

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เรื่อง รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายและเมตาคอนิทัศน์ในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาที่มีต่อการแก้ปัญหาในวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาผลของรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน 2 รูปแบบ คือ แบบระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา และแบบระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่มีต่อการแก้ปัญหา ศึกษาผลของเมตาคอนิทัศน์ 3 ระดับ คือ ระดับสูง กลาง และต่ำ ตลอดจนศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายกับเมตาคอนิทัศน์ที่มีต่อการแก้ปัญหาในวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียด ดังนี้

ประชากร

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนที่เปิดสอนวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม โรงเรียนเทพศิรินทร์ และโรงเรียนวัดสุทธิวราราม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน จำนวน 3 โรงเรียน เพื่อเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 90 คน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเองเมตาคอนิทัศน์ (O'Neil and Abedi, 2000) เพื่อวัดระดับเมตาคอนิทัศน์
- 2) นำคะแนนจากการตอบแบบประเมินตนเองเมตาคอนิทัศน์ของนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียนมาพิจารณาค่าสูงสุด ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1

โรงเรียน	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สาธิตจุฬาฯ	99	53	68.9333	1.8612
เทพศิรินทร์	90	46	69.7769	0.8769
วัดสุทธิวราราม	90	45	70.596	0.8723

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนสูงสุด ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบประเมินเมตาคognition

3) แล้วแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับคะแนน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่า $X + 1$ S.D. จัดเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นสูง

นักเรียนที่มีคะแนนระหว่าง $X - 1$ S.D. ถึง $X + 1$ S.D. จัดเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นปานกลาง

นักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่า $X - 1$ S.D. จัดเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นต่ำ
ได้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นสูงมาจำนวนหนึ่ง กลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นปานกลางมาจำนวนหนึ่ง และกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นต่ำมาจำนวนหนึ่ง

4) สุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเข้ากลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่มีเมตาคognitionชั้นสูง จำนวน 30 คน เมตาคognitionชั้นปานกลาง จำนวน 30 คน เมตาคognitionชั้นต่ำ จำนวน 30 คน รวมเป็น 90 คน

5) นำนักเรียนกลุ่มที่มีระดับเมตาคognitionชั้นสูง จำนวน 30 คน มาจับฉลากเพื่อเข้าเรียนเว็บแบบกรณีศึกษาที่มีรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา จำนวน 15 คน แบบระหว่างผู้เรียน จำนวน 15 คน นำนักเรียนที่มีระดับเมตาคognitionชั้นปานกลาง จำนวน 30 คนมาจับฉลากเพื่อเข้าเรียนเว็บแบบกรณีศึกษาที่มีรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา จำนวน 15 คน แบบระหว่างผู้เรียน จำนวน 15 คน นำนักเรียนที่มีระดับเมตาคognitionชั้นต่ำ จำนวน 30 คนมาจับฉลากเพื่อเข้าเรียนเว็บแบบกรณีศึกษาที่มีรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา จำนวน 15 คน แบบระหว่างผู้เรียน จำนวน 15 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนนักเรียนที่แบ่งกลุ่มเพื่อเข้าแบบแผนการทดลอง

ระดับเมตาคognition	รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่าย		รวม
	ผู้เรียนกับเนื้อหา	ผู้เรียนกับผู้เรียน	
สูง	15	15	30
ปานกลาง	15	15	30
ต่ำ	15	15	30
รวม	45	45	90

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) เพื่อศึกษารูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่าย 2 รูปแบบ คือ รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหาและรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายระหว่างผู้เรียน ที่มีต่อระดับเมตาคognition 3 ระดับ คือ เมตาคognition สูง ปานกลาง และต่ำ ดังนั้นจากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างสรุปได้ว่าการวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Block Design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

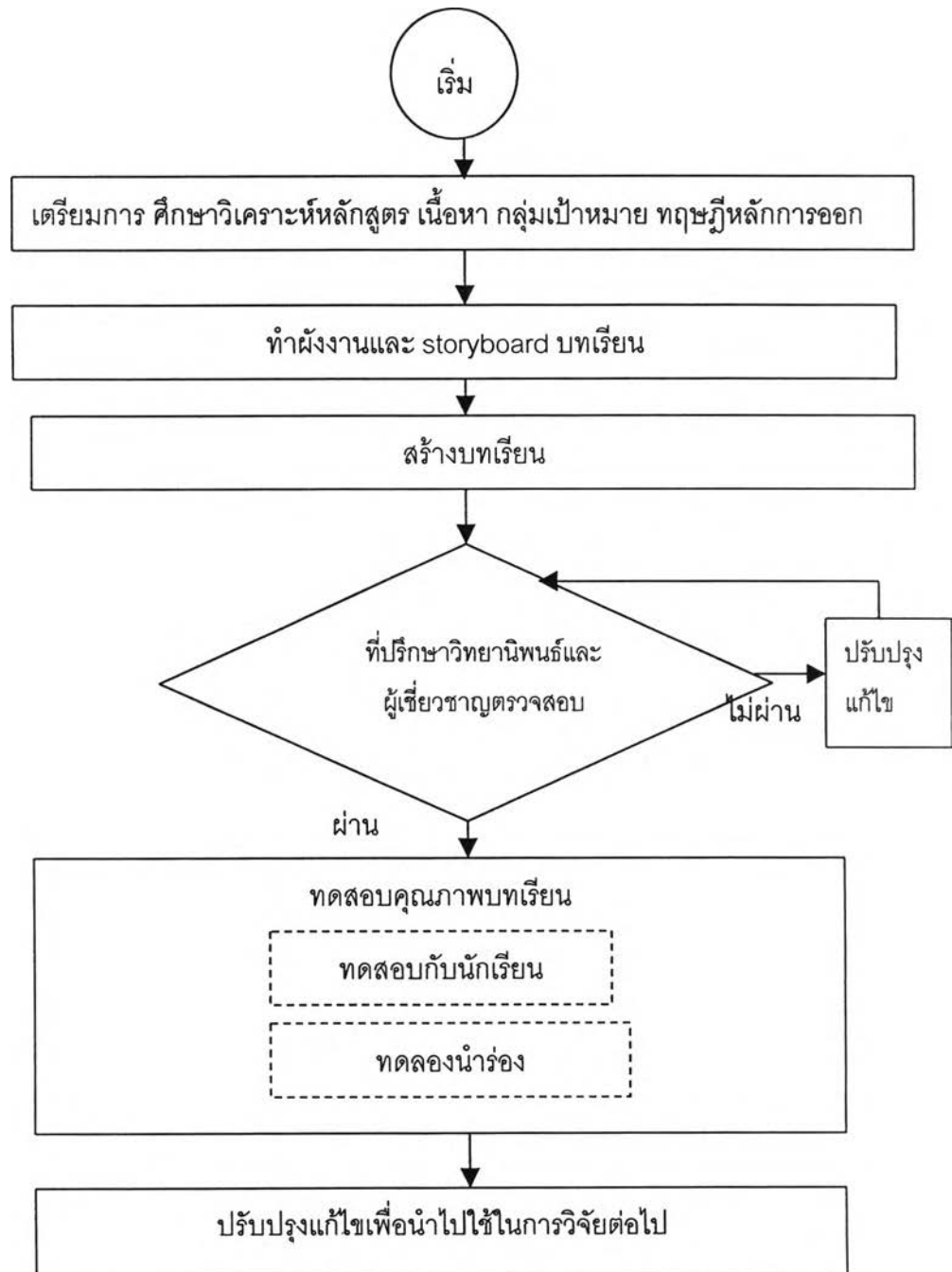
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. บทเรียนผ่านเว็บ วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสร้างในรูปแบบกรณีศึกษา จำนวน 10 กรณีศึกษา แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ
 - 1.1 รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา
 - 1.2 รูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
2. แบบประเมินตนเองเมตาคognition (O'Neil and Abide, 1996) จำนวน 20 ข้อ
3. แบบวัดการแก้ปัญหา วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บ

บทเรียนผ่านเว็บที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ใช้สอนมาสร้างเป็นกรณีศึกษาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของเว็บ จำนวน 10 กรณีศึกษา โดยสร้างเป็น 2 รูปแบบ คือ บทเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา และบทเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบระหว่างผู้เรียน โดยมีการเตรียมการ ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนตามแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงผังลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่าย

ขั้นเตรียมการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนผ่านเว็บและการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 กรอบแนวคิดและหลักการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	กรอบแนวคิดการออกแบบบทเรียน
<p>บทเรียนผ่านเว็บ (web-based instruction)</p> <p>1. การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บที่ดี (Bannan and Milheim, 1997) ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - องค์ประกอบบทเรียนผ่านเว็บ - วิธีการเรียน - กิจกรรมการเรียน <p>2. การเรียนผ่านเว็บที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยรูปแบบที่เป็นตัวหนังสือและมัลติมีเดีย (Discoll, 1997)</p> <p>3. การออกแบบการเรียนผ่านเว็บต้องมีคุณลักษณะ 2 ประการ คือ มีการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอนและคนอื่น ๆ และต้องมีคุณลักษณะอื่น ๆ คือ ระบบป้องกันข้อมูล การให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย (Khan, 1997)</p> <p>4. การเรียนผ่านเว็บเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดในระดับสูง เช่น การคิดแก้ปัญหา จะต้องมีการจัดรูปแบบ ลำดับขั้นตอนการเรียน และวิธีการเรียน มีการบูรณาการการคิด มีการวิเคราะห์กรณีศึกษาผ่านเว็บและมีการตอบคำถามผ่านเว็บ (Bonk and Reynolds, 1997)</p> <p>5. การโต้ตอบกลุ่มและรายบุคคลด้วยทรัพยากรบนเว็บให้ข้อมูลย้อนกลับ ได้แก่ e.mail, web board ทันทีจะทำให้เกิดแรงจูงใจที่ดีในการเรียนผ่านเว็บได้</p> <p>6. การกระตุ้น โดยการท้าทายด้วยคำถามผ่านเว็บ เป็นการสร้างแรงจูงใจภายในสำหรับผู้เรียน</p> <p>7. ใช้ทฤษฎีการร่วมมือซึ่งเป็นแนวคิดการพึ่งพาทางด้านสังคม (social interdepmdent) ที่เน้นการที่บุคคลจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันทางด้านสังคม และทฤษฎีทางจิตวิทยาสังคม ที่นำแนวคิดเกี่ยวกับพลวัตในกลุ่ม (Group dynamics) ที่ศึกษาพฤติกรรมของบุคคลต่อกลุ่มและต่อส่วนรวม พลวัตในกลุ่มจะก่อให้เกิดการทำงานร่วมกัน (Arends, 1994; ทิศนา แคมมณี, 2537)</p>	<p>รูปแบบบทเรียนผ่านเว็บ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ</p> <p>ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเว็บ ได้แก่ เป้าหมาย ชนิดการเรียนรู้ เนื้อหา บทบาทผู้เรียน บทบาทของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ วิธีปฏิสัมพันธ์บนเว็บ คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ปัจจัยสนับสนุน การประเมินผล โดยที่บทเรียนจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่าย ซึ่งกำหนดเป็น 2 รูปแบบ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิสัมพันธ์แบบผู้เรียนกับเนื้อหา 2. ปฏิสัมพันธ์แบบระหว่างผู้เรียน <p>ส่วนที่ 2 วิธีการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ</p> <p>ขั้นตอนที่ 1 ก่อนเรียน ได้แก่ การปฐมนิเทศ แนะนำสิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับการเรียนบทเรียนผ่านเว็บ แนะนำการลงทะเบียน</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 ระหว่างเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านวัตถุประสงค์การเรียน บทเรียนแบบกรณีศึกษา ในรูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ และเชื่อมต่อเนื้อหาด้วยไฮเปอร์ลิงค์ - ติดต่อสื่อสาร/ปฏิสัมพันธ์ กับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยกัน - ประเมินผลการเรียนรู้ คือ โดยการให้คะแนน การแก้ปัญหาในการวิเคราะห์ปัญหาและการตอบคำถามท้ายบทเรียน เป็นคะแนนรายกลุ่มและรายบุคคล <p>ขั้นตอนที่ 3 ประเมินผลการเรียนรู้</p> <p>- ทดสอบการแก้ปัญหาด้วยแบบทดสอบ</p>

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	กรอบแนวคิดการออกแบบบทเรียน
<p>การเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษา (Case-based Learning)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นการนำเรื่องเล่า เรื่องจริง หรือเรื่องเสมือนจริงมานำเสนอ และมีประเด็นคำถามให้เกิดการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูงและการทำงานเป็นทีม (Emily and others, 1999; Frank, 1999) 2. กรณีศึกษาที่ดีประกอบด้วย (Cliff and White, 1999) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 มีความหมาย และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน 2.2 ข้อมูลในกรณีศึกษาตรงประเด็นที่ศึกษา 2.3 คำถามในกรณีศึกษาที่นำมาอภิปรายตรงกับวัตถุประสงค์ 2.4 คำถามจากกรณีศึกษามีความหมายชัดเจนและผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการตอบคำถามจากกรณีศึกษา 3. การสร้างกรณีศึกษาที่ดีประกอบด้วย (Herreid, 1999) <ol style="list-style-type: none"> 3.1 เรื่องเล่ามีความสัมพันธ์กับเรื่องที่คุณเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ 3.2 มีประเด็นที่จะเรียนรู้และตัวละครที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกเกี่ยวข้อง 3.3 มีความน่าสนใจและประเด็นที่ทันสมัย 3.4 ตัวละครและเนื้อเรื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเกี่ยวข้องและมีส่วนร่วมในการตอบประเด็นคำถามในกรณีศึกษา 3.5 มีการเรียงลำดับเป้าหมายและผู้เรียนได้คิดและรู้สึกถึงเป้าหมาย 3.6 เนื้อเรื่องต้องมีความเชื่อมโยงให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาในกรณีศึกษาได้ 3.7 กรณีศึกษามีจุดเด่นทำให้ผู้เรียนนำมาใช้ประยุกต์ในการเรียนประเด็นที่ศึกษาได้ 3.8 เนื้อเรื่องมีประเด็นอภิปรายและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปราย 3.9 คำถามในเนื้อเรื่องผลักดันให้เกิดการตัดสินใจ 3.10 กรณีศึกษามีการแสดงออกถึงหลักการที่เป็นจริง 3.11 กรณีศึกษาต้องออกแบบเนื้อหาให้อยู่ในระยะเวลาที่มีความยาวเหมาะสมในการจับประเด็นและสรุปย่อได้ดี 	<p>กรอบแนวคิดการออกแบบบทเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์ของการสร้างกรณีศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยนำหลักการ Julian et al (2000) ที่ได้ยืนยันว่าการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาสามารถช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาได้โดยนำคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหามาออกแบบบทเรียน ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. การมองภาพรวมของปัญหาภายใต้หลักการที่เหมาะสม โดยที่ความรู้จะซ่อนเร้นอยู่ภายใต้โครงสร้างปัญหาที่ซับซ้อน ผู้เรียนต้องฝึกฝนโดยมุ่งไปถึงจุดต่าง ๆ ภายใต้ประเด็นและหลักการที่สัมพันธ์กับปัญหา 2. เริ่มต้นทำงานแก้ปัญหาจากสิ่งที่รู้แล้ว สร้างสมมติฐานมองหาข้อมูลสารสนเทศเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น 3. พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ พร้อมกันในทันที คือ พิจารณาถึงโครงสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน โยงใยกันและปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์นั้น 4. สร้างคำตอบชั่วคราว สร้างคำตอบที่เป็นความคิดเบื้องต้นหลาย ๆ คำตอบ และปรับหรือตัดคำตอบที่ไม่ใช่ออกไปเมื่อได้ข้อมูลเพิ่มเติม 5. พิจารณาศักยภาพและการสื่อความ คือ คิดอย่างทะลุปรุไปจนถึงคำตอบหรือทางเลือกที่ให้ประโยชน์มากที่สุด เสี่ยงน้อยที่สุด 2. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาถูกนำมาออกแบบด้วยการนำเสนอเนื้อหาแบบกรณีศึกษา โดยในแต่ละกรณีศึกษาจะมีการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ คือ การทำงานของวงจร เนื้อหาความรู้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สถานการณ์วงจรให้วิเคราะห์ 3. ประเด็นคำถามท้ายกรณีศึกษาที่มุ่งเน้นคำถามให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เป็นกรแก้ปัญหาตามสถานการณ์ 4. เฉลยคำตอบตามสถานการณ์ที่จะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและแนวทางในการแก้ปัญหา

หลังจากศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของเว็บ
2. ศึกษากลุ่มเป้าหมายหลัก
3. วิเคราะห์เนื้อหา
4. วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน
5. กำหนดโครงสร้างเว็บไซต์
6. ออกแบบเว็บเพจ
7. สร้างบทเรียน
8. ตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข

1. กำหนดเป้าหมายหลักและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาบังคับเลือกสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งลักษณะรายวิชาจะเน้นการฝึกปฏิบัติและทักษะในการทำงาน ซึ่งการฝึกทักษะปฏิบัติต่าง ๆ จะใช้เวลามากพอสมควร เช่น การบัดกรี การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ ดังนั้นผู้เรียนจะมีเวลาน้อยมากในการศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นต่าง ๆ ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีเว็บมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเสริม ที่กระตุ้นการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทบทวนเนื้อหาสาระการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือการสื่อสารบนเว็บ
- เพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และกับผู้สอน
- เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้เครื่องมือบนเว็บ
- เพื่อแนะนำแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ตให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

2. ศึกษากลุ่มเป้าหมาย

การศึกษากลุ่มเป้าหมายมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาเครื่องมือ ประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต 2) เพื่อการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

-สำรวจอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายในโรงเรียนที่เปิดสอนวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งสอบถามประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน

3. วิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนเป็นเนื้อหาในรายวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำมาจัดทำแผนการสอนบทเรียนผ่านเว็บ กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างเป็นกรณีศึกษาที่จะสามารถเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อแก้ปัญหาจำนวน 10 กรณีศึกษา ใช้เวลาในการเรียน 10 คาบ โดยเนื้อหาจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้

กรณีศึกษาที่ 1 วงจรพื้นฐาน เป็นเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักวงจรพื้นฐานที่ประกอบด้วยแหล่งจ่าย ตัวนำ และอุปกรณ์ อธิบายการทำงานของวงจรพื้นฐาน วิเคราะห์กรณีผ่านไฟฉาย และตอบคำถามท้ายกรณีศึกษาเกี่ยวกับการต่อวงจรผ่านไฟฉายกับหลอดไฟฉาย 4 แบบ

กรณีศึกษาที่ 2 วงจรขนานและอนุกรม เป็นเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักลักษณะและแสดงการทำงานของวงจรที่ต่อใช้งานแบบขนานและแบบอนุกรม เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของวงจรทั้งสอง วิเคราะห์กรณีไฟประดับศาลเจ้า และตอบคำถามท้ายกรณีศึกษาเกี่ยวกับข้อดี - ข้อเสียของวงจรที่ต่อแบบขนานและอนุกรม

กรณีศึกษาที่ 3 สมดุลวงจร เนื้อหาอธิบายถึงภาวะที่สมดุลของแหล่งจ่ายและโหลด วิเคราะห์กรณีแหล่งจ่ายมากกว่าโหลดจะแก้ปัญหาอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 4 ผ่อนกำลังไฟ เนื้อหาอธิบายถึงการลดกำลังไฟโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่าไดโอด ซึ่งจะทำการตัดไฟกระแสสลับออก 1 ซีก คุณสมบัติของไดโอดจะยอมให้กระแสไหลทางเดียว จึงทำให้กำลังไฟที่ผ่านไดโอดจะเหลือเพียงครึ่งเดียว วิเคราะห์กรณีศึกษาเครื่องเป่าผมกำลังไฟฟ้าสูงเกินไปจะต้องแก้ปัญหาอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 5 รักษาแรงดัน เนื้อหาอธิบายถึงการรักษาแรงดันให้คงที่โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า ซีเนอร์ไดโอด ซึ่งจะให้แรงดันเอาต์พุตออกมาเท่ากับค่าแรงดันซีเนอร์ไม่ว่าแรงดันอินพุตจะเข้ามาเท่าไรก็ตาม ซึ่งมักใช้ในวงจรที่เกี่ยวกับเครื่องเสียง เช่น แอมป์ลิไฟร์ วิเคราะห์กรณีศึกษาแหล่งจ่ายเครื่องขยายเสียงมีแรงดันมากเกินไปจะต้องแก้ปัญหาอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 6 ลดแรงดัน เนื้อหาอธิบายถึงการลดแรงดันของเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า ตัวเก็บประจุ ซึ่งเรานำมาใช้แทนหม้อแปลงได้ วิเคราะห์กรณีศึกษาหม้อหุงข้าวซื้อมาจากต่างประเทศใช้กับแรงดันไฟฟ้า 110 โวลต์ จะแก้ปัญหาอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 7 ขยายสัญญาณ เนื้อหาอธิบายถึงการทำงานของวงจรเสียงเตือนน้ำล้น ที่อาศัยคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ในการขยายสัญญาณ ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 8 ไฟเบรก เนื้อหาอธิบายถึงการใช้ LED ในวงจร วิเคราะห์กรณีศึกษาวงจรไฟเบรกที่ต้องการใช้ LED หลาย ๆ ตัวจะต้องต่อวงจรอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 9 ปาร์กิ้งไลต์ เนื้อหาเน้นการทำงานของวงจรที่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทตรวจจับแสงที่นำมาทำเป็นอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ปิดเปิดวงจรอัตโนมัติ วิเคราะห์กรณีศึกษาถ้าเพิ่มทรานซิสเตอร์เข้ามาในวงจรจะมีผลอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 10 ไฟกระพริบ เนื้อหาเน้นการทำงานของวงจรไฟกระพริบที่นำหลักการของอะอสเตเบิลล์มัลติไวเบรเตอร์มาใช้ วิเคราะห์กรณีศึกษาถ้าต้องการนำอุปกรณ์มาใช้แทนทรานซิสเตอร์ จะต้องทำอย่างไร ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา รายละเอียดของเนื้อหาดูที่ภาคผนวก ข

4. การออกแบบและวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ยึดหลักจากเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังตัวอย่างตัวอย่างที่ 1

กรณีศึกษาที่ 1 วงจรพื้นฐาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกองค์ประกอบและการต่อวงจรพื้นฐานตามกรณีศึกษานี้ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาวงจรพื้นฐานตามกรณีศึกษานี้ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการของวงจรพื้นฐานตามกรณีศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้กับระบบไฟฟ้าในบ้านได้

หัวข้อ	การนำเสนอ	เพจ	กิจกรรม	แบบฝึกปฏิบัติ	การเชื่อมโยง
สถานการณ์ที่ 1 ไฟฉายไม่ติด	เนื้อหาที่เป็นตัวอักษร & ภาพ	1	-e-mail, เว็บไซต์ ถามปัญหาที่สงสัย	คำถามท้ายกรณีศึกษา	1-2 และไปยังเนื้อหาเพิ่มเติมไฟฟ้าเบื้องต้น
ประเด็นปัญหาและคำถาม	ประเด็นปัญหาและคำถามท้ายกรณีศึกษา	2	วิเคราะห์ตอบ ประเด็นคำถามและ ตอบคำถาม ท้ายกรณีศึกษา	ตอบประเด็นปัญหาและคำถามท้ายกรณีศึกษา	1-2

โดยสรุปกิจกรรมที่เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา มีดังนี้

- 1) การนำเสนอเนื้อหา เนื้อหาที่นำเสนอเป็นกรณีศึกษาจะเกี่ยวข้องกับวงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาบ้างแล้วจากในชั้นเรียนปกติ การนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวจึงเป็นกิจกรรมเสริมและทบทวนเนื้อหา โดยที่การนำเสนอเนื้อหา นำเสนอในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย และภาพประกอบความเข้าใจประเภทภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว มีการเชื่อมโยงกับเนื้อหาเพิ่มเติมภายในเว็บไซต์และการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลที่น่าเสนอไว้ในเว็บไซต์
- 2) แบบฝึกหัดเป็นการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและตอบคำถามท้ายกรณีศึกษาในชั้นเรียนนี้ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์คือ ตอบคำถามแล้วส่งคำตอบผ่านเครือข่ายมาให้ผู้สอนและผู้สอนก็จะตรวจให้คะแนนและส่งเฉลยให้ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง ประเด็นปัญหาและคำถามนี้เป็นการฝึกการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

กิจกรรมที่เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบระหว่างผู้เรียน ผู้

วิจัยได้ใช้เว็บบอร์ดเป็นเครื่องมือสื่อสารแบบต่างเวลา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ชั้นระดมสมอง เป็นการศึกษาประเด็นปัญหาในกรณีศึกษา
- ผู้เรียนไปค้นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมทั้งในเว็บไซต์และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
- ผู้เรียนเสนอความคิดเห็นในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา
- ผู้เรียนตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

ในแต่ละกรณีศึกษาผู้วิจัยพิจารณาเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการสร้างบทเรียน โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ใช้สอนในชั้นเรียนปกติ ที่สามารถนำมาสร้างเป็นกรณีศึกษาได้ โดยที่การสร้างเป็นกรณีศึกษานี้จะเน้นขั้นตอนของการแก้ปัญหาในกรณีศึกษา (Julian et al, 2000) ซึ่ง มี 5 ขั้นตอน คือ

- 1) มองภาพรวมของปัญหาภายใต้หลักการที่เหมาะสม
- 2) เริ่มต้นทำงานแก้ปัญหาจากสิ่งที่รู้แล้ว
- 3) พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ พร้อม ๆ กันในทันที
- 4) สร้างคำตอบชั่วคราวที่เป็นความคิดเบื้องต้นหลาย ๆ คำตอบ
- 5) พิจารณาถึงคำตอบที่ให้ประโยชน์มากที่สุด

นอกจากนั้นไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว และ chat ยังใช้เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน โดยผู้เรียนสามารถตั้งคำถามผ่านกระดานข่าว ผู้สอน(ผู้เชี่ยวชาญที่เข้ามาเป็นวิทยากรในการตอบคำถามผ่านเครือข่าย) จะตอบคำถามให้ทันที เมื่อผู้เรียนคนอื่นเข้ามาเรียนก็สามารถรับรู้ข้อมูลดังกล่าวได้

5. การกำหนดโครงสร้างของเว็บไซต์

เว็บไซต์ประกอบด้วยหน้าหลัก หรือหน้าเมนู (Homepage) ซึ่งเป็นหน้าบังคับหน้าแรกเมื่อผู้เรียนเข้าสู่เว็บไซต์ และประกอบด้วยเพจไม่จำกัดจำนวน หน้าหลักประกอบด้วยข้อความที่เป็นประกาศข่าวของเว็บ เว็บบอร์ด การเข้าสู่ระบบ และเมนูต่าง ๆ

เมนูต่าง ๆ ประกอบด้วย ประมวลรายวิชา ลงทะเบียน แหล่งข้อมูล ช่วยเหลือ ติดต่อ เนื้อหารายละเอียด (รายชื่อผู้สอน ผู้เรียน การส่งงาน เป็นต้น) และส่วนของผู้ควบคุมระบบ ซึ่งรายละเอียดดูได้ที่ ภาคผนวก ค

6. การออกแบบเพจ

การออกแบบเพจเป็นการกำหนดแนวเรื่อง (theme) ของเพจในเว็บไซต์ ซึ่งควรต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับโครงสร้างของเพจโดยรวม การออกแบบจะกำหนดตำแหน่งองค์ประกอบภายในเพจ ได้แก่ ส่วนนำทาง ข้อความ ภาพประกอบ การเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มข้อความภายในและการเชื่อมโยงสู่เอกสารภายนอก แต่ละหน้าจะประกอบด้วยการอ้างอิงรายละเอียดของข้อความ รูปภาพที่จะบรรจุลงในเพจ และอ้างถึงส่วนที่จะทำการเชื่อมโยง พร้อมทั้งกำหนดเทคนิคการปฏิสัมพันธ์ (interaction) ในเพจ

ส่วนนำทาง เป็นได้ทั้งตัวอักษรและภาพ ผู้วิจัยออกแบบให้เป็นตัวอักษร ที่มีการเชื่อมโยงไปยังเพจต่าง ๆ ของเว็บไซต์ ซึ่งก็คือ ปุ่มนำทางเพื่อไปยังหน้าหลัก ปุ่มไปยังหน้าต่อไป ปุ่มกลับไปยังหน้าที่ผ่านมา ส่วนบอกตำแหน่งหน้าของข้อมูล โดยทั่วไปปุ่มนำทางจะปรากฏในแต่ละหน้านั้นจะใช้ไปยังหน้าต่อไป

ข้อความ ในส่วนของหัวเรื่องและเนื้อเรื่องเป็นตัวอักษรรูปแบบเดียวกันเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคย ภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน ใช้เพื่ออธิบาย สื่อความหมายเป็นตัวเดินเรื่องในสถานการณ์ตามกรณีศึกษา ภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของวงจร เพื่ออธิบายให้เห็นการทำงานของวงจรที่ชัดเจน

การเชื่อมโยงกลุ่มข้อความภายใน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้จากหลายช่องทาง กำหนดการเชื่อมโยง ดังนี้

การเชื่อมโยงภายใน มีการกำหนดให้เชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเพิ่มเติมที่เป็นการสร้างความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียนที่จะนำไปใช้ในการอภิปรายประเด็นปัญหา และตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

การเชื่อมโยงสู่แหล่งข้อมูลภายนอก ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ คัดเลือกเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั่วโลกที่เกี่ยวข้อง โดยคัดเลือกแหล่งข้อมูลที่มีที่มาเป็นที่เชื่อถือได้ เช่น จากสถาบันการศึกษา จากสถาบันที่ผลิตอุปกรณ์หรือเกี่ยวข้องกับงานอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นที่ยอมรับของสังคม เมื่อได้พิจารณาเนื้อหาที่

สามารถต่อเติม ให้ประโยชน์กับผู้เรียน จึงนำมาจัดหมวดหมู่พร้อมคำอธิบายชี้แจง เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน

7. สร้างบทเรียน

สร้างบทเรียนผ่านเว็บใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft FrontPage 2000 ในการจัดรูปแบบและเนื้อหา ส่วนอื่น ๆ ของโปรแกรมจะใช้ HTML การตกแต่งงานกราฟิกต่าง ๆ ภายในเว็บสร้างขึ้นงานโดยโปรแกรม PhotoShop 7.0 และใช้เทคนิค Flash ในการทำ animation แสดงการทำงานของวงจร

นำบทเรียนที่ออกแบบและสร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 5 ท่านพิจารณาด้านการออกแบบ การนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงก่อนนำไปทดสอบคุณภาพ

8. ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิและปรับปรุงแก้ไข

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่เขียนในรูปกรณีศึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านตรวจสอบคุณภาพเชิงหลักการตามกรอบทฤษฎี โครงสร้างเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินผลในแบบประเมินและให้ข้อเสนอแนะ

นำเนื้อหาที่ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนตามขั้นตอนของการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่าย แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ประเมินโดยใช้แบบประเมินที่ปรับปรุงมาจากแบบประเมินบทเรียนผ่านเครือข่าย (อักษรา แสงอร่าม, 2542) ได้ผลการประเมินและข้อเสนอแนะดังนี้

ผลการประเมิน โดยมีรายการพิจารณา 20 ข้อ คือ พบว่าส่วนใหญ่ได้ค่าเฉลี่ย 4.0 ขึ้นไป ยกเว้นข้อ 11)หน้าโฮมเพจมีการแสดงโครงสร้างที่เป็นภาพรวมของเว็บ มีข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่สำคัญครบถ้วน เหมาะสม และ 17) มีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ที่เหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 3.8 และ ข้อ 18) มีแหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เหมาะสม Chat, E-mail, Discussion ได้ค่าเฉลี่ย 2.8

ข้อเสนอแนะ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนผ่านเครือข่ายได้ให้ข้อเสนอแนะสรุปได้ดังนี้

1. เมนูที่เป็นกรณีศึกษา น่าจะใส่ชื่อกรณีศึกษาเข้าไป(แทนที่จะเป็นกรณีศึกษาที่ 1-10) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการที่นักเรียนจะเลือกเรียนตามความถนัดและความต้องการ
2. Link เนื้อหาเพิ่มเติมบางตัวไม่ทำงาน
3. การเชื่อมโยงสู่โฮมเพจ ควรเพิ่มจุดเชื่อมโยงที่มุมบนซ้ายซึ่งเป็นชื่อของเว็บไซต์ด้วย
4. ส่วนที่เป็น Chat, E-mail, Discussion ควรแสดงเป็น เมนูหลักที่หาง่าย

ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะที่ผู้ทรงคุณวุฒินำเสนอมาปรับปรุงตามที่คุณวุฒิแนะนำ

การปรับปรุงแก้ไข

ผู้วิจัยได้นำหลักการและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ประกอบกับการค้นคว้า ทฤษฎีสนับสนุนการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ ในบางประเด็นที่สามารถแก้ไขให้บทเรียนสมบูรณ์ตามที่ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะมา

นำบทเรียนผ่านเว็บที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น ตามขั้นตอน ดังนี้

การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Evaluation) ลักษณะของการประเมินเป็นการ ร่วมกิจกรรมเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยให้ผู้เรียนจากกลุ่มประชากรเป้าหมาย จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับเมตาคognitionชั้นต่างกัน คือ สูง กลาง และต่ำ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ระบุตัวผู้เรียนจากกลุ่มประชากรที่คาดว่าจะเป็กลุ่มเป้าหมายแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
2. จัดเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
3. อธิบายรายละเอียดการประเมินแบบตัวต่อตัวแก่ผู้เรียน
4. ประเมินการทดสอบขั้นแรกซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการใช้สื่อ เช่น ผู้เรียนอ่านคำสั่งได้หรือไม่ ผู้เรียนเข้าใจคำถามทำยบทเรียนหรือไม่ ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานที่ต้องการหรือไม่ เป็นการ สอบถามเพื่อวัดความเข้าใจวิธีการเรียน เนื้อหา ภาษา ภาพ และความน่าสนใจในรูปแบบของเว็บ
5. นั่งกับผู้เรียนขณะที่ผู้เรียนเรียนด้วยเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียน แนะนำผู้เรียนในการใช้บทเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดก็ อธิบายยกตัวอย่างประกอบ บันทึกการเปลี่ยนแปลงและคำแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ เพื่อนำมาปรับปรุง
6. ผู้วิจัยพบว่า ส่วนของการตอบคำถามที่ต้องเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ ตอบแบบทดสอบที่ส่วน บนสุดของหน้าเว็บเพจ ไม่สะดวกต่อการเรียน เนื่องจากนักเรียนได้เลื่อนไปเรียนจนสุดหน้าเว็บเพจแล้ว เมื่อจะตอบคำถามต้องย้อนขึ้นมาคลิกที่ส่วนบนสุดอีก และส่วนที่ต้องวิเคราะห์ เมื่อคลิกเมาส์ไปที่หน้า ตอบคำถามแล้ว ไม่ปรากฏขึ้นมาอีก ทำให้จำไม่ได้ว่าคำถามที่ให้วิเคราะห์คืออะไร ผู้วิจัยนำส่วนบท พร่งที่ค้นพบไปแก้ไขแล้วนำไปทดลองในชั้นกลุ่มทดลองขนาดเล็ก

การประเมินแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Evaluation) วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียน ด้านเทคนิค การใช้ภาษา กราฟิกภาพ โดยนำบทเรียนผ่านเว็บไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัว อย่างและยังไม่ได้เรียนเนื้อหา นี้ จำนวน 9 คน ซึ่งมีระดับเมตาคognitionชั้นต่างกัน ระดับละ 3 คน เข้าเรียน เพื่อสอบถามความเข้าใจในบทเรียนทั้งด้านการออกแบบ ภาษา ภาพ และคำถามทำยกรณีศึกษา และ เป็นการทดสอบความพร้อมของโปรแกรมก่อนใช้จริง โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ผู้วิจัยเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนในขณะที่ทดลองบทเรียนเพื่อสังเกตพฤติกรรมการ

เรียนและทดสอบบทเรียน

2. นักเรียนที่ถูกเลือกมาจะเป็นตัวแทนของประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน
3. ทำการทดสอบการใช้บทเรียน โดยการตรวจสอบการลงทะเบียน คำสั่ง ปฏิบัติการได้ตอบ คำถามที่ใช้ ภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยงเนื้อหา จังหวะเพื่อความคุมเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนที่เหมาะสม
4. ขณะที่ทดลองผู้วิจัยจะสังเกตข้อบกพร่องของบทเรียนและสอบถามปัญหาในการใช้บทเรียนจากนักเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองภาคสนาม (Field Trial) โดยนำบทเรียนผ่านเว็บไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่ได้เรียนเนื้อหา จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนนำไปใช้จริง โดยมีวิธีดำเนินการทดลอง โดยใช้บทเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนเรียนในทุกกรณีศึกษา ทำกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา ตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา สรุปข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำข้อบกพร่อง มาปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบประเมินตนเองเมตาคอกนิชัน

แบบประเมินตนเองนี้เป็นการประเมินตนเองครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญของเมตาคอกนิชัน (O'Neil and Abedi, 1996) คือ 1.การวางแผน (planning) จำนวน 5 ข้อ 2. การกำกับควบคุม (monitoring) จำนวน 5 ข้อ 3. ยุทธศาสตร์ทางพุทธิปัญญา (cognitive strategy) จำนวน 5 ข้อ และ 4. การตระหนักรู้ (awareness) จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 20 ข้อ โดยนำมาแปลและปรับให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านภาษาตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษา จำนวน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านจิตวิทยาตรวจสอบความเหมาะสมของแบบวัด จำนวน 3 ท่าน นำแบบวัดมาปรับปรุงตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปใช้ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับเมตาคอกนิชันสูง ปานกลางและต่ำ แบบวัดเมตาคอกนิชันทั้งฉบับภาษาอังกฤษและที่แปลเป็นภาษาไทยได้ที่ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินตนเองเมตาคอกนิชัน

รายการ	ไม่เคย ทำเลย	ทำน้อย	ทำบ้าง (ปานกลาง)	ทำเป็น ส่วนมาก	ทำทุกครั้ง
	1	2	3	4	5
1. ฉันตระหนักรู้ถึงความคิดของตนเอง					
2. ฉันมักตรวจสอบการแก้ปัญหาของตนเอง ในระหว่างที่กำลังแก้ปัญหาอยู่นั้น ๆ อยู่					

การตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินตนเอง ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินตนเองไปให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ทำแบบประเมินนี้ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ Alpha ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9597

3) แบบทดสอบการแก้ปัญหา

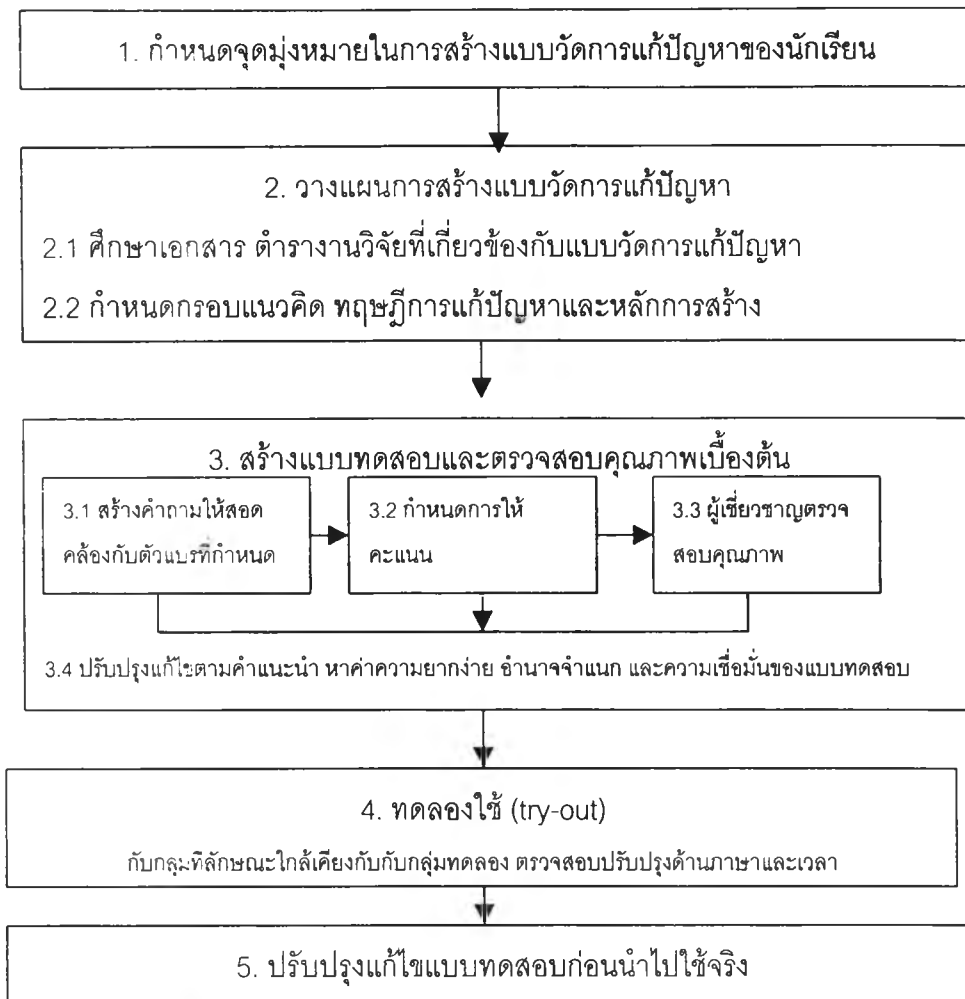
เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบอัตนัย สร้างเป็นสถานการณ์ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนตอบในแบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนตามแนวทางการแก้ปัญหาของ Julian et al (2000) ที่ได้นำคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหามาใช้ ดังนี้

1. การมองภาพรวมของปัญหาภายใต้หลักการที่เหมาะสม ผู้เรียนต้องฝึกฝนโดยมุ่งไปถึงจุดต่าง ๆ ภายใต้ประเด็นและหลักการที่สัมพันธ์กับปัญหา
2. เริ่มต้นทำงานแก้ปัญหาจากสิ่งที่รู้แล้ว สร้างสมมติฐานและมองหาข้อมูลสารสนเทศเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น
3. พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ พร้อมกันในทันที พิจารณาถึงโครงสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน โยงใยกันและปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์นั้น ๆ
4. สร้างคำตอบชั่วคราว ที่เป็นความคิดเบื้องต้นหลาย ๆ คำตอบ และปรับหรือตัดคำตอบที่ไม่ใช่ออกไปเมื่อได้ข้อมูลเพิ่มเติม
5. พิจารณาถึงศักยภาพและการสื่อความ คิดอย่างทะลุปรุโปร่งถึงคำตอบหรือทางเลือกที่ให้ประโยชน์มากที่สุดและเสี่ยงน้อยที่สุด

ขั้นที่ 2 วางแผนการสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหา

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในการให้นิยาม องค์ประกอบลักษณะของข้อความและการให้คะแนน
2. กำหนดกรอบแนวคิด ทฤษฎี การแก้ปัญหาและหลักการสร้างแบบวัด โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดการแก้ปัญหา

3. นำกรอบแนวคิดของ Julian et al (2000) มาเป็นตัวกำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมที่จะวัด และนิยามเชิงปฏิบัติการ และนำมาใช้ในการออกแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งในการออกแบบนั้นจะออกแบบให้มีวัตถุประสงค์และโครงสร้างคำถามเหมือนกัน 2 ชุด เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยได้สร้างคำถามจากสถานการณ์ในกรณีศึกษาทั้ง 10 กรณีศึกษา นำข้อมูลจากกรณีศึกษา 10 กรณี มาสร้างเป็นคำถามกรณีละ 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

ขั้นที่ 3 การพัฒนาแบบทดสอบและตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

1. การพัฒนาแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของคำถามภายใต้หลักการแก้ปัญหาของ Julian et al (2000) ลักษณะแบบทดสอบจะเป็นแบบอัตนัย 4 ตัวเลือก ที่ต้องใช้การคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์

2. กำหนดน้ำหนักในการให้คะแนน โดยเลือกตัวเลือกที่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน เลือกผิดได้ 0 คะแนน

3. การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น เป็นการนำแบบทดสอบการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดและประเมินผลจำนวน 4 ท่านตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของนิยามสิ่งที่มุ่งทดสอบ ความครอบคลุมเนื้อหา ข้อความที่ใช้ และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และข้อเสนอแนะ

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหา

1. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 3 คน เพื่อปรับปรุงด้านภาษา นำข้อบกพร่องที่ค้นพบมาแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. นำแบบทดสอบที่ทดลองใช้ครั้งที่ 1 และปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เพื่อพิจารณาข้อคำถาม ภาษาและจับเวลาในการทำแบบทดสอบ นำข้อบกพร่องที่ค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 5 การทดลองใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหา

1. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทั้ง 2 ชุด ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนผ่านวิชานี้มาแล้ว จำนวน 100 คน กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบเพื่อหาเกณฑ์ในการใช้จริง หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 มีอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งชุดใช้สูตรสัมประสิทธิ์ alpha ซึ่งมีพื้นฐานมาจาก KR20 (ดูตารางที่ภาคผนวก ข)

2. นำแบบทดสอบทั้งสองชุดที่ได้คัดเลือกไว้ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75 จากการวิเคราะห์โดยใช้ สูตร Alpha ปรับปรุงแก้ไขหลังทดลองใช้ เพื่อให้ได้แบบทดสอบการแก้ปัญหาตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. การเตรียมเครื่องมือและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 เตรียมบทเรียนผ่านเว็บที่จะนำมาใช้ในการทดลอง โดยทดสอบว่าไม่มีปัญหาในการลงทะเบียน โปรแกรม ภาพ และความเร็วในการเรียกใช้โปรแกรม

1.2 เตรียมกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียน โดยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม โรงเรียนเทพศิรินทร์ และโรงเรียนวัดสุทธิวราราม เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ทำความเข้าใจกับอาจารย์ผู้ประสานงาน และนัดหมายกับนักเรียน

1.3 กำหนดเวลาในการทดลองเป็นภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

2. การดำเนินการทดลอง

สัปดาห์ที่ 1 เริ่มทำการทดลองโดยให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหา(ทำนอกเว็บ) และให้นักเรียนลงทะเบียนเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนในรูปแบบมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนแบบผู้เรียนกับเนื้อหา จำนวน 45 คน กลุ่มผู้เรียนที่เรียนในรูปแบบมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนแบบระหว่างผู้เรียนจำนวน 45 คน โดยในกลุ่มนี้ จะแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม 1 คน นักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ 2 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดสุทธิวราราม 2 คน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนที่แบ่งกลุ่มเข้าเรียนบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

กลุ่ม	สาธิตจุฬาฯ	วัดสุทธิ	วัดสุทธิ	เทพศิรินทร์	เทพศิรินทร์
1	นักเรียนคนที่ 1	นักเรียนคนที่ 1	นักเรียนคนที่ 2	นักเรียนคนที่ 1	นักเรียนคนที่ 2
2	นักเรียนคนที่ 2	นักเรียนคนที่ 3	นักเรียนคนที่ 4	นักเรียนคนที่ 3	นักเรียนคนที่ 4
3	นักเรียนคนที่ 3	นักเรียนคนที่ 5	นักเรียนคนที่ 6	นักเรียนคนที่ 5	นักเรียนคนที่ 6
4	นักเรียนคนที่ 4	นักเรียนคนที่ 7	นักเรียนคนที่ 8	นักเรียนคนที่ 7	นักเรียนคนที่ 8
5	นักเรียนคนที่ 5	นักเรียนคนที่ 9	นักเรียนคนที่ 10	นักเรียนคนที่ 9	นักเรียนคนที่ 10
6	นักเรียนคนที่ 6	นักเรียนคนที่ 11	นักเรียนคนที่ 12	นักเรียนคนที่ 11	นักเรียนคนที่ 12
7	นักเรียนคนที่ 7	นักเรียนคนที่ 13	นักเรียนคนที่ 14	นักเรียนคนที่ 13	นักเรียนคนที่ 14
8	นักเรียนคนที่ 8	นักเรียนคนที่ 15	นักเรียนคนที่ 16	นักเรียนคนที่ 15	นักเรียนคนที่ 16
9	นักเรียนคนที่ 9	นักเรียนคนที่ 17	นักเรียนคนที่ 18	นักเรียนคนที่ 17	นักเรียนคนที่ 18

สัปดาห์ที่ 2-5 ให้นักเรียนเรียนผ่านเครือข่ายจากกรณี 1-10 ตามขั้นตอนการเรียนรู้ คือ เข้าหน้า Homepage เข้าสู่เว็บไซต์ สุ่มเมนูหลักในหน้าแรกซึ่งประกอบด้วย ประมวลรายวิชา ลงทะเบียนแหล่งข้อมูล ช่วยเหลือ ติดต่อ เนื้อหา รายละเอียด (รายชื่อผู้เรียน รายชื่อผู้สอน การส่งงาน คะแนนนักเรียน) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การศึกษาเนื้อหาตามกรณีศึกษา ให้คลิกที่ชื่อกรณีศึกษา ในส่วนของเนื้อหา เช่น เมื่อต้องการเรียนกรณีศึกษาที่ 1 คลิกที่ วงจรพื้นฐาน เมื่อต้องการศึกษาเพิ่มเติม คลิกไปที่เนื้อหาเพิ่มเติม ภายในเว็บไซต์กรณีศึกษา ต้องการเชื่อมโยงไปเว็บไซต์อื่น คลิกไปที่แหล่งข้อมูล ก็สามารถศึกษาจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เสนอแนะไว้ หากต้องการดูคำศัพท์คลิกไปที่ ช่วยเหลือจะเป็นการช่วยผู้เรียนในเรื่องเกี่ยวกับตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจร ต้องการติดต่อผู้สอนหรือเข้าเว็บบอร์ดให้คลิกที่ ติดต่อ ซึ่งผู้สอนจะมี 2 ท่าน คือ อาจารย์นาถวดี นันทาภินัย(ผู้วิจัย) และ อาจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข (วิทยากรผู้เชี่ยวชาญสาขาอิเล็กทรอนิกส์ที่จะมาช่วยตอบคำถามในเว็บบอร์ด)

ในการเรียนบทเรียนแต่ละกรณีศึกษา นั้นเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่อง นักเรียนต้องวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในกรณีศึกษา และตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา โดยที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านเครือข่ายใน 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 คือ รูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนที่จัดกลุ่มไว้ 5 คน จะเรียนผ่านเครือข่ายแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยมีกรอบอภิปรายผ่านบอร์ดของกลุ่ม ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาในกรณีศึกษาและตอบคำถามท้ายกรณีศึกษา

รูปแบบที่ 2 คือ รูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายแบบผู้เรียนกับเนื้อหา ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านเครือข่ายด้วยตนเองวิเคราะห์ปัญหาในกรณีศึกษาและตอบคำถามท้ายกรณีศึกษาด้วยตนเอง

ผู้เรียนทั้ง 2 แบบ หากมีข้อสงสัยก็สามารถติดต่อผู้สอนได้โดยถามคำถามผ่านเว็บบอร์ด หรือ e-mail หรือ chat กับผู้สอนทั้ง 2 ท่านได้

และสัปดาห์ที่ 6 ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาในวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนทำ (นอกเว็บ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทั้ง 2 ชุด คือ ก่อนและหลังการทดลอง มาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาบันทึกผล และวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ ระดับเมตาคอนนิชั่น กับ รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่าย ตัวแปรตามคือ การแก้ปัญหา การวิเคราะห์ผลใช้ 1)สถิติ

พื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน สองทาง(Two way ANOVA)