

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (2) ชุดการเรียนรู้รายบุคคล (3) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (4) การทดสอบประสิทธิภาพ (5) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (2) หลักการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย และ (3) การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

1.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย เป็นการเรียนผ่านคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม เพื่อสนับสนุนปฏิริยาสองทางระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง ด้วยการผสมผสานการเรียนผ่านจอภาพและการสอนผ่านเครือข่าย โดยระบบถ่ายทอดการสอนในระบบดิจิทัล หรือระบบแอนะล็อก ต่างเวลากันหรือพร้อมกันและตามสายหรือไร้สาย (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ 2546: 4)

1.2 หลักการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

หลักการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) หลักจิตวิทยา (2) หลักการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ และ (3) หลักการให้ตัวจัดแนวความคิดการเรียน

1.2.1 หลักจิตวิทยา ครอบคลุม (1) จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม และ (2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสถาน (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ 2546 : 6)

1) จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม (Associationism) กลุ่มเชื่อมโยงนิยม เชื่อว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้รับตัวเหย่หรือสิ่งเร้า (Stimulus) ตอบสนอง (Response) ต่อตัวเหย่นั้นจะทำให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม และเมื่อได้รับการเสริมแรง

(Reinforcement) คือรางวัล คำชม ความพึงพอใจก็จะทำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมและเปลี่ยนพฤติกรรมเรียนรู้ไปเรื่อย ๆ จนบรรลุพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

2) จิตวิทยาการเรียนรู้แบบประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสถาน (Gestalt or Field Theory) เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเห็นปัญหาหรือความจำเป็นที่จะต้องเรียน จึงแก้ปัญหาเพื่อความอยู่รอดด้วยการกระทำ และต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมด้วย กลุ่มนี้ไม่เชื่อว่า การมีตัวแบบและการตอบสนองเพียงอย่างเดียวจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หากเขามองไม่เห็นความจำเป็นที่จะต้องเรียนเพื่อแก้ปัญหานั้น

1.2.2 หลักการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ มีดังนี้

(ชัยขยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 52-54)

1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) จากการทดลอง นักจิตวิทยาการศึกษาค้นพบว่า เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนอย่างกระฉับกระเฉง สัมฤทธิ์ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมก็ต่อเมื่อได้มีการเสริมแรงการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หากนักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉงแล้ว ไม่เพียงแต่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้นเท่านั้น นักเรียนยังจะต้องตั้งใจสังเกต และติดตาม การสังเกต คิด และใคร่ครวญตามจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และเพิ่มพูนการเรียนรู้

2) ได้รับคำติชมทันที (Immediate Feedback) นักเรียนได้ทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันทีที่มีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ทราบผลการประกอบกิจกรรมช้า เพราะการตอบสนองชักช้า ทำให้การเสริมแรงหย่อนประสิทธิภาพ

3) ได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ (Success Experience) รางวัลทำให้การเรียนดีขึ้น สำหรับนักเรียนแล้วเพียงรู้ว่าทำอะไรสำเร็จก็ถือเป็นการเสริมแรงในตัวเอง ครูผู้สอนจึงต้องจัดสภาพงานที่จะทำให้ให้นักเรียนได้รู้สึกภาคภูมิใจในความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อย

4) ได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) การเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับขั้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใคร่ครวญตาม จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรขึ้น

1.2.3 หลักการให้ตัวจัดแนวความคิดการเรียน มีดังนี้ (ชัยขยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 6)

1) จัดแนวคิคลังว่หน้า (Advance Organizers) แผนการสอนหรือเค้าโครงล่วงหน้าเป็นเครื่องมือบอกให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าว่าตนจะต้องเรียนเนื้อหาอะไร เพื่อวัตถุประสงค์อันใด มีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติอย่างไร เรียนจากเครื่องมือหรือสื่อใดและจะได้รับการประเมิน

ผลลัพธ์ทางการเรียนอย่างไร สิ่งจัดแนวคิดล่วงหน้านิยมจัดไว้อย่างเป็นระบบในรูปแบบแผนการสอน (Lesson Plan)

2) **ตัวจัดแนวคิดระหว่างเรียน (Concurrent Organizers)** การเสนอเนื้อหาตามลำดับ การแสดงกระบวนการ การยกตัวอย่าง ข้อมูล สถิติ ฯลฯ การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย **ความนำ** ซึ่งเป็นการเกริ่นนำ เพื่ออธิบายเรื่อง เป็นการนำเข้าสู่เรื่องที่จะให้นักเรียนอ่าน **แนวคิด** เป็นส่วนที่ผู้เขียนใช้เป็น (Main Idea) ของเรื่องที่นักเรียนอ่าน **ส่วนอธิบายเนื้อหา** ประกอบด้วย **เนื้อหาหลัก**เป็นส่วนที่ผู้เขียนนำคำหลักจากข้อความที่เป็นแนวคิดมากำหนดเป็นหัวข้อ ระดับ 1 การนำเสนอเนื้อหาแต่ละหัวข้อ ต้องมีการเกริ่นนำและต้องเสนอแนวคิดย่อยที่ต้องมีคำหลัก เช่นเดียวกัน และ**เนื้อหารอง** เป็นส่วนอธิบายได้แก่การยกตัวอย่าง รายการ โดยนำเสนอเท่าที่จำเป็นเพื่อครอบคลุมแนวคิด ในแง่มุมต่างๆ ที่ ต้องรู้ และควรรู้บางส่วน รวมทั้งการนำเสนอตัวอย่างหรือรายการที่จำเป็น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 36)

3) **ตัวจัดแนวคิดหลังการเรียน (Post Organizers)** การสรุปเรื่องหรือประเด็นสำคัญ การเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น โดยเป็นส่วนช่วยสรุปย่อเรื่องที่นำเสนอเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 36)

นอกจากนี้ วิชิตา รัตนเพียร (2545 :1) ได้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายไว้ดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย สนับสนุนให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้ตลอดเวลา โดยครูผู้สอนและนักเรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ห้องเรียนห้องเดียวกัน
2. ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายกับครูผู้สอน และกลุ่มนักเรียน ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนและครูผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันหรือเข้าถึงการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายได้ตลอดเวลา
3. ควรสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้จะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจของนักเรียน ได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ถึงแม้ว่านักเรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละที่ แต่ด้วยความสามารถของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันทำให้นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตั้งแต่สองคนขึ้นไป
4. ควรสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) เนื่องจากการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย จะช่วยให้นักเรียนสามารถหาข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็วและสร้างความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้

5. ให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนโดยทันทีทันใด ช่วยให้นักเรียนได้ทราบถึงความสามารถของตน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนรับแนวทาง วิธีการเรียนให้ถูกต้องได้

6. ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเน้นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษา

โดยสรุป หลักการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) หลักจิตวิทยา (2) หลักการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ และ (3) หลักการให้ตัวจัดแนวทิศทางการเรียน

1.3. การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

จันทร์พิมพ์ สายสมร (2539:80) กล่าวถึง การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ประกอบด้วย (1) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ องค์ประกอบพื้นฐานของห้อง ได้แก่ โครงสร้างของห้อง ขนาดพื้นที่ห้อง โถง ประตู แสงสว่าง มีขนาดพอเหมาะที่จะตัดแสงบนจอภาพ โดยอาศัยแสงจากธรรมชาติหรือดวงไฟ เสี่ยง ไม่มีเสียงรบกวนจากเครื่องมือหรือจากภายนอกห้องเรียน ภายในห้องเรียนไม่ควรเกิน 40 เดซิเบล อุณหภูมิการระบายอากาศระบบเครื่องปรับอากาศดีกว่ามาจากธรรมชาติ อุณหภูมิพอเหมาะประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แผ่นดิสก์ พร้อมกล่องบรรจุ และสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ ปลั๊กไฟฟ้า ม่าน (2) สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ ได้แก่ สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับบุคลิกภาพ อารมณ์ และการเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอนมีความกระตือรือร้นในการสอน มีความเข้าใจภูมิหลังและสภาพจิตใจของนักเรียน มีการกล่าวคำชมเชยหรือแสดงท่าทางยินดี เมื่อนักเรียนทำงานได้ยอดเยี่ยม หรือตอบคำถามได้ถูก เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำงานหรือแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่อไป ส่วนนักเรียนจะได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับพื้นฐานของนักเรียน และ (3) สภาพแวดล้อมทางสังคมภาพ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยที่นักเรียนต้องกล้าซักถามครูเวลามีปัญหา และครูควรมีเวลาสำหรับการแก้ไขข้อข้องใจของนักเรียน ส่วนนักเรียนและนักเรียนควรมีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน โดยเพื่อนจะทำหน้าที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าเขาได้รับความสำเร็จในการเรียนรู้

โดยสรุป การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (2) สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ และ (3) สภาพแวดล้อมทางสังคมภาพ

2. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล

ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนรู้รายบุคคล (2) หลักการของชุดการเรียนรู้รายบุคคล (3) ความสำคัญของชุดการเรียนรู้รายบุคคล (4) องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้รายบุคคล และ(5) ประเภทและรูปแบบของชุดการเรียนรู้รายบุคคล

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้รายบุคคล

ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ในรูปของสื่อต่างๆ ในสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่จัดไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใคร่ครวญตามทีละน้อยตามลำดับขั้น ได้ร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับคำติชมทันที และได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จเกิดความภาคภูมิใจ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:113)

2.2 หลักการของชุดการเรียนรู้รายบุคคล

ชุดการเรียนรู้รายบุคคลผลิตขึ้นโดยยึดหลักการตามปรัชญาการจัดการศึกษากลุ่มสวาภนิยม และหลักจิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม และกลุ่มเกสตัลท์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:113-114)

ปรัชญาการศึกษากลุ่มสวาภนิยม เน้นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เลือกเนื้อหาสาระ วิธีการเรียนและการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการเรียนรู้รายบุคคลประกอบด้วย กลุ่มเชื่อมโยงนิยม (S-R Theories) และกลุ่มเกสตัลท์ / สนาม (Gestalt/Field Theories)

กลุ่มเชื่อมโยงนิยม ถือว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าหรือ ตัวแทน (Stimulus) ทำการตอบสนองต่อตัวแทน (Response) และได้รับการเสริมแรง (Reinforcement)

กลุ่มเกสตัลท์ ถือว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ไม่ใช่เพียงการพิจารณาองค์ประกอบย่อย แต่ต้องมองในภาพรวม (Gestalt) ภายใต้งานใจ 3 อย่าง คือ (1) ผู้เรียน มีหรือเห็นความจำเป็นของเรื่องที่จะเรียน (2) ได้ลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ (3) ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทั้ง ภายนอก จิตภาพ และสังคม

จากการประยุกต์หลักจิตวิทยาที่กล่าวข้างต้น การผลิตชุดการเรียนรู้รายบุคคลจึงยึดหลักการสำคัญ 7 ประการ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:114-115)

1) มีระบบการผลิตชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่ได้ผ่านการพิสูจน์ด้วยการวิจัยมาแล้ว เช่นเดียวกับการผลิตสินค้าทุกประเภทที่จะต้องมียุทธศาสตร์การผลิตที่เหมาะสม การผลิตชุดการเรียนรู้ทุกประเภทจำเป็นต้องอิงระบบที่ผ่านการพิสูจน์ ด้วยการวิจัยมาแล้ว เพื่อนำมาใช้ในการผลิตให้ได้คุณภาพตามขั้นตอนต่างๆ ในประเทศไทยระบบการผลิตชุดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้รายบุคคล คือ ระบบการผลิตชุดการเรียนรู้ “แผนจุฬา” และระบบการสอน “แผน มสธ.” ส่วนในต่างประเทศมีหลายระบบ เสียแต่ว่าเมื่อมาถึงเมืองไทยยังไม่มีระบบใดที่มีข้อมูลหรือข้อมูลอ้างอิงที่สมบูรณ์พอที่จะยึดถือหรือนำไปผลิตชุดการเรียนรู้ได้

2) มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการปรุงแต่ง (Treatment) จำแนกไว้อย่างเหมาะสมกับธรรมชาติเนื้อหา วิชาและระดับผู้เรียนและทำทาบ มิใช่เพียงแค่แจกจ่ายไปหายาก ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ทำแผนผังแนวคิด และจัดลำดับขั้นของเนื้อหาออกเป็นหน่วย ตอน หัวเรื่อง (Unit/Modules/Topics) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบริโภคความรู้ได้ช้าหรือเร็วตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล

3) มีช่องทางและสื่อที่เหมาะสม สำหรับการเรียนด้วยตนเอง การมีช่องทาง (Channel) ได้แก่การมีโครงสร้างพื้นฐานในการส่งสื่อ อาทิ ระบบการพิมพ์ ระบบบันทึกวัสดุภาพ (เทปบันทึกภาพ CD-Rom ฯลฯ) สถานีวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ เครื่องข่ายโทรศัพท์ ฯลฯ การมีสื่อที่เหมาะสมได้แก่ สื่อที่ผู้เรียนจะสามารถเข้าถึง (Accessible) มีไว้ใช้เองหรือใช้ร่วมกับผู้อื่น

4) มีระบบการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้อยู่ในสภาพการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ได้แก่ (1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) กล่าวคือ เมื่อได้ศึกษาหาความรู้แล้ว ก็ได้มีส่วนร่วมลงมือทำ ลงมือปฏิบัติ เพื่อทำความเข้าใจกับความรู้ที่ได้เรียนให้แตกฉาน และจดจำได้นาน (2) การได้รับคำติชมทันที (Immediate Feedback) (3) การได้รับการเสริมแรงและเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จ (Success Experience) และ(4) ได้เรียนรู้ด้วยการไต่กรวยตามไปทีละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation)

5) มีแหล่งวิทยบริการ (Academic Resources) ที่จะสนับสนุนการศึกษาด้วยตนเองทั้งโดยตรง (Direct Access) หรือผ่านระบบตามสาย (On-line) โดยจัดในรูปของห้องสมุด เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น Internet , Electronic Mail ,Voice-Mail เป็นต้น

6) มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สำหรับการศึกษด้วยตนเองที่บ้าน หรือที่ทำงาน ด้วยการจัดสถานที่เรียนหรือมุมการเรียนรู้ที่บ้านที่มีอุปกรณ์การเรียนตามที่จำเป็น

จะต้องใช้ ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวก อุปกรณ์การเรียนต่างๆ และสิ่งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

7) มีระบบการประเมินตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้ด้วยตัวเองทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียน และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน โดยไม่ต้องพึ่งผู้สอนหรือบุคคลอื่น

โดยสรุป การผลิตชุดการเรียนรายบุคคลยึดหลักการสำคัญ 7 ประการ คือ (1) มีระบบการผลิตชุดการเรียนรายบุคคลที่ได้ผ่านการพิสูจน์ด้วยการวิจัยมาแล้ว (2) มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการปรุงแต่ง (3) มีช่องทางและสื่อที่เหมาะสม สำหรับการเรียนด้วยตนเอง (4) มีระบบการเรียนที่จัดให้ผู้เรียนได้อยู่ในสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (5) มีแหล่งวิทยบริการ (6) มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และ (7) มีระบบการประเมินตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

2.3 ความสำคัญของชุดการเรียนรายบุคคล

ชุดการเรียนรายบุคคลมีความสำคัญดังนี้ (ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:115-116)

1) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้และก้าวหน้าได้เอง เป็นการสนองผู้เรียนได้ตามความสามารถของผู้เรียนเอง นักเรียนเป็นผู้เลือกที่จะก้าวหน้าทางการเรียนได้ด้วยตนเอง

2) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนที่มี ความสามารถสูงจะเรียนได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำย่อมเรียนได้ช้า ชุดการเรียนรายบุคคลจะสนองความแตกต่างในด้านนี้ อย่างไรก็ตามในขณะที่ความสามารถบ่งบอกขีดความสำเร็จ แต่หากขาดแรงจูงใจ การเรียนอาจไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร

3) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสนใจ ชุดการเรียนรายบุคคลที่ดีต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ ที่จะเป็นตัวขับเคลื่อนให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน เมื่อมีความสนใจผู้เรียนก็ยังมีโอกาสก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว

4) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสะดวกของแต่ละคน ชุดการเรียนรายบุคคลสนองความสะดวกของผู้เรียนที่จะเข้ามาศึกษาได้ตามโอกาสที่เขาสะดวก นั่นคือเขาสามารถเลือกเวลาเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้

โดยสรุปแล้ว ชุดการเรียนรายบุคคลมีความสำคัญ คือ (1) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้และก้าวหน้าได้เอง (2) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ

เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (3) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสนใจ และ (4) การให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ตามความสะดวกของแต่ละคน

2.4 องค์ประกอบชุดการเรียนรู้รายบุคคล

ชุดการเรียนรู้รายบุคคลเป็นการประมวลองค์ประกอบทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่จะจัดสภาพการณ์ที่เหมาะสมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:117-119)

1. องค์ประกอบเชิงรูปธรรมของชุดการเรียนรู้รายบุคคล ประกอบด้วย แผนการสอน เนื้อหาสาระ สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือประเมิน แบบฝึกปฏิบัติ และคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

1.1 แผนการสอน เป็นการประยุกต์หลักการใช้สิ่งจัดแนวคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) เพื่อให้ผู้เรียนทราบความจำเป็นที่ต้องเรียน หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมิน

1.2 เนื้อหาสาระในชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นความรู้และประสบการณ์ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์แล้ว มาปรุงแต่งให้เหมาะสมแก่การศึกษาด้วยตนเอง ด้วยสิ่งจัดแนวคิดระหว่างเรียน (Concurrent Organizer) เนื้อหาในชุดการเรียนรู้รายบุคคลจำแนกเป็นหัวข้อย่อยและหัวข้อตามลำดับความยากง่าย และความเหมาะสมในด้านอื่นๆ

1.3 สื่อที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระในชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นเครื่องมือบรรจุเนื้อหาสาระที่เหมาะสมจะถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้เรียนรู้เอง ได้แก่ (1) สิ่งพิมพ์ ในรูปตำราเรียน เช่น เอกสารการสอน ประมวลสาระ และ (2) วัสดุบันทึก เช่น เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ แผ่นบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CD-Rom ,Diskettes)

1.4 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคล หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ และโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการใช้ชุดการเรียนรู้ ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ หิ้งหนังสือ เครื่องเล่นเทปบันทึกภาพ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ และโมเด็ม เป็นต้น

1.5 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ หมายถึง สถานที่เรียน องค์ประกอบพื้นฐานของห้อง แสงสว่าง เสียง อุณหภูมิ ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และสิ่งอำนวยความสะดวก

1.6 เครื่องมือประเมินในการใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคล หมายถึง แบบทดสอบ แบบสังเกต และแบบสอบถาม เพื่อให้ผู้เรียนทราบสถานภาพการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายบุคคลของตนเอง แบบทดสอบประกอบด้วย แบบประเมินตนเอง ก่อนเรียน แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยตนเอง และแบบประเมินตนเองหลังเรียน

แบบสังเกต ให้แนวทางในการสังเกตการแสดงออกของผู้เรียนที่มีต่อประเด็นต่างๆในบทเรียน ส่วนแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่ถาม หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายบุคคลเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้ว เพื่อนำกลับไปสู่การปรับปรุงการเรียนของตนเองในเรื่องนั้น

1.7 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นเอกสารที่แนะนำวิธีการเรียนจากชุดการเรียนรู้รายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.8 แบบฝึกปฏิบัติในชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นเอกสารที่ใช้บันทึกประเด็นสำคัญของเนื้อหาสาระที่เรียน และบันทึกผลการประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้รายบุคคล

2. องค์ประกอบเชิงนามธรรมของชุดการเรียนรู้รายบุคคล ประกอบด้วยความต้องการ จุดมุ่งหมาย แรงจูงใจ กิจกรรมการเรียนรู้ สิ่งจัดแนวคิด การจัดการด้านการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมทางจิตภาพและสังคม และการเสริมแรง

2.1 ความต้องการเรียนในการจากชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นจากภายในผู้เรียนที่พัฒนาขึ้นในตนเอง หรืออาจกระตุ้นให้เกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอก เมื่อต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้ออกแบบชุดการเรียนรู้รายบุคคลต้องวางแผนกระตุ้นความต้องการที่จะให้ผู้เรียนอยากเรียนให้เกิดขึ้นก่อน

2.2 จุดมุ่งหมายของชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้รายบุคคล กำหนดไว้อย่างกว้างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะปรากฏในแผนการสอน

2.3 แรงจูงใจระหว่างการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการสร้างความสนใจใฝ่รู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน องค์ประกอบส่วนนี้มีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นสายโยงใยให้ผู้เรียนอยากเรียนอยากศึกษาต่อไปจนจบบทเรียน

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการกระทำที่คาดหมายให้ผู้เรียนต้องทำในระหว่างเรียนในประเด็นต่างๆ ของบทเรียน เช่น การตอบคำถาม เขียนข้อความ แสดงความคิดเห็น ทำการทดลอง ฯลฯ เมื่อทำกิจกรรมแล้ว ก็ตรวจสอบคำตอบจากเฉลย หรือแนวตอบ องค์ประกอบส่วนนี้จะฝังอยู่ในบทเรียน

2.5 สิ่งจัดแนวคิดในชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่เชื่อมโยง ประสานให้การเรียนรู้ไปตามสูตร หรือขั้นตอนที่ควรจะเป็น หากขาดสิ่งจัดแนวคิดแล้ว ผู้เรียนจะไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนมาเชื่อมโยง ร้อยเรียงเป็นความรู้ที่ชัดเจน สิ่งจัดแนวคิด

มี 3 ระดับ คือ สิ่งจัดแนวคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) สิ่งจัดแนวคิดระหว่างเรียน (Concurrent Organizer) และสิ่งจัดแนวคิดหลังเรียน (Post Organizer)

2.6 การจัดการด้านการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการวางแผน ดำเนินการ กำกับ ควบคุม สนับสนุน ประสานงานและการประเมิน เพื่อให้การเรียนจากชุดการเรียนรู้รายบุคคลเป็นไปตามวัตถุประสงค์

2.7 สภาพแวดล้อมทางจิตภาพและทางสังคมสำหรับชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการจัดบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยตนเอง สร้างความมั่นใจ อุ่นใจ และเห็นคุณค่า สิ่งที่เรียน มีความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและผู้ที่อยู่รอบข้าง

2.8 การเสริมแรงในการเรียนจากชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการให้รางวัลแก่ผู้เรียนในการประกอบกิจกรรมการเรียนไปแล้ว และจะยังผลให้ผู้เรียนอยากเรียนต่อไปจนจบบทเรียนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้รายบุคคล

โดยสรุปแล้ว องค์ประกอบชุดการเรียนรู้รายบุคคลจำแนกเป็น องค์ประกอบที่เป็นรูปธรรม หมายถึง ส่วนที่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้ ได้แก่ แผนการสอน เนื้อหาสาระ สื่อที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวก สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เครื่องมือประเมิน แบบฝึกปฏิบัติ และคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ และองค์ประกอบเชิงนามธรรม ได้แก่ ความต้องการ จุดมุ่งหมาย แรงจูงใจ กิจกรรมการเรียน สิ่งจัดแนวคิด การจัดการด้านการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมทางจิตภาพและสังคม และการเสริมแรง

5. ประเภทและรูปแบบของชุดการสอนรายบุคคล การจำแนกประเภทและรูปแบบของชุดการเรียนรู้รายบุคคลยึดเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษาเป็นหลัก ประกอบด้วย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:120-121)

5.1 ประเภทชุดการเรียนรู้รายบุคคล

จำแนกเป็นชุดการเรียนรู้ที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ชุดการเรียนรู้ที่ยึดสื่อโสตทัศน์เป็นหลัก และชุดการเรียนรู้ที่ยึดคอมพิวเตอร์เป็นหลัก

1. ชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก เป็นชุดการเรียนรู้ที่เนื้อหาสาระบรรจุในสิ่งพิมพ์ในรูปแบบที่เรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียน โปรแกรม โมดูล ตำราเรียนเองในชื่อต่างๆ

2. ชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่ยึดสื่อโสตทัศน์เป็นสื่อหลัก เป็นชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่เนื้อหาสาระบรรจุไว้ในรูปสื่อโสตทัศน์ที่ไม่ใช่สิ่งพิมพ์ เช่น เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ หรือผสมผสานกัน

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่ยึดคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก เป็นชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่บรรจุเนื้อหาสาระไว้ในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเสนอได้ทั้ง อักษร ภาพ และเสียง

5.2 รูปแบบของชุดการเรียนรู้รายบุคคล

รูปแบบของชุดการเรียนรู้รายบุคคล จำแนกได้ 3 รูปแบบ คือ (1) ชุดการเรียนรู้แบบหน่วยย่อยหรือโมดูล (2) บทเรียนแบบโปรแกรม และ (3) ชุดการเรียนรู้สื่อประสมในรูปแบบชุดการเรียนรู้แบบโปรแกรม

1. ชุดการเรียนรู้แบบหน่วยย่อยหรือโมดูล เป็นชุดการเรียนรู้ในรูปแบบสื่อพิมพ์ที่เสนอเนื้อหาสาระที่ได้มีการวิเคราะห์และจำแนกไว้เป็นหน่วยย่อยที่สุด ที่บรรจุเนื้อหาไว้สมบูรณ์สำหรับแต่ละเรื่อง โดยมีส่วนประกอบที่ขาดไม่ได้ 6 ส่วนคือ การประเมินตนเองก่อนเรียน สิ่งจัดแนวคิดล่วงหน้าในรูปแบบแผนการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม ผลย้อนกลับ และแบบประเมินตนเองหลังเรียน

2. บทเรียนแบบโปรแกรม บางที่เรียกบทเรียนสำเร็จรูป เป็นชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ และใช้เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม (Programmed Lesson) ที่มีการนำเนื้อหามาวิเคราะห์ และเสนอทีละน้อยตามลำดับขั้นในรูปแบบของกรอบ หรือเฟรม(Frame) แต่ละเฟรมมีการให้ความรู้ และส่วนใหญ่ตามด้วยคำถามหรือกิจกรรมอย่างอื่นที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม หลังจากนั้นก็มีเฉลยหรือแนวตอบ ของกิจกรรมหรือคำถามในเฟรมต่อไป บทเรียนโปรแกรมนี้อาจนำเสนอในรูปแบบเส้นตรง (Linear Programming) บทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching Programming) และบทเรียนแบบดารา (Text-Style Programming)

3. ชุดการเรียนรู้สื่อประสมในรูปแบบชุดการเรียนรู้แบบโปรแกรม เป็นชุดการเรียนรู้รายบุคคลที่เสนอเนื้อหาสาระในสื่อมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป โดยทำงานผสมผสานสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อหาส่วนใหญ่อยู่ในรูปสื่อสิ่งพิมพ์ เฉพาะส่วนที่เป็นความรู้ ความจำธรรมชาติ ส่วนการประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินอาจอยู่ในรูปเทปเสียง เทปบันทึกภาพ หรือเอกสารโสตทัศน์ (Audio –Vision Materials) เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว ชุดการเรียนรู้รายบุคคลจำแนกประเภทเป็นชุดการเรียนรู้ที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์ ชุดการเรียนรู้ที่ยึดสื่อโสตทัศน์ และชุดการเรียนรู้ที่ยึดคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ส่วนรูปแบบชุดการเรียนรู้รายบุคคลจำแนกเป็น 3 รูปแบบ คือ (1) ชุดการเรียนรู้รายบุคคลแบบหน่วยย่อยหรือโมดูล (2) บทเรียนแบบโปรแกรม และ (3) ชุดการเรียนรู้สื่อประสมในรูปแบบชุดการเรียนรู้แบบโปรแกรม

3. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (2) หลักการสำหรับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (3) องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (4) สื่อที่ใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (5) ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (6) การประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และ (7) ประโยชน์ของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า ด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และการประเมินผล ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น ได้รับคำติชมทันที ได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น ตามความสะดวกและความสนใจของแต่ละบุคคล (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ อ้างอิงใน ปองพจน์ ชาญโลหะ 2547: 36)

จากความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการนิยามศัพท์เฉพาะ

3.2 หลักการของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีดังนี้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2546 : 7)

- 1) ความเหมาะสมของเนื้อหา ต้องวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแผนผังแนวคิดระดับวิชา หน่วย และโมดูลที่จะทำเป็น E-Lesson
- 2) ความสะดวกในการเข้าถึงบทเรียน ต้องมีรายการ (Menu) ที่ชัดเจนครบถ้วน
- 3) การนำเสนอเนื้อหา ต้องเสนอตามลำดับ และจำแนกเป็นชั้น ๆ ตามลำดับจากง่ายไปหายาก จากเนื้อหาคร่าว ๆ ไปหาละเอียด โดยแบ่งระดับ (Layer/Level) เพื่อนำเสนอทีละขั้นตอน และหลีกเลี่ยงการเลื่อนจอขึ้นลง (Scrolling) ซึ่งจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย
- 4) มีภาพและเสียงมัลติมีเดีย โดยใช้ Off-line CD เป็นสื่อเสริม เพื่อความรวดเร็วในการเรียกข้อมูลจากเครือข่าย

5) มีศูนย์ความรู้หรือฐานความรู้ สำหรับบรรจุเนื้อหาสาระของบทเรียน และมีการเชื่อมโยงให้เข้าถึงได้อย่างง่ายและรวดเร็ว

6) มีช่องทางสำหรับการแสดงความคิดเห็น ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอน โดยจัดในรูป Chat Room หรือ Virtual Classroom

7) มีการมอบหมายงาน (Activities/Assignments) พร้อมแนวตอบ (Feedback) เพื่อให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียน และให้ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้และเก็บคะแนน

8) มีระบบการประเมินอย่างต่อเนื่อง ทั้งก่อนเรียน (Pretest) ระหว่างเรียน (Formative/Concurrent) หลังเรียน (Summative/Posttest)

3.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2546: 7-12) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายตามการนำเสนอบนจอภาพมีองค์ประกอบสำคัญ 12 ส่วน คือ

3.3.1 หน้าบ้าน (Home Page) ผู้วิจัยใช้ชื่อ โฮมเพจเป็นหน้าแรกของบทเรียน ที่แสดงชื่อสถาบันการศึกษา คณะวิชา ภาควิชา ชื่อวิชา คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์วิชา รายชื่อหน่วยการสอน (ไม่ใช่ “บทที่” เพราะไม่ใช่ตำรา) ข้อมูลของผู้สอนและนักเรียน และข่าวสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ อาจมีภาพประกอบหน่วย สารสรุปวิชา (Synopsis) เพื่อให้ภาพรวมเนื้อหาสาระของวิชาที่นักศึกษาต้องเรียน

3.3.2 ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center/ Virtual Classroom) ผู้วิจัยใช้ชื่อ หน่วยการเรียนรู้เป็นส่วนเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ของหน่วยที่แสดงรายการ (Menu) ประจำหน่วยการสอน ภาพผู้เขียนหน่วยพร้อมเสียงอธิบายเค้าโครงเนื้อหาสาระ รายการประจำหน่วยการสอนประกอบด้วย วัตถุประสงค์ แนวคิด เนื้อหา กิจกรรม/งานที่มอบหมาย สื่อโสตทัศน์ ห้องสนทนา แบบประเมินก่อน/หลังเรียน คำถามพบบ่อย (FAQ) และการเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้เสริมภายนอก

3.3.3 ศูนย์ความรู้ (Knowledge Center/ Knowledge Base- KB) ผู้วิจัยใช้ชื่อ บทเรียน เป็นแหล่งความรู้หลักของวิชา ศูนย์ความรู้จะบรรจุเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดในหลักสูตรหรือบรรจุเฉพาะเนื้อหาสาระของวิชานั้นได้ ศูนย์ความรู้ จะจำแนกเนื้อหาสาระไว้ 3 ระดับคือ ระดับที่เป็นแก่นเนื้อหาสาระที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Hardcore) ระดับที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และระดับที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้ามาเพิ่มเติม (Add On) คือ สามารถส่งข้อมูลเข้ามา (Upload) เพื่อใช้ประโยชน์ร่วมกันซึ่งจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

3.3.4 แหล่งความรู้เสริมภายนอก (External/Supplemental Resources) ผู้วิจัยใช้ชื่อ ฐานความรู้ เป็นส่วนเชื่อมโยงนักเรียนไปสู่แหล่งความรู้ที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่าย โดยการกำหนด Link ไปยัง Web sites หรือ Servers ที่มีข้อมูลหรือเนื้อหาสาระที่เสริมวิชานั้นๆ

3.3.5 ห้องปฏิบัติการ (Operation/Laboratories) เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมเพื่อประยุกต์ความรู้ หรือทำการทดลองในสถานการณ์เสมือนจริง (Virtual Laboratories) หรือทำโครงการต่างๆ เพื่อส่งให้อาจารย์ตรวจทางอินเทอร์เน็ต หรือทาง E-mail

3.3.6 ศูนย์สื่อโสตทัศน (Audio – Visual Center) ผู้วิจัยใช้ชื่อ ใช้ชื่อ วิดีโอประกอบการเรียน เป็นการเชื่อมโยงนักเรียนไปสู่แหล่งข้อมูลที่เป็นภาพและเสียง หรือทั้งภาพและเสียง ได้แก่ การชมเทปภาพ และการฟังเทปเสียง

3.3.7 ศูนย์ประเมินผลการเรียน (Evaluation and Monitoring Center) ผู้วิจัยใช้ชื่อ ศูนย์ประเมิน เป็นส่วนที่เสนอแบบประเมินตนเองก่อนเรียน หลังเรียน และการซ่อมสอบได้ปลายภาค เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยตนเองก่อนที่จะเข้าสอบไล่จริง โดยมีการเก็บคะแนนไว้ทุกชั้นตอน

3.3.8 บอร์ดประกาศ (Web Board/Bulletin Board) ผู้วิจัยใช้ชื่อ กระดานข่าว ใช้แจ้งข่าวคราวความเคลื่อนไหวต่างๆ เกี่ยวกับวิชาที่เรียน ให้นักเรียนได้รับทราบหรือทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

3.3.9 ห้องสนทนา (Chat Room) เป็นสนามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนและครูผู้สอนได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชักถามข้อข้องใจในเนื้อหาวิชาและ วิชาที่เกี่ยวข้องงานที่นักเรียนทำส่งครูผู้สอน

3.3.10 ศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล (Personal Information Center) เป็นส่วนที่เสนอข้อมูลของผู้สอนและนักเรียนที่เปิดเผยได้ เพื่อประโยชน์ในการติดต่อสื่อสาร โดยได้รับอนุญาตประกอบด้วยรูปภาพ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และ E-mail

3.3.11 คำถามพบบ่อย (Frequently Asked Question : FAQ) เป็นคำถามที่มีผู้ถามบ่อยเป็นเอกสารที่รวบรวมคำถามที่มีผู้ถามบ่อยในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและตอบไว้ด้วยกัน

3.3.12 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic-Mail) เป็นการใช้ระบบข่ายงานคอมพิวเตอร์เพื่อการรับและส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน

โดยสรุป จากองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบบางส่วนสำหรับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง

สมการและการแก้สมการได้แก่ (1) หน้าบ้าน ใช้ชื่อ โสมเพจ (2) ศูนย์การเรียนรู้ ใช้ชื่อหน่วยการเรียนรู้ (3) ศูนย์ความรู้ ใช้ชื่อ บทเรียน (4) แหล่งความรู้เสริมภายนอก ใช้ชื่อฐานความรู้ (5) ศูนย์ประเมินผลการเรียน ใช้ชื่อศูนย์ประเมิน (6) ป้ายประกาศ ใช้ชื่อ กระดานข่าว (7) ห้องสนทนา (8) การติดต่อสื่อสารทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และ(9) คำถามพบบ่อย

3.4 สื่อที่ใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

คณะกรรมการการพัฒนาระบบการศึกษาทางไกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2540:24-25) กล่าวไว้ในชุดสื่อประสมการศึกษาไร้พรมแดน ประกอบด้วย (1) ข้อความ (2) ภาพนิ่ง (3) เสียง (4) ภาพเคลื่อนไหว และ (5) ภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง

1) **ข้อความ** ได้แก่ หัวข้อ ชื่อเรื่อง ชื่อเรื่องรอง และคำบรรยายต่างๆ ที่เป็นข้อความ ทำหน้าที่สื่อความหมายในสิ่งที่นักเรียนสามารถจินตนาการได้โดยอาศัยหลักตรรกวิทยา ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะนำมาซึ่งความเข้าใจในสิ่งที่จริงและมีเหตุผล ไม่สามารถบิดเบือนข้อมูลไปจากความเป็นจริงได้ด้วยจินตนาการส่วนบุคคล

2) **ภาพนิ่ง** คือ ภาพชนิดต่างๆ และการผสมผสานกันขององค์ประกอบต่างๆ บนจอภาพ ได้แก่ ภาพเหมือน ภาพจำลอง กราฟ แผนที่แผนภูมิ แผนผัง เครื่องหมายต่างๆ (Logo and Icons) ตลอดจนการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน การเคลื่อนเข้าสู่ข้อมูลรูปแบบต่างๆ จากข้อความไปสู่ภาพ หรือจากภาพที่หนึ่งไปสู่ภาพที่สองเป็นต้น (Sequencing and visual effects) ภาพนิ่งทำหน้าที่สื่อความหมายในสิ่งที่ผู้ฟัง ผู้ชมไม่สามารถจินตนาการได้โดยอาศัยหลักตรรกวิทยา ทั้งนี้เพราะความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนอาจถูกบิดเบือนไปตามจินตนาการของแต่ละคน ดังนี้ ภาพนิ่งจึงทำหน้าที่สื่อความหมายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และยังช่วยลดเวลาในการสร้างความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเข้าใจได้เร็วขึ้น

3) **เสียง** มี 3 แบบ ได้แก่ (1) เสียงประกอบ (2) เสียงดนตรี และ (3) เสียงประกอบอื่นๆ

1. **เสียงบรรยาย** ทำหน้าที่เช่นเดียวกับข้อความ นักเรียนสามารถจินตนาการโดยอาศัยหลักตรรกวิทยาได้ในขณะที่รับฟัง โดยไม่ต้องใช้เวลาในการอ่านคำอธิบาย สามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำความเข้าใจและสื่อความหมายได้ดีขึ้น นอกจากนี้ อิทธิพลของเสียงพูดยังมีอำนาจในการดึงดูดความสนใจ โน้มน้าวจิตใจ และให้ความรู้สึกลึกซึ้ง ได้ลึกซึ้งกว่าสื่อชนิดอื่นในบางสถานการณ์

2. **เสียงดนตรี** ทำหน้าที่โน้มน้าวและเสริมสร้างจินตนาการให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น การนำดนตรีมาเป็นส่วนประกอบของสื่อคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยผู้รู้ และผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเข้าใจในธรรมชาติของดนตรี ตลอดจนเครื่องดนตรี และดนตรีชนิดต่างๆ

3. **เสียงประกอบอื่น** ทำหน้าที่สื่อความหมายในตัวเอง และเสริมความเข้าใจด้วยการโน้มน้าวความรู้สึกของนักเรียน การใช้เสียงสามารถนำมาใช้ได้โดยอาศัยความเข้าใจในเรื่องของสัญลักษณ์ การรับเสียงของคนเรารู้ว่าเสียงชนิดใดทำหน้าที่เกิดอารมณ์หรือความรู้สึกอย่างไร

4) **ภาพเคลื่อนไหว** ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหวที่จำลองการเคลื่อนไหวจากของจริง ภาพเคลื่อนไหวที่เกิดจากจินตนาการต่างๆ ทำหน้าที่สื่อความหมายข้อมูลที่มีความซับซ้อน สามารถนำเสนอข้อมูลซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ดึงดูดความสนใจนักเรียนและช่วยให้นักเรียนจำสาระต่างๆ ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

5) **ภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง** ภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง ได้แก่ ภาพที่ได้จากการบันทึกภาพจากของจริง เช่น การส่งยานอวกาศ และถูกบันทึกไว้ใน Video Format คุณสมบัติพิเศษของวิดีโอ คือ นำสิ่งที่เกิดขึ้นจริงมาสู่ผู้เรียนในรูปแบบที่เหมือนจริงมากที่สุด พร้อมทั้งนำเสนอรายละเอียดต่างๆ อย่างสมบูรณ์แบบ และวิดีโอยังสามารถนำเสนอข้อมูลที่เป็นทั้ง 3 และ 4 มิติ เมื่อมีเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

โดยสรุป สื่อที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ประกอบด้วย (1) ข้อความ (2) ภาพนิ่ง (3) เสียง (4) ภาพเคลื่อนไหว และ (5) ภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง สื่อที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายในครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) ข้อความ ที่เป็นคำอธิบายเนื้อหา เรื่องสมการและการแก้สมการ (2) ภาพนิ่ง และ (3) รูปภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบมัลติมีเดีย

3.5 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

หลักการสำหรับการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2546 : 16-23) ได้เสนอขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการ 10 ขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 **วิเคราะห์และออกแบบเนื้อหา (Analyze and Design)** แบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน คือ

1) **ศึกษาคำอธิบายรายวิชา (Study Course Description)** เป็นการศึกษาข้อกำหนดด้านเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหาสาระว่าจะมุ่งเน้นความรู้ (พุทธิพิสัย) ความรู้สึก ทักษะ ค่านิยม (จิตพิสัย) หรือทักษะความชำนาญ (ทักษะพิสัย) และทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของวิชาโดยศึกษาจากคำอธิบายรายวิชาและวัตถุประสงค์ของวิชาที่กำหนดไว้แล้ว

ข้อกำหนดด้านเนื้อหาสาระ ที่เขียนไว้ในหลักสูตรเป็นกรอบเนื้อหาที่จะสอนและประสบการณ์ที่คาดว่านักเรียนจะได้รับ เพื่อเป็นฐานในการวิเคราะห์และจำแนกเนื้อหาที่จะสอน ณ ช่วงเวลาที่กำหนด

ขอบข่ายเนื้อหาสาระ เพื่อศึกษาจุดเน้นว่าเป็นด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย และระดับความยากง่ายของวิชา ว่าเป็นระดับพื้นฐานที่เน้นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และระดับสูงที่เน้นการประยุกต์เนื้อหาไปสู่ประสบการณ์และการฝึกปฏิบัติ

วัตถุประสงค์รายวิชา เป็นจุดหมายทั่วไปที่กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังว่าจะเปลี่ยนแปลงไปหลังจากการเรียนการสอนผ่านไปแล้ว

2) วิเคราะห์เนื้อหา (Conduct Content Mapping) เป็นการนำคำอธิบายรายวิชามาจำแนกเป็นเนื้อหาย่อย ด้วยการเขียนผังแนวคิด กำหนดชื่อเรื่อง และจำแนกหัวเรื่องออกเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนตามเวลาที่กำหนด มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 จับกลุ่มเนื้อหา ตามธรรมชาติของเนื้อหาของวิชา ส่วนใหญ่จำแนกเป็น 3 ประเภทตาม Organizers ได้แก่ (1) กลุ่มที่เสนอภาพรวมล่วงหน้า ได้แก่ แนวคิดพื้นฐาน เพื่อให้เป็นหลักการทฤษฎี (Advance Organizers) ประมาณ 1-2 กลุ่ม (2) กลุ่มที่เสนอรายละเอียดของเนื้อหาที่แสดงกระบวนการ อาจประกอบด้วย 3-4 กลุ่ม และ (3) กลุ่มที่สรุปประยุกต์และเสนอประเด็นปัญหาหรือแนวโน้ม (Post Organizers) ทั้งนี้จำนวนหน่วยในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

ขั้นที่ 2 จำแนกกลุ่มเนื้อหาออกเป็นเรื่องย่อย โดยจำแนกตามหัวข้อขนาดใหญ่ หัวข้อขนาดกลาง และ หัวข้อขนาดเล็ก หรือตามธรรมชาติโครงสร้างเนื้อหาที่อาจจำแนกได้ 2 แบบ คือ (1) ในกรณีเป็นชุดวิชา จำแนกได้ 3 ระดับ คือ หน่วยการสอน ตอน และหัวเรื่อง และ (2) ในกรณีเป็นรายวิชา ให้จำแนกได้เป็น 2 ระดับคือ หน่วยการสอน และหัวเรื่อง

ขั้นที่ 3 เขียนรายการผลการวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อทั้ง 3 ระดับให้ชัดเจน

3) เขียนแผนผังแนวคิด (Write Concept Mapping) เป็นการนำเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้แล้วมาทำแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิด (Concept)

แผนผังแนวคิดเป็นการนำเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้แล้วมาทำแผนผังของ “คำหลัก” และคำหลักย่อย เพื่อแสดงลำดับขั้นที่เป็นมากกว่าโครงร่าง เพราะการเขียนในรูปโครงร่างมีจุดอ่อนไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยง ได้ชัดเจนจึงนิยมเขียนในรูปแบบจำลองแผนผังแนวคิดขึ้น การเขียนแบบจำลองความคิด อาจทำได้ 3 แบบคือ แบบจำลองแนวตั้ง แนวนอน และวงกลม

4) ออกแบบลำดับเนื้อหา (Design Content Story Board) เป็นการนำเนื้อหาจากแผนผังแนวคิดมากำหนดเป็นลำดับตามระดับจากกว้างไปแคบ เพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงได้

อย่างรวดเร็ว เพื่อให้เนื้อหาแต่ละระดับมีความสมบูรณ์ในตัวเองทั้งอักษร ภาพ และเสียง การออกแบบลำดับเนื้อหาเป็นการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาส่วนที่จะนำเสนอด้วยการเขียนบรรยายแต่ละระดับ เนื้อหาเป็นการพิจารณาข้อความที่จะแสดงบนหน้าเนื้อหาใน 3 ระดับคือ (ระดับหน่วยและระดับ ตอนแสดงเฉพาะหัวข้อในรูปรายการเชื่อมโยง หรือ Menu นั้น ส่วนการอธิบายจะเสนอในระดับที่ 3 เท่านั้น) สิ่งที่ต้องทำให้ขั้นนี้ คือ (1) เขียนประโยคสาระสำคัญของคำหลักแต่ละคำที่ต้องการสอน หรืออธิบาย (2) กำหนดรายการวัสดุเนื้อหา และ (3) กำหนดกิจกรรมต่อเนื่องที่นักเรียนต้องทำเมื่อ เรียนไปแล้ว

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาประเด็นนำเสนอด้วยภาพ และหรือเสียง เป็นส่วนที่ ผู้เขียนต้องการให้มีเสียงบรรยายด้วย หรือภาพประกอบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน โดยเสียงดนตรีให้ ใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น เพราะหากมีมากจะทำให้หน้าเบื่อ และเปลืองพื้นที่บน Server สำหรับ ภาพประกอบต้องเป็นภาพที่มีความหมายช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

3.5.2 เขียนเนื้อหา (Write the Content) เป็นขั้นเสนอรายละเอียดของเนื้อหาของแต่ละ “หน้า” โดยประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ อธิบาย เสียงประกอบ และมัลติมีเดีย คือ เสนอ ทั้งภาพและเสียงในรูปภาพเคลื่อนไหว การนำเสนอเนื้อหาสาระประกอบด้วย

- 1) **ความนำ** เป็นการเกริ่นนำ เพื่ออธิบายเรื่อง เป็นการนำไปสู่เรื่องที่นักเรียน จะต้องอ่าน
- 2) **ส่วนอธิบายเนื้อหา** ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก และเนื้อหารอง เนื้อหาหลัก เป็นส่วนที่ผู้เขียนนำคำหลัก จากข้อความที่เป็นแนวคิดมากำหนดเป็น “หัวข้อระดับ 1” การนำเสนอ แต่ละหัวข้อ ต้องมีการเกริ่นนำ และต้องเสนอแนวคิดย่อย ที่ต้องมีคำหลักเช่นเดียวกัน คำหลัก เหล่านี้จะใช้เป็นหัวข้อระดับ 2 และระดับ 3 ตามลำดับ
- 3) **ส่วนขยายเนื้อหา** เป็นส่วนอธิบายได้แก่ การยกตัวอย่าง รายการณิโดย นำเสนอเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ครอบคลุมแนวคิดในแง่มุมต่างๆ ที่ ต้องรู้ และ ควรรู้ บางส่วนรวมทั้ง การเสนอตัวอย่าง
- 4) **ส่วนสรุป** เป็นส่วนที่ช่วยสรุปย่อเรื่องที่นำเสนอ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ ถูกต้อง ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.5.3 กำหนดกิจกรรม แนวตอบ และสร้างแบบประเมิน (Give Assignment/ Feedback and Self-Tests) เป็นขั้นกำหนดกิจกรรมหรืองานที่มอบหมายให้นักเรียนทำระหว่าง การศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2546 : 38-44) กล่าวถึงการกำหนดกิจกรรม แนวตอบและการสร้างแบบประเมิน ไว้ดังนี้

1) การกำหนดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. ตอบคำถาม เป็นการมุ่งให้วิเคราะห์เนื้อหาสาระ และสรุปรวมคำตอบ ไม่ใช่นักเรียนจดจำหรือลอกเนื้อหาตอบ
2. ศึกษารายกรณี เป็นการกำหนดให้นักเรียนนำหลักการหรือทฤษฎีมาวิเคราะห์ สังเคราะห์และหาทางแก้ปัญหา หรือเสนอแนะแนวทางใหม่
3. พัฒนา/เสนอแบบจำลอง แนวคิดด้วยตนเอง จากตัวอย่างและ หลักการ หรือทฤษฎีที่ได้เรียนในตอนนั้น
4. ศึกษาแผนภูมิ ตาราง ข้อมูล เพื่อหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด
5. เขียนสรุปรายงานผล เป็นการการไปศึกษาค้นคว้าเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้รู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วเขียนสรุป

2) แนวตอบ การให้แนวตอบกิจกรรมเป็นการให้คำติชม เพื่อให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำไปถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร ส่วนที่เป็นแนวตอบจะอยู่ส่วนท้ายของบทเรียน รูปแบบของแนวตอบประกอบด้วย

1. ให้เฉลย ในกรณีที่เป็นกิจกรรมที่มีคำถามซึ่งมีคำตอบตายตัว แน่นนอน เช่น เฉลยคำตอบคำถามแบบปรนัย คำตอบใจทฤษฎีคณิตศาสตร์
2. ชี้แนวทาง ในการตอบที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เป็นการแสดงความคิดเห็น
3. ตอบให้ดูพอเป็นตัวอย่าง ผู้เขียนอาจยกตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับกิจกรรมที่กำหนดและให้นักเรียนดูเป็นแบบอย่าง
4. ชี้แหล่งคำตอบ ในกรณีที่มีแหล่งคำตอบแน่นอน ผู้เขียนก็อาจจะระบุแหล่งคำตอบที่นักเรียนตรวจสอบได้
5. ให้ธง เป็นการให้แนวตอบที่มีคำหลัก ที่คาดหวังว่า จะได้พบ หรือ มีในคำตอบ

3) การสร้างแบบประเมิน การสร้างแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน

1. การสร้างแบบประเมินตนเองก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งให้นักเรียนประเมินความรู้เดิมของตนเองก่อนเรียนในแต่ละหน่วย ผลที่ได้จากการประเมินจะช่วยให้นักเรียนวางแผนที่จะเรียนได้ดีขึ้น แบบประเมินตนเองก่อนเรียนอาจเป็นแบบให้เลือกตอบที่มีตัวเลือกหรือแบบตอบสั้น ใช้ระยะเวลาในการทำข้อสอบไม่มากนัก
2. แบบประเมินตนเองหลังเรียน เป็นแบบประเมินที่ขนานกันกับแบบประเมินตนเองก่อนเรียน มุ่งให้นักเรียนประเมินความรู้หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระ ของ หน่วยที่ศึกษาไปแล้ว

ว่า มีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงใด แบบประเมินตนเองก่อนเรียนอาจเป็นแบบให้เลือกตอบที่มีตัวเลือกหรือแบบตอบสั้น ใช้ระยะเวลาในการทำข้อสอบไม่มากนัก

3.5.4 ผลิตงานเสียงและภาพ (Produce Sound and Image Work) เป็นส่วนที่จะขยายความเข้าใจในเนื้อหาสาระ ด้วยการใส่เสียงและภาพ

การใส่เสียง ใช้เพื่ออธิบายหรือคำบรรยายนำเรื่อง หรือบรรยายภาพนิ่ง

การใส่ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ใช้เพื่อแสดงกระบวนการที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยอักษรหรือการอธิบายด้วยเสียงโดยใช้จากเทปภาพหรือภาพเคลื่อนไหวที่ผลิตจากโปรแกรมสำเร็จรูป

3.5.5 เสนอบทเรียนขึ้นเครือข่าย (Upload E-lesson Files) เป็นขั้นนำองค์ประกอบของบทเรียนที่ได้เตรียมไว้ในระดับต่างๆเข้าสู่โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อส่งขึ้นสู่เครือข่าย

3.5.6 ผลิตสื่อเสริม (Produce Supplementary Media) เป็นขั้นผลิตสื่อเพิ่มเติมจากที่เสนอผ่านเครือข่าย เช่น เทปภาพ และเทปเสียงที่มีความยาวมากเกินกว่าที่จะส่งผ่านเครือข่าย โดยบรรจุลงซีดีแทน

บางกรณีอาจต้องมีสื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อเสริม ในรูปประมวลสาระ คำรา หรือเอกสารชุดความรู้ (Source Book) หรือสารานุกรม (Encyclopedia) เพื่อให้นักเรียนมีช่องทางศึกษาหาความรู้เพิ่มขึ้น

หากเป็นการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ผ่านจอภาพ(On-Screen Interactive Instruction-OSII) ก็จะต้องผลิตเอกสาร โสตทัศน์ (Audio-Vision Materials) ที่กำหนดขั้นตอนกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง

3.5.7 จัดทำคู่มือการเรียนรู้ (Write Study Guide and/or Course Bulletin) เป็นการจัดทำเอกสารคู่มือการเรียนรู้ (Study Guide) สำหรับใช้เป็นเอกสารแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ทั้งจากเครือข่ายและจากสื่ออื่น

คู่มือการเรียนรู้ เป็นเอกสารแนะนำแนวทางให้นักศึกษาและนักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการประเมินตนเองก่อนเรียน อ่านเส้นทางการเรียน ศึกษาแผนการสอน ประจำหน่วย แผนการสอนประจำตอน อ่านสาระสังเขป ทำกิจกรรมระหว่างเรียนโดยไม่เก็บคะแนน ทำกิจกรรมภาพปฏิบัติเสริมประสบการณ์เพื่อเก็บคะแนน และประเมินตนเองหลังเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบกิจกรรมและการประเมินตนเองจากแนวตอบที่กำหนดให้

กิจกรรมเหล่านี้ ส่วนหนึ่งจัดไว้ในบทเรียนผ่านเครือข่าย และบางส่วนอาจจัดไว้นอกเครือข่าย เช่น การสอนในห้องเรียน การศึกษาจากการอ่านคำราหรือประมวลสาระ ฯลฯ ดังนั้น เอกสารคู่มือการเรียนรู้จึงเป็นตัวเชื่อมประสานการเรียนรู้จากสื่อทั้งสองระบบ

3.5.8 ทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงบทเรียน (Conduct Developmental Testing and Revise E-Package) เป็นขั้นนำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไปตรวจสอบว่าจะทำให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ และเป็นที่พึงพอใจของครูผู้สอนและนักเรียนหรือไม่

1) การทดสอบประสิทธิภาพ มี 2 ขั้นตอน คือ การทดลองใช้เบื้องต้น และทดลองใช้จริง

การทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) เป็นการทดลองใช้กับนักเรียน 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดลองใช้จริง (Trial Run) นำไปใช้ในสถานการณ์จริงในระยะเวลาหนึ่ง เช่น 1 ภาคการศึกษา เพื่อหาข้อดีและข้อด้อย แล้วนำมาปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) เกณฑ์ (Criterion) หมายถึงระดับต่ำสุดของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนพึงพอใจ มี 3 ประเภท

ก. ความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนประเมินหลังเรียนและคะแนนก่อนเรียน

ข. ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ (E_1 / E_2)

E_1 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน ฯลฯ

E_2 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังเรียนเสร็จแล้ว เช่น ผลการทดสอบหลังเรียนและคะแนนงานสุดท้าย

ค. ความพึงพอใจของครูผู้สอนและนักเรียน โดยถามความคิดเห็นของครูผู้สอนและนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

3.5.9 นำเสนอและถ่ายทอดการสอน (Delivery Course Content) เป็นการเปิดสอนวิชาทั้งหมดหรือบางส่วนที่จัดทำในรูปชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ขึ้นอยู่กับการออกแบบว่าจะใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายในแบบใดจาก 3 แบบ คือ

1) ใช้เป็นสื่อหลัก คือ เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายทั้งหมด

2) ใช้เป็นสื่อเสริม คือ เสริมการสอนในห้องเรียน

3) ใช้เป็นสื่อแบบคู่ขนาน คือ ให้นักเรียนเป็นผู้เลือกที่จะเรียนช่องทางใด

3.5.10 ติดตามและประเมินการสอน (Monitoring and Evaluate E-Learning Packages) เป็นการติดตามผลการสอน และประเมินการสอน ทั้งระหว่างสอน และหลังจากสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายให้ดีขึ้นก่อนที่จะใช้ในการสอนภาคการศึกษาต่อไป

โดยสรุป ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ประกอบด้วย (1) วิเคราะห์และออกแบบเนื้อหา (2) เขียนเนื้อหา (3) กำหนดกิจกรรม แนวตอบ และสร้างแบบประเมิน (4) ผลิตงานเสียงและภาพ (5) ส่งบทเรียนขึ้นเครือข่าย (6) ผลิตสื่อเสริม (7) จัดทำคู่มือการเรียนรู้ (8) ทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงการเรียนรู้ (9) นำเสนอและถ่ายทอดการสอน และ (10) ติดตามและประเมินการสอน

3.6 การประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2546 : 12-14) กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไว้ 7 ประการ ประกอบด้วย

3.6.1 ทักษะลักษณะ (Look and Feel) เป็นภาพที่ปรากฏและความรู้สึกที่เกิดขึ้นที่มีผลต่อการอยากเข้าสู่บทเรียน บทเรียนที่ดีต้องมีย่อประกอบหน้าที่สวยงาม ไม่กรงรัง ไม่ใช้สีสันทึบมากเกินไปหรือพยายามยัดเยียดข้อมูลจำนวนมากในหน้าเดียวกัน

3.6.2 กระบวนการสร้างหรือพัฒนาชุดวิชา (Course Creation/Development Process) เป็นองค์ประกอบของการเสนอเนื้อหา ประกอบด้วย ประมวลวิชา (Syllabus) แผนการสอน (Lesson Plan) และรายละเอียดเนื้อหาของวิชา (Course Content) รายชื่อหน่วยการสอน (Course Units) และแผนผังแนวคิด (Concept Mapping) เพื่อสะท้อนขั้นตอนการสร้างหรือพัฒนาชุดวิชาอย่างมีระบบ

3.6.3 การให้มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (Learning Interactivity) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำเพื่อนำความรู้มาประยุกต์อย่างฉับพลัน สามารถโต้ตอบกันได้ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนและเพื่อน ๆ และการตอบโต้กับสื่อเอง โดยพิจารณาจากการนำเสนอ (Presentation) การสอนเสริมหรือการสอนทบทวน (Tutorial) การให้ทำกิจกรรมหรือมอบหมายงานพร้อมคำติชม (Assignment and Feedback) และการฝึกปฏิบัติ (Practical work)

3.6.4 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Evaluation of Learning Achievement) เป็นส่วนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและมีเฉลยให้ตรวจสอบด้วยว่าทำผิดหรือถูก หรือต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไร โดยมีการประเมินตนเองก่อนเรียน (Pretest) และการประเมินตนเองหลังเรียน (Posttest) รวมทั้งมีแบบสอบถามให้นักเรียนได้ทดลองสอบดูก่อนที่จะเข้าสอบได้

3.6.5 เครื่องมือการติดต่อสื่อสาร (Communication Tools) เป็นส่วนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารพูดคุยกันทางตัวอักษร เสียง (Audio) เห็นภาพเคลื่อนไหว (video/Images) มีห้องพูดคุย (chatroom) กระดานข่าว (Web-board Discussion) และรายชื่อเพื่อติดต่อทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mailing List)

3.6.6 ห้องเรียนหรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Classroom / Environment) เป็นการจำลองห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกรู้ว่า มีการเรียนในห้องเรียน ได้แก่ การถ่ายทอดการสอนสด (Live Broadcast) การส่งสัญญาณภาพและเสียงตามคำขอ (Video/Audio on Demand) การสอน อภิปรายหรือตอบได้ในเวลาจริง (Real-Time Presentation/Discussion) โดยจัดสภาพแวดล้อมเสมือนจริงให้เกิดขึ้นในระดับใดระดับหนึ่ง

3.6.7 การเชื่อมต่อหรือการแสวงหาข้อมูลภายนอก (External Accessibility :Link and Search) เป็นการเชื่อมต่อกับห้องสมุด ศูนย์ความรู้ และแหล่งข้อมูลอื่น นอกมหาวิทยาลัย โดยจัดให้มี Library Link หรือ Link search กับ Web Site อื่นๆ

โดยสรุป เกณฑ์การประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) ทักษะลักษณะ (2) กระบวนการสร้างหรือพัฒนาชุดวิชา (3) การให้มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (4) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (5) เครื่องมือติดต่อสื่อสาร (6) ห้องเรียนหรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และ (7) การเชื่อมต่อหรือการแสวงหาแหล่งข้อมูลภายนอก

3.7 ประโยชน์ของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2545:18) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ดังนี้

3.7.1 ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะถ่ายทอดเนื้อหาผ่านมัลติมีเดีย สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว

3.7.2 ช่วยให้ผู้สอนตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียนได้ตลอดเวลา

3.7.3 ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ เนื่องจากการนำเทคโนโลยีสื่อหลายมิติมาประยุกต์ใช้ ซึ่งสามารถแสดงเนื้อหาในรูปแบบไฮเปอร์เมดიაได้ จึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหลังได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับ

3.7.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตน มีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

3.7.5 ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน เนื่องจากมีเครื่องมือ เช่น ห้องสนทนา กระดานข่าว และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

3.7.6 ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่ เนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองต่อเรื่องราวในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

3.7.7 ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ในวงกว้างมากขึ้น เพราะไม่จำกัดในเรื่องสถานที่และเวลา ทำให้สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้เป็นอย่างดี

โดยสรุป ประโยชน์ของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ได้แก่ (1) ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (2) ครูผู้สอนตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนได้ตลอดเวลา (3) นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ (4) เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสนใจ (5) ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน (6) ส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่ และ (7) ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ในวงกว้างมากขึ้น

4. การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ (3) เกณฑ์ประสิทธิภาพ (4) วิธีการคำนวณหา ประสิทธิภาพ (5) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ และ (6) การยอมรับประสิทธิภาพ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 134-142)

4.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Testing” หมายถึง การนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520:134)

4.2 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520:134)

4.2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วหากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ดีก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

4.2.2 สำหรับผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ชุดการเรียนรู้ด้วย

คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูผู้สอน บางครั้งต้องสอนแทนครูผู้สอน (อาทิ ในโรงเรียนครูผู้สอนคนเดียว) ดังนั้นก่อนนำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไปใช้ครูผู้สอนจึงควรมั่นใจว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

4.2.3 สำหรับผู้ผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย การทดสอบ

ประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น ประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

โดยสรุป ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ (1) เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุน (2) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง และ (3) ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเหมาะสม และง่ายต่อการเข้าใจ

4.3 เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2546 :22-23) ได้กล่าวถึง การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กำหนดการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน E_2 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังจากเรียน การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ มี 2 ขั้นตอน

1) การทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) เป็นการทดลองใช้เบื้องต้นและทดลองใช้จริง คือ ทดสอบแบบเดี่ยว (1:1) กับนักเรียน 1-3 คน (2) ทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) กับนักเรียน 6-12 คน และ (3) ทดสอบแบบสนาม (1:100) กับนักเรียนทั้งชั้น ตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป

2) การทดลองใช้จริง (Trial Run) นำไปใช้ในสถานการณ์จริงในระยะเวลาหนึ่ง เช่น 1 ภาคการศึกษา เพื่อหาข้อดี ข้อด้อย แล้วนำมาปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ (Criterion) หมายถึงระดับต่ำสุดที่กำหนดเป็นตัวเลข ของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ครู/ผู้สอนพึงพอใจ มี 3 ประเภท

1) ความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - ผลต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนประเมินหลังเรียนและคะแนนก่อนเรียน

2) ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์ (E_1/E_2)

E_1 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน เช่น แบบฝึกหัดรายงาน ฯลฯ

E_2 คือ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังจากเรียนเสร็จแล้ว เช่น ผลการทดสอบหลังเรียนและคะแนนงานสุดท้าย

3) ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

4.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง สมการและการแก้สมการ ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของชัยงค์ พรหมวงศ์ และสุดา สีนสกุลกาน (2520 : 136) ได้แก่ การคำนวณคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ และนำไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ด้วยสูตร E_1/E_2

4.4.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุลกาน 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัด

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าเรียน

4.4.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 136)

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100 \quad \left(\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \right)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าเรียน

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำวิธีการคำนวณโดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มาใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องสมการและการแก้สมการ

4.5 ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องสมการและการแก้สมการ ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 137-138)

4.5.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ชั้น 1 : 1 ทดลองกับผู้เรียนทีละคน จำนวน 3 คน คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง นำผลที่ได้มาปรับปรุง แล้วจึงพิจารณาปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียน โดยทดลองกับผู้เรียนก่อนนำผลที่ได้มาปรับปรุง นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ที่ปรับปรุงไปทดลองกับผู้เรียนปานกลาง นำผลที่ได้มาปรับปรุง แล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เก่ง การพิจารณาปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนจาก แบบฝึกหัดผลการสอบและการสัมภาษณ์นักเรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ในการเลือกผู้เรียนมาทดลอง หาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ในขั้นนี้โดยปกติแล้วคะแนนประสิทธิภาพจะต่ำกว่าเกณฑ์

4.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ คือการทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คละกันนำผลที่ได้มาปรับปรุง โดยใช้การพิจารณาส่วนของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ที่จะต้องปรับปรุงแบบเดียวกันในชั้น 1 : 1 ในขั้นนี้ค่า E_1/E_2 จะสูงขึ้นกว่าในชั้นแบบเดี่ยว

4.5.3 การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ขั้น 1 : 100 (ภาคสนาม) คือ ในขั้นนี้จะทำการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดลองจะต้องเป็นชั้นเรียนที่มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คละกันไปไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีผู้เรียนเก่งล้วนหรือผู้เรียนที่อ่อนล้วนนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อนำมาใช้จริงในสภาพการเรียนทั่วไป ในขั้นนี้ค่า E_1/E_2 จะใกล้เคียงหรือเท่ากับเกณฑ์

โดยสรุป ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องสมการและการแก้สมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยัดขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.6 การยอมรับประสิทธิภาพ

เมื่อได้ทดลองจนได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายแล้ว ผู้ผลิตชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายจะต้องอภิปรายผลของค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง จากการกำหนดเกณฑ์ค่า E_1/E_2 จะมีค่าเท่าใดนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 136) กล่าวว่า ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยเน้นว่า เนื้อหาเป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 เนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งต่ำกว่า คือ 75/75 แต่ไม่ควรตั้งต่ำ เมื่อได้ค่า E_1/E_2 แล้วจึงนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจจะอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ± 2.5 เปอร์เซ็นต์การยอมรับเกณฑ์ประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ในกรณีที่มีค่าใดค่าหนึ่งเป็นที่ยอมรับ แต่ในขณะที่อีกค่าหนึ่งต่ำกว่าที่จะยอมรับได้ เช่น กำหนดเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อทดลองได้ค่า $E_1/E_2 = 86/92$ ในกรณีที่จะต้องนำชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) แล้วนำไปทดลองอีกครั้ง หากผลที่ได้ออกมาว่า $E_1/E_2 = 93/95$ ก็จะอภิปรายผลได้ว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายพบว่า

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากผลที่ได้ออกมาว่า $E_1/E_2 = 89/91$ จะเห็นได้ว่า ค่า E_1 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

โดยสรุป การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เป็นการเทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย กับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน $\pm 2.5\%$ นั่นคือ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2.5 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2.5

5. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาครอบคลุม (1) คำอธิบายรายวิชา (2) วัตถุประสงค์ และ (3) วิธีการเรียนการสอน คณิตศาสตร์

5.1 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระ ต่อไปนี้

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ค.ร.น. การหา ห.ร.ม. การบวก การลบ การคูณ การหารและโจทย์ปัญหา เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ เศษส่วน ทศนิยม และการบวก การลบ การคูณและการหารทศนิยม ร้อยละ สมบัติของจำนวนนับและศูนย์ การชั่ง การตวง ความจุหรือปริมาตร การหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ รูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ วงกลม การวัดขนาดของมุม ทิศ แผนที่ รูปเรขาคณิตและรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ มุม เส้นขนาน

สมการและการแก้สมการ สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่าน แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิตาราง การรวบรวมข้อมูล การเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

โดยสรุปคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียน จะต้องศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้ปัญหาในสาระเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

5.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับสมการ และการแก้สมการ
- 2) เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการหาคำตอบของสมการที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหารที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว
- 3) เพื่อให้นักเรียน มีทักษะในการหาคำตอบโจทย์ปัญหาสมการที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหารที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว

โดยสรุป จากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร และวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาโครงการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.3 วิธีการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะประสบความสำเร็จได้ มีดังนี้

5.3.1 วิธีการสอนแบบสาธิต เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนทำเป็น โดยครูผู้สอนสาธิตหรือทำให้ดูให้นักเรียนฝึกทำตาม (ประศักดิ์ หอมสนิท 2539 : 223)

5.3.2 วิธีการสอนแบบฝึกปฏิบัติ เป็นวิธีการสอนทักษะให้กับนักเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือฝึกปฏิบัติและฝึกฝนทักษะของนักเรียนให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีใจอยากรู้อยากเห็น (นวลจิตต์ เชาว์กิตติพงศ์ 2544 : 208)

5.3.3 วิธีการสอนรายบุคคล เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้แก่ นักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสนใจ วิธีการเรียน อัตราการเรียน เพื่อให้นักเรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถความต้องการ และความสนใจของตนเอง ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนให้คำแนะนำกำหนดสื่อ แหล่งเรียนรู้ กิจกรรม วิธีการประเมินผล และรวบรวมผลการเรียนของนักเรียน (ประศักดิ์ หอมสนิท 2539 : 225)

5.3.4 วิธีการสอนโดย โรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagne) โรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagne) ได้นำเอาแนวความคิด 9 ประการ มาใช้ประกอบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

- 1) เร่งเร้าความสนใจ ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับ

เนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

2) บอกวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่ง ต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน

3) ทบทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่

4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความการใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทน

5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ ผู้เรียน จะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือ ความรู้เดิมของผู้เรียน การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย

6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อย เพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาส ร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีสมาธิจดจ่อว่า ผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูล ย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น

8) ทดสอบความรู้ใหม่การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียน เรียกว่า การทดสอบหลังเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองหลังเรียน

9) สรุปและนำไปใช้ การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญใน ขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้ง ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเอง

5.3.5 วิธีการเรียนการสอนรายบุคคลผ่านระบบเครือข่าย เป็นการเรียนการสอน รายบุคคล ที่ผ่านระบบเครือข่าย เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ต่างๆ ระหว่างบุคคล กลุ่มบุคคล ชุมชน และองค์กรให้เกื้อกูลและติดต่อซึ่งกันและกัน เพื่อการรับ และการถ่ายทอดสารสนเทศ (ประศักดิ์ หอมสนิท 2539 : 235)

สรุปได้ว่า จากวิธีการเรียนการสอนดังกล่าวมานั้นผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนแบบ
สาธิต วิธีการสอนแบบฝึกปฏิบัติ วิธีการสอนรายบุคคล และวิธีการเรียนการสอนรายบุคคลผ่าน
ระบบเครือข่าย มาใช้ประกอบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องสมการและารแก้
สมการ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อการเรียน ของกลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

ปราณี อารีมิตร (2540) การสร้างแบบฝึกคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนสำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านบางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ผลการ
ทดลองพบว่า แบบฝึกที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 90 / 83.33 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่
กำหนดไว้

ทม พิมพ์ทนต์ (2545) ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน
การประถมศึกษาจังหวัดลพบุรี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผู้เรียน
มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความคิดเห็น
ต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากแบบฝึก และการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วย
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น และ
มีข้อคิดเห็นต่อการเรียนจากแบบฝึก และการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอยู่
ในระดับเหมาะสมมาก

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการรวบรวมงานวิจัยต่างประเทศ พบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีดังนี้

เบอร์นาร์ด (Bernard, Y.F. 1986) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคณิตศาสตร์
ด้วยการแก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และใช้ส่งเสริมทักษะการฝึก
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนที่ใช้

โปรแกรมนี้ สามารถมีทักษะด้านคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดัชก์ลัส (Douglas, C. 2002) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก พบว่า ผลดีของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจะช่วยทำให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาเข้าใจประเด็นโจทย์ของคณิตศาสตร์ชัดเจนมากขึ้น ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลให้นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจำนวน 104 โรงเรียน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และส่งเสริมทัศนคติการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีการทดสอบก่อนใช้โปรแกรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สตร้อย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Heng-Yu Ku , Christi A. H& Pei-L. L & Ling. T, 2007)

จากการรวบรวมงานวิจัยต่างประเทศ การพัฒนาโปรแกรมคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก พบว่ามีผลการวิจัยที่เหมือนกัน คือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ