายามกำหนดมาตรฐานของภาษาเพื่อให้สามารถใช้ภาษาซีได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ใด ๆ ในปี ค.ศ. 1983 โดย ANSI (The American National Standards Institute) ได้ตั้งคณะกรรมการ X3J11 เพื่อร่างมาตรฐานดังกล่าว และได้รับการตรวจสอบและยอมรับโดย ANSI และ ISO (The International

Standards Organization ) โดยมีการตีพิมพ์มาตรฐานของภาษาซีใน ปี ค.ศ. 1990 จากความมีประสิทธิภาพ และสามารถทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของภาษาซีจึงได้มีการนำภาษาซีไปใช้ในการพัฒนาระบบปฏิบัติการต่างๆ และใช้เป็นต้นแบบของภาษาอื่นๆ ที่สำคัญในปัจจุบัน เช่น ซีพลัสพลัส (C++) จาวา (Java) เป็นต้น

องค์ประกอบที่สำคัญของภาษาซี

1. โครงสร้างของภาษาซี (Structure)
2. ข้อมูล (Data)
3. ตัวแปร (Variable)
4. ตัวดำเนินการ (Operator)
5. นิพจน์ (Expression)
6. หมายเหตุ (Comment)
7. ประเภทของคำสั่งในภาษาซี (Type Of Command)

โครงสร้างของภาษาซี

1. ส่วนคำสั่งพรีโพรเซสเซอร์ (Preprocessor Statement)
2. ส่วนประกาศ (Global Declarations)
3. ส่วนฟังก์ชันหลัก (main() Function)
4. ส่วนกำหนดฟังก์ชันที่สร้างขึ้นเอง (User –Defined Function)

ข้อมูล (Data)

ข้อมูล หมายถึง สิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาใช้งานในภาษาซี แบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. เลขจำนวนเต็ม (Integer)เลขจำนวนเต็มในภาษาซี หมายถึง จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มศูนย์ และจำนวนเต็มลบ เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้
2. เลขทศนิยม (Float)เป็นตัวเลขจำนวนทศนิยม อาจมีเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายลบ สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้ การเขียนตัวเลขทศนิยมนี้จะเขียนอยู่ในรูป e ยกกำลัง เช่น 1.5,0.245,5e-02,2.4e+15,-1.4e+03 เป็นต้น
3. เลขฐานแปด (Octal)การเขียนเลขฐานแปดทำได้โดยเขียนเลขศูนย์ (0) นำหน้าตัวเลขนั้น
4. เลขฐานสิบหก (Hexadecimal)การเขียนเลขฐานสิบหกทำได้โดยเขียนเลขศูนย์และตัว x (0x) นำหน้าตัวเลขนั้น
5. ตัวอักขระ (Character)หมายถึงตัวอักษรหรือสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ ที่มีความหมาย และมีความยาว 1 ตัวอักษรเท่านั้น สามารถเป็นได้ตั้งแต่ A-Z , a-z, 0-9 หรือสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ ข้อมูลตัวอักษรจะต้องเขียนอยู่ในเครื่องหมาย ‘ ’ (Single Quote)
6. ข้อความ (String)ข้อมูลข้อความในภาษาซี หมายถึง ตัวอักขระที่มีความยาวมากกว่า 1 ตัว เรียงติดต่อกันเป็นข้อความ การเขียนข้อมูลข้อความจะต้องเขียนอยู่ในเครื่องหมาย “ “ (Double Quote)

ตัวแปร (Variable)

ตัวแปร หมายถึง ชื่อที่ตั้งขึ้นมาเพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งการใช้งานข้อมูลต่างๆต้องเรียกผ่านชื่อของตัวแปรเสมอ

ตัวดำเนินการ (Operator)

ตัวดำเนินการในภาษาซี แบ่งออกเป็น

1. ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Operators)
2. ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ (Relational Operators)
3. ตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ (Logical Operators)
4. ตัวดำเนินการเพิ่มค่าและลดค่า (Increment and Decrement Operators)
5. ตัวดำเนินการบิตไวส์ (Bitwise Operators)

นิพจน์ (Expression)

นิพจน์ หมายถึง การนำข้อมูลประเภทต่างๆ ตัวแปร และตัวดำเนินการมาเขียนประกอบกันแล้วเขียนเป็นคำสั่ง และตัวแปรภาษา สามารถเข้าใจและทำการประมวลผลแล้วหาผลลัพธ์ได้ตามต้องการ

หมายเหตุ (Comment)

การเขียนหมายเหตุไว้ในโปรแกรม เพื่อเพิ่มความเข้าใจของผู้เขียน หรือเพื่อให้ผู้ที่มาอ่านโปรแกรมได้เข้าใจในสิ่งที่เขียนขึ้น โดยข้อความเหล่านั้นจะไม่มีผลกระทบกับการทำงานของโปรแกรม

ประเภทของคำสั่งในภาษาซี(Type Of Command)

คำสั่งในภาษาซี แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. คำสั่งการแสดงผล (Output)
2. คำสั่งการรับข้อมูล (Input)
3. คำสั่งเงื่อนไขหรือเลือกทำ (Condition)
4. คำสั่งวนรอบการทำงาน (Looping)

ฟังก์ชันรับข้อมูล

ฟังก์ชันรับข้อมูล หมายถึง ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาในโปรแกรมเพื่อทำการประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ ในภาษาซีฟังก์ชันรับข้อมูล แบ่งออกเป็น

1. ฟังก์ชัน scanf()
2. ฟังก์ชัน getchar()
3. ฟังก์ชัน getch()
4. ฟังก์ชัน getche()
5. ฟังก์ชัน gets()

ฟังก์ชันแสดงผลลัพธ์

ฟังก์ชันแสดงผลลัพธ์ หมายถึง ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม ซึ่งในภาษาซีมีฟังก์ชันแสดงผลลัพธ์ แบ่งออกเป็น

1. ฟังก์ชัน printf()
2. ฟังก์ชัน putchar()
3. ฟังก์ชัน puts()

**5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

กรรณิการ์ ทํานองดี และ เกียรติศักดิ์ พันธ์ลำเจียก (2554)ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการ เรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นิทานอีสป 2 ภาษาที่มีต่อความเข้าใจในการฟังและการอ่านของเด็ก ปฐมวัย โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นอนุบาล 3 โรงเรียนโชคชัยรังสิต ผลการวิจัยพบว่าผล การเรียนรู้ความเข้าใจในการฟังและการอ่านของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นิทานอีสป 2 ภาษาทําให้เด็กเกิดการเรียนรู้ จากการฟังและการอ่านและภาพที่สื่อความหมายได้ชัดเจน จึงทำให้เด็กสนใจมากขึ้นและทำให้เด็ก เกิดความเข้าใจในการฟังและการอ่านเพิ่มมากขึ้น

วีระศักดิ์ เหล่ากอ (2553) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องมนต์ เมืองปาย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน อนุบาลสิริอัมพร จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการวิจัยพบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.30/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กําหนดไว้คือ 80.00/80.00

กําธร บุญเจริญ (2550: 119) อ้างอิงใน จิราพร นามทอง(2556, หน้า 30) ได้เปรียบเทียบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผ่านเวป 2 รูปแบบที่ต่างกันเรื่อง การเขียน สําหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจาก เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการเขียนสูงกว่าก่อนการเรียนมีนัยสําคัญทางสถิติระดับ .01

อดิศักดิ์ สามหมอ (2551: 70) ได้ทําการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อผมสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดแฟ้ม สะสมงานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสําคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งทิพย์ พรหมบุตร (2552 73) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการแต่งคํา ประพันธ์ ประเภทกลอน สําหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทรงธรรม จังหวัด สมุทรปราการ พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการแต่งคําประพันธ์ ประเภทกลอน มีความสามารถในการแต่งคําประพันธ์ประเภทกลอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสําคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**งานวิจัยต่างประเทศ**

Huang (2011) ได้ทำการวิจัยผลของการเรียนโดยหนังสือแบบเรียนและหนังสือแบบเรียน อิเล็กทรอนิกส์ที่มีกลยุทธ์ด้านการอ่านเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่อนชอบเรียนผ่านหนังสือแบบเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และผู้เรียนเกิดความสนุกในการทำ กิจกรรม

Shamir (2012) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการรู้ คำศัพท์ การตระหนักในการอ่านออกเสียง และแนวความคิดรวบยอดด้านการอ่านหนังสือในเด็กที่มี ความเสี่ยงด้านความบกพร่องในการเรียนรู้หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนผ่านหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์มีคะแนนที่สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Shiratadin, Monica, Forbes and Shahizan (2001) แวววิไล จำปาศักดิ์ (2560, หน้า 77) ได้ศึกษาเทคโนโลยีหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยได้ รายงานเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ความสะดวกในการใช้ซอฟแวร์ของผู้ใช้บริการหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บที่มีรูปแบบต่างกัน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการปรับปรุงการมี ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนทางไกลในระยะเวลา 1 ภาคเรียนใช้การสอน เครื่องมือการเรียนและการนําเสนอเกี่ยวกับการมอบหมายงานเพื่อใช้ในการศึกษา ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการใช้เทคโนโลยีหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพราะสามารถกระตุ้น ความต้องการในการเรียนและมีผลต่อการศึกษาทางไกล

Wilson (2003) อ้างอิงใน แวววิไล จำปาศักดิ์ (2560, หน้า 77) ได้ศึกษาโครงสร้างของ - หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มุ่งประเด็นไปที่ความเข้าใจและเจตคติ และจุดเด่นที่สําคัญของผู้เรียนใน

โรงเรียนแห่งสหราชอาณาจักรกับการสังเกตไปที่การปรับปรุงออกแบบของ E-Book Reader เพื่อการเรียนการสอนในอนาคต ผู้เรียนมีโอกาสในการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และให้ผล ป้อนกลับผ่านแบบสอบถาม พบว่า ผู้เรียนสนใจและเอาใจใส่ในการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์