

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย

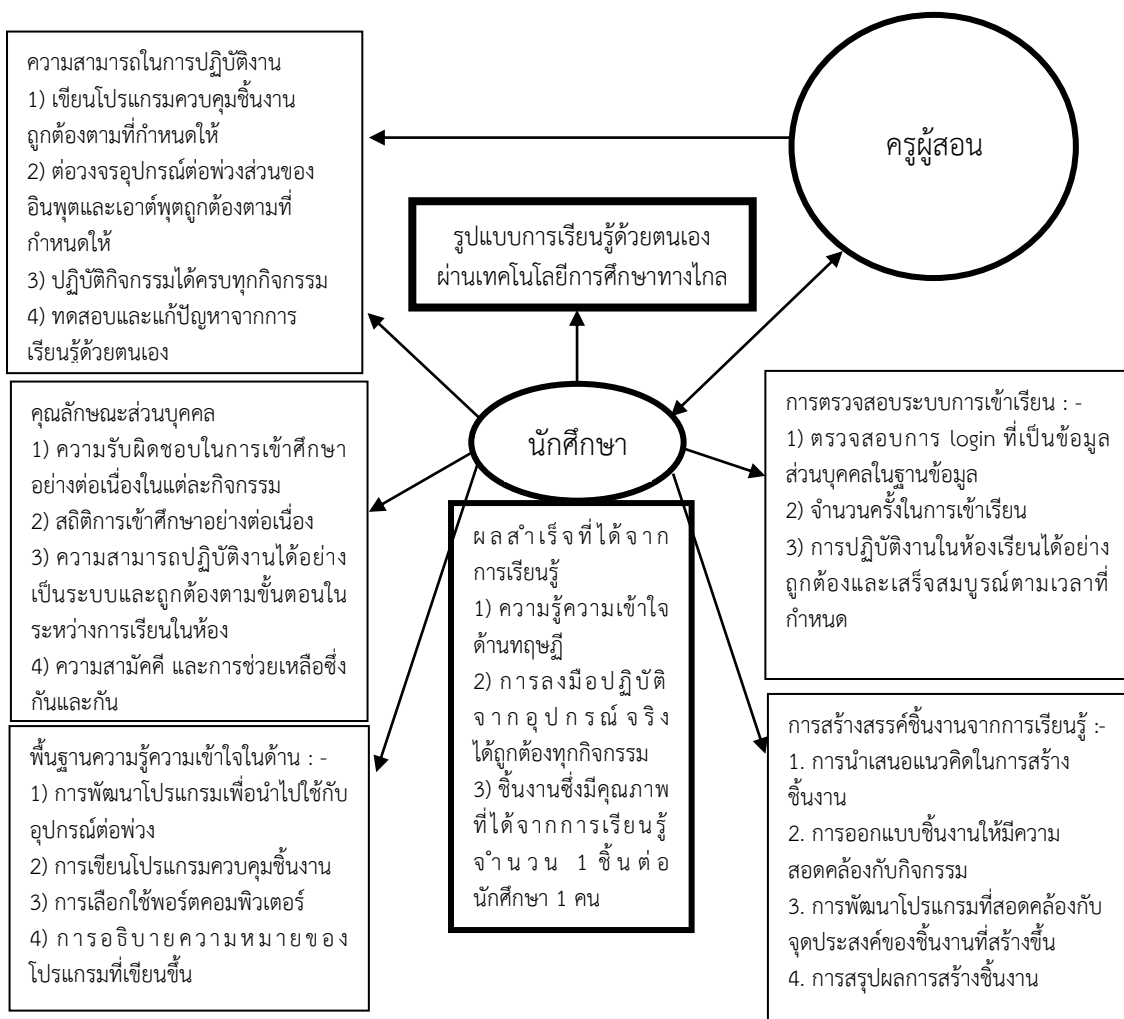
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา และครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่เปิดสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม แบ่งเป็น นักศึกษา จำนวน 61 คน และครู จำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 66 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา และครูจำนวน 55 คน ในการสำรวจความคิดเห็นในการเรียน รายวิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จำนวน 11 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เป็นกลุ่มทดลองในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis Phase) สืบค้นความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ และศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ก่อนการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design Phase) ออกแบบและสร้างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล และสร้างเครื่องมือในการวิจัยซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล และเพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ประกอบด้วย การออกแบบกิจกรรมในการฝึกปฏิบัติ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะด้านการฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล รวมถึงมีรูปแบบ และขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะทางด้านการคิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ คือ



รูปที่ 5 รูปแบบที่คาดว่าจะได้รับจากการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็น รูปแบบที่คาดว่าจะได้รับจากการจัดการเรียนการสอน ที่ใช้ใน กระบวนการวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล โดยให้ นักศึกษาเรียนรู้ในภาคทฤษฎีจากสื่อการสอน และได้ฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเองสำหรับนักศึกษา วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาเกิดความรู้ความ

เข้าใจในการเขียนโปรแกรมควบคุมชิ้นงานและอุปกรณ์ต่อพ่วง เกิดความรับผิดชอบ ความสนใจ เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน และฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มอบหมาย โดยเน้นการใช้สื่อการสอนผ่านการเรียนรู้ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ วิดีทัศน์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บไซต์ สื่อการสอนที่ใช้ประกอบด้วย เนื้อหาด้านทฤษฎี และการใช้งานของอุปกรณ์ทางด้านอินพุตเอาต์พุต ขั้นตอนการต่อวงจร การเขียนโปรแกรม และผลที่เกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรมควบคุมชิ้นงาน ที่สามารถศึกษาด้วยตนเองผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของนักศึกษาทั้งใน และนอกเวลาเรียน โดยสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ตลอดเวลาตามความต้องการของนักศึกษา ซึ่งนักศึกษาสามารถโหลดกิจกรรมทั้งหมดผ่านเว็บไซต์ของครูผู้สอน และนำความรู้ทางด้านทฤษฎีที่ได้มาทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และลงมือปฏิบัติจากอุปกรณ์จริงเมื่อสิ้นสุดกระบวนการทดลองรายกิจกรรมนักศึกษา จะต้องนำเสนอผลการทดลองต่อครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผลของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งในแต่ละส่วนมีขั้นตอนและกระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล หมายถึง รูปแบบที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลหรือระบบออนไลน์ ได้แก่ วิดีทัศน์สาธิต การเขียนโปรแกรม ความหมายของคำสั่งที่ใช้แต่ละคำสั่ง เนื้อหาสาระรายกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 20 กิจกรรม และหลักการต่อวงจรกับอุปกรณ์ต่อพ่วง ซึ่งนักศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทั้งภายในและนอกห้องเรียน

2) ครูผู้สอน หมายถึง ผู้ที่มีบทบาทเป็นผู้ประเมินนักศึกษาด้านความรู้ที่ได้จากรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ภาคทฤษฎีจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น รายหน่วย และตรวจสอบการเข้าสู่ระบบของนักศึกษาจากการ Login ในแต่ละกิจกรรมรวมถึงควบคุมการจัดกิจกรรมทั้ง 20 กิจกรรม รวมทั้งดูแลการจัดการเรียนการสอน ให้คำแนะนำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์จริงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะในกรณีที่เกิดข้อบกพร่อง ให้แนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการในแต่ละกิจกรรม การประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักศึกษาในแต่ละหน่วย รวมถึงให้คำแนะนำปรึกษาในส่วนของ การสร้างชิ้นงานที่ได้ศึกษาในกิจกรรมทั้ง 20 กิจกรรม โดยกำหนดให้นำความรู้ ประสบการณ์ และทักษะจากกิจกรรมการเรียนอย่างน้อยร้อยละ 30 ของกิจกรรมที่เรียนมาสร้างเป็นชิ้นงาน ซึ่งเวลาในการนำเสนอชิ้นงานของนักศึกษาสามารถนำเสนอระหว่างที่นักศึกษาได้ศึกษาและมีความเข้าใจ และนำเสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์ในสัปดาห์สุดท้ายของของภาคเรียนหน้าชั้นเรียน ซึ่งมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลงาน และผลการวัดความรู้หลังการเรียนในภาคนั้น

3) นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ที่เรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอนในรูปแบบของวีดิทัศน์สาธิตการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย การวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนในภาคนั้น และ การศึกษาเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรูปแบบการเรียนเป็นการ Login เข้าเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาแต่ละคนที่เป็นการแสดงตัวตนของนักศึกษา มีการบันทึกสถิติการเข้าเรียนในแต่ละกิจกรรม และความถี่ในการเข้าเรียนในแต่ละกิจกรรมของนักศึกษาทั้ง 20 กิจกรรม เป็นการสร้างความรับผิดชอบตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากสื่อออนไลน์ รวมถึงการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และการทดลองภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นการ

ทดลองจากอุปกรณ์จริงภายในห้องเรียน เพื่อให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ใหม่ ๆ จากการลงมือปฏิบัติจริง รวมถึงเกิดแนวทางในการคิดวิเคราะห์ที่มีขั้นตอน และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล โดยจุดเน้นในด้านการใช้สื่อการสอนผ่านการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ วิดีทัศน์ และนำเสนอผลงานที่ปฏิบัติจริงกับครูผู้สอนเป็นรายกิจกรรม รวมถึงการสร้างชิ้นงานจากการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดภาคเรียน จำนวน 1 ชิ้นงาน โดยกำหนดให้มีขั้นตอนของการนำเสนอโครงร่างก่อนการสร้างชิ้นงานจริงกับครูผู้สอน และนักศึกษามีส่วนในการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งการวัดความรู้หลังการเรียนในภาคเรียนนั้น

4) ผลสำเร็จที่ได้จากการเรียนรู้ หมายถึง นักศึกษาเกิดแนวความคิดในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ นำเสนอโครงร่างของชิ้นงานกับครูผู้สอน นักศึกษาออกแบบและสร้างเป็นชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้จริง รวมถึงการนำเสนอชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์หน้าชั้นเรียนในช่วงปลายภาคเรียน ซึ่งเป็นการประเมินนักศึกษาในด้าน

- 4.1) ความรู้ความเข้าใจด้านทฤษฎี
- 4.2) การลงมือปฏิบัติ จากอุปกรณ์จริงได้ถูกต้องทุกกิจกรรม
- 4.3) ชิ้นงานซึ่งมีคุณภาพที่ได้จากการเรียนรู้จำนวน 1 ชิ้นต่อนักศึกษา 1 คน เป็นการสร้างชิ้นงาน จากการเรียนผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นการประเมินผลนักศึกษาเชิงประจักษ์ โดยการสร้างชิ้นงานนั้นเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ผ่านรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นการนำความรู้ ทักษะที่ได้ศึกษามาผสมผสาน เพื่อให้เกิดชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้จริง จำนวน 1 ชิ้น โดยมีข้อกำหนด ให้นักศึกษานำความรู้ และทักษะจากการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของกิจกรรม มาสร้างเป็นชิ้นงาน

5) พื้นฐานความรู้ความเข้าใจในด้าน หมายถึง การนำความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ในด้านทฤษฎีด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการวัดนักศึกษาในด้าน

- 5.1) การพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่อพ่วง
- 5.2) การเขียนโปรแกรมควบคุมชิ้นงาน
- 5.3) การเลือกใช้พอร์ตคอมพิวเตอร์ใช้งาน
- 5.4) การอธิบายความหมายของโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วย

6) คุณลักษณะส่วนบุคคล หมายถึง ลักษณะของการรับรู้ตัวตนของนักศึกษา ผ่านตามกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลในด้านเจตคติ (Attitude) ต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการวัดนักศึกษาในด้าน

- 6.1) ความรับผิดชอบในการเข้าศึกษาอย่างต่อเนื่องในแต่ละกิจกรรม
- 6.2) สถิติการเข้าศึกษาอย่างต่อเนื่อง
- 6.3) ความสามารถปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องตามขั้นตอนในระหว่างการเรียนในห้องเรียน
- 6.4) ความสามัคคี ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

7) ความสามารถในการปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ความสามารถ กิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ

7.1 ความสามารถ หมายถึง การที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยี การศึกษาทางไกลในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติในการเขียนโปรแกรม โดยมีข้อกำหนดด้านเวลา และเงื่อนไข ด้านการเบิกอุปกรณ์การทดลองปฏิบัติจริงที่มีแนวทางในปฏิบัติและการวัดผลดังต่อไปนี้

7.1.1) เขียนโปรแกรมควบคุมชิ้นงาน ได้ตามที่กำหนดให้

7.1.2) ต่อบอร์ดในด้านอุปกรณ์ต่อพ่วงในส่วนของอินพุตและเอาต์พุตได้ตาม

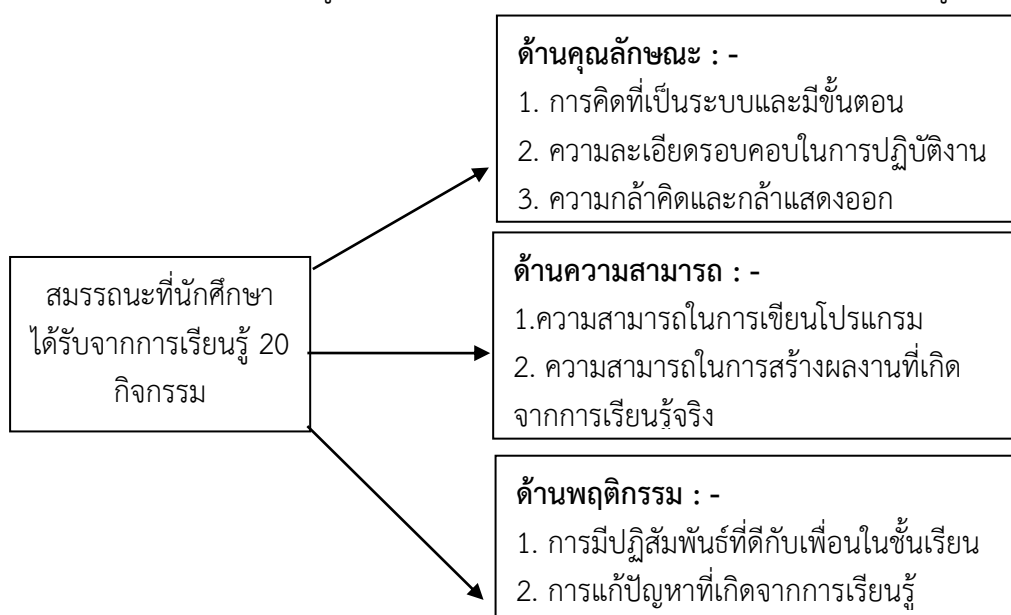
ข้อกำหนด

7.1.3) ปฏิบัติกิจกรรมได้ครบทุกกิจกรรม

7.1.4) ทดสอบแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

7.2) กิจกรรมการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม หมายถึง กิจกรรมที่นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติผ่านรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยกระบวนการเรียนผ่านแนวทางการเสนอแนะจากครูผู้สอน และ นักศึกษาลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แบ่งออกเป็น 20 กิจกรรม ซึ่งในแต่ละกิจกรรมเป็นการลงมือปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลผ่านการเขียนโปรแกรมภาษา C Arduino เขียนด้วย Arduino IDE บอร์ด NodeMCU ESP8266 และการเขียนโปรแกรมภาษา Python บอร์ด Raspberry Pi3 ผ่านการเรียนรู้ทาง อินเทอร์เน็ตในด้านอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งทางด้านอินพุตและเอาต์พุต

7.3) การลงมือปฏิบัติจริงจากใบกิจกรรมด้วยอุปกรณ์จริง และครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผล โดยนักศึกษาลงมือปฏิบัติจริงหลังจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้ รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผ่านอุปกรณ์จริงด้วยการกำหนดเวลาในการปฏิบัติจริงตามความเหมาะสมของการ ปฏิบัติ ซึ่งถ้าเกินเวลาที่กำหนดจะถูกตัดคะแนนเวลาลง ถ้าเสร็จตามเวลาที่กำหนดจะมีขั้นตอนการ ตรวจสอบการทำงานตามกิจกรรมที่มอบหมาย เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับด้วยเกณฑ์การ ประเมินที่ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อขึ้น และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสมรรถนะที่ได้รับจากการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล 20 กิจกรรม แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 สมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาจากการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล

จากรูปที่ 6 แสดงว่า เมื่อนักศึกษาผ่านกระบวนการเรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะเกิดสมรรถนะจากการเรียนรู้ 20 กิจกรรม ใน 3 ด้านได้แก่ ด้านคุณลักษณะ ด้านความสามารถ และด้านพฤติกรรม ในด้านคุณลักษณะ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) การคิดที่เป็นระบบและมีขั้นตอน 2) ความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงาน และ 3) ความกล้าคิดและกล้าแสดงออก ด้านความสามารถ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ความสามารถในการเขียนโปรแกรม และ 2) ความสามารถในการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้จริง และด้านพฤติกรรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในชั้นเรียน และ 2) การแก้ปัญหาที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งใน 3 สมรรถนะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อนักศึกษาที่เรียนในสายอาชีพ และยังมีความสำคัญกับการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาผสมผสานให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

8) การตรวจสอบระบบการเข้าเรียน หมายถึง การสร้างความรับผิดชอบ ความสนใจใฝ่รู้ ความขยันหมั่นเพียร และความตั้งใจ ให้กับนักศึกษา และยังเป็นการตรวจสอบเจตคติด้านต่าง ๆ ในการเข้าเรียนรู้ ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ด้วยการ Login เป็นการตรวจสอบนักศึกษา ดังนี้

- 8.1) การ login ระบุตัวตนที่เก็บในฐานข้อมูล
- 8.2) จำนวนครั้งในการเข้าเรียน
- 8.3) การปฏิบัติงานในห้องเรียนได้อย่างถูกต้องและเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

9) การสร้างสรรค์ชิ้นงานจากการเรียนรู้ หมายถึง ผลงานที่เกิดจากทักษะที่นักศึกษาได้เรียนรู้จากรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ด้วยการฝึกจากประสบการณ์จริงในการลงมือปฏิบัติจากอุปกรณ์จริง ซึ่งเป็นการวัดนักศึกษาในด้าน

- 9.1) การนำเสนอแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน
- 9.2) การออกแบบชิ้นงานให้มีความสอดคล้องกับกิจกรรม
- 9.3) การพัฒนาโปรแกรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชิ้นงานที่สร้างขึ้น
- 9.4) การสรุปผลการสร้างชิ้นงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development Phase) ตรวจสอบรูปแบบ และเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยจัดให้มีการจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group) เพื่อตรวจสอบรูปแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งกลุ่มสนทนา ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการบริหารสถานศึกษา ด้านการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ ด้านการวิจัยและประเมินผล และด้านการเขียนโปรแกรม จำนวน 6 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขั้นที่ 4 ขั้นการดำเนินการ (Implementation Phase) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

- 4.1 ทดลองใช้รูปแบบ

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือชุดต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคเรียนนั้น แบบประเมินผลงาน แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์

4.3 วิเคราะห์ข้อมูล

โดยขั้นการดำเนินการ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้อย่างกล่าว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 (จำนวน 1 ภาคเรียน)

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) ประเมินและสรุปผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบชิปโมเดล (CIPP Model) ด้วยแบบสอบถาม สรุป วิเคราะห์ และประเมินผลรูปแบบที่พัฒนาขึ้น รวมถึงบรรยายสรุปการประเมินรูปแบบ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 9 ชุด คือ

1) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล จำนวน 20 กิจกรรม โดยนักศึกษาได้เรียนรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งแบ่งออกจำนวน 17 หน่วย มีลักษณะเป็นกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่เน้นให้นักศึกษาได้ศึกษาบทเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติจากสื่อการสอนผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล เพื่อเพิ่มทักษะให้กับนักศึกษารายบุคคล ที่ครอบคลุมกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

2) แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็นแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา จำนวน 30 ข้อ และสำหรับครู จำนวน 30 ข้อ

3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนา เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 17 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบสำหรับนักศึกษาแบบปรนัย หน่วยละ 10 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก ใช้วัดก่อนการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยนักศึกษาจะต้องตอบแบบวัดดังกล่าวก่อนการทดลองใช้รูปแบบประจำหน่วยทุกครั้ง

4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนา เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 17 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ ใช้หลังการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยนักศึกษาจะต้องตอบแบบวัดดังกล่าวหลังการทดลองใช้รูปแบบประจำหน่วยทุกครั้ง

5) แบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคเรียนของนักศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกมาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบ จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคเรียนของนักศึกษาแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้ทดสอบความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคเรียน

6) แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมนักศึกษาในด้านการเรียนภายในห้องเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ด้วยหัวข้อการสังเกต จำนวน 10 หัวข้อ โดยเป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วมตั้งแต่เริ่มเรียนจนสิ้นสุดการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งใช้หลักการสังเกตแบบมีโครงสร้างล่วงหน้า (Structured Observation)

7) แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักศึกษาด้านความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ มีข้อความจำนวน 7 ข้อ โดยมีการเตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการทราบจากผู้ถูกสัมภาษณ์

8) แบบประเมินผลงาน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินผลงานของนักศึกษาในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลที่ผสมผสานการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบตรวจประเมินผลงานของนักศึกษาปลายภาคเรียน (สัปดาห์ที่ 18) จำนวน 10 ข้อ ที่ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนเริ่มต้นการสร้างผลงานจนกระทั่งผลงานเสร็จสมบูรณ์

9) แบบสอบถามสำหรับประเมินรูปแบบ เป็นเครื่องมือใช้ประเมินและสรุปผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้หลักการกำหนดข้อความตามการประเมินรูปแบบชิปโมเดล (CIPP Model) จำนวน 42 ข้อ ใช้สำหรับการประเมินรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยผู้ประเมิน คือ นักศึกษา

ผู้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย

1. ดร.รองศาสตราจารย์ ดร.พรณราย ทรัพย์ประภา อติตออาจารย์โรงเรียนเทคนิคราชบุรี จังหวัดราชบุรี อติตออาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาคณะครุศาสตร์ และอติตออาจารย์ประจำคณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหา และภาษา

2. รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา จันทร์ประเสริฐ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหา และกิจกรรมภายในรูปแบบ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ และด้านการวิจัยพัฒนารูปแบบ

3. ดร.สมพร ทรัพย์สวัสดิ์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหา และกิจกรรมภายในรูปแบบ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์

4. ดร.ยุทธศิลป์ ชูมณี รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหา และกิจกรรมภายในรูปแบบ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ และด้านการวิจัยพัฒนารูปแบบ

5. ดร.รวรรณ์ บุญดี ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคยศโสธร ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย เนื้อหา และกิจกรรมภายในรูปแบบที่พัฒนาขึ้น และแบบวัดผลสัมฤทธิ์

3.4 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับทั้ง 9 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) วิเคราะห์ปัญหาจากการจัดการเรียนการสอน โดยสังเกตปัญหาหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จุดบันทึกข้อมูล ศึกษา และวิเคราะห์ผลการเรียน

2) ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

3) แบ่งเนื้อหาสาระออกเป็น 17 หน่วย เพื่อจัดทำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ โดยกำหนดให้หน่วยที่ 1-10 ให้ใช้บอร์ด NodeMCU ESP8266 และหน่วยที่ 11-17 ให้ใช้บอร์ด Raspberry Pi3 ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง การควบคุมความเร็วรอบและกลับทิศทางหมุน DC Motor

หน่วยที่ 2 เรื่อง การควบคุมปิดเปิดไฟบ้านผ่านโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ผ่าน Bluetooth

หน่วยที่ 3 เรื่อง การควบคุม Stepping Motor และการรับค่าจาก Key pad

หน่วยที่ 4 เรื่อง การรับค่าความเข้มของแสงจาก LDR

หน่วยที่ 5 เรื่อง การตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

หน่วยที่ 6 เรื่อง การตรวจวัดอุณหภูมิที่เป็นองศาเซลเซียส และองศาฟาเรนไฮต์

หน่วยที่ 7 เรื่อง การรับค่าจาก Sensor Gas และการรับค่าจาก Sensor จับการเคลื่อนไหว

หน่วยที่ 8 เรื่อง การปิดเปิดไฟ 220V ผ่าน WiFi

หน่วยที่ 9 เรื่อง การแสดงค่าข้อการกด Remote และการรับค่าจาก Ultrasonic ตรวจจับความสูง

หน่วยที่ 10 เรื่อง การรับค่าจากแผงวงจรรหัสบัตรด้วยคลื่นวิทยุ RFID

หน่วยที่ 11 เรื่อง การควบคุมการติดดับของหลอด LED

หน่วยที่ 12 เรื่อง การติดต่อเพื่อแสดงค่าและข้อความบนจอแสดงผล

หน่วยที่ 13 เรื่อง การควบคุมการหมุนมอเตอร์

หน่วยที่ 14 เรื่อง การอ่านค่าจากแผงวงจรสวิตช์แบบเมตริกซ์

หน่วยที่ 15 เรื่อง การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

หน่วยที่ 16 เรื่อง การติดต่อกับแผงวงจรรหัสบัตรด้วยคลื่นวิทยุ RFID

หน่วยที่ 17 เรื่อง การอ่านค่าจากฐานเวลานาฬิกาจริงผ่านบัส I2C เพื่อสร้างระบบเวลา

6) สร้างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ประกอบด้วย จุดประสงค์รายกิจกรรม รายการอุปกรณ์ที่ใช้ฝึกปฏิบัติ ข้อกำหนดของกิจกรรม เนื้อหาสาระ วิดีทัศน์ สาธิตการฝึกปฏิบัติ แบบฝึกหัดประจำกิจกรรม แบบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้

รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคนั้น และใบกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาทั้งหมด 17 หน่วย 20 กิจกรรม

7) นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสมบูรณ์ถูกต้องของภาษา และประเมินคุณภาพของรูปแบบตามแบบประเมินซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดระดับความเหมาะสม ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

8) นำคะแนนจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกิน 1.00 ถือว่ารายการประเมินนั้นมีความเหมาะสม

โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ารายการประเมินมีค่าเฉลี่ยรายข้ออยู่ระหว่าง 3.60-4.80 และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรายข้ออยู่ระหว่าง 0.44-0.70 แสดงว่ารูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นรูปแบบที่มีคุณภาพ

9) นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพและดำเนินการปรับปรุง ดังนี้

โดยเกณฑ์ที่กำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 คือ เกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2531)

9.1) ทดลองแบบเดี่ยว (Individual Tryout) นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งคัดเลือกจากนักศึกษา 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่เรียน ดี ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 3 คน ทดลองเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบ เพื่อศึกษาความบกพร่องของรูปแบบ โดยดำเนินการดังนี้ ทดลองแบบเดี่ยว (Individual Tryout) จำนวน 3 คน วิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

(1) ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 74.01/70.07 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ทุกหน่วยการเรียน ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแก้ไข

(2) ค่าดัชนีประสิทธิผลโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.5242 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.50 และเมื่อพิจารณารายหน่วยแสดงให้เห็นว่าหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 มีค่าต่ำกว่า 0.50 ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงแก้ไข

(3) แก้ไขข้อบกพร่องที่พบ

9.2) ทดลองแบบกลุ่มย่อย นำรูปแบบการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วตามข้อ 9.1) มาทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งคัดเลือกนักศึกษา 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่เรียน ดี ปานกลาง และต่ำอย่างละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบ และเพื่อหาข้อบกพร่องเพิ่มเติมของรูปแบบ โดยดำเนินการดังนี้

(1) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 81.95/80.53 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเมื่อพิจารณารายหน่วยแสดงให้เห็นว่าหน่วยที่ 5, 6, 12 และ 13 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5679 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.50

(3) แก้ไขข้อบกพร่องที่พบ

10) จัดทำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ในแบบที่มีความสมบูรณ์

11) นำรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 11 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ส่วนชุดที่ 2-9 ใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งมีหลักการและขั้นตอนที่เหมือนกัน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยใช้เกณฑ์ IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ ซึ่งใช้วิธีดังกล่าวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในชุดที่ 2-9

ชุดที่ 2 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส โดยอ้างอิงจากแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ (Perceptual Learning Style Preference Questionnaire) (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 2560)

2) วิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส

3) สร้างแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส (นักศึกษา) จำนวน 30 ข้อ และ แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส (ครูผู้สอน) จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item Objective Congruence Index: IOC) โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ ผลปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสำรวจความคิดเห็นตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบสำรวจความคิดเห็น จำนวน 21 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient : α) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป (ถือว่าแบบสำรวจความคิดเห็นนั้นมีความเชื่อมั่นในการวัด) ผลปรากฏว่าแบบสำรวจความคิดเห็น มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 แสดงว่าแบบสำรวจฉบับนี้ มีความเชื่อมั่นในการวัด

7) จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

8) นำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 55 คน ที่เป็นกลุ่มที่ 1 ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ชุดที่ 3 และ 4 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาหลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้ และรูปแบบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการสลับข้อหรือสลับตัวเลือกกันระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 17 ฉบับ แบ่งเป็นฉบับละ 13 ข้อ

4) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และประเมินคุณภาพของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 17 ฉบับ

4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item Objective Congruence Index: IOC) โดยใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลปรากฏว่าข้อคำถามมีค่า IOC รายข้อ อยู่ระหว่าง 0.20-1.00 เลือกข้อที่มีค่ามากที่สุด จำนวนหน่วยละ 10 ข้อ และตัดทิ้งส่วนที่เหลือ

5) ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 21 คน โดยใช้เทคนิค 27% ซึ่งคิดเป็นกลุ่มสูงจำนวน 6 คน และกลุ่มต่ำ จำนวน 6 คน

7) นำผลคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของ ข้อคำถามเป็นรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้เกณฑ์ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีค่าความยากและอำนาจจำแนกเหมาะสม และใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นในการวัด ผลปรากฏว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.42-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.25-0.58 แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นทุกข้อ มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.80-0.88 แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นทุกฉบับมีความเชื่อมั่นในการวัด

8) จัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นฉบับสมบูรณ์

9) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นฉบับสมบูรณ์ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน ในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากรูปแบบที่สร้างขึ้นต่อไป

ชุดที่ 5 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคนั้น ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้ และรูปแบบของแบบวัดความรู้พื้นฐานจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

2) สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3) เลือกแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคนั้น จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น จำนวน 50 ข้อ

4) นำแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคนั้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และประเมินคุณภาพของแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลัง

การเรียนรู้ในภาคนั้น โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ

5) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นใช้วิธีการเดียวกันกับการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น ผลปรากฏว่าแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น โดยมีค่า IOC เป็นรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.20-1.00 แล้วจึงเลือกข้อที่มีค่ามากที่สุด จำนวน 40 ข้อ และตัดทิ้งส่วนที่เหลือ

6) ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7) นำแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 19 คน

8) นำผลการตอบแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัด โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาเช่นเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นปรากฏว่าแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น จำนวน 40 ข้อ ซึ่งทำให้แบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น ฉบับนี้มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.41-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.25-0.33 ถือว่าใช้ได้ และเมื่อนำผลการทำแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้น จำนวน 40 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 ซึ่งใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป แสดงว่าแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นฉบับนี้ มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นในการวัด

9) สร้างแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นฉบับสมบูรณ์

10) นำแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนรู้ในภาคนั้นทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 2 กลุ่มคือ กลุ่มนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน รหัสวิชา 3128-2002 รายวิชา เทคนิคการอินเตอร์เฟส ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 21 คน และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 คน โดยวัดความรู้ของนักศึกษา ในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 18 ของการเรียนรู้ใน รายวิชา เทคนิคการอินเตอร์เฟส เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากรูปแบบที่สร้างขึ้นต่อไป

ชุดที่ 6 และ 7 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์นักศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ จากเอกสารงานวิจัย และตำราต่าง ๆ

2) วิเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตร วิชา เทคนิคการอินเตอร์เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ทางด้านจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

3) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์นักศึกษาโดยใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบรูบริค (Rubric) 4 ระดับ

4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index: IOC) ระหว่างจุดประสงค์ของการสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าหัวข้อการสังเกตและการสัมภาษณ์ นั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ผลปรากฏว่าหัวข้อการสังเกตและการสัมภาษณ์ทุกหัวข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ในรูปแบบเหมาะสมที่จะใช้สังเกตและสัมภาษณ์นักศึกษา

5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient: α) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 นั่นว่าแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ มีความเชื่อมั่นในการวัด

7) จัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์

8) นำแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน ในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ชุดที่ 8 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินผลงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาหลักการวัดและประเมินผลงานจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

2) วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดประเด็น และขอบเขตของข้อคำถามที่สะท้อนด้านการใช้เครื่องมือ วิธีการปฏิบัติงาน ระยะเวลาการปฏิบัติกิจกรรม ความถูกต้อง ความเรียบร้อยของผลงาน และผลงานที่ทำเสร็จเรียบร้อย กำหนดเป็นรายละเอียดการประเมินผลงานเกณฑ์ที่ใช้วัดและเกณฑ์การให้คะแนนตามคุณลักษณะบ่งชี้คุณภาพการประเมินผลแบบรูบริคส์ (Rubric)

3) สร้างแบบประเมินผลงาน เป็นแบบรูบริคส์ (Rubric) 5 ระดับ

4) วิเคราะห์ผลการประเมินผลคุณภาพของแบบประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์การเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล (Item Objective Congruence Index: IOC) โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ผลปรากฏว่าหัวข้อการประเมินผลงานทุกหัวข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามรายการประเมิน/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินผลงานตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) จัดทำแบบประเมินผลงานฉบับสมบูรณ์
- 7) นำแบบประเมินผลงานฉบับสมบูรณ์ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน ในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

ชุดที่ 9 การสร้างและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นในการประเมินรูปแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากเอกสารและตำราต่าง ๆ
- 2) วิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้รูปแบบการประเมินแบบชิปโมเดล (CIPP Model) ของสตัฟเฟิลบีม โดยประเมินใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ ด้านประสิทธิผล และด้านความยั่งยืน ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
- 3) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 42 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)
- 4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการประเมินรูปแบบ (Item Objective Congruence Index: IOC) โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการประเมินรูปแบบ ผลปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการประเมินรูปแบบที่จะใช้วัดความคิดเห็น
- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นตามความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) นำแบบสอบถามความคิดเห็น สำหรับนักศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อการหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 21 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient: α) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ถือว่าแบบสอบถามนั้นมีค่าความเชื่อมั่นในการวัดผลปรากฏว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระดับนี้มีค่าความเชื่อมั่นในการวัด
- 7) จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระดับสมบูรณ์
- 8) นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระดับสมบูรณ์ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน ในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

- 1) นำหนังสือจากผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรีถึงผู้อำนวยการวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลในการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส จำนวน 5 แห่ง ดังนี้ (1) ภาคกลาง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

(2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิทยาลัยเทคนิคยโสธร (3) ภาคใต้ วิทยาลัยเทคนิคสตูล (4) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก และ (5) ภาคเหนือ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

2) พัฒนารูปแบบจากผลการเรียนของนักศึกษาย้อนหลัง 2 ปีการศึกษา และสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สร้างเครื่องมือในการวิจัย และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น

3) วิเคราะห์รูปแบบที่พัฒนาขึ้นด้วยการร่วมกลุ่มสนทนา (Focus Group) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส

4) นำรูปแบบที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับนักศึกษา วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขางานคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูล ช่วงเวลาการทดลองใช้ 1 ภาคเรียน

5) เก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือต่าง ๆ รวม 9 ชุด ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล 2) แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนา 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนา 5) แบบวัดความรู้พื้นฐานก่อน-หลังการเรียนในภาคเรียนของนักศึกษา 6) แบบสังเกตพฤติกรรม 7) แบบสัมภาษณ์ 8) แบบประเมินผลงาน และ 9) แบบสอบถามสำหรับประเมินรูปแบบ

6) เก็บข้อมูลด้านการประเมินรูปแบบจากความคิดเห็นของนักศึกษาต่อรูปแบบการเรียนที่พัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามเมื่อสิ้นสุดกระบวนการทดลองใช้รูปแบบเป็นการประเมินรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย

1) สถิติพื้นฐาน

1.1) ค่าร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550: 52)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ความถี่ของรายการ}}{\text{ความถี่ทั้งหมด}} \times 100$$

1.2) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (พิศิษฐ์ ตันทวณิช, 2547: 58)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \Sigma X & \text{ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ N & \text{ แทน จำนวนคน} \end{aligned}$$

1.3) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร (พิชญ์ พงศรี, 2550: 157)

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad \text{S.D.} & \text{ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \\ (\Sigma X)^2 & \text{ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง} \\ \Sigma X^2 & \text{ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง} \\ N & \text{ แทน จำนวนคน} \end{aligned}$$

2) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งหมด 9 ชุดดังนี้

2.1) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญใช้สูตรค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่ และตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

2.8.1) การหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส โดยใช้สูตร (พิชญ์ พงศรี, 2550: 185)

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{NA} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad E_1 & \text{ แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ} \\ \Sigma X & \text{ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน} \\ A & \text{ แทน คะแนนเต็มจากการวัดระหว่างเรียน} \\ N & \text{ แทน จำนวนนักศึกษา} \end{aligned}$$

$$E_2 = \frac{\Sigma Y}{NB} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ} \quad E_2 & \text{ แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์} \\ \Sigma Y & \text{ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน} \\ B & \text{ แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน} \\ N & \text{ แทน จำนวนนักศึกษา} \end{aligned}$$

2.8.2) การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส โดยใช้สูตร (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550: 187)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

เมื่อ E.I. แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล

2.2) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นแบบมาตราประมาณค่า วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และแปลค่าความหมายของค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ดังนี้ (Best, 1981: 82)

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เห็นด้วยบ้าง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นมาวิเคราะห์รูปแบบการเรียนจากคะแนนที่ได้มีหลักการคิด ดังนี้ (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 2560)

รูปแบบการเรียนจากแบบสำรวจ แบ่งได้ 6 รูปแบบ คือ

(1) รูปแบบการเรียนจากการเห็น (Visual)

(2) รูปแบบการเรียนจากการฟัง (Auditory)

(3) รูปแบบการเรียนจากการเคลื่อนไหว (Kinesthetic)

(4) รูปแบบการเรียนจากทักษะ (Skills)

(5) รูปแบบการเรียนจากกลุ่ม (Group)

(6) รูปแบบการเรียนตามลำพัง (Individual)

วิเคราะห์ผลคะแนนที่ได้จากแบบสำรวจ ที่คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยหาค่าเฉลี่ยกลาง และกรอกลงในแต่ละช่องของแต่ละรูปแบบการเรียน ดังนี้

Visual

6 =

10 =

12 =

24 =

29 =

Skills

11 =

14 =

16 =

22 =

25 =

รวม.....× 2 =....คะแนน	รวม × 2 =.....คะแนน
Auditory	Group
1=	3=.....
7=.....	4=.....
9=.....	5=.....
17=.....	21=.....
20=.....	23=.....
รวม.....× 2 =....คะแนน	รวม × 2 =.....คะแนน
Kinesthetic	Individual
2=	13=.....
8=.....	18=.....
15=.....	27=.....
19=.....	28=.....
26=.....	30=.....
รวม.....× 2 =....คะแนน	รวม × 2 =.....คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน

รูปแบบการเรียนรู้ที่ชอบมาก (Major Learning Style Preference) ระดับคะแนน 38-50 คะแนน

รูปแบบการเรียนรู้ที่ชอบรองลงมา (Minor Learning Style Preference) ระดับคะแนน 25-37 คะแนน

รูปแบบการเรียนรู้ที่ชอบน้อย (Negligible) ระดับคะแนน 0-24 คะแนน

2.3) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบวัดสัมฤทธิผลทางการเรียนก่อน-หลังการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น และแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนในภาคนั้น

2.3.1) การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 220)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3.2) การหาค่าความยาก (Difficulty: p) จากคะแนนการตอบแบบวัดสัมฤทธิผลของกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตร (ประภาพรรณ เสี่ยงวงศ์, 2551: 70)

$$p = \frac{R}{N}$$

ถูกต้อง

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแบบวัดสัมฤทธิ์ผล
 R แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบวัดสัมฤทธิ์ผลนั้นได้
 N แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบวัดสัมฤทธิ์ผลทั้งหมด

2.3.3) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) จากคะแนนการตอบแบบวัดสัมฤทธิ์ผลของกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตร (ประภาพรรณ เสี่ยงวงศ์, 2551: 72)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 R_L แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 N แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3.4) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดสัมฤทธิ์ผลจากคะแนนผลการตอบแบบวัดสัมฤทธิ์ผลของกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson Formular 20: KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 197-198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสัมฤทธิ์ผล
 n แทน จำนวนแบบวัดสัมฤทธิ์ผล
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (1 - p)
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบวัดสัมฤทธิ์ผลฉบับนั้น

โดยใช้สูตร (พิสนุ พองศรี, 2550: 165)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

ยกกำลังสอง

ก แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2.4) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมนักศึกษาจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการสังเกตพฤติกรรมกับจุดประสงค์ของการสังเกตพฤติกรรมรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ใช้สูตร IOC เช่นเดียวกับข้อ 2.3.1 รวมถึงการกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

(1) ข้อใดที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติ ได้คะแนน 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ ได้คะแนน 0 คะแนน

(2) กำหนดเกณฑ์ระดับคะแนนของแบบสังเกต ดังนี้

8-10 คะแนน ดีมาก

6-7 คะแนน ดี

4-5 คะแนน พอใช้

1-3 คะแนน ควรปรับปรุง

2.5) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบสัมภาษณ์นักศึกษาจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการสัมภาษณ์กับจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ใช้สูตร IOC เช่นเดียวกับข้อ 2.3.1

2.6) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบประเมินผลงานจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์การเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล ใช้สูตร IOC เช่นเดียวกับข้อ 2.3.1 รวมถึงการกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

กำหนดเกณฑ์ระดับคะแนนของแบบประเมินผลงาน ดังนี้

40-50 คะแนน ดีมาก

28-39 คะแนน ดี

15-27 คะแนน พอใช้

1-14 คะแนน ควรปรับปรุง

2.7) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาในการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2.7.1) การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามของความคิดเห็นของแบบสอบถามจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตร IOC เช่นเดียวกับข้อ 2.3.1 และแปลค่าความหมายของค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยดังนี้ (Best, 1981: 82)

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เห็นด้วยบ้าง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2.7.2) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามจากคะแนนผลการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบและแบบสอบถาม ใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient: α) ของครอนบาค (Cronbach) (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3) การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยที่เป็นเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

3.1) การวิเคราะห์ผลสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและครูผู้สอนเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนการสอน วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และบรรยายสรุปกรณีข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิด

3.2) การวิเคราะห์ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกลวิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ด้วยการแจกแจงความถี่จากแบบสังเกต แบบประเมินผลงานการบรรยายสรุปจากแบบสัมภาษณ์ และการหาค่าเฉลี่ยพร้อมทั้งบรรยายสรุป

3.3) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส โดยใช้สูตร (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550: 165)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.4) การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาในการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล วิชา เทคนิคการอินเทอร์เน็ตเฟส ด้วยค่าเฉลี่ย และบรรยายสรุปกรณีข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดของแบบสอบถาม

