

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
6. ประสิทธิภาพ
7. ดัชนีประสิทธิผล
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ
11. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้ศึกษาได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กล่าวถึงหลักการ จุดหมาย และโครงสร้างซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 ข : 1 - 3)

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพจึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2) มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
- 3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 5) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 ข : 4 - 5)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการกับปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 ข : 6 - 7)

4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย

- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้น ความเป็นเอกภาพของชาติ ที่มุ่งพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ ยึดหลักการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์มุ่งหวังให้นักเรียนเป็นพลเมืองดีของโลก

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560 : 1 – 18) ดังนี้

หลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1. **วิทยาศาสตร์ชีวภาพ** เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. **วิทยาศาสตร์กายภาพ** เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. **วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ** เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะเทคโนโลยีอวกาศระบบโลกการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิสัยทัศน์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้

เพื่อนำ ผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบผลสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นแรงกระตุ้น ให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต

โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้ แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตที่มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน สามารถดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง และมีทักษะการอยู่ร่วมกับประชาคมอาเซียน เพื่อให้อยู่ในสังคมโลกอย่างมีความสุข

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงาน สัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย

3. เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง

4. เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์

และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

5. เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

6. ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิ และหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

7. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

8. วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

9. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

10. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่นรอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จงงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของ ผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 1.2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ระบุสารอาหารและบอกประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภทจากอาหารที่ตนเองรับประทาน	<ul style="list-style-type: none"> • สารอาหารที่อยู่ในอาหารมี 6 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามินและน้ำ • อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารที่แตกต่างกัน อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารประเภทเดียว อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารมากกว่าหนึ่งประเภท
2. บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ	<ul style="list-style-type: none"> • สารอาหารแต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อร่างกายแตกต่างกัน โดยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ส่วนเกลือแร่ วิตามิน และน้ำ เป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายแต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ
3. ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหาร โดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพ	<ul style="list-style-type: none"> • การรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามเพศและวัย และมีสุขภาพดี จำเป็นต้องรับประทานให้ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของวัตถุดิบในอาหารเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
4. สร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหาร และบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร รวมทั้งอธิบายการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร	<p>ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก ตับ และตับอ่อน ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปากมีฟันช่วยบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงและมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลายในน้ำลายมีเอนไซม์ย่อยแบ่งให้เป็นน้ำตาล - หลอดอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากปากไปยังกระเพาะอาหาร ภายในกระเพาะอาหารมีการย่อยโปรตีนโดยกรดและเอนไซม์ที่สร้างจากกระเพาะอาหาร - ลำไส้เล็กมีเอนไซม์ที่สร้างจากผนังลำไส้เล็กเองและจากตับอ่อนที่ช่วยย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน โดยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันที่ผ่านการย่อยจนเป็นสารอาหารขนาดเล็กพอที่จะดูดซึมได้ รวมถึง น้ำ เกลือแร่ และวิตามิน จะถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ส่วน น้ำ เกลือแร่ และวิตามินจะช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ - ตับสร้างน้ำดีแล้วส่งมายังลำไส้เล็กช่วยให้ไขมันแตกตัว - ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ดูดน้ำและเกลือแร่ เป็นบริเวณที่มีอาหารที่ย่อยไม่ได้หรือย่อยไม่หมด เป็นกากอาหาร ซึ่งจะถูกกำจัดออกทางทวารหนัก
5. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบย่อยอาหาร โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ	<ul style="list-style-type: none"> • อวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหารมีความสำคัญจึงควรปฏิบัติตน ดูแลรักษาอวัยวะให้ทำงานเป็นปกติ

จากการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้แกนกลาง วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ จำนวน 6 เล่ม เพื่อให้ครอบคลุมตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือกิจกรรม การเรียนการสอนจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้หรือความจริงต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติจริงหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาหรือเรื่องนั้น ๆ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ชาตรี เกิดธรรม (2542 : 219) ได้ให้นิยามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบ Inquiry Method หมายถึง วิธีการสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจะค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียน ใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 135) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่นักเรียนจะต้องตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองโดยครูต้องสร้างสถานการณ์ที่น่าแปลกใจ (Discrepant) สถานการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving Situations) กิจกรรมอุปมาน (Inductive Activities) หรือกิจกรรมอนุมาน (Deductive Activities)

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 16-17) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด โดยเน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูจะเป็นเพียงผู้ให้ความกระจ่างและอำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบค้นให้กับผู้เรียนก่อนให้เขาสืบค้นข้อมูลความรู้ ประเด็นปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาควรสัมพันธ์กับหลักสูตร

สำลี ทองฉิว (2545 : 112) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หมายถึง การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองโดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550 : 26) ได้ให้นิยามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิด การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิลลาร์ด สุนทรโรจน์ (2553 : 112) ได้ให้นิยามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มุ่งศึกษาค้นคว้าหาคำตอบที่อยากรู้ โดยเริ่มจากคำถามของผู้เรียนจะใช้กระบวนการคิดด้วยเหตุผล โดยการหาทางแก้ไขปัญหาโดยการสืบค้น สังเกต สำรวจ ทดลอง

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรง ได้ลงมือปฏิบัติ ค้นหาคำตอบและความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ในการแก้ปัญหา และเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนเน้นการค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมภายใต้ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 68-69) ได้สรุปทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กจากแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น ของเพียเจต์ ว่าปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เด็กจะเป็นผู้ที่พยายามศึกษาสำรวจโลกของตัวเองทั้งที่เป็นวัตถุสิ่งของและบุคคลจากการที่เด็กได้มีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบข้างทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และมีพัฒนาการต่อไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดสามารถคิดเป็นนามธรรมได้ แนวคิดของเพียเจต์แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการเรียนได้แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคลในขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาต่าง ๆ หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์ มีดังนี้

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา
2. มโนคติหนึ่ง ๆ อาจแบ่งได้หลายระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา
3. การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสถานะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา
4. การสอนของครูควรให้ผู้เรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหาทดลองแก้ปัญหา และหาเหตุผลที่ใช้สำหรับวิธีการแก้ปัญหา

สำลี ทองธิว (2545 : 95) ได้สรุปทฤษฎีการประมวลความรู้ใหม่จากประสบการณ์การเรียนรู้เดิมของ วีกอสกี (Vygotsky) ว่าประสบการณ์และความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมีอยู่เป็นเรื่องสำคัญ ครูจะต้องพยายามศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจให้ได้ก่อน ต่อจากนั้นจึงออกแบบวิธีสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งที่ยังไม่รู้ในขั้นต่อไปได้ เป็นความพยายามหาทั้งความรู้พื้นฐานของนักเรียน และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งที่นักเรียนรู้แล้วกับสิ่งที่ยังไม่รู้โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ (Scaffold Facilitator) ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นผู้ให้ความรู้และไม่ให้ความช่วยเหลือมากเกินไปกว่าที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2549 : 109) ได้สรุปทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของการ์เยว่า การจัดการเรียนรู้ควรให้เด็กค้นพบด้วยตนเองและก่อนที่จะเริ่มสอนควรมีการทบทวนความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการหาความรู้ใหม่ต่อไป แกนเยได้วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้และแบ่งลำดับขั้นของการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้น ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ชนิดที่ง่ายที่สุดและอยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมนี้ได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการวางเงื่อนไขแบบดั้งเดิม ซึ่งเกิดจากสิ่งเร้าและการทำซ้ำ ๆ มีปฏิกริยาตอบสนองซึ่งเป็นไปอย่างอัตโนมัติ
2. การเรียนรู้แบบตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกริยาตอบสนอง แตกต่างกับการเรียนรู้ชนิดแรกเพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ เป็นไปอย่างรู้ตัว เป็นการตอบสนองการเรียนรู้เนื่องจากได้รับการเสริมแรง
3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกริยาตอบสนองติดต่อกันเป็นลูกโซ่ เป็นการใชพฤติกรรมในขั้นที่ 2 อย่างน้อย 2 พฤติกรรมขึ้นไปมาประกอบกันเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหวการฝึกทักษะที่ไม่ต้องใช้ภาษาพูด
4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (Verbal Association) การเรียนรู้ ประเภทนี้มีลักษณะคล้ายพฤติกรรมขั้นที่ 3 เป็นการใช้ภาษาอย่างต่อเนื่อง

5. การเรียนรู้โดยการจำแนก (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถเห็นความแตกต่างของสิ่งของประเภทเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหวหรือ ทางด้านภาษาก็ได้

6. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นความสามารถของผู้เรียนที่มองเห็นความเหมือน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะเป็นกลุ่ม

7. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการรวมหรือเชื่อมโยงมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์เข้าด้วยกัน สามารถตั้งกฎเกณฑ์และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน

8. การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการรวมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ เป็นการแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน

สรุปได้ว่า พื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนมีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือสิ่งใหม่ที่ยังไม่รู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหา ได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

3. หลักจิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรม เพื่อให้การจัดกิจกรรมนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพซึ่งนักการศึกษาได้สรุปหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 64) ได้สรุปหลักทางจิตวิทยาซึ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามีอยู่ 3 ประการคือ

1. เด็กจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ ดีกว่าจะให้เด็กรู้โดยการบอกเล่า

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อมีสถานการณ์ยั่วให้เด็กอยากจะเรียนไม่ใช่การบังคับ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะสร้างสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้

3. การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความคิดพิจารณาจะช่วยให้มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของสมองขั้นสูง

สุพจน์ ศุภกุล (2537 : 155-159) ได้สรุปหลักการทางจิตวิทยาที่ครูวิทยาศาสตร์ควรคำนึงมี ดังนี้

1. จะต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเด็ก ได้แก่ เด็กเป็นนักสำรวจ ในการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้โอกาสเด็กได้สำรวจ ชอบเรียนรู้ด้วยกระทำ เด็กแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมโดยชอบซักถาม มีจินตนาการ บรรณาที่จะมีส่วนร่วมในการวางแผนและทำกิจกรรม

2. จะต้องนำความรู้เรื่องพัฒนาการของเด็กมาใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์และกิจกรรม เพื่อให้ได้รับประสบการณ์และเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ พัฒนาการดังกล่าว ได้แก่ ความสนใจระยะสั้น ความอยากรู้อยากเห็น การชอบทำงานเป็นกลุ่ม ชอบการแข่งขันและความสนุกสนาน ชอบเล่น ชอบเปลี่ยนอิริยาบถ

3. ครูต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการศึกษา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับความพร้อมความรู้เกี่ยวกับการจูงใจ ความรู้เกี่ยวกับเจตคติ และความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. ครูควรคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ ได้แก่ ให้เรียนรู้โดยการปฏิบัติ ให้เรียนรู้โดยการสังเกต ให้เรียนรู้โดยการกระทำซ้ำ ๆ ให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการหยั่งเห็น การเรียนรู้จากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

5. ครูควรนำกฎการเรียนรู้มาใช้ ได้แก่ กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์กฎแห่งความพร้อม กฎแห่งการฝึกฝน กฎแห่งการฝึก และกฎแห่งผลการตอบสนองจากหลักจิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สรุปได้ว่า นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีหากได้รับสถานการณ์ยั่วยุให้อยากเรียนและได้เกี่ยวข้องหรือได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงธรรมชาติของเด็ก พัฒนาการความพร้อม หลักการเรียนรู้ และกฎการเรียนรู้

4. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) เป็นผู้เสนอการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์ และช่วยลดความเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน ได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการสอนนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย มีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกันต่อมานักศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาชีววิทยา และได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมไว้ 5 ขั้นตอน และในการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะเริ่มต้นจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในครั้งต่อไปจึงนิยมเรียกการสอนแบบนี้ว่า เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ และในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนอาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 11) ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicilation Phaase) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง (2) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์

ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2550 : 26)

กฤษตรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2546 : 37-38) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ของนักศึกษาในกลุ่ม BSCS ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม ทบทวนความรู้เดิม การสำรวจ หรือการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ จากการอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหา และออกแบบการศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลที่ต้องการ

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนออภิปรายร่วมกัน เพื่อการสรุปผลของการสำรวจค้นหา

4. ขั้นขยาย ความรู้ (Elaboration) เป็นการอธิบายเพิ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม ตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและนำมาเสนออภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม

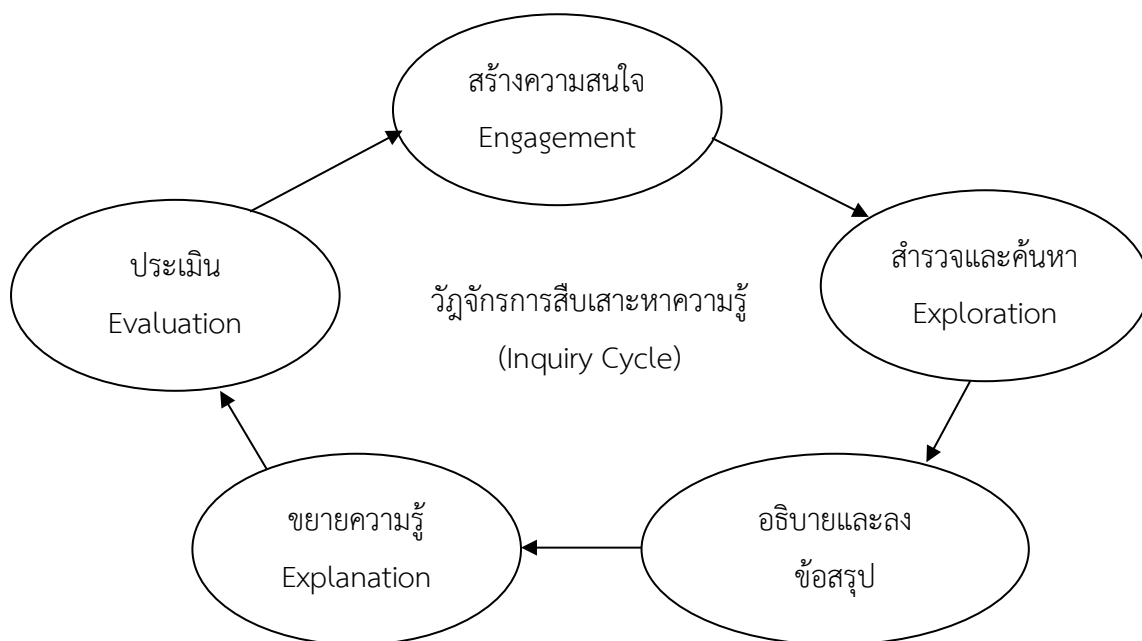
5. ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบแนวคิดที่ได้สรุปไว้แล้วโดยการอภิปรายการยกตัวอย่างการนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นต่อไปและทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-221) ได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ว่าประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ
4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและนักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบหรือแสวงหาความรู้ใหม่ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ประสาธ นื่องเฉลิม (2550 : 95-96) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาานั้น สถานการณ์ปัญหานั้นควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว จะช่วยสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานจะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาในชั้นแรกเป็นหลัก ใช้คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลองและระบุวิธีในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นต่อไปนี้ ได้แก่ การทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจให้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาข้างต้น และควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

สรุปได้ว่า จากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ ครูสามารถเลือกรูปแบบที่มีขั้นตอนเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนตนเอง ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละขั้นตอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหา แปลผลข้อมูล สรุปผลด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ได้ถาม และคอยอำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้

5. บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 6-7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูจะต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดในตัวนักเรียนเมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดตลอดเวลา

2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่างๆ ของการทำกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบและดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน

3. ครูจะต้องคอยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา

4. ครูจะต้องให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัยและช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้กับนักเรียนโดยการบอกข้อเท็จจริง ควรใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น

6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะได้เกิดแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป

7. ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลาย ๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

ดังนั้นบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะต้องมีการสร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองในทุกขั้นตอนการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบให้เวลานักเรียนในการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด ด้วยคำพูดของนักเรียนเองตลอดจนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

6. บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. พยายามค้นหาสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกผล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พุด ซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

บทบาทของนักเรียนสรุปได้ว่า ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

7. ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2551 : 130-131) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังต่อไปนี้

- ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่
 2. การที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้อยากเรียนตลอดเวลา
 3. นักเรียนมีโอกาสคิดและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
 4. ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
 5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัย หรือไม่น่าสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียนด้วยวิธีนี้

3. ถ้านักเรียนไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง หรือควบคุมพฤติกรรมมากเกินไปจะทำให้
นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือได้รับการกระตุ้นไม่มากพอจะไม่เรียนรู้ด้วยวิธี
แบบนี้ได้
5. การที่นักเรียนยังไม่เป็นผู้ใหญ่เพียงพอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและไม่มี
ประสบการณ์กับการที่จะรู้สึกสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
6. ข้อจำกัดในเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชา อาจทำให้นักเรียนไม่อาจจะศึกษาหา
ความรู้ด้วยตนเองได้กว้างเท่าที่ควร
7. นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ
อาจจะตอบคำถามต่างๆ ได้ แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้

จากการศึกษาประโยชน์และข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้
แสวงหาความรู้และหาคำตอบได้ด้วยตนเองเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้จัดระบบความคิดและสรุปความคิดรวบยอด
ได้ด้วยตนเอง เกิดความคงทนในการเรียนรู้สามารถถ่ายโยงความรู้เข้าสู่ความรู้ใหม่ได้ เกิดเจตคติที่ดีต่อ
การเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ข้อจำกัดก็คือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้เวลากับนักเรียนใน
การวางแผนแก้สถานการณ์ปัญหามากนักเรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองต้องมีความรับผิดชอบ
เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนจึงจะประสบผลสำเร็จในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนที่มีระดับสติปัญญา
ต่ำอาจจะใช้วิธีนี้ไม่ได้ผล ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงความแตกต่าง
ระหว่างบุคคลด้วย

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่ได้บัญญัติศัพท์ที่ใช้ในภาษาไทยอย่างเป็นทางการแต่
กระนั้นก็ได้มีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2543 : 1) ได้ให้ความหมาย
ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงหนังสือที่สามารถเปิดอ่านได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งแบบปาล์มทัช
หรือพ็อกเก็ตคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีที่เน้นเรื่องการพกพาติดตามตัวได้สะดวกเหมือนโทรศัพท์มือถือ
ที่เรียกว่า Mobile ทำให้ระบบสื่อสารติดต่อผ่านอินเทอร์เน็ตได้ สามารถไหลผ่านทางเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตได้ โดยไม่ต้องส่งหนังสือจริง

อัครเดช ศรีมณีพันธ์ (2547 : 29) ได้ให้คำจำกัดความของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า รูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต หรือข้อมูลในลักษณะ e-Content เป็นสื่อการถ่ายทอดที่เปิดโลกการเรียนรู้แบบใหม่ที่สามารถนำเสนอข้อมูลตัวอักษรจากการคลิกเปิดเอกสารในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และ ข้อมูลภาพนิ่ง เสียง และรวมถึงภาพเคลื่อนไหว เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) โดยการประสาน และการเชื่อมโยงสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างไร้รอยต่อของข้อมูลที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทำให้สามารถค้นหาข้อมูลที่ ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

รวีวรรณ ขำพล (2550 : 18) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Books - E-Books) เป็นหนังสือหรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถอ่านผ่านอินเทอร์เน็ต หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่นๆ มีการบันทึกและนำเสนอเนื้อหาสาระของหนังสือในรูปแบบสัญญาณดิจิทัลมีการบันทึกลงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ เช่น ซีดี-รอม (CD-ROM) ปาล์มบุ๊ก (Plam Book) หนังสือในระบบเครือข่าย (Online Book) และสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551 : 14) Error! Hyperlink reference not valid. ว่า “อีบุ๊ก” (E-book, e-Book, eBook, EBook) เป็นคำภาษาต่างประเทศ ย่อมาจาก คำว่า electronic book หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติ มักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

ถวัลย์ มาตจรัส (2552 : 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้โปรแกรม ในการสร้างได้หลากหลายโปรแกรมทั้งที่พัฒนาขึ้นมาจากนักพัฒนาและนักพัฒนาโปรแกรมของไทย เป็นหนังสือที่เหนือว่าหนังสือทั่วไปสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำ

ทองสุข คำแก้ว (2553 : 11) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่าเป็น การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศกับการอ่านเข้าด้วยกัน โดยการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสมที่ หลากหลายโดยมีส่วนประกอบทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงเข้าด้วยกันด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือคนละแฟ้ม มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ สดวกและง่ายในการศึกษา

จากความหมายที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การนำหนังสือหนึ่งเล่มหรือหลาย ๆ เล่ม มาออกแบบใหม่ให้อยู่ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่รูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ลักษณะที่ตอบโต้กันได้ (interactive) และการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์ สามารถทำบุ๊กมาร์ก (Book mark) และหมายเหตุ ประกอบตามที่ใช้ต้องการได้ โดยอาศัยพื้นฐานของหนังสือเล่มเป็นหลัก

2. ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เบเกอร์และคิลเลอร์ (Baker and Giller. 1992 : 281–290) ได้แบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามประเภทของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอและองค์ประกอบของเครื่องอำนวยความสะดวกภายในเล่ม แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุหรือบันทึกข้อมูล เนื้อหาสาระเป็นหมวดวิชาหรือรายวิชาโดยเฉพาะเป็นหลัก

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุ ข้อมูล เนื้อหาสาระเป็นหัวเรื่องหรือเรื่องเฉพาะ เรื่องเป็นหลัก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีเนื้อหาใกล้เคียงกับประเภทแรกแต่ขอบข่ายแคบกว่าหรือจำเพาะเจาะจงมากกว่า

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระ และเทคนิคการนำเสนอขั้นสูงที่มุ่งเน้นเพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม

4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระเนื้อหาเพื่อการทดสอบหรือสอบวัด เพื่อให้ผู้อ่านได้ศึกษาและตรวจสอบวัดระดับความรู้ หรือความสามารถของตน

เบเกอร์ (Baker. 1992 : 139 – 149) ได้แบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 10 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือ หรือแบบตำรา (Textbooks) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เน้นการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ และภาพประกอบในรูปแบบหนังสือปกติที่พบเห็นทั่วไป หลักหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแปลงหนังสือจากสภาพสิ่งพิมพ์ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัล เพิ่มศักยภาพการนำเสนอ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การเปิดหน้าหนังสือ การสืบค้น การคัดลอก เป็นต้น

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน เป็นหนังสือมีเสียงคำอ่านเมื่อเปิดหนังสือจะมีเสียงอ่าน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เหมาะสำหรับหนังสือสำหรับเด็กเริ่มเรียนหรือสำหรับฝึกออกเสียง หรือฝึกพูด เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เป็นการเน้นคุณลักษณะด้านการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นทั้งตัวอักษร และเสียงเป็นลักษณะหลัก นิยมใช้กับกลุ่มผู้อ่านที่มีระดับทักษะทางภาษาโดยเฉพาะด้านการฟังหรือการอ่านค่อนข้างต่ำ เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนภาษาของเด็ก ๆ

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพ เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณลักษณะหลักเน้นจัดเก็บข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพเป็นหลัก เสริมด้วยการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพหรือตัวอักษร

4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพวิดิทัศน์ หรือภาพยนตร์สั้นๆ ผสมกับข้อมูลสนเทศที่ในตัวหนังสือ

ผู้อ่านสามารถเลือกชมศึกษาข้อมูลได้ ส่วนใหญ่นิยมนำเสนอข้อมูลเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ หรือ เหตุการณ์สำคัญ ๆ เช่น ภาพเหตุการณ์สงครามโลก เป็นต้น

5. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระในลักษณะแบบสื่อผสมระหว่างสื่อภาพ ที่เป็นทั้งภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประเภทเสียงในลักษณะต่าง ๆ ผสมกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์อื่นเช่นเดียวกันกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่กล่าวมา

6. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสมหลากหลาย เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม แต่มีความหลากหลายในคุณลักษณะด้านความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลภายในเล่มที่บันทึกในลักษณะต่าง ๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรี เป็นต้น

7. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อเชื่อมโยง เป็นหนังสือที่มีคุณลักษณะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระภายในเล่ม ซึ่งผู้อ่านสามารถคลิกเพื่อเชื่อมไปสู่เนื้อหาสาระที่ออกแบบเชื่อมโยงกันภายในเล่ม การเชื่อมโยงเช่นนี้มีคุณลักษณะเช่นเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอกเมื่อเชื่อมต่อเชื่อมระบบอินเทอร์เน็ตหรือ อินทราเน็ต

8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ เป็นหนังสือสื่อประสม แต่มีการใช้โปรแกรมขั้นสูงที่สามารถมีปฏิกริยา หรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านเสมือนกับหนังสือมีสติปัญญา ในการโต้ตอบ หรือคาดคะเนในการโต้ตอบ หรือมีปฏิกริยากับผู้อ่าน

9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือทางไกล หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีคุณลักษณะหลัก ๆ คล้ายกับ Hypermedia Electronic Book แต่เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลภายนอกผ่านระบบเครือข่าย ทั้งที่เป็นเครือข่ายเปิด และเครือข่ายเฉพาะสมาชิกของเครือข่าย

10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์ Space หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลาย ๆ แบบที่กล่าวมาแล้วมาผสมกัน

จากประเภท E-Book ดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า E-Book หรือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการจัดทำหนังสือให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถจะเปิดอ่านได้แบบหนังสือปกติทั่วไปโดยต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการอ่าน

3. วิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

อาภรณ์ ไชยสุวรรณ (ออนไลน์ : ม.ป.ป.) กล่าวถึงประวัติความเป็นมาหรือวิวัฒนาการของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่าความคิดในเรื่องหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ปรากฏในนิยายทางวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ภายหลังปี ค.ศ. 1940 เป็นหลักการใหม่ของคอมพิวเตอร์ตามแบบแผน IBM มีผลิตภัณฑ์ คือ Book Master เนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในปี 1980 และก่อนปี 1990 ในช่วงแรก มี 2 ส่วน คือ เรื่องเกี่ยวกับคู่มืออ้างอิง และการศึกษาบันเทิง งานที่เกี่ยวกับอ้างอิงมักจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการผลิตและการ

เผยแพร่เอกสารทางวิชาการพร้อม ๆ กับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อน เช่น Silicon Graphics, Novell และผู้ผลิตได้ผลิตคู่มือ Dynatext ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 12 ชื่อ ตามรูปแบบเทคโนโลยีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และในช่วงสิบปีมานี้ก็ได้เห็นความพยายามที่จะนำผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกับเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาจำหน่ายในโลกแห่งความจริง แต่ส่วนมากก็ล้มเหลว แต่ก็มีบ้างที่ยังพบอยู่ในตลาด เช่น Book man หรือ Franklin Bookman ซึ่งการใช้งานยังคงห่างไกลที่จะเข้ามาเชื่อมโยงในตลาด ปัญหาของอุปกรณ์เหล่านี้ ก็คือจอภาพขนาดเล็กที่สามารถอ่านออกได้ยาก อายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่ค่อนข้างสั้น อีกทั้งไม่มีเทคโนโลยีในการแปลงรหัส (Encryption) เพื่อป้องกันข้อมูลของผู้พิมพ์ในเรื่องของลิขสิทธิ์ ของตัวอักษร อีกทั้งวิธีจัดจำหน่ายและแสดงผลต่างกัน ก็ยังไม่สะดวกต่อผู้ใช้ อย่างเช่น การใช้แผ่นซีดีรอมหรือตลับบรรจุแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พัฒนาการอันหนึ่งที่ได้เข้ามามีส่วนช่วยให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เกิดการรุดหน้าเร็วขึ้นจนสามารถบรรลุผลในการเป็นหนังสือที่สมบูรณ์แบบก็คือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา นั่นก็คือการนำบางส่วนของคอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น สกรีนมาใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญก็คือในระยะเมื่อไม่กี่ปีมานี้ราคาของส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้ลดลงไปมาก จนทำให้การผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพสูง นอกจากนี้การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างแพร่หลายก็ได้เข้ามาทำให้มนุษย์สามารถส่งเอกสารหรือหนังสือได้คราวละมาก ๆ โดยอาศัยอินเทอร์เน็ตและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย และไม่ต้องมีตีสึกเก็ตหรือการ์ดสำหรับการใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น นวนิยาย หรือเอกสารตำรา ในกรณีที่มีผู้เกรงว่าจะมีการละเมิดลิขสิทธิ์ ด้วยการอาศัยอีเมลเป็นเครื่องมือในการรับส่งหนังสือ ตำรา หรือนวนิยายนั้นก็สามารถป้องกันได้ด้วยการใช้รหัส (Encryption) เพื่อไม่ให้บรรดาผู้ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ในการแจกจ่ายเนื้อหาในหนังสือนวนิยาย หรือตำราโดยไม่ต้องไปซื้อหาма อนึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ก็ได้อาศัยหลักการที่ว่าจะนำเทคโนโลยีที่มีความบางเบาหลายๆ มาใช้ เช่น สกรีน โดยจะละทิ้งทุกอย่างในคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีน้ำหนักมาก เช่น โปรเซสเซอร์แบบเฮฟวี ดิสก์ งานพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จึงได้มุ่งหนักไปในเรื่องของความบางเบาและการพิมพ์ทุกอย่างลงบนแผ่นพลาสติกหรือสิ่งอื่นใดที่จะนำมาทำหน้าที่ คล้ายกับกระดาษให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อันหมายถึงการพิมพ์ตั้งแต่สิ่งที่เป็นวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์จนถึงสิ่งอื่น ๆ เช่น หน่วยความจำสำรอง (ภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะไม่มีซีพียู) ลงบนแผ่นบาง ๆ ที่จะทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องจากการประหยัดน้ำหนัก นอกจากนี้ลักษณะที่กล่าวมาของโปรเซสเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ก็ยังมีส่วนที่เรียกว่าเนื้อหาด้วยซึ่งเนื้อหาในที่นี้ ได้มีกล่าวไว้ว่า เนื้อหา (Content) เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ประโยชน์บนเครือข่าย มีความสามารถในการส่งสัญญาณเสียง การแพร่กระจายของวัสดุ ยีน ภู่วรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย (2546 : 42-44) กล่าวถึง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในอนาคตว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกว่า อีบุ๊ก (e-Book) จะมาแทนกระดาษได้หรือหากมองไปในอนาคตข้างหน้าอันไม่ไกลจะพบแนวโน้มความจริงที่น่าสนใจหลายประการ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง บางเหลือเพียงหนาประมาณ 1 เซนติเมตรหรือน้อยกว่า โน้ตบุ๊กอย่างดีปัจจุบันมีน้ำหนักเพียง 700 กรัม และมีแนวโน้มที่บางและเบาไปอีก พ็อกเก็ตคอมพิวเตอร์ หรือปาล์มท็อปก็นำแนวโน้มที่ใช้กันแพร่หลาย พกพาติดตัวได้ง่าย

2. เทคโนโลยีเน้นในเรื่องการพกพาติดตัวหรือที่เรียกว่า Mobile Computing พกพาได้ สะดวกเหมือนโทรศัพท์มือถือ มีระบบสื่อสารติดต่อผ่านเน็ตได้ ทำให้เข้าถึงข้อมูลได้ทุกสถานที่ และเวลา

3. การสร้างข้อมูลด้วยการพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย รวดเร็ว สวยงาม ต้นทุนต่ำและที่สำคัญคือ ส่งกระจายหรือขายได้ทั่วโลก หนังสือที่เคยขายในกรอบแคบ ๆ อาจขายให้คนทั่วโลกผ่านการดาวน์โหลดทางเครือข่ายได้

จากเหตุผลหลายประการที่กล่าวมา จะเป็นเครื่องยืนยันว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์น่าจะเกิดขึ้นได้ ถ้าเรามีจอภาพแบน ๆ มีปุ่มเล็ก ๆ สองสามปุ่มเหมือนปาล์มทอป เครื่องมีน้ำหนักเบาเหมือนหนังสือเล่มหนึ่งใช้งานได้ง่าย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะเกิดขึ้นได้แน่นอน บริษัทหนังสือและค่ายวารสารจำนวนมากเริ่มพร้อมทำการจัดพิมพ์หนังสือและวารสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และส่งบางส่วนให้ผู้อ่านดูเป็นตัวอย่าง เช่น หนังสือ In Another Vein ของ Vanyell Delacroix ที่นำเสนอในรูปแบบของ e-Book ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น DOC, PDF, PPC, RB, SB, PALM และ HTML นอกจากนี้ ยังมีหนังสือ e-Book ที่ให้อ่านฟรีจำนวนมากโดยเฉพาะหนังสือวรรณคดีคลาสสิกต่าง ๆ เป้าหมายที่สำคัญจึงเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น มีการวางแผนการที่จะยึดฐานของมาตรฐาน มีการเชื่อมโยงกับสำนักพิมพ์กว่า 100 แห่ง เพื่อสร้างเครือข่ายร้าน ฐานการผลิตสิ่งพิมพ์จึงเป็นเป้าหมายของการค้าในยุคพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งหนังสือขายกันทางอินเทอร์เน็ต โดยไม่จำเป็นต้องส่งหนังสือจริง อนาคตของ e-Book จะต้องมียุทธศาสตร์ทางด้านการศึกษาอย่างแน่นอน ในที่สุดการเรียนการสอนกับ e-Book จะต้องเกิดขึ้น และสิ่งที่จะตามมาคือ e-Library หรือห้องสมุดที่เก็บ e-Book

สรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีวิวัฒนาการที่ยาวนาน มีการพัฒนามาพร้อมกับอุปกรณ์รองรับที่สามารถพกพาได้สะดวก หรือบรรจุลงแผ่นซีดีรอมแทนการพกหนังสือ ใช้งานง่ายเพราะเนื่องจากนำเสนอได้ในรูปแบบไฟล์ต่างๆ และดาวน์โหลดมาอ่านโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้อย่างแพร่หลาย

4. องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

นักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไว้ดังนี้

ครรชิต มัลย์วงศ์ (2540 : 175) ได้กล่าวว่า อักขระ (Text) หรือข้อความ เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย ผู้เขียนสามารถเลือกใช้อักขระได้หลาย ๆ แบบและสามารถที่จะเลือกสีของอักขระและกำหนดขนาดของอักขระได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้ก็ยังนิยมใช้อักขระรวมถึงการใช้อักขระในการเชื่อมโยงไปนำเสนอเนื้อหาเสียง ภาพกราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักขระยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะเมนู (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาการใช้ตัวอักขระเพื่อสื่อความหมายในคอมพิวเตอร์ควรมีลักษณะดังนี้

1. สื่อความหมายให้ชัดเจน เลือกใช้ขนาดอักขระให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้อ่านสามารถแยกแยะความสำคัญของเนื้อหาได้อย่างไม่สับสน

2. เนื้อหาในแต่ละหน้าหรือแต่ละแผ่นไม่ควรยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้อ่านยากหรืออาจจะต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูลนาน ดังนั้นถ้ามีข้อมูลจำนวนมากจึงควรแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ แล้วค่อยเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน หากผู้ใช้ต้องการศึกษาข้อมูลส่วนใดก็สามารถเลือกศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว สอดคล้องกับ พิธานนา สงวนบุญงษ์ (2542 : 22) ได้กล่าวไว้ว่า อักขระมีประสิทธิผลในการสื่อข้อความที่ตรงและชัดเจนได้ดีในขณะที่รูปภาพ สัญลักษณ์ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงช่วยทำให้ผู้ใช้ฝึกและจำสารสนเทศได้ง่ายขึ้น มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการประสมประสานอักขระ สัญลักษณ์ ภาพรวมถึงเสียง ภาพนิ่ง และภาพวีดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามเพิ่มขึ้น

พรทิพย์ โล่เลขา (2540 : 144-145) กล่าวถึงองค์ประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทางด้านเสียง (Sound) เป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นและทำให้คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้น ด้วยการเพิ่มการ์ดเสียงและโปรแกรมสนับสนุนเสียงอาจอยู่ในรูปของเสียงดนตรีเสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง การใช้เสียงในมัลติมีเดียนี้ผู้สร้างต้องแปลงสัญญาณเสียงไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง Analog ผ่านจากเครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ทหรือแผ่นซีดี การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนต่อเข้าไลน์อิน (Line-In) ที่พอร์ต (Port) การ์ดเสียงได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน และการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วยเช่นกัน ไฟล์เสียง มีหลายแบบ ได้แก่ ไฟล์สกุล WAV และ MIDI (Musical Instrument Digital Interface) ไฟล์ WAV ใช้เนื้อที่ในการเก็บสูงมากส่วนไฟล์ MIDI เป็นไฟล์ที่นิยมใช้ในการเก็บเสียงดนตรี

สาริต วงศ์วิวัฒนานนท์ (2540 : 112) กล่าวถึงองค์ประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทางด้านภาพวีดิทัศน์ (Video) ภาพวีดิทัศน์ เป็นภาพเหมือนจริงที่ถูกเก็บในรูปของดิจิทัล มีลักษณะแตกต่างจากภาพเคลื่อนไหวที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะคล้ายภาพยนตร์การ์ตูนภาพวีดิทัศน์สามารถต่อสายตรงจากเครื่องเล่นวีดิทัศน์หรือเลเซอร์ดิสก์เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการ Capture ระบบวีดิทัศน์ที่ทำงานจากฮาร์ดดิสก์ที่ไม่มีการบีบอัดสัญญาณภาพวีดิทัศน์ ภาพวีดิทัศน์มีความต้องการพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ว่างมาก ดังนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็ก เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการส่งสูงสุดแต่ยังคงคุณภาพของภาพวีดิทัศน์ ซึ่งต้องอาศัยการวีดิทัศน์ในการทำหน้าที่ดังกล่าว การนำภาพวีดิทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญ คือ ดิจิทัลวีดิทัศน์การ์ด (Digital Video Card) การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวีดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ตระกูลเอวีไอ (AVI : Audio Video Interleave) มูฟวี (MOV) และเอ็มเพ็ก (MPEG : Moving Pictures Experts Group) ซึ่งสร้างภาพวีดิทัศน์เต็มจอ 30 เฟรมต่อวินาที ข้อเสียของการดูภาพวีดิทัศน์ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ ไฟล์ของภาพจะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 500 กิโลไบต์ หรือมากกว่า 10 เมกะไบต์ ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดที่ต้องใช้เวลามาก สอดคล้องกับ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และคณะ

(2546 : 19) กล่าวถึงวิดิทัศน์ว่า วิดิทัศน์เกิดจากการบันทึกภาพที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติเสมือนหนึ่งเป็นการนำผู้เรียนไปเห็นเหตุการณ์ในสถานการณ์จริง การนำวิดิทัศน์มาใช้ควรคำนึงถึงขนาดหากเล็กเกินไปผู้เรียนอาจเห็นสิ่งที่ต้องการนำเสนอไม่ชัดเจน หากใหญ่เกินไปก็อาจกินเนื้อที่ในหน่วยความจำมากหรือเกิดอาการภาพและเสียงสะดุด ควรมีปุ่มสำหรับให้ผู้เรียนคลิกเพื่อหยุดการแสดงเมื่อไม่ต้องการดูต่อและมีปุ่มสำหรับคลิกเพื่อดูวิดิทัศน์นั้นซ้ำ

ทรงศักดิ์ ลิ้มบรรจงมณี (2542 : 201-204) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทางด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) เกิดจากชุดภาพที่มีความต่างนำมาแสดงเรียงต่อเนื่องกันไป ความแตกต่างของแต่ละภาพที่นำเสนอทำให้มองเห็นเป็นการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ในเทคนิคเดียวกับภาพยนตร์การ์ตูน ภาพเคลื่อนไหวจะทำให้สามารถนำเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก ให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทางที่จะให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามต้องการ คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง การแสดงสีการลภาพโดยทำให้ภาพเลื่อนจางหายหรือทำให้ภาพปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน นับเป็นสื่อที่ดื่อกชนิดหนึ่งในมัลติมีเดียโปรแกรมสนับสนุนการสร้างภาพเคลื่อนไหวมีอยู่หลายโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ และจัดเก็บภาพเป็นไฟล์สกุล Gif ไฟล์ประเภทนี้คือ มีขนาดไฟล์ต่ำสามารถทำพื้นของภาพให้เป็นพื้นแบบโปร่งใสได้ (Transparent) เรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browsers) ทุกตัว แต่สามารถแสดงผลได้เพียง 256 สี

ปิลันธนา สงวนบุญญพงษ์ (2542 : 24) กล่าวถึงองค์ประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทางการเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการโดยใช้ตัวอักษร ปุ่ม หรือภาพ สำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่ม เพื่อชมภาพยนตร์หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าไปหาข้อมูลที่ต้องการหรือเปลี่ยนหน้าข้อมูล ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) เป็นการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง คือ การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์และการมีปฏิสัมพันธ์ผู้ใช้เลือกได้ว่า จะดูข้อมูล ดูภาพ ฟังเสียง หรือดูภาพวิดิทัศน์ ซึ่งรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การใช้เมนู (Menu Driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจการใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที

2. การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย(Hypermedia Database)เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพคำสำคัญเหล่านี้ จะเชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางและถอยหลังได้ตามความต้องการของผู้ใช้

3. การจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดีย เนื่องจากมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่เป็นการพัฒนาแบบใช้หลายสื่อผสมกัน (Multimedia) และเทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดีย มีจำนวนมาก ทำให้จำเป็นต้องใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก สื่อที่ใช้จัดเก็บต้องมีขนาดความจุมากพอที่จะรองรับข้อมูลในรูปแบบวีดิโอ รูปภาพ ข้อความ ปัจจุบันแผ่นซีดีรอม (CD-ROM :Compact Disk Read Only Memory) และแผ่นดีวีดี (DVD) ได้รับความนิยมแพร่หลายสามารถเก็บข้อมูลได้สูงมากและเก็บข้อมูลเพิ่มข้อมูลอื่นๆ ได้มากเท่าที่ต้องการ จึงกล่าวได้ว่าซีดีรอมและดีวีดีเป็นสื่อ อีกชนิดหนึ่งที่ปฏิวัติรูปแบบการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองในเวลาที่คุณเรียนสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ทองสุข คำแก้ว (2553 : 14-15) ได้กล่าวว่า ภาพนิ่ง (Still Image) เป็นองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพกราฟิก เช่น ภาพวาด ภาพถ่าย ภาพลายเส้น แผนที่ แผนภูมิที่ได้จากการสร้างภายในด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และภาพที่ได้จากการสแกนจากแหล่งเอกสารภายนอก ภาพที่ได้เหล่านี้จะประมวลผลออกมาเป็นจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดบนภาพจะถูกแทนที่ เป็นค่าความสว่าง (Brightness) ค่าสี (Color) ส่วนความละเอียดของภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุดและขนาดของจุดภาพ ภาพที่เหมาะสมไม่ใช่ว่าอยู่ที่ขนาดของภาพ หากแต่อยู่ที่ขนาดของไฟล์ภาพการจัดเก็บภาพที่มีขนาดข้อมูลมากทำให้การดึงข้อมูลได้ยากเสียเวลา สามารถทำได้โดยการลดขนาดข้อมูล การบีบอัดข้อมูลชนิดต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมในการจัดเก็บบีบอัดข้อมูล (คลายข้อมูล) ก่อนที่จะเก็บข้อมูลเพื่อประหยัดเนื้อที่ในการเก็บไฟล์ (File) กราฟิกที่ใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมแบ่งได้ 3 ไฟล์คือ

1. ไฟล์สกุล GIF (Graphic Interchange Format) ไฟล์ชนิดบิตแมตมีการบีบอัดข้อมูลภาพไฟล์มีขนาดไฟล์ต่ำ มีการสูญเสียข้อมูลน้อย สามารถทำพื้นของภาพให้เป็นพื้นแบบโปร่งใส (Transparent) นิยมใช้กับภาพวาดและภาพการ์ตูนมีระบบแสดงผลแบบหยابและค่อย ๆ ขยายไปสู่ละเอียดในระบบอินเทอร์เลค (Interlace) มีโปรแกรมสนับสนุนจำนวนมากเรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวมีความสามารถนำเสนอภาพแบบเคลื่อนไหว (Gif Animation) จุดด้อยของไฟล์ประเภทนี้ คือ แสดงได้เพียง 256 สี

2. ไฟล์สกุล JPEG (Joint Photographic Experts Group) เป็นไฟล์ที่มีความละเอียดสูงเหมาะสมกับภาพถ่าย จุดเด่นคือ สนับสนุนสีได้ถึง 24 บิต (16.7 ล้านสี) การบีบอัดข้อมูลไฟล์สกุล JPEG สามารถทำได้หลายระดับ ดังนี้ Max, High, Medium และ Low การบีบอัดข้อมูลมากจะทำให้ลบข้อมูลบางส่วนที่ความถี่ซ้ำซ้อนกันมากที่สุดออกจากภาพ ทำให้รายละเอียดบางส่วนหายไปมีระบบการแสดงผลแบบหยابและค่อย ๆ ขยายไปสู่ละเอียด มีโปรแกรมสนับสนุนการสร้างเป็นจำนวนมากเรียกดูได้กับกราฟิกบราวเซอร์ (Graphics Browser) ทุกตัวตั้งค่าบีบไฟล์ได้จุดด้อย คือทำให้พื้นของรูปโปร่งใสไม่ได้

3. ไฟล์สกุล PNG (Portable Network Graphics) จุดเด่นคือสามารถใช้งานข้ามระบบและกำหนดค่าการบีบไฟล์ตามต้องการ (8 บิต, 24 บิต, 64 บิต) มีระบบการบีบอัดแบบ Deflate ไม่เกิดการสูญเสีย แสดงผลแบบ (Interlace) ได้เร็วกว่า GIF สามารถทำพื้นโปร่งใสได้จุดต่อ คือ หากกำหนดค่าการบีบไฟล์ไว้สูงจะให้เวลาในการคลายไฟล์สูงตามไปด้วย แต่ขนาดของไฟล์จะมีขนาดต่ำ ไม่สนับสนุนกับกราฟิกเบราว์เซอร์ (Graphics Browser) รุ่นเก่าโปรแกรมสนับสนุนในการสร้างมีน้อย

ยาวลักษณะ เต็มบรรทัด และคณะ (2544 : 56-58) กล่าวไว้ว่า ข้อความจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบข้อความที่ดีผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลายด้าน ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบและขนาดตัวอักษรการเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก กล่าวคือผู้เรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้อ่านช้า (Poor Reader) ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่าผู้เรียนในกลุ่มที่อ่านคล่อง การใช้ตัวอักษรใหญ่เกินไปทำให้การอ่านช้าลง เนื่องจากการที่ผู้อ่านต้องกวาดสายไปไกล หากตัวอักษรขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนแม้จะเป็นผู้อ่านคล่องก็อาจทำให้การอ่านและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลงได้

2. ความหนาแน่นของตัวอักษรส่วนใหญ่จะรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นบนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลางหรือประมาณ 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และจะเลือกจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงหรือประมาณ 50% ของพื้นที่หน้าจอมากกว่าจอภาพที่มีความหนาแน่นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าในวิชาที่มีเนื้อหายาก ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ สูง จะมีข้อมูลที่ช่วยให้ความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่าง ๆ ชัดเจนและต่อเนื่อง ขึ้น

3. สีของข้อความ เป็นองค์ประกอบหน้าจอที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญการใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่ายและสบายตาการกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี ผลงานวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบคู่สีอักษรสีขาวหรือเหลืองบนพื้นน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ และอักษรดำบนพื้นเหลือง หากใช้พื้นเป็นสีเทา คู่สีที่ผู้เรียนชอบ คือ สีฟ้า สีแดง สีม่วง และสีดำ สีที่ชอบน้อย คือ สีส้ม สีม่วงแดง สีเขียว และสีแดง หลักการออกแบบคู่สีที่ควรต้องคำนึงถึง อีกประการหนึ่ง คือ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง ซึ่งระยะยาวจะช่วยลดความล้าของสายตา

4. การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สบายตาม น่าสนใจทำได้หลายวิธี เช่น ผู้ออกแบบอาจเสนอที่ละขั้นโดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาข้อความดีกว่าการนำเสนอทั้งหมดพร้อมกัน

ณัฐกร สงคราม (2553 : 109) ได้กล่าวถึงการนำเสนอภาพนิ่งและกราฟิกในบทเรียน มัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

1. ควรเสนอภาพที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา มีความชัดเจน สังกะต่ง่าย และสื่อความหมายได้ดี ควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่ไม่เกี่ยวข้องแม้จะนำมาเพื่อการตกแต่ง ให้สวยงาม หรือภาพที่อาจจะทำให้สื่อความหมายผิดไปจนผู้เรียนสับสนได้
2. ภาพหนึ่งหนึ่ง ๆ ควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักเพียงแนวคิดเดียว หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก ๆ หรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป
3. ลักษณะของภาพต้องมีความน่าสนใจ ชวนมอง และมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ หรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ
4. ระวังการใช้ภาพเป็นพื้นหลัง (Background Image) หรือใช้กราฟิกที่เป็นลวดลาย เพื่อให้บทเรียนดูสวยงาม เพราะอาจทำให้อ่านได้ลำบาก ถ้าต้องใช้พื้นหลังที่มีลายให้ใช้สีพื้นเรียบ เป็นพื้นรองรับส่วนที่เป็นข้อความและกราฟิกนั้นอีกครั้ง
5. ในกรณีที่ต้องการใช้รูปแบบตัวอักษรที่มีความสวยงามเป็นหัวข้อ (Heading) อาจใช้รูปแบบข้อความที่เป็นภาพหรือกราฟิกเพื่อลดปัญหาการไม่มีรูปแบบอักษรในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โดยอาจใช้สีหรือความหนาของเส้นขอบเพิ่มความชัดเจนของภาพหรือ ข้อความ
6. การออกแบบหน้าจอไม่ควรมีการเสริมแต่งมากเกินไป และควรพิจารณาความเหมาะสมในการตกแต่งภาพประกอบที่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากกว่าความสวยงามเพียงอย่างเดียว เพราะอาจทำให้อ่านสื่อความหมายผิดไปจากที่ตั้งไว้
7. ควรใช้ภาพที่ผู้เรียนคุ้นเคย ใกล้เคียงกับชีวิตจริงหรือประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้มีพื้นฐานการเข้าใจที่ตรงกัน ในกรณีที่มีการรับรู้ภายในสมองของผู้เรียนไม่ตรงกับข้อความ หรือคำพูดที่สื่อออกไป รูปภาพจะสามารถช่วยกระตุ้นความจำ ทำให้ผู้เรียนระลึกถึงข้อมูลที่ใกล้เคียงกันเพื่อการปรับให้เหมาะสม
8. ภาพที่ใช้เพื่อช่วยการตีความหมายควรใช้รูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อนและมีข้อความกำกับเพื่อให้ผู้เรียนรับรู้เฉพาะสิ่งที่ต้องการให้ตีความ
9. วัตถุประสงค์ของการใช้สีมี 2 ประการ คือ แสดงสีตามความจริงของสิ่งนั้นๆ และการใช้สีเพื่อเน้นความสำคัญหรือเร้าความสนใจ ฉะนั้นในการใช้สีตามวัตถุประสงค์แรกจึงควรใช้เหมือนของจริงตามธรรมชาติเพื่อป้องกันการสับสน
10. การใช้แผนภูมิ (Chart) แผนสถิติ (Graph) หรือแผนภาพ (Diagram) สามารถช่วยทำให้ข้อมูลนามธรรมเป็นรูปธรรมและง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น ขณะเดียวกันควรออกแบบให้ผู้เรียนได้เห็นส่วนที่สำคัญหรือเห็นความสัมพันธ์ได้ง่าย
11. ควรใช้ภาพที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น เด็ก ๆ จะชอบภาพประกอบทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่เป็นสีมากกว่าขาวดำ เด็กเล็กจะชอบภาพที่เรียบง่ายมีรายละเอียดน้อย แต่เด็กโตขึ้น จะต้องการรายละเอียดของภาพมากขึ้น เด็กชายและเด็กหญิงชอบภาพที่มีลักษณะเดียวกัน ภาพการ์ตูนควรใช้กับเด็กเล็กมากกว่าผู้ใหญ่ ผู้เรียนจะชอบภาพที่มีสีอ่อนลงตามวัยที่มากขึ้น

นอกจากนี้ยังได้สรุปการเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ว่า เพื่อให้บทเรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้อย่างได้ผล ผู้ออกแบบอาจจัดทำเป็นปุ่มเชื่อมโยงไปยังเฟรมช่วยเหลือ (Help Frame) เพื่อแสดงแนวทางการเรียนรู้หรือบอกใบ้คำตอบให้ผู้เรียนทราบในกรณีทำไม่ได้ เข้าใจคลาดเคลื่อนหรือตอบคำถามผิด เป็นการปรับความรู้ความเข้าใจก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหาบทต่อไปหรืออาจจัดให้มีสื่อประกอบ (Performance Aids) เพื่อให้เนื้อหาเพิ่มเติมที่จะช่วยเหลือและเสริมความรู้ให้กับผู้เรียน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่นักวิชาการศึกษาค้นคว้าไว้ประกอบด้วย อักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพวีดิทัศน์ การเชื่อมโยงข้อมูลแบบปฏิสัมพันธ์ และการจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดียอื่น ผู้วิจัยนำองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มาประยุกต์ใช้กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด แสง โดยใช้ข้อความที่ออกแบบสื่อความหมายชัดเจน ไม่แน่นเกินไปเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ส่วนรูปภาพประกอบ และภาพกราฟิกซึ่งจะสามารถช่วยกระตุ้นความจำและเชื่อมโยงความรู้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน โดยใช้ภาพที่ผู้เรียนคุ้นเคยเพื่อให้มีพื้นฐานการเข้าใจที่ตรงกัน นอกจากนี้คู่มือที่เลือกใช้กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น คือ ตัวอักษร สีดำและสีน้ำเงินบนพื้นหลังสีเหลือง ที่ช่วยลดความล้าของสายตาเนื่องจากผู้เรียนต้องอ่านจากเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

5. ความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) กับหนังสือทั่วไป

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551 : 15-16) ได้อธิบายถึงความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือทั่วไปไว้ ดังนี้

- 5.1 หนังสือทั่วไปใช้กระดาษ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ใช้กระดาษ
- 5.2 หนังสือทั่วไปมีข้อความและภาพประกอบธรรมดา หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างให้มีภาพเคลื่อนไหวได้
- 5.3 หนังสือทั่วไปไม่มีเสียงประกอบ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถใส่เสียงประกอบได้
- 5.4 หนังสือทั่วไปแก้ไขปรับปรุงได้ยาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อมูล (update) ได้ง่าย
- 5.5 หนังสือทั่วไปสมบูรณ์ในตัวเองหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างจุดเชื่อมโยง (links) ออกไปเชื่อมต่อกับข้อมูลภายนอกได้
- 5.6 หนังสือทั่วไปต้นทุนการผลิตสูงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้นทุนในการผลิตหนังสือต่ำ ประหยัด
- 5.7 หนังสือทั่วไปมีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไม่มีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์ สามารถทำสำเนาได้ง่ายไม่จำกัด
- 5.8 หนังสือทั่วไปเปิดอ่านจากเล่ม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้องอ่านด้วยโปรแกรมผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

5.9 หนังสือทั่วไปอ่านได้อย่างเดียว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นอกจากอ่านได้แล้วยังสามารถสั่งพิมพ์ (print) ได้

5.10 หนังสือทั่วไปอ่านได้ 1 คนต่อ 1 เล่ม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 1 เล่ม สามารถอ่านพร้อมกันได้จำนวนมาก (ออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต)

5.11 หนังสือทั่วไปพกพาลำบาก (ต้องใช้พื้นที่) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์พกพาสะดวกได้ครั้งละจำนวนมากในรูปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์ ใน Handy Drive หรือ CD

5.12 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

6. โครงสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book Construction)

ลักษณะโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือกระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือ สรุปโครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2551 : 17-18) ประกอบด้วย

6.1 หน้าปก (Front Cover)

หน้าปก หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง

6.2 คำนำ (Introduction)

คำนำ หมายถึง คำบอกกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล และเรื่องราวต่างๆ ของหนังสือเล่มนั้น

6.3 สารบัญ (Contents)

สารบัญ หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง อยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆ ภายในเล่มได้

6.4 สารระของหนังสือแต่ละหน้า (Pages Contents)

สารระของหนังสือแต่ละหน้า หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่ม ประกอบด้วย

6.4.1 หน้าหนังสือ (Page Number)

6.4.2 ข้อความ (Texts)

6.4.3 ภาพประกอบ (Graphics) .jpg, .gif, .bmp, .png, .tiff

6.4.4 เสียง (Sounds) .mp3, .wav, .midi

6.4.5 ภาพเคลื่อนไหว (Video Clips, flash) .mpeg, .wav, .avi

6.4.6 จุดเชื่อมโยง (Links)

6.5 อ้างอิง (Reference)

อ้างอิง หมายถึง แหล่งข้อมูลที่นำมาอ้างอิง อาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือ

เว็บไซต์ก็ได้

6.6 ดัชนี (Index)

ดัชนี หมายถึง การระบุค่าสำคัญหรือค่าหลักต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเล่มโดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจุดเชื่อมโยง

6.7 ปกหลัง (Back Cover)

ปกหลัง หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนท้ายเล่ม

7. ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีข้อดีข้อเสียดังนี้

7.1 ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

7.1.1 เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

7.1.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น

7.1.3 ครูสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียนในการอ่าน การเขียน การฟัง และการพูดได้

7.1.4 มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจ และเว็บไซต์ต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้

7.1.5 หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือ อินทราเน็ตจะทำให้การกระจายสื่อทำได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางกว่าสื่อที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์

7.1.6 สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือนและ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์

7.1.7 มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์

7.1.8 ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวขึ้น เนื่องจากสื่อสามารถสร้างเก็บไว้ในแผ่นซีดีได้ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก

7.1.9 การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ต้องการ ประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อ อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

7.1.10 มีความทนทาน และสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสารย้อนหลังซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างกว่าในการจัดเก็บ สามารถรักษาหนังสือหายากและ ต้นฉบับเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ

7.1.11 ช่วยให้นักวิชาการและนักเขียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว

7.2 ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ถึงแม้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีข้อดีที่สนับสนุนด้านการเรียนการสอนมากมายแต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้วยดังต่อไปนี้

7.2.1 คนไทยส่วนใหญ่ยังคงชินอยู่กับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่าอีกทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความสะดวกในการอ่านก็ยิ่งน้อยกว่ามาก

7.2.2 หากโปรแกรมสื่อมีขนาดไฟล์ใหญ่มากๆ จะทำให้การเปลี่ยนหน้าจอมีความล่าช้า

7.2.3 การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ผู้สร้างต้องมีความรู้ และความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสร้างสื่อตีพิมพ์

7.2.4 ผู้ใช้สื่ออาจจะไม่ใช่ผู้สร้างสื่อฉะนั้นการปรับปรุงสื่อจึงทำได้ยาก หากผู้สอนไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

7.2.5 ใช้เวลาในการออกแบบมาก เพราะต้องใช้ทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ

8. หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น โดยทั่วไปแล้วได้นำทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการจูงใจมาใช้เป็นหลักในการออกแบบและพัฒนา ดังนี้

8.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

การออกแบบและพัฒนากระบวนการสอนนั้นจะต้องนำแนวคิด หลักการทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้เพื่อให้การออกแบบมีนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องนำมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 51-56)

8.1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองของสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำการเสริมแรง ลักษณะการเรียนรู้ของพฤติกรรมนิยมนี้จะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ๆ ไปผลที่ได้จากการเรียนในขั้นแรกจะเป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ บุปผชาติ ทัททิกรณ์ และคณะ (2544 : 24) ได้กล่าวว่า พื้นฐานความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม โดยสรุปเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเกิดจากการเรียนรู้สามารถสังเกตพฤติกรรมตามต้องการได้ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนี้ ได้แก่ พาร์บิลอร์ฟ (Pavlov) ซึ่งเดิมเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของรัสเซีย วัตสัน (Watson) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาของจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม และสกินเนอร์ (Skinner) นักจิตวิทยา

ชาวอเมริกันซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาของจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม ยังนำเอาทฤษฎีด้านจิตวิทยามาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงและได้มีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน สอดคล้องกับ ฌ็องกร สงคราม (2553 : 47) กล่าวไว้ว่าแนวคิดทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุด เมื่อใช้ในกรณีดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนไม่มีพื้นฐานความรู้หรือไม่เคยผ่านประสบการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชานั้น ๆ เลย หรือมีแต่น้อยมาก
2. การเรียนการสอนที่ต้องการให้เกิดผลสำเร็จในช่วงระยะเวลาที่ไม่ยาวนานนัก เช่น การฝึกอบรมหลักสูตรสั้นๆ
3. เนื้อหาวิชาพื้นฐานที่สามารถเขียนในรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดหรือสังเกตได้อย่างชัดเจน เช่น การบวกลบคูณหาร การสะกดคำ การเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้า เป็นต้น
4. การตอบสนองต้องใช้กับทางเลือกที่มีคำตอบชัดเจนตายตัว ไม่ใช่มีทางเลือกที่มากมายหรือยืดหยุ่นมากเกินไป เช่น ควรใช้การทำข้อสอบแบบเลือกตอบถูกผิดมากกว่าแบบบรรยายหรือเขียนตอบ
5. การเรียนการสอนที่เน้นการประเมินผลลัพธ์สุดท้ายมากกว่าการประเมินระหว่างเรียนหรือกระบวนการ

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้วิจัยได้ดังนี้

1. แบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไร
2. ใช้ภาพและเสียงที่ เหมาะสม
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัยโดยการใช้ข้อความเสียงหรือสร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งอาจใช้ภาพหรือกราฟิกแทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว
4. สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจเมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน
5. ให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบเองการค่อยๆ ชี้แนะหรือบอกไปอาจจำเป็น ซึ่งจะช่วยสร้างหรือรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้

8.1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมในการมองพฤติกรรมมนุษย์ ไว้ว่าเสมือนการทดลองวิทยาศาสตร์ ชอมสกี เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายใน

จิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความสำนึกคิดและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างของมนุษย์ด้วย ในช่วงที่มีความคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับการจำ ได้แก่ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว และความคงทนของความจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งความรู้ ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะที่เป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่า คืออะไร และความรู้ในลักษณะที่เป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร ทำไม ซึ่งความรู้ทั้ง 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ณรงค์ ศรีท้วม (2550 : 32-33) ได้กล่าวถึงการประยุกต์แนวคิดทฤษฎีปัญญาญาณ ออกแบบบทเรียน สามารถนำหลักการและแนวคิดในการออกแบบไว้ดังต่อไปนี้

1. ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียนโดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบหัวเรื่องที่เร้าความสนใจ
2. ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
3. การใช้ภาพและกราฟิกประกอบการสอน ควรต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา
4. คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกเนื้อหาการเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน การใช้ภาษา กราฟิก ประกอบบทเรียน

ทฤษฎีปัญญาญาณทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง

8.1.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ และความยืดหยุ่นทางปัญญา (Schema Theory and Cognitive Flexibility Theory) จะมีความแตกต่างกันทางแนวคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติตอบสนองต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิตียังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และ

พื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะโยงใย (เหมือนใยแมงมุม)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2542 : 57-67) กล่าวว่า แนวคิดทางด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ความสนใจและการรับรู้ อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนี้

1. ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ดีต้องออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนของบทเรียน การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคทางภาพต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจไม่ว่าจะเป็นการใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ผู้สร้างต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอการวางตำแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

2. การจดจำ ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่ช่วยทำให้การจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหาและหลักในการทำซ้ำ ซึ่งสามารถแบ่งการวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ ลักษณะเชิงเส้น ลักษณะสาขา และลักษณะสื่อหลายมิติ

3. การเข้าใจ ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบเรียนโดยคำนึงถึงหลักการเกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิดและการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ ซึ่งหลักการทั้งสองเกี่ยวข้องโดยตรงเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการทบทวนความรู้ การให้คำนิยามต่าง ๆ การแทรกตัวอย่าง การประยุกต์กฎและการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตนโดยมีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบ การนำเสนอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะปรนัยหรือคำถามสั้น ๆ เป็นต้น

4. ความกระตือรือร้นในการเรียน ข้อได้เปรียบสำคัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีเหนือกว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นก็คือ ความสามารถในการโต้ตอบกับผู้เรียน การออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้นจะต้องออกแบบให้ผู้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. แรงจูงใจ ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอกของเลปเปอร์ ซึ่งเชื่อว่า แรงจูงใจที่ใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ควรจะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวเนื่องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มากกว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่งแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในคือ การสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ (Lepper. 1985 : มปน. ; อังอิง

ใน พันธยศ ศรีนเรศพงษ์. 2549 : ออนไลน์) ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

5.1 การใช้เทคนิคของเกมในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 5.2 ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ
 5.3 จัดหาบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียนหรือสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

5.4 ให้โอกาสผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตน
 5.5 มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน
 5.6 ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

6. การออกแบบการควบคุมบทเรียน ได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียน เนื้อหาประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมและการผสมผสานกันระหว่างโปรแกรมกับผู้เรียน

7. การถ่ายโอนการเรียนรู้ การเรียนรู้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่นำไปประยุกต์ใช้จริง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนของบทเรียน ประเภทปริมาณและความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์

8. ความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนแต่ละคนมีความเข้าใจในการเรียนรู้แตกต่างกันไป การออกแบบให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะสนองต่อความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญ

ผู้วิจัยสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ผู้สอนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอน และสร้างความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้องในการสร้างและเพิ่มแรงจูงใจด้วยการนำเทคนิคการนำเสนอข้อมูลมัลติมีเดีย การมีปฏิสัมพันธ์และทฤษฎีจิตวิทยาอื่น ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

8.1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ปัญญา (Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างโครงงาน ชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ซีมัวร์ พาร์เพิท มีพื้นฐานจาก 3 ประการ ดังนี้

1) ประสบการณ์จากการทำงานร่วมกับ Piaget นักจิตวิทยาการเรียนรู้และนักจิตวิทยาพัฒนาการ ทำให้เกิดความคิดและการยอมรับว่าเด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีหลักสูตร

2) ประสบการณ์จากการเป็นอาจารย์ที่ MIT (Massachusetts Institute of Technology) ทำให้มีโอกาสได้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์และเกิดความตระหนักว่าคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

3) จากประสบการณ์เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ศักยภาพของเครื่องมือทำให้พบว่าในการจัดการศึกษานั้นไม่ได้นำธรรมชาติของการเรียนรู้ของผู้เรียนมาใช้ประโยชน์ แต่มุ่งเน้นไปที่การสอน การกำหนดรายวิชาที่มีเวลาเรียนที่แน่นอน มีการสอบ มีครูที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องผลัดกันมาให้ความรู้สึกแก่เด็ก

ปริญญญา ทองสอน และคณะ (2549 : 24) กล่าวว่า ทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน

กระบวนการแรก คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ หากเป็นประสบการณ์ตรงที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

กระบวนการที่สอง คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดหากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น

ดังนั้นในกระบวนการเรียนการสอนของครูจึงควรให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่มีอยู่และพัฒนาต่อยอดไปด้วยตัวของเขาเอง อย่างไรก็ตามครูควรจะต้องมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการสอนของตนเองแต่ละครั้งให้ชัดเจน พิจารณาเนื้อหาสาระที่จะสอนวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และควรให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดหรือน้อยก็มีโอกาสคิดพิจารณาด้วยตัวของเขาเองเพื่อให้ความรู้ที่สอนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียนเอง การนำทฤษฎี Constructionism มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนปกตินั้น ครูสามารถประยุกต์ใช้ได้ง่ายในวิชาที่มีการปฏิบัติหรือวิชาที่ต้องฝึกทักษะโดยแยกแยะได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ประยุกต์ใช้บางส่วน กล่าวคือ นำทฤษฎี Constructionism มาประยุกต์ใช้เป็นครั้งคราว โดยเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

2. ประยุกต์ใช้ในชั่วโมงปฏิบัติเต็มเวลา กล่าวคือ นำทฤษฎี Constructionism มาประยุกต์ใช้ในชั่วโมงปฏิบัติทั้งหมดของวิชานั้น โดยครูให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและเชื่อมโยงความรู้ให้สัมพันธ์กับทฤษฎีที่เรียน

3. ประยุกต์ใช้ทั้งวิชา กล่าวคือ นำทฤษฎี Constructionism มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนทั้งวิชา ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ตีหากปฏิบัติได้จริง เพราะการเปลี่ยนแปลงความคิดและทัศนคติของผู้เรียนนั้นจะต้องอาศัยระยะเวลาพอสมควร และจะต้องทำอย่างต่อเนื่องจึงจะเห็นผลจากทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ปัญญานั้น ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้บางส่วนโดยเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างประสบการณ์ แก้ปัญหา และพัฒนาตนเองในเวลาเดียวกัน

8.2 ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ

ณัฐกร สงคราม (2553 : 63-64) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้เพื่อออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ (Malone and Lepper) และ ARCS Model ของเคลเลอร์และซูซูกิ (Keller and Suzuki) ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนว่าประกอบด้วย ความท้าทาย (Challenge) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) จินตนาการเพื่อฝัน (Fantasy) และการควบคุม (Learner Control) ส่วน ARCS โมเดล เน้นองค์ประกอบ 4 ด้านเช่นเดียวกัน คือ ความสนใจ (Attention) ความเกี่ยวข้อง (Relevance) ความเชื่อมั่น (Confidence) และความพึงพอใจ (Satisfaction) สามารถสรุปเป็นหลักการที่ใช้ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

8.2.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกระดับความท้าทายของบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

8.2.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นระยะๆ ซึ่งอาจใช้วิธีถามให้เกิดความสงสัย ใช้วิธีบังข้อมูลบางส่วนหรือบอกคำตอบเฉพาะส่วน หรือใช้การซ่อนข้อมูลไว้ในภาพแล้วทำให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหลือหรือข้อมูลซ่อนอยู่เอง เป็นต้น

8.2.3 กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน โดยสร้างสถานการณ์ต่างๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำ ได้เห็น ได้ยิน ในสิ่งที่อยากทำ อยากเห็น อยากได้ยิน ฯลฯ

8.2.4 ให้ผู้เรียนเลือกที่จะกำหนดกิจกรรมในการเรียนตั้งแต่เริ่มเข้าชั้นนักเรียนจนจบบทเรียน สามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างเหมาะสมและสะดวก

8.2.5 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสนใจตลอดการเรียน ไม่ใช่สนใจเฉพาะช่วงแรกเท่านั้น

8.2.6 ใช้รูปแบบหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องและประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อให้เห็นความสำคัญของการเรียน โดยอาจยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงกับวิชาที่เรียนหรือการนำไปใช้จริง

8.2.7 สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เรียน โดยการบอกเป้าหมายให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไร และให้โอกาสในการทำกิจกรรมนั้นอย่างเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนควบคุมกิจกรรมด้วยตนเอง

8.2.8 สร้างความพึงพอใจให้ผู้เรียน โดยแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นจะนำไปใช้ใน ชีวิตจริงอย่างไร

จากการศึกษาทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ สรุปได้ว่าการจูงใจเป็นกระบวนการที่บุคคลถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าโดยจงใจให้กระทำหรือตื่นรนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์บางอย่างซึ่งจะเห็นได้จากพฤติกรรมที่ เกิดจากการจูงใจเป็นพฤติกรรมที่มีใช้เป็นเพียงการตอบสนองสิ่งเร้าปกติธรรมดา แต่การ

ตอบสนองสิ่งเร้าจัดว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นซึ่งตรงกับวัยของผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบใหม่ที่มีความน่าสนใจ เหมาะสำหรับที่จะนำไปสร้างและพัฒนาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นและเร้าความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากข้อดีดังกล่าวของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจึงได้สร้างและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ประยุกต์ใช้การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมาใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 46-51)

การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอน ที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสม ในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน จะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$CVR = \frac{2Ne}{N} - 1$$

เมื่อ	CVR	แทน	ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)
	Ne	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of panelists Who had agreement)
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total number of panelists)

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 - 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตาราง 1 ตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

ตัวอย่าง ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือหรือสื่อการเรียนการสอน จำนวน 5 คน แต่ละคนคำนวณค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ 4.15 3.89 4.67 4.32 และ 4.75

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน พบว่าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ทุกคน N_e จึงมีค่าเท่ากับ 5 ด้วย ผลการแทนค่าในสูตร ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{CVR} &= \frac{2N_e}{N} - 1 \\ &= \frac{2 \times 5}{5} - 1 \\ &= 2 - 1 \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

แสดงว่า เครื่องมือหรือสื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเชิงเหตุผล จึงนำไปใช้ได้ (เพราะเป็นค่าที่สูงกว่าค่าการยอมรับ)

หมายเหตุ ผลการหาวิธีนี้จะไม่นิยมใช้เพราะโอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงจนถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก เช่น ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จำนวน 4 คน ค่า CVR จะเท่ากับ $\frac{2 \times 4}{5} - 1$ เท่ากับ .6 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ (หรือถ้ามีผู้เชี่ยวชาญ 8 คน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป 7 คน จะได้ค่า CVR = .75 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์เช่นกัน)

ตาราง 2 แสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าการยอมรับขั้นต่ำ

จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (N of Panelists)	ค่าการยอมรับขั้นต่ำ (Minimum Value of Acceptance)
5	.99
6	.99
7	.99
8	.78
9	.75
10	.62
11	.59
12	.56
13	.54
14	.51
15	.49
20	.42
25	.37
30	.33
35	.31
40	.29

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจาก เปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยก ตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

ส่วนตัวเลข 80 หลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน ถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-Test)

จะขออธิบายเฉพาะตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนี้ สมมุตินักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม

(ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85-10 = 75$

ดังนั้น ค่าของ $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33 \%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2 = 80$)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

กล่าวโดยสรุปว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่าย เช่น ศิลปะ การงานอาชีพ ดนตรี นาฏศิลป์ ก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

จะเห็นได้ว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนนี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ในที่นี้จึงเป็นองค์รวมของ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก (Do the Things Right) นั้น หมายถึง การเรียนอย่างถูกต้องตามกระบวนการของการเรียนด้วยสื่อและมีผลการประสิทธิผล (Effectiveness) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น (Get the Right Things Done) นั้น หมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของสื่อการเรียนการสอน

ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด (เผชิญ กิจกรรม. ม.ป.ป. : 1-6) ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อการเรียนการสอน

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ

P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้งสองชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100 %) ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (P_1) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

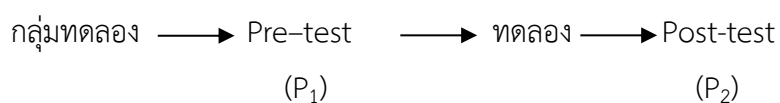
ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนน ที่ได้มาหาดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าไร นำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และการทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่าเป็น = 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น $P_1 = 73\%$ $P_2 = 45\%$ ค่า E.I. = -0.38

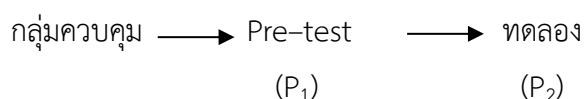
ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลง เพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าอิงเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีดัชนีประสิทธิผล อาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

ค่าดัชนีประสิทธิผล สามารถใช้ได้กับข้อมูลมาตราส่วนด้วยเช่นกัน ตัวอย่าง เช่น การประเมินระหว่างการทดลองใช้สื่อ 2 ชนิด การเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนสามารถใช้ E.I. ในการคำนวณได้ โดยในตอนแรกจะเปลี่ยนแปลงเป็นค่าร้อยละ และค่าของคะแนนที่เป็นไปได้ทั้งหมด

The Pre-test, Post-test, Control Group Design เป็นรูปแบบของการวิจัยที่มีการควบคุม มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รูปแบบที่ใช้การทดสอบ 1 กลุ่ม เพื่ออธิบายหลักการเบื้องต้นของดัชนีประสิทธิภาพ รูปแบบนี้ไม่สามารถควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความเที่ยงตรงภายในของการวิจัย (Interval Validity) ได้ ดังนั้นจึงมีการเพิ่มกลุ่มควบคุม และคัดเลือกบุคคลเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และการคัดเลือกกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสุ่ม ซึ่งมีรูปแบบดังนี้



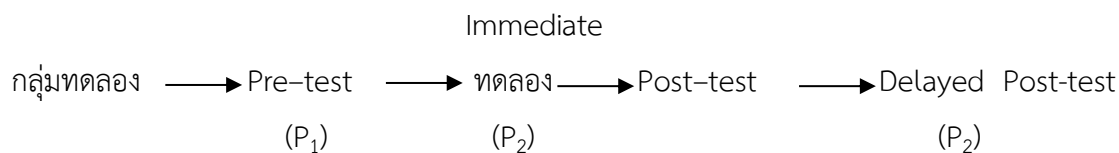
กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่ม



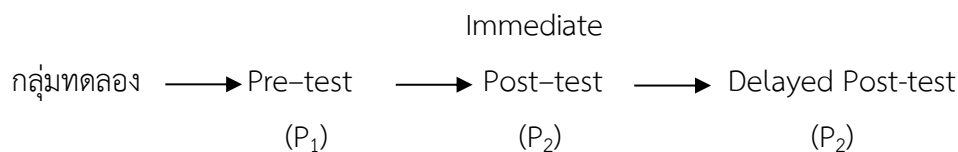
เนื่องจากการสุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม จึงอนุมานได้ว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียน จะมีค่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นวิธีหาค่าดัชนีประสิทธิผลจึงไม่นำค่า Pre - test เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถกระทำดังสูตรต่อไปนี้

$$E.I. = \frac{P_1(\text{กลุ่มทดลอง}) - P_2(\text{กลุ่มควบคุม})}{100\% - P_2(\text{กลุ่มควบคุม})}$$

The Delayed Post-test Design เป็นรูปแบบการวิจัยที่ทดสอบหลังเรียนนั้น คือ ใช้ในการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ โดยเว้นช่วงระยะเวลาในการทดสอบหลังเรียนซึ่งมีรูปแบบ ดังนี้



กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่ม



ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ จะยกตัวอย่างค่า E.I. ให้ดูหลาย ๆ รูปแบบ ดังนี้ (ในที่นี้สมมุติว่า มีนักเรียน 20 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1.00 ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{600 - 0}{600 - 0} = 1.00 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$E.I. = \frac{600 - 200}{(20 \times 30) - 200} = 1.00 \quad \dots\dots\dots 2$$

จากสมการ 1 แสดงให้เห็นว่า ก่อนเรียนนักเรียนทุกคนทำผิดหมดทุกข้อ แต่หลังเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน แต่จากสมการ 2 แสดงให้เห็นว่า ก่อนเรียนนักเรียนได้คะแนนรวมจำนวนหนึ่ง แต่หลังเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน

สรุปได้ว่า ถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า E.I. จะเป็น 1.00 เสมอไม่ว่าผล การสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่าผู้เรียนมี ความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{300 - 500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{-200}{100} = -2.00$$

ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่ น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอน และก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหาค่า E_1/E_2 มาก่อน ค่า E_2 คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะ เป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนน ก่อนสอน ค่า E_2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ดังตัวอย่างคะแนนหลังสอนในข้อ 1.2 ค่า E_2 จะเป็นดังนี้

$$E_2 = \frac{300}{600} \times 100 = 50\% = E_2$$

จะเห็นว่าค่า E_2 ก็จะไม่ผ่านตั้งแต่ต้น จึงไม่จำเป็นต้องหาค่า E.I. ตามมา แต่ถ้าปรับปรุง แผนหรือสื่อก่อน จนทำให้ค่า E_2 ถึงเกณฑ์ การหาค่า E.I. ก็น่าจะมีค่าสูงไปเอง

1.3 การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อย เป็นเพราะว่ากลุ่มนั้น มีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย ดังตัวอย่าง ค่า E.I. 4 ค่า ต่อไปนี้

$$\frac{600 - 500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{100}{100} = 1.00 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$\frac{550 - 500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{50}{100} = .50 \quad \dots\dots\dots 2$$

$$\frac{550 - 400}{(20 \times 30) - 400} = \frac{150}{200} = .75 \quad \dots\dots\dots 3$$

$$\frac{550 - 200}{(20 \times 30) - 200} = \frac{350}{400} = .87 \quad \dots\dots\dots 4$$

สมการ 1 ค่า E.I. = 1.00 แสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนมีความรู้ในเรื่องที่ครูจะสอนสูงแล้ว หลังสอนเสร็จนักเรียนทุกคนมีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ก็สามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเต็มทุกคน จะเห็นว่าคะแนนต่างกันเล็กน้อย คือ 600-500 = 100 คะแนน แต่ค่า E.I. ก็มีค่าสูงสุด คือ 1.00

สมการ 2 คะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนยังห่างกันไม่มาก แม้จะทำให้ค่า E.I. ต่ำคือเท่ากับ .50 ก็ไม่ได้แปลว่าไม่ดี หรือมีพัฒนาการน้อย ต้องแปลความว่าโดยเฉลี่ยก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้มากอยู่แล้ว หลังเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย ก็เกือบจะได้คะแนนเต็ม

สมการ 3 และ 4 คะแนนก่อนเรียนมีน้อย แสดงให้เห็นว่า มีความรู้น้อย หลังเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมาก ค่า E.I. จึงสูงเป็น .75 หรือ .87 ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี แต่ก็ไม่ควรจะแปลว่าดีกว่าค่าในสมการ 1 หรือ 2 ซึ่งได้ค่า E.I. เป็น 1.00 หรือ .50 เพราะนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจากสมการที่ 1 หรือ 2 นั้น เขามีความรู้ก่อนเรียนสูงอยู่แล้ว ซึ่งก็เป็นเรื่องดีและมักจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่ง

สรุปได้ว่า E.I. ที่เกิดจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกัน เพราะไม่ได้เริ่มจากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผลถ้า E.I. ในตารางบทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ของวิทยานิพนธ์ (Thesis) หรือ การค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น จากตัวอย่างในตาราง การหาประสิทธิผลของสื่อ E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริงค่า E.I. 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือคิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40” (ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังทดลองด้วยคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุดดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของนวัตกรรมทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียน ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้ว

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม(Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะ ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithm) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา ซึ่งคำถามที่วัดความสามารถในด้านนี้จะต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับโมติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้ แนวทางการแก้ปัญหา

ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรม
ในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์(Knowledge of Mathematical Structure)เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีก
แบบหนึ่ง(Ability to Transform Problem Elements From one Mode To Another) เป็นความ
สามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็น
สมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหา(Algorithms)

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line
of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจาก
ความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to
Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงจากข้อสอบที่วัด
ความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ
ข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่
นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียน
ต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น
4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน
(Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือก
กระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Analyze Data) เป็น
ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหา
ขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการ
คิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็น
ความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการ
แยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหา
อื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออก
พิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphism's and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Non-Routine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ โนมตี นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) อาจเป็นพฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

อัญชญา โพธิพลากร (2545 : 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ (Cognitive Domain)

ณยศ สงวนสิน (2547 : 38) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ หรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาซึ่งได้รับจากการสอน การฝึกฝน หรือ ประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

จำปี นิลอรุณ (2548 : 34) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ หรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการ วิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งได้รับมาจากการสอน การฝึกฝน หรือ ประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถในการเรียนรู้ของ นักเรียนจากการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประเมินได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ตามที่ เจมส์ ดับบลิว วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบ หนึ่งการคิดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียน ค้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือก กระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้มารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อ แก้ปัญหา

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกภาพ

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างบิดากับมารดา ความสัมพันธ์ระหว่างบิดา มารดา กับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัวการแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล (Carrol. 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญโดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

ชฎานิชฐ์ พุกเถื่อน (2536 : 16-17) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบในโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน ระยะทางโรงเรียนถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ / กิ่งอำเภอ

2. ด้านคุณลักษณะของครูจะประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบสอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่ตนคิดเกี่ยวกับนักเรียน

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษการได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ

4. ด้านภูมิหลังทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขนาดของครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 67) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีปัจจัยและองค์ประกอบหลายประการ คือ ทางด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ด้านสติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติการเรียนทางด้านตัวครู ได้แก่ คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารทางด้านสังคม ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย ครูจะต้องตระหนักถึงคุณภาพการสอน จัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพของนักเรียนและท้องถิ่น

อัญชญา โพธิพลากร (2545 : 95) กล่าวว่า ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประการ คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

พรพรม อัดตวัฒนากุล (2547 : 34) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น ตัวนักเรียน สภาพแวดล้อม ครอบครัว และที่สำคัญ คือ การสอนของครู

ปรีชา วันโนนาม (2548 : 44) กล่าวว่า อิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีปัจจัย 2 อย่าง ปัจจัยโดยตรง คือ ตัวนักเรียนเอง ได้แก่ สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ และเจตคติต่อการเรียน และการได้รับความช่วยเหลือทางการเรียน ฯลฯ ปัจจัยทางอ้อม ได้แก่ ครอบครัวสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม สังคม ตัวครู และวิธีการสอนของครู ฯลฯ

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548 : 71) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการ โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ร่างกาย สติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ทักษะที่มีต่อรายวิชานั้นๆ รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน การอบรมเลี้ยงดู แต่สิ่งหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ การสอนของครูผู้สอนนั่นเอง

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เจตคติและความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพการสอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอนคณิตศาสตร์ของครูวิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอนของครู การใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียน ได้แก่ ขนาดโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง การส่งเสริมและสนับสนุน เอาใจใส่ และติดตามผลการเรียนของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดามารดา

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 79) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถออกมาในรูปการจริง เช่น วิชาศิลปะ งานช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 146-147) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติ

เสาวภา อนุเพชร(2548 : 37) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ในด้านทฤษฎี และการปฏิบัติจริงซึ่งต้องตรงกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ซึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละครั้ง ผู้วัดจะต้องตั้งเกณฑ์ในการวัดไว้อย่างชัดเจน

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ทั้งในด้านทฤษฎี และการปฏิบัติจริง ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและจุดประสงค์ของการวัดผลของครูผู้สอน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund. 1993 : 1) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2545 : 55) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบทดสอบประเภทนี้จึงมุ่งวัดคุณลักษณะ ด้านความรู้ ความคิดในเรื่องที่เรียน ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์จะขึ้นอยู่กับลักษณะและธรรมชาติของรายวิชาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ โดยอาจจะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ในแง่เนื้อหาวิชาโดยตรง หรืออาจจะวัดผลสัมฤทธิ์ในเชิงลงมือปฏิบัติหน้าที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก็คือมุ่งตรวจสอบความสามารถในการเรียนของบุคคลทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความสามารถในการเรียน ความก้าวหน้า หรือพัฒนาการทางการเรียน

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549 : 100) ได้กล่าวถึง ประเภทและรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ทั่วไปในโรงเรียน โดยที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเอง สอบแล้วทิ้งไป จะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วนำไปใช้ทดสอบ แล้ววิเคราะห์ผลการสอบตามวิธีทางสถิติหลายครั้งเพื่อปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น

รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างง่ายและนิยมใช้มี 2 แบบ ได้แก่

1. แบบอัตนัยหรือความเรียง (Subject or Essay Type) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหา หรือข้อความให้ผู้ตอบเขียนตอบยาวๆ เหมาะสำหรับต้องการวัดหลาย ๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความคิด วัดภาษา วัดอารมณ์

2. แบบปรนัยหรือแบบใช้คำตอบสั้น ๆ (Objective or Short Answer Type) หมายถึง แบบทดสอบที่ให้คำตอบสั้นๆ หรือกำหนดคำตอบให้เลือก อาจเป็นข้อสอบ ถูก - ผิด จับคู่ แบบเติมคำ หรือแบบเลือกตอบ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) ได้สรุปแนวคิดไว้ว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิจรรยา (2545 : 96) กล่าวโดยสรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีหลายแบบด้วยกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบทดสอบจะเลือกแบบหรือชนิดที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาความเหมาะสมจากเนื้อหา และจุดประสงค์ในวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นๆ

5. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร
2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอน
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545 : 97-99) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จำปี นิลอรุณ (2548 : 40) กล่าวว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปให้เป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาซึ่งจะเป็นสื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ควบคู่กันไปในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่าในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนในการวัด และต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่จะทำการวัด เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกประเภทของข้อสอบให้เหมาะสมที่สุดควบคู่กันไปในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นเสมือนตัวชี้วัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบที่ผ่านการสร้างและหาคุณภาพแล้วมาใช้ในการวัดให้เกิดความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงมากที่สุด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป

ความพึงพอใจ

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีติลล (2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับการตอบสนองตามความต้องการของเขาได้

พิน คงพูน (2539 : 389) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจ เกิดจากการได้รับตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

แอปเปิลไวท์ (Applewhite. 1965 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

กู๊ด (Good. 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของ ความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจะสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นพอกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สกอตต์ (Scott. 1970 : 124) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัด และสามารถค้นหาคำตอบได้

เฮอริ่งเบิร์ก (Herzberg. 1970 : 113-115 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร หลักคำ. 2547 : 44) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า Herzberg's Motivation Hygiene Theory ซึ่งกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีส่วนทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคตสถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

แมคเกรเกอร์ (McGregor. 1960 : 33-58 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร หลักคำ. 2547 : 44) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และได้อธิบายลักษณะของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
 - 1.2 มีความรับผิดชอบน้อย
 - 1.3 ชอบสั่งการ
 - 1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร
 - 1.5 มีความปรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความปลอดภัย
2. คนประเภทวาย (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 2.1 ชอบทำงานเห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกเหมือนการเล่นหรือการพักผ่อน
 - 2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน
 - 2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น
 - 2.4 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร
 - 2.5 สั่งการตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้
 - 2.6 ปรารถนาเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

มาสโลว์ (Maslow. 1970 : 69-80 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร หลักคำ. 2547 : 44) ได้เสนอทฤษฎีลำดับความต้องการ (Hierarchy of Needs) ดังต่อไปนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Need) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Need) เป็นความต้องการความมั่นคงในชีวิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า ความอบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Need) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Need) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง ต้องการการยกย่องสรรเสริญ อยากมีความเป็นอิสระมีเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self - Actualization Need) เป็นความต้องการระดับสูงสุด อยากให้ตนประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต

แคทซ์ (ออร์พิน จิรวัดพัฒนศิริ. 2541 : 19 - 20 ; อ้างอิงมาจาก Katz. 1983 : 163) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากสื่อ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้รับสาร (Receiver) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือกใช้สื่อ (Active Selector of Media Communication) ซึ่งนับได้ว่า เป็นมุมมองที่แตกต่างเป็นจากทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสาร เพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นผู้ถูกกระทำ ดังนั้น สมมุติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสาร ผู้ส่งสารจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิภาพของการสื่อสาร

3. การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจนั้นมีนักวิชาการได้กล่าวไว้ ดังนี้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543 : 15-16) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทศนคติ หรือเจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกค่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทศนคติได้ โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทศนคติได้ โดยอ้อม โดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทนฉะนั้น การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้นถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป

การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้ หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถามโดยผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น

ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้ เลือกหรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่แท้จริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจสามารถ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกชอบ ซึ่งเมื่อคนเรามีความพึงพอใจต่อสิ่งใดแล้ว ทำให้เกิดเจตคติที่ดีและต้องการที่จะศึกษาเรียนรู้อย่างจริงจัง ซึ่งจากหลักการดังกล่าวครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรยากาศการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ให้เอื้อต่อความพึงพอใจของนักเรียน ให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และความพึงพอใจนั้นสามารถวัดได้หลายวิธี การที่จะ

เลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับบริบทต่าง ๆ เช่น กลุ่มที่ต้องการวัดความพึงพอใจ สถานที่ เวลาและโอกาสในการวัดความพึงพอใจด้วย ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ตามความเหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ศุทธิพร แสันทวีสุข (2556 : 99-100) ได้รายงานการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องอาหารและยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง อาหารและยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.72/82.38 สูงกว่าเกณฑ์80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อาหารและยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนามีค่าเท่ากับ 0.62 คิดเป็นร้อยละ 62 และ3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อาหารและยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อาหารและยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายข้อโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34

จุฑามาศ ทรงช่วง (2556 : 19) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/85.57 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหว มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวอยู่ในระดับมาก

ชนกานต์ สุวรรณทรัพย์ (2556 : 17-18) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มี 2 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) องค์ประกอบด้านโครงสร้างของหนังสือเรียนที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ส่วนนำ ส่วนหลัก และส่วนหลัง และ 2) องค์ประกอบด้านเครื่องมือสนับสนุนและควบคุมการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ 2.1) ความเหมาะสมของลักษณะและการจัดวางของเครื่องมือ 2.2) ความเหมาะสมของเครื่องมือกลุ่มมุมมอง 2.3) ความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือควบคุมการนำเสนอ 2.4) ความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูล และ

2.5) ความเหมาะสมของการใช้เครื่องมืออื่นๆ 2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมากที่สุด

ปภาวดีศรี แสงชัย (2556 : บทคัดย่อ) ได้รายงานการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนภัทรบพิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการศึกษา พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.39/80.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.5706 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 57.06 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วนรรชนันท์ เอียดเต็ม (2557 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.85/77.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

เขต ดอนประจํา (2558 : 92-93) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอมือเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 35 คนซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม

(Cluster Random Sampling) ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ $85.44 / 84.57$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $80/80$ 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ 0.7715 ซึ่งหมายความว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.7715 คิดเป็นร้อยละ 77.15 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ (ว33205) เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

นิตวรรณ โพธิ์ช่วย (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษา สรุปได้ดังนี้ 1) ประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเทศบาล 1 (วัดทองพุ่มพวง) สังกัดสำนักงานการศึกษา เทศบาลเมืองสระบุรี อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.64/80.42$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดทองพุ่มพวง) หลังเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ และ 3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดทองพุ่มพวง) มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ ประกอบการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวม ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

รุจิรา ภูมิไชยา (2559 : 2060-2069) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับการสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพมิตรศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวนนักเรียน 85 จำนวน 2 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งได้เป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความพึงพอใจในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์มีประสิทธิภาพ 82.97/84.33 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ระดับมาก

สุจิตรา เชื้อกุล (2559 : 106-107) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและ สมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัด กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ร่วมกับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.53/82.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของ สาร ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

อนรรฆพร สุทธิสาร (2564 : 244) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.33/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่า ก่อนเรียนซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E อยู่ในระดับมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

พ็อนท์ (Font. 2002 : 3002-A) ได้ศึกษาผลกระทบของการแสดงคำอธิบายแบบ หลากหลายในหนังสือที่เป็นรูปเล่มและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อทักษะด้านการอ่านเพิ่มความเข้าใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทำการทดสอบผลกระทบของรูปแบบหลากหลายในหนังสือที่มี ทักษะด้านการอ่านเพื่อทำการทดสอบผลกระทบของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในหนังสือที่มีทักษะด้าน การอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งสิ้น 3 รูปแบบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาในระดับ

ประถมศึกษาเท่านั้นที่สามารถแสดงความเข้าใจในระดับสูงขึ้นมากกว่านักเรียนที่อ่านหนังสือซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

รัท (Ruth. 2003 : 8- 17) ได้วิจัยการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการศึกษาระดับสูง มีการผสมผสานอนาคตของการอ่านและจากที่ไม่เคยได้รับความนิยมาภายใต้เค้าโครงของการเรียนที่มีจุดประสงค์เพื่อความรู้ ความเข้าใจทำให้มุมมองของการออกแบบปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการศึกษาสำหรับอนาคตและราคาอุปกรณ์เป็นขั้นพื้นฐานหนึ่ง ปัจจุบันสำหรับการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และการตอบคำถามผ่านบทเรียน ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบทำให้เกิดความน่าสนใจและเป็นผลเกี่ยวกับความสำเร็จในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ซดีเน็ต (Zdnet. 2003 : 99) ได้วิยต้นฉบับของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ใช้ความโดดเด่นของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือรูปแบบที่กว้าง ความแตกต่างของมุมมองหนึ่งของตัวหนังสือที่สามารถเลือกรูปแบบใช้ได้ตามความสะดวก ระหว่างไฟล์ PDF และ HTML โดยลักษณะที่ดีกว่ารูปของตัวหนังสือขณะที่กำลังดูสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้และเลือกใช้แบบออนไลน์ ซดีดี หรือรวมเข้าด้วยกัน อาจจะเป็นข้อมูลที่มีส่วนประกอบของเสียงและรูปภาพ

เฮจ (Hage. 2006 : 97) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในรูปของเอกสารดิจิทัล ในการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นจะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการโต้ตอบอย่างช้าๆ และผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของระดับการใช้งานกับอายุมีความแตกต่างกันทางสถิติและประสิทธิภาพของระดับการใช้งานกับเพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

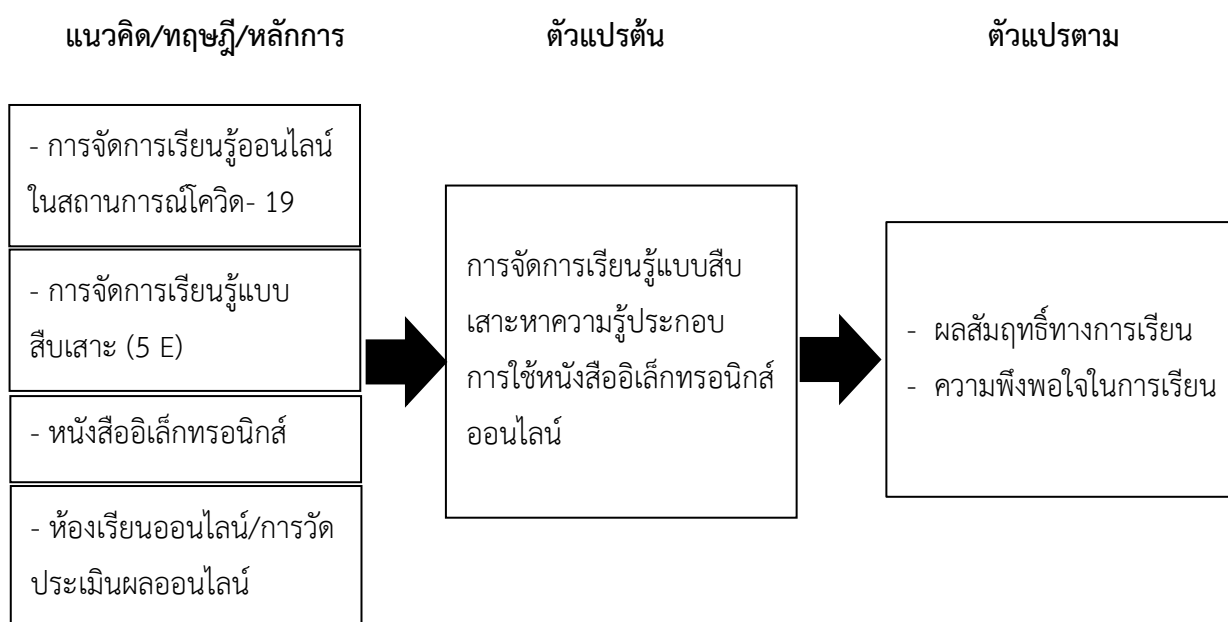
ฟาที (Fathi. 2014 : 40-48) วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของการเสริมสร้างพัฒนาการเด็กก่อนวัยเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างเด็ก (กลุ่มทดลอง) ที่ใช้ e-book กับเด็ก (กลุ่มควบคุม) ที่ใช้หนังสือที่ตีพิมพ์ปกติ โดยมีประชากรทั้งสิ้นทั้งสิ้น 92 คนได้รับมอบหมายให้ทั้งกลุ่มทดลอง (n = 48) และกลุ่มควบคุม (n = 44) ผลการศึกษาพบว่าเด็กในกลุ่มทดลองดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญได้ดีกว่าเด็กในกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามเพศเป็นเด็กผู้หญิงแสดงทักษะความรู้มากกว่าเด็กผู้ชาย เกี่ยวกับทักษะความรู้ที่แตกต่างกันไหลออกมาเด็กในกลุ่มทดลองประสบความสำเร็จในการปรับปรุงที่ดีขึ้นในพื้นที่ของการรับรู้การพิมพ์และคำศัพท์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ สรุปได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน จนมีประสิทธิภาพแล้วนั้นสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก ถึง มากที่สุด ดังนั้นการสร้างและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การขาดสื่อการสอน และเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 2019 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกาย

ของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

11. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ หน่วย ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย