

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)
3. หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)
4. มัลติมีเดีย
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE
8. จิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและ
การประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของ
หลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาของชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะ
อันพึงประสงค์ดังกล่าว กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับ จำนวน 9 ปี มีรายละเอียดดังนี้
(กรมวิชาการ. 2544 : 4 – 20)

1. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษา
ของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

- 1.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับ
ความเป็นสากล

1.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

2.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า

2.3 มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

2.4 มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต

2.5 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

2.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

2.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

2.9 รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

3. โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

3.1 ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4–6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6

3.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลุยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ กลุ่มที่สองประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา

กลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดให้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่นๆ สามารถเลือกจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับส่วนที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนนั้น สถานศึกษาสามารถกำหนดเพิ่มขึ้นได้ให้สอดคล้องและสนองตอบศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

3.3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตัวเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองนโยบายในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัยและมีคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมแนะแนว และกิจกรรมนักเรียน

3.4 มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะ มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ตลอดจน มาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

3.5 เวลาเรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และ กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

4. การจัดหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

ในส่วนของจัดการศึกษาปฐมวัย กำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย เป็นการเฉพาะ เพื่อเป็นการส่งเสริมพัฒนาการและเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเข้าเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานั้น กำหนดโครงสร้างที่เป็นสาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่างกว้าง ๆ มาตรฐานการเรียนรู้ที่แสดงคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้นของสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม สถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา โดยคำนึงถึงสภาพปัญหา ความพร้อม เอกลักษณะ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้รายวิชาใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้นอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้หรือรายวิชานั้น ๆ ด้วย สำหรับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 นั้น ยังไม่ควรให้เลือกเรียนรายวิชาที่เข้มข้น ควรเรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานก่อน

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มในทุกช่วงชั้น ให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้ และระดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยในช่วงการศึกษาภาคบังคับ คือ

ประถมศึกษาระดับปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดหลักสูตรเป็นรายปีและชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดเป็นหน่วยกิต ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และปีที่ 4-6 การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรที่จัดขึ้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม ทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ เน้นการบูรณาการอย่างสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรม

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตัว พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิตให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถเสริมสร้างสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งมั่นพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำและผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็นหน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการจัดแผนการเรียนรู้ ที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยจัดแบ่งเป็น 8 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ โครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาเป็นกรอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

กรมวิชาการ (2545 : 2 – 7) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
 และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์
 ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพ
 ชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐาน
 สำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้
 ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์
 มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน
 เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้
 ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติ

2. คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียน
 จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์
 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของ
 คณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถ
 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษา
 ในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุล
 ระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม
 ดังนี้

2.1 มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ได้

2.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

2.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของ จำนวนจริงไปใช้ได้

3.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูงและ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

3.3 มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

3.4 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่า การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.5 สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวก ของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลข คณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

3.6 สามารถรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไป ช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

3.7 นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

3.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถนำไปแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผลสื่อสาร สื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

4. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษา อาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

5. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ สามารถใช้การดำเนินการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบาย วิเคราะห์รูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

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

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนัก

ในคุณค่าของคณิตศาสตร์มีการให้ความรู้ทางวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบวิสัยทัศน์การเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 และมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)

โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย (2548 : 1-71) ได้กล่าวถึงหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย จะจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้นักเรียนเป็นคนดี คนเก่ง ตามศักยภาพของแต่ละคน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาที่จำเป็นนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ภายใต้การสนับสนุนและความร่วมมืออย่างจริงจังจากชุมชน

2. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

2.1 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2.3 มีความเข้าใจและสามารถให้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

2.4 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูงและแก้ปัญหาลักษณะการวัด

2.5 สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

2.6 สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

2.7 นำความรู้เรื่องการสลับเปลี่ยน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

2.8 มีความรู้เรื่องดัชนีราคา ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน และแก้ปัญหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันได้

3. โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

ระดับชั้น	รหัสวิชา	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์
สาระพื้นฐาน	ม.4	ค41101	2
		ค41102	2
		ค42101	2
ม.5	ค42102	1	2
		ค43101	2
ม.6	ค43102	1	2
		ค43102	1
สาระเพิ่มเติม	ม.4	ค41201	3
		ค41202	3
	ม.5	ค42201	3
		ค42202	3
	ม.6	ค43201	3
		ค43202	3

4. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ (เพิ่มเติม) ค41201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย (2548 : 47) ได้กำหนดไว้ดังนี้

ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้นั้น ไปประยุกต์ได้ในเนื้อหาเกี่ยวกับ

ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ความหมายของประพจน์ การเชื่อมประพจน์ การหาค่าความจริง การสร้างตารางค่าความจริง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกันและนิเสธกัน สัจนิรันดร์ การอ้างเหตุผล

ระบบจำนวนจริง จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ สมบัติการบวกและการคูณจำนวนจริง โอเปอเรชันอื่น ๆ นอกเหนือจากการบวก การลบ การคูณ และการหาร สมบัติการลบ และการหารจำนวนจริง การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ ค่าสัมบูรณ์ การแก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์

ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหาตัวหารร่วมมาก จำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ ตัวคูณร่วมน้อย

โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเป็นคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่ต้องการดังนี้ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะ/กระบวนการที่ต้องการวัด

5. โครงการสอนและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชาคณิตศาสตร์ (เพิ่มเติม)
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ตารางที่ 2 แสดงโครงการสอนและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชาคณิตศาสตร์(เพิ่มเติม)
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)	ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง
1	ความของประพจน์	2	หาค่าความจริง
2	การเชื่อมประพจน์	2	ของประพจน์
3	การหาค่าความจริง	2	รูปแบบของ
4	การสร้างตารางค่าความจริง	2	ประพจน์ที่
5	รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน	2	สมมูลกันได้
รวม		10	

จากเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์มีการให้ความรู้ทางวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบวิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 โครงสร้างของชั่วโมง และคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ มาจัดทำบทเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยมีการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การวัดและประเมินผล วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

มัลติมีเดีย

1. ความหมายของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียกลายเป็นมิติใหม่ของการใช้สื่อให้เกิดประสิทธิภาพหลาย ๆ ด้านซึ่งนับวันก็ยิ่งมีบทบาทและสำคัญไม่น้อยไปกว่าตำราเรียนที่เคยใช้กันในวงการศึกษามีนักวิชาการหลายคนได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย พอสรุปได้ดังนี้

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 104) ได้กล่าวถึง สื่อประสมหรือมัลติมีเดียไว้ว่าเป็นการประยุกต์คอมพิวเตอร์ที่รวมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความและข้อมูลไว้ด้วยกันทำให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลและข่าวสารรูปแบบต่าง ๆ ได้ครบถ้วนและสนใจมากกว่าเห็นแต่ข้อความเพียงอย่างเดียว

สถาพร สาธุการ (2540 : 109) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดียหรือสื่อประสม (Multimedia) ว่าเป็นสื่อกลาง (Media) หลาย ๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมกันและกันก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ป้องกันการเข้าใจความหมายผิด เป็นการให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสานสามารถตอบสนอง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์

สมพงษ์ บุญธรรมจินดา (2541 : 153) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการเรียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษของคำว่า Multimedia ซึ่งแปลเป็นไทยได้หลายอย่าง เช่น สื่อประสม สรรพสื่อ หลายสื่อ เป็นต้น และได้ให้ความหมายของคำนี้ว่าคือ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แสดงสื่อได้หลายสื่อและสามารถตอบโต้ได้

พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2541 : 10) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า คือการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง และวีดิทัศน์ เป็นต้น

บุรณะ สมชัย (2542 : 17) ให้ความหมายมัลติมีเดีย หมายถึง สื่อที่นำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง วีดิทัศน์ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ชมได้

สรุปมัลติมีเดียเป็นการนำเอาสื่อต่าง ๆ มารวมกันได้แก่ ข้อความ เสียง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และภาพเสมือนจริง สื่อเหล่านี้มีการทำงานประสานกัน โดยสื่อที่ออกมานั้นจะเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลายรวมทั้งมีการปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับผู้เรียน โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน

2. องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมีองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งแสดงออกในรูปของสื่อต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ตัวอักษร (Text) คือตัวหนังสือและข้อความในระบบมัลติมีเดีย จะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมาก คือสามารถเลือกรูปแบบและขนาดได้มากมาย นอกจากนี้สามารถบังคับให้เคลื่อนที่ ขยายตัว หดตัว แดกกระจาย หรือหมุนตัวได้อย่างง่ายดาย

2.2 เสียง (Sound) เป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศเป็นลักษณะที่มีความถี่วัดเป็นจำนวนรอบต่อวินาที หรือที่เรียกว่า ไซเคิลต่อวินาที (Hertz) ความดังของเสียงวัดเป็นเดซิเบล เสียงในระบบมัลติมีเดีย เป็นสัญญาณดิจิทัล หมายความว่า นำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญญาณแบบต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่า อนาล็อก ให้เป็นแบบดิจิทัล โดยใช้เทคโนโลยีการสุ่มสัญญาณเป็นช่วง ๆ (Sampling Technology) เก็บค่าความแรงสัญญาณเป็นระดับตัวเลขศูนย์กับหนึ่ง แล้วนำไปบันทึกหรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติอัตราสุ่มเรียกว่า Sampling rate

2.3 ภาพ (Picture) ภาพที่ใช้กับมัลติมีเดีย มี 2 ชนิดคือ

2.3.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพและนำมาเก็บไว้เป็นแฟ้ม หรือจะใช้โปรแกรมสร้างภาพสามมิติ ทั้งแบบภาพนิ่ง แบบเคลื่อนไหว และภาพเสมือนจริง (Animation) สร้างขึ้นมาเก็บเป็นแฟ้ม นอกจากนี้สามารถตกแต่งให้มีลักษณะและสีสันสวยงามได้ตามต้องการ

2.3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมานำมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วมากพอที่จะทำให้สายตาไม่สามารถจำได้และเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง จำนวนภาพที่ใช้สำหรับการรับ - ส่งโทรทัศน์ คือ 25 ภาพต่อ 1 วินาที สำหรับโทรทัศน์ของไทย 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม ถ้าต้องการส่งภาพเคลื่อนไหว 1 นาที จะต้องใช้กับภาพนิ่งทั้งหมดจำนวน 1500 ภาพหรือจำนวน 1500 เฟรม จึงจะเกิดภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหวนั้น จะต้องมีความถี่ของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ดังนั้นจึงมีเทคโนโลยีการบีบอัดขนาดของหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บภาพดังกล่าวให้เหลือน้อยลง และเป็นที่ยอมรับใช้กันในปัจจุบัน คือ MPEG

2.4 เทคโนโลยีการพัฒนา (Authoring System Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการพัฒนาเครื่องมือ ที่ใช้สำหรับจัดการมัลติมีเดีย โดยพัฒนาในรูปของซอฟต์แวร์ ซึ่งมีจำนวนมากที่ใช้งานในปัจจุบัน ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้ตามต้องการ เช่น Multimedia Toolbook, Macromedia Authorware เป็นต้น ซอฟต์แวร์เหล่านี้จะสรรสร้างให้มัลติมีเดียมี

คุณสมบัติพิเศษไปอีก คือสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ จึงทำให้มัลติมีเดียถูกนำไปใช้งานด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย

จากเอกสารอธิบายรายละเอียดเรื่องมัลติมีเดียที่กล่าวมา สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศที่ประกอบไปด้วยรูปแบบการนำเสนอตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมผสานกัน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดิทัศน์ ทั้งนี้ในสถานการณ์การนำเสนอจะจัดให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบได้ โดยสื่อมัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการ เช่น สื่อมัลติมีเดียช่วยให้การออกแบบสื่อตอบสนองต่อแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียว่าสามารถช่วยเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำองค์ประกอบของมัลติมีเดีย คือ ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เทคโนโลยีการพัฒนา มัลติมีเดีย มาเป็นกรอบในการจัดสร้างบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มีผู้รวบรวมและให้ความหมายไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer – Assisted หรือ – Aided Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จึงหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอัน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

จิรารัตน์ ชिरเวทย์ (2542 : 268) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดีผ่านหน้าจอของคอมพิวเตอร์ เนื้อหาอาจแสดงในรูปของตัวอักษร กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง เป็นต้น หลังจากการแสดงผลเนื้อหาในหัวเรื่องหนึ่ง คอมพิวเตอร์จะเสนอแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจและสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านทางแป้นพิมพ์ (Key Board) หรือเมาส์

(Mouse) หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า การสนองตอบต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไปนั้นถูกหรือผิด แล้วคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหากรอบต่อไป

ศิริชัย นามบุรี (2542 : 26) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียน เกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนและยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

กิตานันท์ มลิทอง (2543 : 243) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน จะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกันกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองกับข้อมูล ที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน

นพศักดิ์ ดันดีสัตยานนท์ (2544 : 10-11) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างเป็นระบบผ่านหน้าจอของคอมพิวเตอร์ (Monitor) เนื้อหาอาจแสดงในรูปของข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) หรือเสียง (Audio) เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความเข้าใจ โดยการถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียนผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์ มีการตรวจคำตอบและแสดงผล การเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนตามความสามารถ โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนนั้น มีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน

ถนอมพร เลาทจรัสแสง (2541 : 11 – 12) แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนรวมอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น ได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

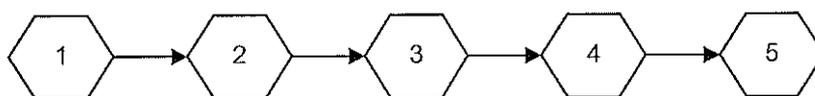
ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ จัดการสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้ผลย้อนกลับโดยทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบ ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วด้วย

3. นำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัททิกรณ และคณะ (2544 : 32–35) และพรเทพ เมืองแมน (2544 : 23–24) ได้แบ่งโครงสร้างรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เหมือนกัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programming) มีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรม การนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกหัดจะนำเสนอต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับจากง่ายไปหายากตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ มีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้น ๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป แต่โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเหมือนกันทั้งหมด โดยมีแผนผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงและแผนผังโครงสร้างตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงดังนี้



แผนภูมิที่ 2 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

3.2 บทเรียนแบบสาขา (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่กรอบเนื้อหาไม่เรียงเป็นเส้นตรง ดังนั้นผู้เรียนไม่ได้เรียนเนื้อหาตามลำดับที่เหมือนกันเพื่อให้เกิดการยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามระดับความรู้และความเข้าใจของตนเอง

4.6 เป็นการขยายขีดความสามารถของผู้สอน ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีประโยชน์ในการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสนองตอบความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี และสามารถประเมินผล การเรียนของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็วด้วยความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น ด้วยการเสริมแรงโดยการให้ผลย้อนกลับ ในทันทีในรูปแบบของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง จึงช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

5. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นพศักดิ์ ตันติสัตยานนท์ (2544 : 19 – 27) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยประยุกต์หลักการสอนของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอ เนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งหลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

5.1 เร้าความสนใจ ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจและ เร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจึง ควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้าง ขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้เร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร้าความสนใจในขั้นตอน แรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่องของบทเรียน ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบ ก็คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้า บทนำเรื่องดังกล่าว ต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น คลิกเมาส์หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น โดยสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

5.1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร้าความสนใจในส่วน ของบทนำเรื่อง โดยพิจารณาภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ ชัดเจน ง่ายและไม่ซับซ้อน ใช้เทคนิค การนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพไว้ระยะ

หนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนและเลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัย

5.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพแบบพิเศษเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

5.1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

5.1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน

5.1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

5.2 บอกวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนและทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว ซึ่งยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและโครงสร้างของเนื้อหา การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำแนกและเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อประสมมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไป ก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแบบกว้าง ๆ เช่นกัน ดังนั้นในการบอกวัตถุประสงค์ บทเรียนควรบอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจโดยไม่ต้องมีการแปลความอีกครั้ง ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่เป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์ ในเนื้อหาแต่ละส่วนหลายข้อเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากบทเรียนมีเนื้อหามากควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลักและตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการเสนอให้เหมาะสมหรือ

อาจจะให้ผู้เรียนยกเป็นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้ ควรบอกการนำไปใช้ให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้างและเพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกอย่างง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ใช้กรอบลูกศร หรือใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

5.3 ทบทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด ข้อความ ภาพหรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาค่าความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อน ว่ามีความเข้าใจเพียงพอกี่ที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ ดังนั้นในการทบทวนความรู้เดิม ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่โดยต้องไม่คาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน โดยแบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้โดยวัดจากความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด ในการทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด บทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา และถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐาน บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึง

สิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

5.4 การนำเสนอเนื้อหาใหม่ หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย ๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อยแต่ก็ยังคงดีกว่าคำอธิบายเพียงอย่างเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกได้ 2 ประเภทคือ 1) ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ 2) ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีวีดี กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อนเข้าใจยากและไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

5.4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

5.4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ต่อเนื่อง และใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความคำอธิบาย

5.4.3 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้นั้นในส่วนของข้อความที่สำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังกะสีที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

5.4.4 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน ใช้คำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ อย่างกระชับและเข้าใจได้ง่าย

5.4.5 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีตัวอักษรไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

5.4.6 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียว เช่น ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่ายชัดเจนทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่ายชัดเจนเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวข้อของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้วิธีการค้นพบ ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนจะหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้นการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้

สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่ มีประสบการณ์เดิม ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายตามลำดับ ดังนั้นในการชี้นำแนวทางการเรียน บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ว่า เนื้อหาย่อยมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาหลักอย่างไร และควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือมีประสบการณ์เดิม ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรม เป็นรูปธรรม และบทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

5.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน นักการศึกษาถือว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพ มากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียน ได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มี

ความจำคิดว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อประสม มีข้อได้เปรียบกว่าโสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ แต่ต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายทักษะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลำบากหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิด หรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น ดังนั้น เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยการร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ในการตอบคำถามควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบ หรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

5.6.2 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการจำ ควรถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหาตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา แต่ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำตอบเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรเลือกใช้คำตอบแบบตัวเลือก

5.6.3 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจรับเนื้อหาทันทีและเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และเฟรมตอบสนองผู้เรียน เฟรมคำถาม หรือเฟรมการตรวจรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอเดียวกันเพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

5.6.4 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 การเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก

5.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด อยู่ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับ

ดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกดแป้นไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลการถูกแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนเป็นการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพแล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า ดังนั้นในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียนและควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ก็ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ผลจากภาพ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด พยายามลุ่มการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน ควรเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

5.8 ทดสอบความรู้ใหม่ การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อพิจารณาว่าควรจะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาในบทเรียนหรือเนื้อหาเดิม การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อยอาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด ดังนั้นในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน ควรชี้แจงวิธีตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบ

ก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่นเกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ เป็นต้น แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนกดี มีความยากง่ายเหมาะสมและมีค่าความเชื่อมั่นเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนต้องพิมพ์คำตอบยาว ๆ ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ และในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกเป็นหลาย ๆ คำถาม ลักษณะของข้อคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับคำถาม ควรอยู่บนกรอบเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว ในการตรวจคำตอบอย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น และแบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

5.9 สรุปและนำไปใช้ การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเอง หลังจกศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นสรุปและนำไปใช้ สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

5.9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับองค์ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5.9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

5.9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

5.9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

กล่าวสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ ระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ที่อาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ และอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความเข้าใจ โดยการถาม

คำถามและรับคำตอบจากผู้เรียนผ่านทางเป็นพิมพ์หรือเมาส์ มีการตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการสอนและขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ของ กาย่ เพื่อเป็นบทเรียนที่พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบความหมาย ประเภท การนำเสนอ ประโยชน์ และการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาพัฒนาบทเรียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทคิวเตอร์ ที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ด้วย ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว มีแบบฝึกหัด เพื่อเป็นการฝึกทักษะ และมีแบบทดสอบเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของตนเอง

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่งที่ใช้ประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนั้นเมื่อพัฒนาแล้วจึงจะต้องได้รับการประเมินเพื่อตรวจสอบถึงประสิทธิภาพและคุณภาพ ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วยวิธีการที่ใช้คือ การประเมินองค์ประกอบ การประเมินประสิทธิภาพ การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจ และความคงทนของการเรียนรู้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 147 – 173)

1. การประเมินองค์ประกอบ

การประเมินองค์ประกอบ หมายถึง การประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่น ๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และผู้เรียนทั่วไป ทั้งนี้การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาถือเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน สื่อที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่งคือมีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของผู้เรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญ ที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมินเนื้อหาที่นำเสนอในสื่อจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและ ครบถ้วน ไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวยหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้อง เช่นกัน

1.1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไร ต่อผู้เรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่นำเสนอในแง่ การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิด ประโยชน์ต่อผู้เรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กผู้ออกแบบควรจจะ ระมัดระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

1.2 ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพ ที่นำเสนอการใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ จึงควรออกแบบให้มีความง่ายและ สะดวกต่อการใช้ของผู้เรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและ สม่าเสมอตลอดทั้งสื่อ

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรถือว่าเป็น องค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลายผู้เรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็น ตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสมและใช้สีของตัวอักษร โดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่ อ่อนหรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือ ข้อความในสื่อ ซึ่งจะทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการใช้สื่อประสม ควร จะพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อและควร เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้ ผู้เรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็น กิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหา ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจน

ตลอดจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ควรจัดให้มีการเสริมแรง (Re-enforcement) ในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของผู้เรียน

1.4 ด้านการจัดการสื่อ หมายถึง วิธีการควบคุมสื่อ ความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อ เป็นอย่างไร สื่อเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมี สิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้ผู้เรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลา ให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจัดการสื่อ ได้ง่ายไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้เรียนที่ไม่มีพื้นความรู้ด้าน คอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานสื่อได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสารถือเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องจัดทำเนื่องจาก สามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดี ควรประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อ การใช้งานสื่อและปัญหาที่อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

2. การประเมินประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของสื่อ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของสื่อในการสร้าง ผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดระหว่างสื่อและแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อ จะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหรือ กิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event1 หรือมาเปรียบเทียบกับคะแนน เฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event2 หรือโดยนำมา เปรียบเทียบกันในรูปแบบ อย่งไรก็ตามค่าร้อยละของ ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมิน ประสิทธิภาพของสื่อ เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนสื่อ

80 ตัวหลัง คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรกำหนดให้มีค่าสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป แต่ควรกำหนด ให้สอดคล้องกับระดับผู้เรียนที่จะเป็นผู้ใช้สื่อ โดยมีแนวทางการกำหนดไว้กว้าง ๆ ดังนี้

2.1 สื่อสำหรับเด็กเล็กควรจะกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 95 - 100

2.2 สื่อสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการความคิดรวบยอดและเนื้อหาพื้นฐานควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 90 - 95

2.3 สื่อที่มีเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อนต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 - 90

2.4 สื่อวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

2.5 สื่อสำหรับบุคคลทั่วไปได้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

3. การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแสดงออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้อง หลังจากได้ผ่านการศึกษจากสื่อแล้ว ถ้าผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถมากโดยทดสอบแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งความสามารถที่มีของผู้เรียนนี้เป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากสื่อ ดังนั้นจึงเป็นการวัดคุณภาพของสื่อได้เช่นกัน ถ้าสื่อมีคุณภาพดีเมื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านสื่อแล้วทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในทางตรงกันข้ามถ้าสื่อไม่มีคุณภาพเมื่อผู้เรียนเรียนผ่านสื่อแล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันแต่ภายใต้เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกันหรือ

ดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ f-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง (Experimental) เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐานในการทดลองเพื่อเป็นตัวชี้คำตอบในการทดลองด้วย

4. ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ การประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อคอมพิวเตอร์โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียน ก็ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อสื่อจะเป็นผลทำให้ผู้เรียนยอมรับและตอบสนองการเรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจในการเรียนหรือการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

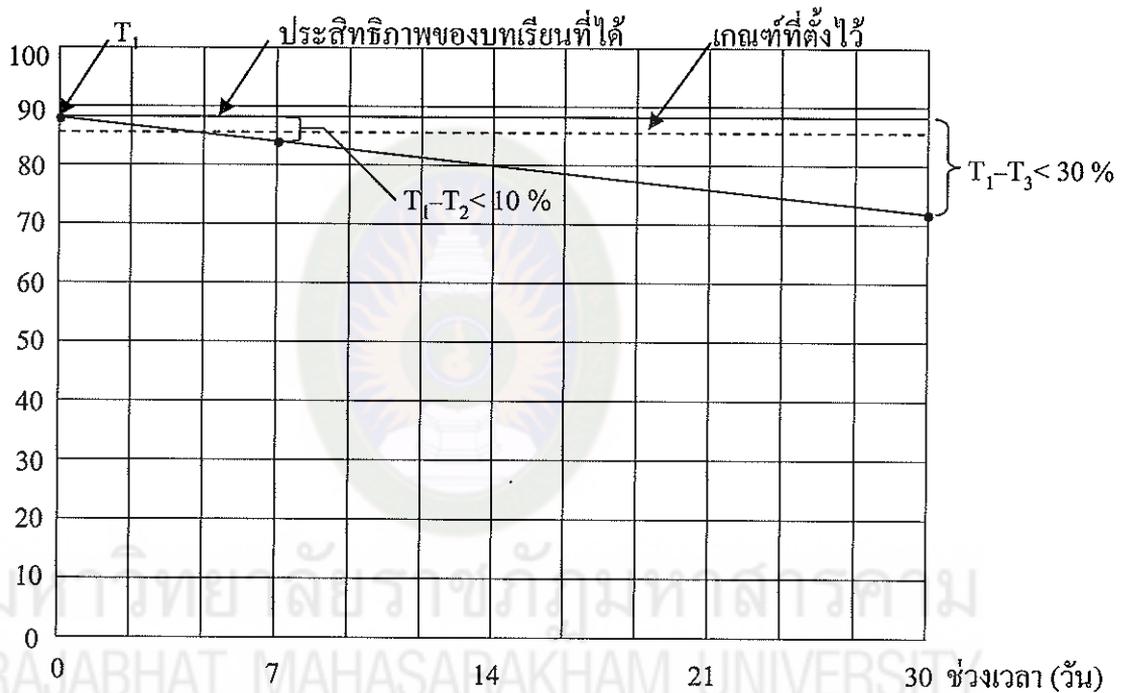
สำหรับหัวข้อในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับส่วนการนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาแต่ละส่วนว่าควรจะมีคำถามอะไรบ้างที่เกี่ยวกับความพึงพอใจผู้เรียน

5. การวัดความคงทนของการเรียนรู้

การวัดความคงทนของการเรียนรู้จะเกิดหลังจากผู้เรียน ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้ว แต่ไม่ควรจะอยู่ในช่วงเวลาที่เกี่ยวกับการสอบวัดผล เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวผู้เรียนจะมีการทบทวนความรู้เพื่อการสอบ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้การวัดความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง

เกณฑ์ในการประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์จะใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องลดลงไม่เกินร้อยละ 10 และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะลดลงไม่เกินร้อยละ 30 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4

ร้อยละ



แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงความคงทนของการเรียนรู้

จากแผนภูมิที่ 4 จะเห็นว่าจุด T_1 คือ จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังเรียนครั้งแรก จุด T_2 คือ จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 7 วัน การลดลงของคะแนน ($T_1 - T_2$) จะต้องไม่เกินร้อยละ 10 และจุดที่ T_3 จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกระยะเวลา 30 วัน ซึ่งการลดลงของคะแนน ($T_1 - T_3$) จะต้องไม่เกินร้อยละ 30 ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนสอบวัดผลครั้งแรกได้คะแนน 75 คะแนน ดังนั้นการสอบครั้งต่อไปหลัง 7 วัน และ 30 วัน คะแนนจะลดลงไม่เกินค่าดังที่คำนวณต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } T_1 &= 75 \\
 \text{หลัง 7 วัน} &= \frac{75 \times 10}{100} \\
 &= 7.5 \\
 \text{หลัง 30 วัน} &= \frac{75 \times 30}{100} \\
 &= 22.5
 \end{aligned}$$

จากค่าที่คำนวณได้ คือ 7.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 7 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า $T_1 - 7.5 = 67.5$ ส่วนค่า 22.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 30 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า $T_1 - 22.5 = 52.5$

6. ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใดรวมถึงการวัดทางความเชื่อเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หากค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนนำคะแนนที่ได้ มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ จากการคำนวณพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่า นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 1-3)

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีรายละเอียดดังนี้ ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

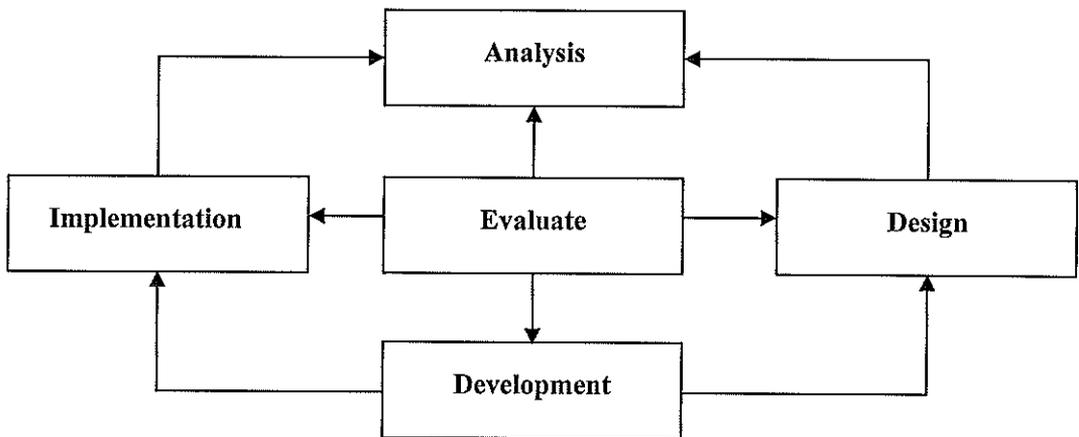
เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล

จากรายละเอียดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือเป็นสิ่งที่สำคัญ เพื่อถ้าบทเรียนมีคุณภาพจะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อพัฒนาแล้วจะต้องนำไปประเมินผลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในการประเมินสามารถทำได้หลายแนวทาง หรือผู้ออกแบบสามารถประเมินทุกแนวทางร่วมกันได้ แนวทางในการประเมิน ได้แก่ การประเมินโครงสร้างบทเรียน การหาประสิทธิภาพบทเรียน การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน และการประเมินความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบความรู้ของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ มาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น โดยมีแนวทางในการประเมินด้วยกัน 6 รูปแบบ คือ การประเมินโครงสร้างบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ การหาประสิทธิภาพบทเรียน การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน การศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินโดยใช้ความพึงพอใจของผู้เรียน และการประเมินโดยใช้ความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 64-70) กล่าวว่ารูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมรับกันอย่างกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรอดเดอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University Of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

จากแผนภูมิที่ 5 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design) ขั้นตอนพัฒนา (Development) ขั้นตอนทดลองใช้ (Implementation) และขั้นตอนประเมินผล (Evaluate) และได้ทำตัวอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis)

ถือเป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนโดยประเด็นต่างๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ ตลอดจนการนิยามข้อขัดแย้งหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่างๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ออกแบบอาจจะดำเนินงานใดก่อนหลังก็ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specify Target Audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน ความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมาประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งาน ได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนต้องกระทำ เมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนเป็นหลังจากเรียนเนื้อหาบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับงานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design Items of Assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่จำใช้ในบทเรียน เช่น แบบทดสอบปรนัยหรือแบบทดสอบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลหรือกำหนดน้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.2.3 การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze Resources) หมายถึงการกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนจะมาจากแหล่งใด เป็นต้น ในการพัฒนาบทเรียนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะกำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหาอาจจะมีจำนวนหลาย ๆ แหล่ง ดังนั้นเมื่อจะใช้งานผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.2.4 กำหนดสิ่งที่จำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management) หมายถึงประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดไว้ชัดเจน และครอบคลุมเพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

เป็นที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องออกแบบดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึง การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specify Standard) หมายถึงมาตรฐานต่าง ๆ ที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจรรยาบรรณ มาตรฐานการติดต่อระหว่างบทเรียนและผู้เรียน เป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจรรยาบรรณจะหมายถึงการใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน

2.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น ส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียนหรือ ส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้วลำดับต่อไป ผู้ออกแบบ จะต้องออกแบบโมดูล (Design Module) โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อน การทำงานในลำดับต่อจากโมดูลใดและโมดูลใดทำงานในลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analyze Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้บทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network Diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้วสิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไปมี ดังนี้

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่เกณฑ์ การประเมินผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Assessment) เป็นการกำหนดรูปแบบ และวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน บทเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5 การออกแบบบทเรียน (Design lessons) หมายถึงการออกแบบขององค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมผสานกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมามีลำดับการออกแบบ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instructional Sequencing) เพื่อควบคุม การดำเนินการของกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.5.2 การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่บทดำเนินเรื่องของเนื้อหา และกิจกรรมในแต่ละโมดูลเพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

3. ขั้นการพัฒนา (Development)

เป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนา ดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึงการพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียน

จะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็น โปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่าง ๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูลต่อไป

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึงพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการบทเรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการและตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว นอกจากนี้ต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วย เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

4. ขั้นตอนการทดลองใช้ (Implementation)

เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีการดำเนินงานดังนี้

4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองใช้ มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือ และบทเรียน เป็นต้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรม เพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่าบทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปมาดำเนินงานดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียนแล้ว โดยการสรุปประเด็นต่าง ๆ ในรูปของคำสถิติและแปรผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

กล่าวโดยสรุป ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นการทดลองใช้ และขั้นการประเมินผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE มาใช้ในการพัฒนาบทเรียน

จิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้ออกแบบจะต้องมีแนวทางการออกแบบตามทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้จะมีหลายทฤษฎี โดยแต่ละทฤษฎีจะมีแนวคิดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ในการวางแผนทางการออกแบบอาจจะผสมผสานหลาย ๆ ทฤษฎีเข้าด้วยกัน ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นความเชื่อหรือแนวทางการเรียนรู้ของมนุษย์ที่ได้ผ่านการทดลองจนเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องอ้างอิงที่จะยึดหลักของทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น ถ้าทฤษฎีการเรียนรู้มีความเชื่อหรือมุมมองต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ของมนุษย์เกิดจากการมีสิ่งเร้าทำให้มนุษย์สนใจที่จะศึกษาจากแนวทางนี้ถ้าผู้ออกแบบได้ยึดเอาทฤษฎีนี้เป็นหลักในการออกแบบบทเรียน บทเรียนที่ออกแบบก็จะมีสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ โดยอาจจะมีการสร้างคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบหรือได้คิดระหว่างการเรียนเนื้อหาอย่างเหมาะสม หรือถ้ายึดเอาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวทางว่ามนุษย์ทุกคนมีความแตกต่างกัน มีความสนใจต่างกัน ดังนั้นการออกแบบที่ยึดแนวทางนี้บทเรียนที่ออกแบบจะต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาที่สนใจเป็นต้น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีนักการศึกษาหรือนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการที่มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้าและพฤติกรรมตอบสนองจะเข้มข้นขึ้นหากได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม เป็นการเน้นการกระทำที่อยู่ภายนอกโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงในกลุ่มนี้ ได้แก่ สกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งได้สร้างเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ขึ้นและต่อมาได้พัฒนา

เป็นบทเรียนเชิงเส้นตรง เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนจะมีคำถามระหว่างเรียนและเมื่อผู้เรียนตอบคำถาม จะมีคำตอบพร้อมทั้งมีการเสริมแรง ทั้งที่เป็นการเสริมแรงทางบวก เช่น คำชม หรือ อาจจะเป็นการเสริมแรงทางลบ เช่น การให้กลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่ เป็นต้น (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 51-54)

สรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มนี้มีหลักในการออกแบบ คือจะต้องมีคำถามเพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้ตอบ โดยสอดคล้องกับระหว่างการเรียนเนื้อหาอย่างเหมาะสม โดยคำถามจะเป็นคำถามที่ท้าทายผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วควรจะมีคำชมที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำกรอบความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการพยายามสร้างคำถาม มีการเฉลยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลของคำตอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีนักการศึกษาในประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

นพศักดิ์ ตันติสัตยานนท์ (2544 : 1-116) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีจับฉลาก ปรากฏว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (MMCAI) วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 86.18 / 85.02 สูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน พบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบลดลงร้อยละ 5.16 และ ร้อยละ 15.73 ตามลำดับ 4) ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

รุ่งรัตน์ นภากาศพร (2544 : 32-124) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจาก ห้องที่มีผลการเรียนระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนละกันจำนวน 2 ห้อง แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 41 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติและกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

สุรินทร์ จำตุ้ม (2545 : 61) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการคิด และการตัดสินใจ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย วิธีการบรรยายและศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาศาสน์ราชภัฏเชียงใหม่จำนวน 2 หมู่เรียน ได้มาจากการสุ่มอย่าง ง่าย (Simplerandom Sampling) โดยสุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลองครั้งนี้ หมู่เรียนแรกใช้ทดลอง ครั้งที่ 1 (กลุ่ม 5 คน) และครั้งที่ 2 (กลุ่ม 10 คน) และหมู่เรียนที่สองใช้ทดลองครั้งที่ 3 โดยสุ่ม ผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน และใช้ วิธีการสุ่มกลุ่มแบบจับคู่ ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมโดย ภาพรวมในระดับมาก และมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด คือความสะดวกในการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความเหมาะสมในการเสริมแรง บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนด้วย วิธีการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด คือ การทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีหลังการเรียนรู้ ร่องลงมา ไม่มีความเบื่อหน่ายเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสนุกสนาน กับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับ

ศิริรัตน์ พลไชย (2546 : 1 – 67) การศึกษาประสิทธิภาพและผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การปฏิบัติการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตระดับปริญญาตรี วิชาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 60 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการจับคู่ (Paired Selection) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาปฏิบัติการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา เรื่องสื่อประเภทอุปกรณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t -test ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.18/82.48 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) มีค่าดัชนีประสิทธิผล คิดเป็นร้อยละ 70 3) นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การเรียนเป็นรายบุคคล และการเรียนแบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจในการเรียนไม่แตกต่างกัน 4) นิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการเรียนเป็นรายบุคคล มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน คิดเป็นร้อยละ 89.32 คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 10.68 และนิสิตที่เรียนแบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน คิดเป็นร้อยละ 89.32 คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 10.68

แสงเดือน จิงภูเขียว (2546 : 61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ และการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลักชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้ เพื่อ หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน และศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.50/80.66 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผู้เรียนมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ศิริลักษณ์ กุโบลา (2547 : ง-จ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “อินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุนทรารีวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 1 ห้องเรียน 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบอิงเกณฑ์ที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25 – 0.80 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 3) แบบวัด ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “อินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ” สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 1) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.64/83.35 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด 2) คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก 3) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่า เท่ากับ 0.7725 4) ความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

มาริณี มหาวงษ์ (2549 : 1 – 109) การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาบริหารธุรกิจ ประเภทวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พ.ศ. 2546 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2549 ของวิทยาลัยพณิชยการอินทราชัย จำนวน 44 คนและได้ทำ การแบ่งจำนวนนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 22 คน คือ กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เนื้อหาวิชาแบ่งเป็น 2 หน่วย คือ ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 83.97/82.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และกลุ่ม ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พนิดา บัวมณี. (2549 : 32 – 69) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนช่วง ชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบยกชั้น (Cluster Sampling) จำนวน 2 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนช่วง ชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบสอบถาม ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สถิติที่ใช้ได้แก่ 1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) E1/E2 3) t-test แบบ Dependent Group

4) ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น 5) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องการให้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบผสมผสานระหว่าง tutorial, drill and practice และ game โดยควรมีการนำสื่อผสม (Multimedia) มาประกอบใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่ออธิบายเนื้อหา 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.74/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ได้ค่าเท่ากับ 4.55 หมายถึง ดีมาก 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 4) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ อยู่ในระดับดี

อรุณรัตน์ ชาริคำ (2549 : ง – จ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพยุคนภูมิวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามหาสารคามเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ซึ่ง ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน 2) แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.57 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29 – 0.43 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 3) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One Group t-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 1) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.50 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด 2) คุณภาพของ บทเรียนอยู่ในระดับดี 3) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมีค่าเท่ากับ 0.62 4) ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเรื่อง เส้นขนาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก 6) ความคงทนในการเรียนรู้หลังจากผ่านไป 14 วัน โดยมีความจำเหลืออยู่ร้อยละ 84.20 หรือ สูญเสียความจำร้อยละ 15.80

ทินกร ศรีแสนยศ (2550 : 45 – 68) ได้วิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาการคิดและการตัดสินใจ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ One Group Pretest – Protest Design วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ t – test ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มีค่าประสิทธิภาพ เป็น 71.20/73.25 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาต่างประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญ ดังนี้

แฟรง (Franke, 1988 : A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนการศึกษาครั้งที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรกนักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่ 2 นักเรียนได้รับมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลี (Lee, 1990 : A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ฟอร์ซี (Forsyth, 1991 : A) ได้ทดลองตรวจสอบผลกระทบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการให้คำแนะนำการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่ม ทดลองและไม่ได้ให้คำแนะนำกับกลุ่มควบคุม ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับ คำแนะนำสามารถทำคะแนน ได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับคำแนะนำ

ลีลี (Leali, 1992 : A) ได้ศึกษาถึงการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยจัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อยกับคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และ เรียนเป็นรายบุคคล 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเป็น กลุ่มจะมีผลการเรียนหลังเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนหญิง นักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลจะแสดงทัศนคติด้าน บวกต่อการเรียนแบบกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นผู้รับผิดชอบตัวเองจะมีโอกาส ที่จะแสดงความจำนงในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ ขณะเดียวกันจะต่อต้านการสอน คณิตศาสตร์แบบเดิม

ฟิลิป (Phillip, 1992 : A) ได้ทำการศึกษาผลกระทบระยะยาวของโครงการนำ ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาร่วมในการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาทำให้การใช้เวลาในการศึกษาลดลง ครูและนักเรียนจะมีศักยภาพต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านบวกต่อระดับการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เมื่อได้รับการส่งเสริมอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ทั้งครูและนักเรียนจะมีความเป็น อิสระในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาและระลึกถึงผลดีในด้านการศึกษาจากการใช้ของ แต่ละบุคคล

คาน (Karr, 1997 : A) ได้ทำการวิจัยเพื่อออกแบบกราฟิกในการนำเสนอ ใน หัวข้อฟังก์ชันและกราฟ เพื่อพัฒนารูปแบบการนำเสนอและเพื่อกำหนดผลลัพธ์ที่ได้จากคำสั่ง กราฟิกพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ โดยการแสดงการคำนวณถูกเขียนในโปรแกรม Authorware ในเครื่อง Macintosh ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนวิทยาลัยชุมชน Collin จำนวน

51 คน โดยสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ t-test ผลการวิจัยพบว่า กราฟิกพื้นฐานที่คอมพิวเตอร์มีในการนำเสนอนี้เป็นเทคนิคที่สอนได้ผลกับคณิตศาสตร์ปฏิบัติ

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ และจากผลการวิจัยที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงให้เห็นว่า สื่อการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในส่วนของการประเมินผลบทเรียน ผู้วิจัยจะใช้วิธีการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ การประเมินองค์ประกอบบทเรียน ประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยใช้เกณฑ์ 80/80 การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ ด้านประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และความคงทนของการเรียนรู้ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า บทเรียนโดยส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่างเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้ผู้ดำเนินการวิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ให้เท่ากับ 80/80 ในขณะเดียวกันผลการวิจัยด้านดัชนีประสิทธิผลพบว่า เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนจะส่งผลให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนเกินร้อยละ 60 โดยผู้ดำเนินการวิจัย ได้ตั้งเกณฑ์ไว้เท่ากับร้อยละ 60 นอกจากนี้เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านบทเรียนแล้วพบว่า มีความคงทนของการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมากที่สุด