

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหาและผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ 5 แห่ง ได้แก่ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง สถาบันราชภัฏสวนดุสิต สถาบันราชภัฏธนบุรี สถาบันราชภัฏพระนคร และสถาบันราชภัฏจันทรเกษม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 413 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแยกผู้เรียนตามกระบวนการเรียนรู้ จากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process Questionnaire) ของจอห์น บิกส์ (Biggs, 1987) แยกผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 60 คน รวมทั้งสิ้น 120 คนคือ

1. นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก (Deeper Process) จำนวน 60 คน ให้เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ 4 แบบ จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่มคือ

1.1 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน (Scrolling Pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก (More links) จำนวน 15 คน

1.2 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน (Scrolling Pages) ที่มีการเชื่อมโยงน้อย (Fewer links) จำนวน 15 คน

1.3 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ (Series Pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก (More links) จำนวน 15 คน

1.4 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึก เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ (Series Pages) ที่มีการเชื่อมโยงน้อย (Fewer links) จำนวน 15 คน

2. นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้น (Surface Process) จำนวน 60 คน ให้เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ 4 แบบ จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่มคือ

2.1 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้น เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน (Scrolling Pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก (More links) จำนวน 15 คน

2.2 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต้น เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน (Scrolling Pages) ที่มีการเชื่อมโยงน้อย (Fewer links) จำนวน 15 คน

2.3 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต้น เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ (Series Pages) ที่มีการเชื่อมโยงมาก (More links) จำนวน 15 คน

2.4 นักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต้น เรียนด้วยรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ (Series Pages) ที่มีการเชื่อมโยงน้อย (Fewer links) จำนวน 15 คน

ตารางที่ 3 ลักษณะของการสุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง

รูปแบบเว็บ กระบวนการเรียนรู้	รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ		รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน		รวม
	การเชื่อมโยง น้อย	การเชื่อมโยง มาก	การเชื่อมโยง น้อย	การเชื่อมโยง มาก	
กระบวนการเรียนรู้แบบต้น	15 คน	15 คน	15 คน	15 คน	60 คน
กระบวนการเรียนรู้แบบลึก	15 คน	15 คน	15 คน	15 คน	60 คน
รวม	60 คน		60 คน		120 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบไปด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่

1. รูปแบบเว็บเพจ ดิจิตอลเบื้องต้น 4 รูปแบบ ได้แก่
 - 1.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน มีการเชื่อมโยงน้อย
 - 1.2 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน มีการเชื่อมโยงมาก
 - 1.3 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ มีการเชื่อมโยงน้อย
 - 1.4 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ มีการเชื่อมโยงมาก
2. แบบวัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process Questionnaire) ของจอห์น บิกส์ (Biggs, 1987) จำนวน 36 ข้อ

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข จำนวน 25 ข้อ
4. แบบวัดผลการแก้ปัญหา วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น เรื่อง พีชคณิตบูลีน จำนวน 25 ข้อ
5. แบบวัดผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น เรื่อง โลจิกเกต จำนวน 25 ข้อ

การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

1. การสร้างการเรียนการสอนด้วยเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นเว็บไซต์วิชา ดิจิตอลเบื้องต้น ผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างตามตัวแปรที่ต้องการศึกษาโดยมีเว็บไซต์ 2 รูปแบบ คือ

1.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน มีลักษณะการเชื่อมโยงต่างกัน 2 ลักษณะคือ

1.1.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน มีการเชื่อมโยงมาก

1.1.2 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน มีการเชื่อมโยงน้อย

1.2 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ ลักษณะการเชื่อมโยงต่างกัน 2 ลักษณะคือ

1.2.1 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ มีการเชื่อมโยงมาก

1.2.2 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ มีการเชื่อมโยงน้อย

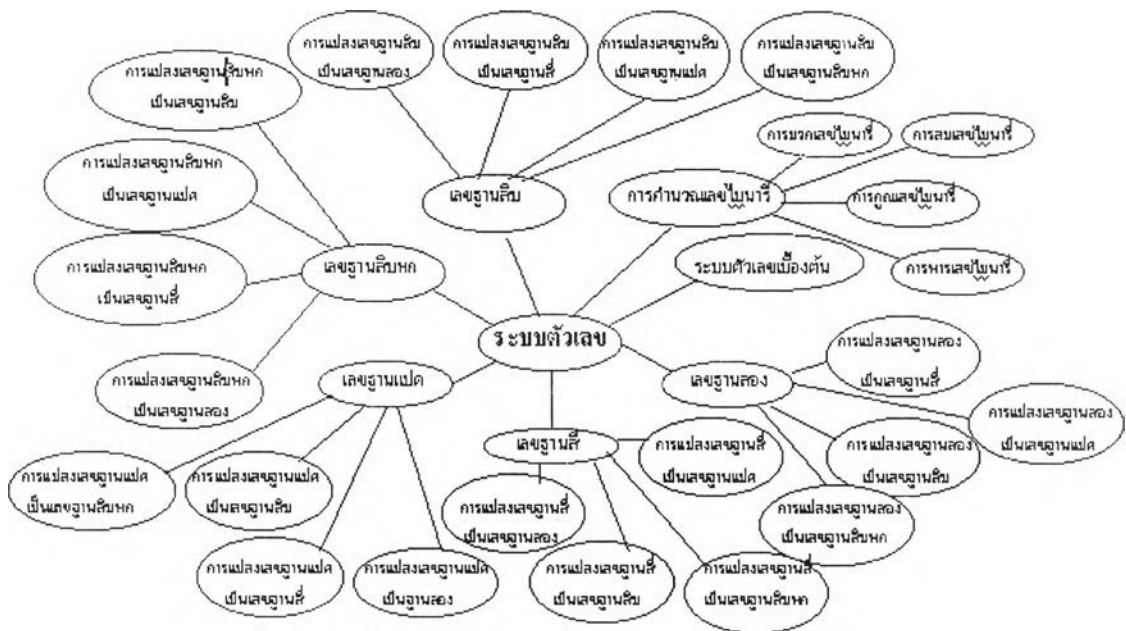
โครงสร้างเว็บทั้งสองออกแบบตามการวิเคราะห์เนื้อหา และแผนภูมิโน้ตส์เพื่อกำหนดการเชื่อมโยงแต่ละเพจภายในเว็บไซต์



ภาพที่ 24 โครงสร้างของเว็บวิชา ดิจิตอลเบื้องต้น ที่ใช้ในการวิจัย

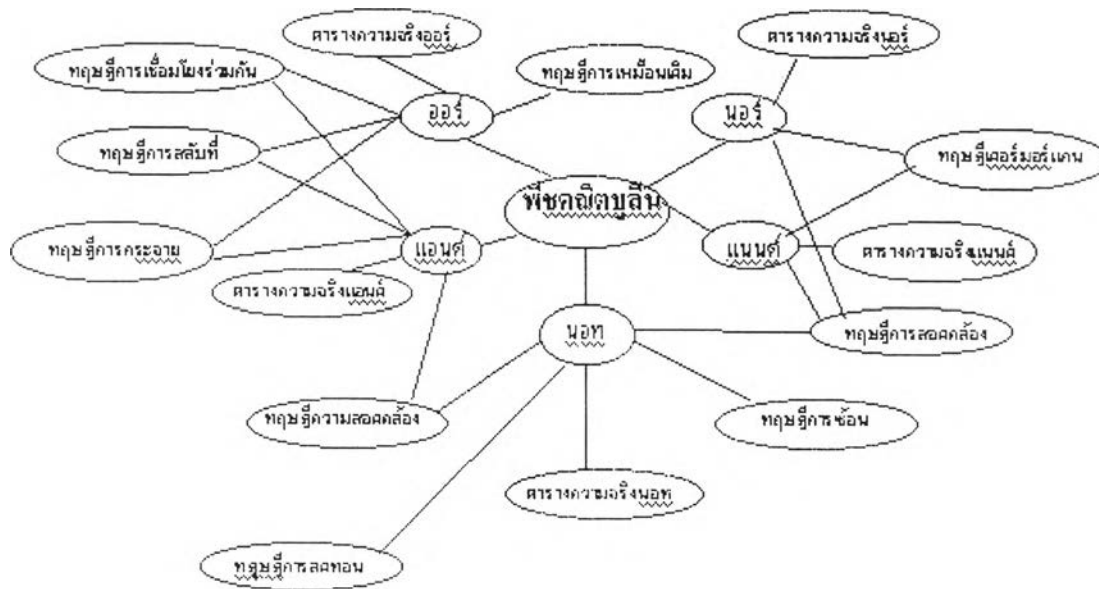
ผู้วิจัยได้สร้างเว็บเพจแบบแถบเลื่อนและแบบลำดับ ตามแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามรูปแบบที่เสนอโดย เจมส์ (James,1997) และแลนด์สเบอร์เกอร์ (Landsberger, 1998) โดยมีเนื้อหาเหมือนกันทุกประการ เว็บทั้งสองแบบยังแบบเป็นแบบการเชื่อมโยงน้อย จะมีการเชื่อมโยงเฉพาะระหว่างเพจ ระหว่างบทเรียน และหัวข้อสำคัญเท่านั้น ตัวเว็บไซต์สามารถกลับไปหน้าเริ่มแรก ไปหน้าถัดไป กลับไปยังหน้าที่ผ่านมาได้ ตามแนวคิดของ คิม (Kim, 1996) และ ชู (Zhu , 1997) ขณะที่การเชื่อมโยงมากจะมีการเชื่อมโยงเหมือนกับแบบเชื่อมโยงน้อย แต่จะสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจต่าง ๆ ได้ภายในพื้นที่ของเว็บจากคำสำคัญต่าง ๆ และหัวข้อปลีกย่อยทุกหัวข้อก็จะเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ทั้งหมด ภายในเว็บเพจจะเขียนโปรแกรมให้สามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้ และเขียนให้โปรแกรมจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ติดตั้งอยู่ภายในเว็บทุกเพจ

การสร้างเว็บเพจและการเชื่อมโยงเนื้อหาแบ่งออกเป็นสองหน่วยใหญ่ ๆ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลข ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาและเขียนเป็นแผนภูมิโน้ตส์เพื่อกำหนดการเชื่อมโยงแต่ละเพจภายในเว็บไซต์



ภาพที่ 25 แผนภูมิโน้ตส์แสดงการเชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง ระบบตัวเลข

การสร้างเว็บเพจและการเชื่อมโยงเนื้อหาหน่วยที่ 2 เรื่อง พืชชนิดบุลิน ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา และเขียนเป็นแผนภูมิโน้ตส์เพื่อกำหนดการเชื่อมโยงแต่ละเพจภายในเว็บไซต์ ตามภาพที่ 26



ภาพที่ 26 แผนภูมิโน้ตส์แสดงการเชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง พืชชนิดบุลิน

การติดตั้งเว็บไซต์ผู้วิจัยได้ทำการทดลองติดตั้งในหลายแห่ง และทดสอบความเร็วในการเข้าสู่ข้อมูลตามพื้นที่ต่าง ๆ และสถาบันที่ต้องใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกติดตั้งเว็บทั้งหมดในพื้นที่ของบริษัท อินเทอร์เน็ต ประเทศไทย จำกัด แบ่งเป็น 4 พื้นที่ตามรูปแบบเว็บเพจ

ตารางที่ 4 ตำแหน่งพื้นที่ของเว็บเพื่อการเรียนการสอนและจำนวน ไฟล์ที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน	พื้นที่ติดตั้งเว็บเพื่อการเรียนการสอน	จำนวนไฟล์
1. รูปแบบเว็บเพจแบบ ลำดับ การเชื่อมโยงน้อย	http://www.thai.net/prachyanun/digital1	396 ไฟล์
2. รูปแบบเว็บเพจแบบ แถบเลื่อนการเชื่อมโยงน้อย	http://www.thai.net/prachyanun/digital2	92 ไฟล์
3. รูปแบบเว็บเพจแบบ ลำดับ การเชื่อมโยงมาก	http://www.thai.net/prachyanun/digital3	396 ไฟล์
4. รูปแบบเว็บเพจแบบ แถบเลื่อนมีการเชื่อมโยงมาก	http://www.thai.net/prachyanun/digital4	92 ไฟล์

2. เนื้อหารายวิชาในการทดลองเป็นวิชา คณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของสถาบันราชภัฏ โดยใช้เนื้อหาในการทดลอง 2 บท โดยเนื้อหาในการทดลองมีลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้คือ

2.1 ระบบตัวเลขและการแปลงเลขฐาน เป็นเนื้อหาที่เน้นความรู้และความเข้าใจในเรื่องระบบตัวเลขฐานต่าง ๆ และการแปลงจากเลขฐานหนึ่งเป็นอีกฐานหนึ่ง เนื้อหาในบทนี้จะเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) จากการเรียนการสอนด้วยเว็บ

2.2 พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยระบบตัวเลข การแปลงเลขฐาน และตารางความจริง มาใช้ในการแก้ปัญหาสมการของพีชคณิตบูลีน เนื้อหาในบทนี้จะวัดผลการแก้ปัญหา (Problem-Solving)

2.3 โลจิกเกต (Logic Gates) เป็นสัญลักษณ์แทนสภาวะการทำงานจริงของวงจรรวมหรือไอซีประเภทดิจิทัล ที่ผู้เรียนต้องนำความรู้ความเข้าใจเรื่องระบบตัวเลข ตารางความจริง และวิธีการแก้ปัญหาสมการบูลีน ถ่ายโยงความรู้มาใช้ในเรื่องของโลจิกเกต โดยไม่จัดทำเป็นเว็บไซต์ การวัดผลในบทนี้ เป็นการวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

3. การสร้างเว็บแบบแถบเลื่อนและแบบลำดับใช้โปรแกรม Microsoft FrontPage 2000 ในการจัดรูปแบบและเนื้อหา เมื่อต้องการให้มีการโต้ตอบและตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ก็จะเขียนโปรแกรมแทรกเข้าไปโดยการใช้ JAVA Script สำหรับการตกแต่งงานกราฟิกต่าง ๆ ภายในเว็บสร้างขึ้นงานด้วยโปรแกรม Photo Shop 5.5 โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้คือ

3.1 การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) โดยการนำเอาหลักการออกแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บและการเชื่อมโยงภายนอกและภายในการเรียนการสอนด้วยเว็บ มาเขียนเป็นแผนภูมิโน้ตค้น แสดงการเชื่อมโยงและวิเคราะห์การเชื่อมโยง เพื่อแบ่งการเชื่อมโยงออกเป็น 2 แบบคือ การเชื่อมโยงน้อย กับการเชื่อมโยงมาก การวิเคราะห์โครงสร้างของการเรียนการสอนด้วยเว็บเพื่อการออกแบบเครื่องมือต่าง ๆ และการเข้าถึงข้อมูลของการเชื่อมโยง เป็นไปตามแนวคิดการเชื่อมโยงเว็บของคิม (Kim, 1996) การเชื่อมโยงน้อยและการเชื่อมโยงมากจัดตามลำดับความจำเป็น การเชื่อมโยงที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเชื่อมโยงน้อย ขณะที่การเชื่อมโยงอื่น ๆ ภายในเว็บจะมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการเชื่อมโยงมากตามแนวคิดของซู่ (Zhu, 1997) จากนั้นแบ่งการเชื่อมโยงน้อยและการเชื่อมโยงมากตามการวิเคราะห์งานคือ

3.1.1 การเชื่อมโยงน้อย ผู้วิจัยประเมินความต้องการจำเป็น เขียนโครงสร้างเนื้อหาในรูปของแผนภูมิโน้ตค้น แสดงการเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในและภายนอกของแต่ละเนื้อหาหรือข้อมูลใดมีความจำเป็นต้องเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ก็นำมาไปใช้ในการออกแบบภายในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่สร้างขึ้นทั้งหมด

3.1.2 การเชื่อมโยงมาก ผู้วิจัยประเมินความต้องการจำเป็น จากโครงสร้างเนื้อหาของ แผนภูมิโน้ตทัศน์ กำหนดการเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในและภายนอกของแต่ละเนื้อหาหรือข้อมูลใด ที่มีความจำเป็นต้องเชื่อมโยงในการเรียนการสอนด้วยเว็บ นำไปใช้ในการเชื่อมโยงทั้งหมด รวมทั้ง การเชื่อมโยงหัวข้อและคำสำคัญต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องมีทั้งในระดับมาก ปานกลางและน้อย นำ ไปออกแบบในการเรียนการสอนด้วยเว็บทั้งหมด

3.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาดิจิทัล (Content Analysis) เพื่อกำหนดปริมาณเนื้อหา ที่จะใช้ในการสร้างการเรียนการสอนด้วยเว็บ และกำหนดลำดับชั้นของเนื้อหาในส่วนของการเรียนรู้ ผลการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อออกแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ โดยวิเคราะห์เนื้อหา ในหน่วยระบบตัวเลข พีชคณิตบูลีนและโลจิกเกต แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อ ๆ

3.3 ผู้วิจัยจะนำผลการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์เนื้อหาของรายวิชา มาออกแบบการ เชื่อมโยงการเรียนการสอนด้วยเว็บและกำหนดปริมาณการเชื่อมโยงมากหรือน้อย โดยออกแบบรูปแบบ ของการเรียนการสอนด้วยเว็บสำหรับวิชาดิจิทัลเบื้องต้น โดยการออกแบบรูปแบบเว็บเพจแบบ ลำดับและแบบแถบเลื่อนใช้แนวคิดของเจมส์ (James, 1997) เว็บเพจเป็นลำดับแบบหน้าเดียวสั้น ๆ และ เว็บเพจแถบเลื่อนหน้าเดียวยาวแนวคิดของแลนด์สเบอร์เกอร์ (Landsberger, 1998) โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

3.3.1 รูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข และ พีชคณิตบูลีนที่มีเนื้อหาวิชาตามการวิเคราะห์งาน และการวิเคราะห์เนื้อหา โดยรูปแบบเว็บเพจแบบ แถบเลื่อนจะมีการเชื่อมโยง 2 ลักษณะคือ มีการเชื่อมโยงมาก และมีการเชื่อมโยงน้อย โดยนำเอาผล ของการวิเคราะห์มาใช้ในการออกแบบปริมาณการเชื่อมโยง

3.3.2 รูปแบบเว็บเพจแบบลำดับ วิชาดิจิทัลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลขและ พีชคณิตบูลีน มีลักษณะเนื้อหาวิชา ที่เหมือนกันกับรูปแบบเว็บเพจแบบแถบเลื่อนที่มีเนื้อหาวิชาตาม การวิเคราะห์งาน และการวิเคราะห์เนื้อหา โดยรูปแบบเว็บเพจแบบลำดับจะมีการเชื่อมโยง 2 ลักษณะเช่นกันคือ มีการเชื่อมโยงมาก และมีการเชื่อมโยงน้อย โดยนำเอาผลของการวิเคราะห์มา ใช้ในการออกแบบปริมาณการเชื่อมโยง

การเรียนการสอนด้วยเว็บทั้ง 2 แบบมีเนื้อหาวิชาเหมือนกันทั้งหมด โดยใช้เนื้อหาวิชา ดิจิทัลเบื้องต้นในสองหน่วยคือ หน่วยที่ 1, 2

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลข เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับระบบเลขฐานสิบ เลขฐานสอง เลขฐานสี่ เลข ฐานแปด และเลขฐานสิบหก การแปลงเลขฐานต่าง ๆ การบวก ลบ คูณ และหารเลขไบนารี โดยมี แบบฝึกหัดในทุกหัวข้อ และมีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแต่ละหน้าและข้อมูลอื่น ๆ

หน่วยที่ 2 พีชคณิตบูลีน เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับสมการบูลีนในแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียน ได้เกิดความรู้ความเข้าใจ โดยมีแบบฝึกหัด และการเชื่อมโยงไปยังข้อมูล

3.4 การประเมินคุณภาพของการเรียนการสอนด้วยเว็บทั้ง 2 แบบ จะมีการประเมินเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยเว็บ ทำการทดลองกับนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการประเมินสื่อ 3 ชั้น (Dick and Carey, 1978) โดยมีการประเมินดังนี้

3.4.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Evaluation) ผู้วิจัยจะประเมินผลของเว็บในแบบตัวต่อตัวกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง 1 คน โดยให้นักศึกษาได้ทดลองใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นสังเกตพฤติกรรมการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ ข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นขณะใช้ เนื้อหาในส่วนที่ไม่เข้าใจ ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของโปรแกรม พบว่า ในเว็บไซต์บางหน้าเกิดปัญหาไม่สามารถเชื่อมโยงไปในบางหน้าได้ จึงได้นำมาแก้ไขให้สามารถเชื่อมโยงได้ และพบข้อผิดพลาดในบางเว็บเพจที่เป็นแบบแถบเลื่อน แต่ไม่ปรากฏแถบเลื่อนทำให้ไม่สามารถเลื่อนหน้าจอได้ ผู้วิจัยข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองในชั้นกลุ่มขนาดเล็ก

3.4.2 การประเมินแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Evaluation) ผู้วิจัยประเมินก่อนการทดลองโดยในแบบกลุ่มเล็ก โดยประเมินการเรียนการสอนด้วยเว็บกับนักศึกษาจำนวน 3 คน เป็นกลุ่มนักศึกษาที่ทดลองใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้ทดลองเว็บทั้งสี่รูปแบบ จากนั้นสังเกตพฤติกรรมการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ ข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นขณะใช้ เนื้อหาในส่วนที่ไม่เข้าใจ สัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของโปรแกรม พบว่า นักศึกษาออกจากเว็บที่ทดสอบไปยังเว็บอื่น ๆ ได้ และนักศึกษาเห็นว่าการเชื่อมโยงของเว็บแบบลำดับน้อยเกินไป ควรเพิ่มให้มีย้อนกลับไปหน้าเดิมได้ และเดินหน้าไปยังเว็บลำดับถัดไป ผู้วิจัยแก้ไขให้ผู้เรียนไม่สามารถออกจากเว็บที่กำหนดไว้ โดยการเขียนโปรแกรมยกเลิกเมนูบาร์ของหน้าจอเพื่อไม่ให้นักศึกษาออกจากเว็บและเพิ่มการเชื่อมโยงแบบเดินหน้าและถอยหลัง เมื่อแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ให้นักศึกษาได้ทดสอบอีกครั้งก่อนนำไปทดลองในชั้นกลุ่มใหญ่

3.4.3 การประเมินแบบกลุ่มใหญ่ (Large Group Evaluation) ผู้วิจัยประเมินก่อนการทดลองในสภาพเหมือนกับการทดลองจริง โดยประเมินการเรียนการสอนด้วยเว็บกับนักศึกษาจำนวน 10 คน ใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วให้นักศึกษาได้ทดลองใช้ สังเกตพฤติกรรมการใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บ ข้อขัดข้องขณะที่เรียน ในระหว่างเรียนให้นักศึกษาได้ทำแบบฝึกหัดภายในเว็บที่สร้างขึ้นแต่ละหน่วย เมื่อทำแบบฝึกหัดภายในเว็บถูกต้องแล้ว จึงไปเรียนในลำดับถัดไป เมื่อเรียนครบแล้วให้นักศึกษาทดลองทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ทั้ง 3 ชุด เพื่อตรวจสอบว่าแบบสอบวัดเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาในการเรียนการสอนด้วยเว็บ สอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการใช้โปรแกรม ไม่พบข้อบกพร่องใด ๆ เพิ่มเติมอีกจึงนำไปทดลอง

4. แบบวัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process Questionnaire) ของ จอห์น บิ๊กส์ (John Biggs, 1987) สภาวิจัยการศึกษา ประเทศออสเตรเลีย จำนวน 36 ข้อ โดยนำมาแปลและปรับให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินโดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลและจิตวิทยาตรวจสอบความเหมาะสมของแบบวัดจำนวน 2 ท่าน นำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการของลอว์ชี (Lawshe, 1975) โดยการใช้สูตรในการคำนวณหาสัดส่วนของความตรงตามเนื้อหา แบบวัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับเป็นภาษาไทยและตรวจสอบประเมินแล้ว นำไปใช้ในการแบ่งกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบต้นกับกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบลึก โดยแบบวัดเป็นแบบ 5 ตัวเลือก ไม่มีข้อใดถูกหรือผิด แต่เป็นการวัดระดับความเป็นจริงมากหรือน้อยในแต่ละข้อ เรียงจากหมายเลขมากไปหาน้อยคือ

5	หมายถึง	ระดับเป็นจริงมากที่สุด
4	หมายถึง	ระดับเป็นจริงมาก
3	หมายถึง	ระดับเป็นจริงพอใช้
2	หมายถึง	ระดับเป็นจริงน้อย
1	หมายถึง	ระดับเป็นจริงน้อยที่สุด

ตัวอย่างแบบวัดกระบวนการเรียนรู้

แบบวัดกระบวนการเรียนรู้	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	พอใช้	น้อย	น้อยที่สุด
1. วิชาส่วนใหญ่ที่ข้าพเจ้าเรียน ข้าพเจ้าทำเพียงเพื่อให้สอบผ่านเท่านั้น/.....

ถ้าผู้ตอบเลือกข้อหมายเลข 5 หมายความว่า เป็นสิ่งที่ปฏิบัติอยู่จริงมากที่สุด

5. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ดิจิตอลเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข เป็นแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก มีข้อถูกเพียงข้อเดียว ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์วัดคุณสมบัติและเนื้อหาของหลักสูตร จากนั้นสร้างแบบสอบจำนวน 40 ข้อ โดยวัดความรู้และความเข้าใจตามเนื้อหา นำไปให้อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทำการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นนำไปทดสอบกับนักศึกษาสถาบันราชภัฏเพชรบุรี สถาบันราชภัฏนครปฐม สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต จำนวน 295 คนที่กำลังเรียนวิชานี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25 %

หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.25-0.80 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดใช้สูตรของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

ระบบเลขฐานและการแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง,แปด,สิบหก 5 ข้อ

การแปลงเลขฐานสอง,สี่,แปด,สิบหก เป็นฐานสิบ 5 ข้อ

การแปลงเลขฐานสอง เป็นฐานสี่,แปด,สิบ และสิบหก 5 ข้อ

การแปลงเลขฐานสี่,แปด,สิบหก เป็นฐานสอง 4 ข้อ

การบวก-ลบ-คูณ-หารเลขไบนารี 6 ข้อ

ตัวอย่างข้อสอบในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบตัวเลข

จงหาผลลัพธ์ของ $1010_2 + 1001_2$

ก. 10010_2

ข. 10011_2

ค. 10100_2

ง. 10110_2

จ. 11010_2

6. แบบสอบวัดผลการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง พีชคณิตบูลีน เป็นแบบสอบที่มี 5 ตัวเลือก มีข้อถูกเพียงข้อเดียว เป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาจากระบบตัวเลข และทฤษฎีบทของพีชคณิตบูลีน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสมการพีชคณิตบูลีน ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาของหลักสูตร นำไปให้อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทำการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นนำไปทดลองสอบกับนักศึกษาสถาบันราชภัฏเพชรบุรี สถาบันราชภัฏนครปฐม สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ สถาบันราชภัฏสวนดุสิตจำนวน 295 คนที่กำลังเรียนวิชานี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25 %หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.25-0.80 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดใช้สูตรของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86 แบบสอบแบ่งตามการวิเคราะห์ออกเป็น

การแก้ปัญหาคูณสมบัติเบื้องต้นของพีชคณิตบูลีน 8 ข้อ

การวิเคราะห์ลอจิกแอนด์.ออร์,นอท ของพีชคณิตบูลีน 8 ข้อ

การลดทอนฟังก์ชันพีชคณิตบูลีน 4 ข้อ

การแก้ปัญหาทฤษฎีบทพีชคณิตบูลีน 5 ข้อ

ตัวอย่างข้อสอบในแบบสอบวัดผลการแก้ปัญหาเรื่อง พีชคณิตบูลีน

ถ้า $(\bar{A} \cdot B) + C = 0$ A,B และ C มีค่าเท่าไร

- ก. A = 0, B = 0, C = 1
- ข. A = 0, B = 1, C = 1
- ค. A = 0, B = 1, C = 0
- ง. A = 1, B = 1, C = 0
- จ. A = 1, B = 0, C = 1

7. แบบสอบวัดผลการถ่ายโอนการเรียนรู้วิชาดิจิทัลเรื่อง โลจิกเกต เป็นแบบสอบที่มี 5 ข้อ เลือก มีข้อถูกเพียงข้อเดียวเป็นแบบสอบเพื่อวัดผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการนำความรู้ความเข้าใจจากเรื่องระบบตัวเลข การแก้ปัญหาสมการพีชคณิตบูลีน มาตอบคำถามในเรื่องที่ยังไม่เคยเรียนโดยถ่ายโอนความรู้มาตอบคำถามในสิ่งใหม่ จากเดิมที่เนื้อหาาระบบตัวเลขและพีชคณิตบูลีนเป็นลักษณะของความจำความเข้าใจ และการแก้ปัญหาสมการที่เป็นตัวเลข มาเป็นตอบคำถามที่มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ ตามเนื้อหาของหลักสูตร นำไปให้อาจารย์ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทำการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นนำไปทดลองสอบกับนักศึกษาสถาบันราชภัฏเพชรบุรี สถาบันราชภัฏนครปฐม สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ สถาบันราชภัฏสวนดุสิตจำนวน 295 คน ที่กำลังเรียนวิชานี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของข้อสอบเป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิค 25 % หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.25-0.80 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดใช้สูตรของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน KR20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89 แบบสอบเรื่อง โลจิกเกต ใช้ทดสอบผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ การวิเคราะห์ห้ออกเป็น

คุณสมบัติเบื้องต้นของโลจิกเกตต่าง ๆ 8 ข้อ

การวิเคราะห์ลอจิกแอนด์,ออร์,นอท 8 ข้อ

การลดทอนฟังก์ชัน โลจิกเกต 4 ข้อ

การแก้ปัญหาสมการ โลจิกเกต 5 ข้อ

ตัวอย่างข้อสอบแบบสอบวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้เรื่อง โลกิกเกต

ถ้า $A=0, B=1$ F_1 และ F_2 จะเท่ากับเท่าไร

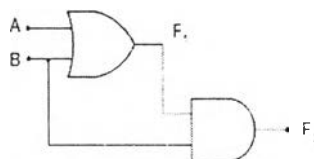
ก. $F_1 = 0, F_2 = 0$

ข. $F_1 = 0, F_2 = 1$

ค. $F_1 = 1, F_2 = 0$

ง. $F_1 = 1, F_2 = 1$

จ. ไม่มีข้อถูก



แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) เพื่อศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้ 2 แบบคือ กระบวนการเรียนรู้แบบตื้น (Surface Process) และกระบวนการเรียนรู้แบบลึก (Deeper Process) ที่เรียนจากรูปแบบเว็บเพจ 2 แบบคือ เว็บเพจแบบลำดับ (Series Page) และเว็บเพจแบบแถบเลื่อน (Scrolling Page) โดยการเรียนการสอนด้วยเว็บมีลักษณะการเชื่อมโยงของเว็บ 2 ลักษณะคือ การเชื่อมโยงน้อย (Fewer Links) และการเชื่อมโยงมาก (More Links) ดังนั้นการวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ $2 \times 2 \times 2$ Factorial Design

วิธีการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลของการเชื่อมโยง และรูปแบบเว็บเพจ ในการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหาและผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน โดยมีวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ 5 แห่ง จำนวน 413 คน ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ.2543 การทดสอบใช้แบบวัดกระบวนการเรียนของบิกส์ (Biggs, 1987) ให้นักศึกษาทุกคนทำ จากนั้นวิเคราะห์ตามตารางการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ สามารถแยกกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกจำนวน 105 คน และกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้นจำนวน 68 คน ได้แก่

ตารางที่ 5 จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกระบวนการเรียนรู้

สถาบันราชภัฏ	ปกติ	กระบวนการเรียนรู้ลึก	กระบวนการเรียนรู้ตื้น	รวม
หมู่บ้านจอมบึง	47	21	14	82
ธนบุรี	41	22	12	75
สวนดุสิต	53	20	15	88
พระนคร	57	25	14	96
จันทระเกษม	42	17	13	72
รวม	240	105	68	413

1.1 ทำการสุ่มแบบบล็อคโดยสุ่มนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ลึกจากสถาบันราชภัฏทั้ง 5 แห่งๆ ละ 12 คน รวมเป็น 60 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายเลือกจากแต่ละสถาบันแห่งละ 1 คนแยกให้เรียนจากรูปแบบเว็บเพจ ที่มีการเชื่อมโยงต่างกันทั้ง 8 แบบ

ตารางที่ 6 จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีกระบวนการเรียนแบบตื้นและแบบลึกที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ 8 แบบ

สถาบันราชภัฏ	กระบวนการเรียนรู้ลึก				กระบวนการเรียนรู้ตื้น				รวม
	ลำดับ		แถบเลื่อน		ลำดับ		แถบเลื่อน		
	น้อย	มาก	น้อย	มาก	น้อย	มาก	น้อย	มาก	
หมู่บ้านจอมบึง	1	2	2	1	2	1	1	2	12
ธนบุรี	1	2	2	1	2	1	1	2	12
สวนดุสิต	2	1	1	2	1	2	2	1	12
พระนคร	2	1	1	2	1	2	2	1	12
จันทระเกษม	2	1	1	2	1	2	2	1	12
รวม	8	7	7	8	7	8	8	7	60

1.2 ทำการสุ่มแบบบล็อคโดยสุ่มนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ตื้นจากสถาบันราชภัฏทั้ง 5 แห่งๆ ละ 12 คน สุ่มอย่างง่ายแยกให้เรียนจากการเรียนการสอนด้วยเว็บ ที่มีการเชื่อมโยงแตกต่างกันทั้ง 8 แบบ การทดลองจริงกระทำในชั่วโมงเรียนของนักศึกษา โดยผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดให้กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นมอบรหัสเฉพาะประจำตัวและรหัสผ่านเฉพาะสำหรับกลุ่มตัวอย่าง โดยขออนุญาต

ให้อาจารย์ประจำวิชาจัดเวลาครั้งละ 2 ชั่วโมงและห้องสำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เรียนผ่านเว็บ ซึ่งแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนการสอนและการเชื่อมโยงภายในเว็บแตกต่างกัน ขณะเดียวกันก็ให้นักศึกษาสามารถศึกษาได้อย่างอิสระด้วยตนเองเวลาใดที่ไหนก็ได้ โดยขอให้นักศึกษาเก็บรหัสประจำตัวและรหัสผ่านเป็นความลับ เพื่อให้เว็บไซต์แต่ละแบบมีเฉพาะนักศึกษาที่อยู่ในระหว่างการวิจัยเท่านั้นที่สามารถเข้าไปเรียนได้

2. การดำเนินการทดลองการเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ให้นักศึกษาเข้าเรียนในเว็บตามชั่วโมงเรียนปกติ ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนผ่านเว็บได้จากห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของสถาบัน ที่บ้านของนักศึกษา หรือร้านค้าที่ให้เช่าเวลาใช้อินเทอร์เน็ต โดยโปรแกรมจะตรวจสอบจำนวนการเข้าสู่เว็บ วันและเวลาที่นักศึกษาเข้าใช้

3. การเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากระทำในสัปดาห์ที่ 2 เริ่มเก็บข้อมูลโดยให้นักศึกษาที่ได้เรียนผ่านเว็บและทำแบบฝึกหัดภายในเว็บครบสมบูรณ์และมีความรู้ความเข้าใจเพียงพอ โดยลงทะเบียนผ่านเว็บเพื่อแจ้งผลว่าได้เรียนผ่านเว็บจนมาถึงขั้นตอนสุดท้ายแล้ว จึงให้ทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบตัวเลข จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งวัดความจำและความเข้าใจ จากนั้นให้นักศึกษาได้เข้าเรียนในเว็บหน่วยที่สอง เรื่อง พิชชคณิตบูลีนต่อไป

4. การเก็บข้อมูลผลการแก้ปัญหาของนักศึกษาจะเก็บข้อมูลทันทีเมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเรื่อง พิชชคณิตบูลีน ในหน่วยที่สองครบถ้วนและลงทะเบียนแจ้งผลว่าได้เรียนผ่านหน่วยนี้ ให้ทำแบบสอบวัดผลการแก้ปัญหาสมการเรื่อง พิชชคณิตบูลีน ใช้เวลา 30 นาที ต่อจากนั้นทำการวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้

5. การเก็บข้อมูลผลการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยการเรียนการสอนด้วยเว็บ ผู้วิจัยทำการสอบนักศึกษาโดยใช้แบบสอบเรื่อง ลอจิกเกต ซึ่งเป็นรูปของสัญลักษณ์ของโลจิกทางคอมพิวเตอร์ ที่นักศึกษาไม่เคยเรียนมาก่อนว่าเมื่อนำรูปของโลจิกเกต ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่มีปรากฏอยู่แล้วในเรื่อง พิชชคณิตบูลีน แต่ยังไม่มีการสอนว่าจะนำไปใช้งานได้อย่างไร โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจเรื่องระบบตัวเลข และวิธีการแก้ปัญหาสมการของพิชชคณิตบูลีน มาใช้ในการตอบคำถามจากแบบสอบเพื่อวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ในเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียนสิ่งใหม่ แต่จะต้องอาศัยความรู้เดิมจากที่เรียนมาถ่ายโยงมาใช้ เพื่อวัดผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ และให้ถือเป็นคะแนนสอบจริงด้วย

6. การรวบรวมข้อมูลจะนำผลของคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโยงการเรียนรู้ มาทำการตรวจให้คะแนน จากนั้นนำผลของคะแนนไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS for Window version 10 ทำการวิเคราะห์ผลของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 3 ตัวคือ กระบวนการเรียนรู้ การเชื่อมโยง และรูปแบบของเว็บเพจ ที่มีต่อกันและส่งผลต่อตัวแปรตาม 3 ตัวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลแยกสถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของกระบวนการเรียนรู้ การเชื่อมโยงและรูปแบบของเว็บเพจ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรแบบสามทาง (Three Way- ANOVA) เป็นการวิเคราะห์แยกตัวแปร (Univariate)

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของ นักศึกษาเรียนจากการเรียนการสอน ด้วยเว็บแบบการเชื่อมโยงน้อยและการเชื่อมโยงมาก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหา และผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ใช้สถิติแบบ t-test แบบ independent

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการแก้ปัญหาและผลการถ่ายโอนการเรียนรู้ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way Analysis of Variance : ANOVA)