



รายงานการวิจัย

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Web-based learning system of basic mathematics for the students of
Rajamangala University of Technology Srivijaya

อารีรัตน์ ว่องก๊ก	Areerat Vongkok
อนันตนิจ ชุมศรี	Anantanit Chumsri
อมรรัตน์ อังอัจฉะริยะ	Amornrat Aungaudchariya

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2564

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณที่ปรึกษาและคณะผู้ร่วมวิจัย ได้แก่ อาจารย์ ดร.อนันตนิจ ชุมศรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ อังอัจฉะริยะ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุน สำหรับการวิจัยตลอดโครงการ และขอขอบคุณนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย

สุดท้ายขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบรายได้ พ.ศ. 2564 ที่ให้การสนับสนุนทำให้วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

อารีรัตน์ ว่องกัก

อนันตนิจ ชุมศรี

อมรรัตน์ อังอัจฉะริยะ

สิงหาคม 2565



การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อารีรัตน์ ว่องกัก¹ อนันตนิจ ชุมศรี¹ และอมรรัตน์ อัจฉริยะ¹

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 1 กลุ่ม รวมนักศึกษาทั้งหมด 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีค่าประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 83.00/83.65 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

¹ อาจารย์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อ.สิเกา จ.ตรัง

Web-based learning system of basic mathematics for the students of Rajamangala University of Technology Srivijaya

Areerat Vongkok Anantanit Chumsri and Amornrat Aungaudchariya

Abstract

The study objective were 1) To develop the Web-based learning system of basic mathematics for the students of Rajamangala University of Technology Srivijaya to the efficiency criterion 80/80, 2) To compare of academic achievement with the Web-based learning system of basic mathematics for the students of Rajamangala University of Technology Srivijaya between before and after class and, 3) To assess students' satisfaction with the Web-based learning system of basic mathematics for the students of Rajamangala University of Technology Srivijaya. The research samples were enrolled undergraduate students in Mathematics Course 1 Faculty of Engineering and Technology Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus, 1 group, a total of 30 students. The instruments were comprised of the online computer course lesson plans, the online course manual, the Web-based learning system of basic mathematics for the student's achievement by using online course tests, and the survey of students' satisfaction with the Web-based learning system of basic mathematics for the students.

The results found that the efficiencies of the Web-based learning system of basic mathematics for the students were 83.00/83.65 according to the criterion efficiencies which were set at 80/80. The learning achievement scores on algebra after studying is higher than before learning at the statistical significance of 0.05. The overall satisfaction of the students with the Web-based learning system of basic mathematics for the students was at the highest level.

Keywords : Web-based learning system, basic mathematics

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning)	27
2.3 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning)	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	29
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	30
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	38
3.5 การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	40
4.1 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80	40
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและ หลังเรียน	50
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการ สอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลของการวิจัย	55
5.2 อภิปรายผลของการวิจัย	58
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	66
ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC)	68
ภาคผนวก ค ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	74
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	76
ภาคผนวก จ สรุปผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบผ่านระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	81
ภาคผนวก ฉ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน	84
ภาคผนวก ช เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	86

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังเชิงพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (Bloom's taxonomy) (จิตรพร สีละวัฒน์, 2554, หน้า 5-9)	31
2	การวิเคราะห์จำนวนข้อคำถามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบ การเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการ เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (Bloom's taxonomy) (จิตรพร สีละวัฒน์, 2554, หน้า 5-9)	33
3	ผลการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ตามกลุ่มการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม	49
4	ผลการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ แต่ละบทเรียนของกลุ่มทดลองแบบสนาม	50
5	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน	50
6	ความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชม งคศรีวิชัย	51
7	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้	69
8	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	70
9	ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียน การสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	71
10	ผลการประเมินค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ผลคะแนนของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบผ่านระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	82



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
2	ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	40
3	แหล่งข้อมูลสำรวจความต้องการใช้งานระบบ	41
4	สถาปัตยกรรมของกระบวนการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	42
5	หน้าหลักของเว็บไซต์	43
6	การแสดงผลหน้าต่างการกรอกแบบฟอร์มการสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ	43
7	การแสดงผลหน้าต่างรายละเอียดการเรียนรู้	44
8	การแสดงผลหน้าต่างเข้าสู่บทเรียน	45
9	การแสดงผลหน้าต่างแนะนำเนื้อหาอารยวิชา	45
10	การแสดงผลหน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน	46
11	การแสดงผลหน้าต่างเพื่อดูระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์	46
12	การแสดงผลหน้าต่างเนื้อหาที่เรียนและแบบฝึกหัด	47
13	การแสดงผลหน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน	47
14	การแสดงผลหน้าต่างความคืบหน้าในการเรียน	48
15	การแสดงผลหน้าต่างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาเป็น อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นวิชาที่มีบทบาทความสำคัญในการศึกษาสำหรับศาสตร์ต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สำหรับหลักสูตรการเรียนการสอนของคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง และคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดรายวิชา ทางคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับ เพื่อเสริมสร้างความรู้ความสามารถด้านการคิด การแก้ปัญหา การบูร ณาการความรู้กับศาสตร์อื่นๆ ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนตามหลักสูตร แต่โดยลักษณะของ รายวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล ต้องอาศัยความรู้ พื้นฐานอย่างต่อเนื่องและเป็นไปตามลำดับขั้นตอน จึงจะเรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการตามแนวคิด ของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ทางหลักสูตรได้กำหนดไว้ หากผู้เรียนขาดความรู้หรือมีความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนในด้านเนื้อหาพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ หรือไม่ได้รับการศึกษาที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์มานั้น ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาในการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ ทำให้เกิด ความไม่เข้าใจในการเรียนการสอน ความสนใจและเจตคติของนักศึกษาในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ลดลง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษา อีกทั้งการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของหลักสูตรนั้น ๆ อีกด้วย ดังนั้นการทบทวน เนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐานให้กับนักศึกษา จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ เรียนรู้ ให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้อง เพื่อนำไปเรียนรู้ในรายวิชา คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรต่อไป และช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีของนักศึกษาต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย นอกจากนี้รายวิชาคณิตศาสตร์แล้วนั้นยังส่งผลประโยชน์ต่อบางรายวิชาทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ ความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เช่น ฟิสิกส์ และเคมี เป็นต้น

การศึกษาวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีและความทันสมัยของระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการส่งเสริมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของสื่อการสอนด้วยสื่อการ เรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้บทเรียนออนไลน์ ซึ่งเป็นการรวบรวมเนื้อหาพื้นฐานคณิตศาสตร์ บางส่วนที่สำคัญต่อการเรียนการสอนของรายวิชาแคลคูลัส โดยสื่อการเรียนรู้นี้จะเป็นอีกช่องทาง หนึ่งสำหรับการเรียนรู้นอกห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามความต้องการ เลือกเรียน ที่ไหนก็ได้ และสามารถทบทวนบทเรียนได้ 24 ชั่วโมง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่าง ก่อนและหลังเรียน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ด้วยระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เพื่อการปรับ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ด้วยการศึกษด้วยตัวเอง

1.3.2 ได้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ผู้เรียนสามารถศึกษาหรือทบทวนได้ตลอดเวลา

1.3.3 ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสื่อการเรียนรู้สำหรับรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตเฉพาะผู้ที่ลงทะเบียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 และแคลคูลัส 1 คณะ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และแคลคูลัส 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง โดยการ สร้างเป็นระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต จำนวน 4 เรื่อง ประกอบด้วยจำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม ซึ่งงานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยการพัฒนา และการวิจัยปฏิบัติการ มีการดำเนินการร่วมกันระหว่างผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ และนักศึกษา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ หมายถึง เป็นการบูรณาการกันระหว่าง เทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติ และทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ ในการจัดการสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียน การสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการสอน โดย บทเรียนที่จัดทำขึ้นเป็นสื่อการสอน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วยโครงสร้าง หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา แบบทดสอบ

แบบฝึกทักษะเพื่อให้ผู้เรียน สามารถศึกษาค้นคว้าความรู้ ได้ด้วยตนเอง โดยออกแบบไว้ ให้โต้ตอบกับ ผู้เรียนได้

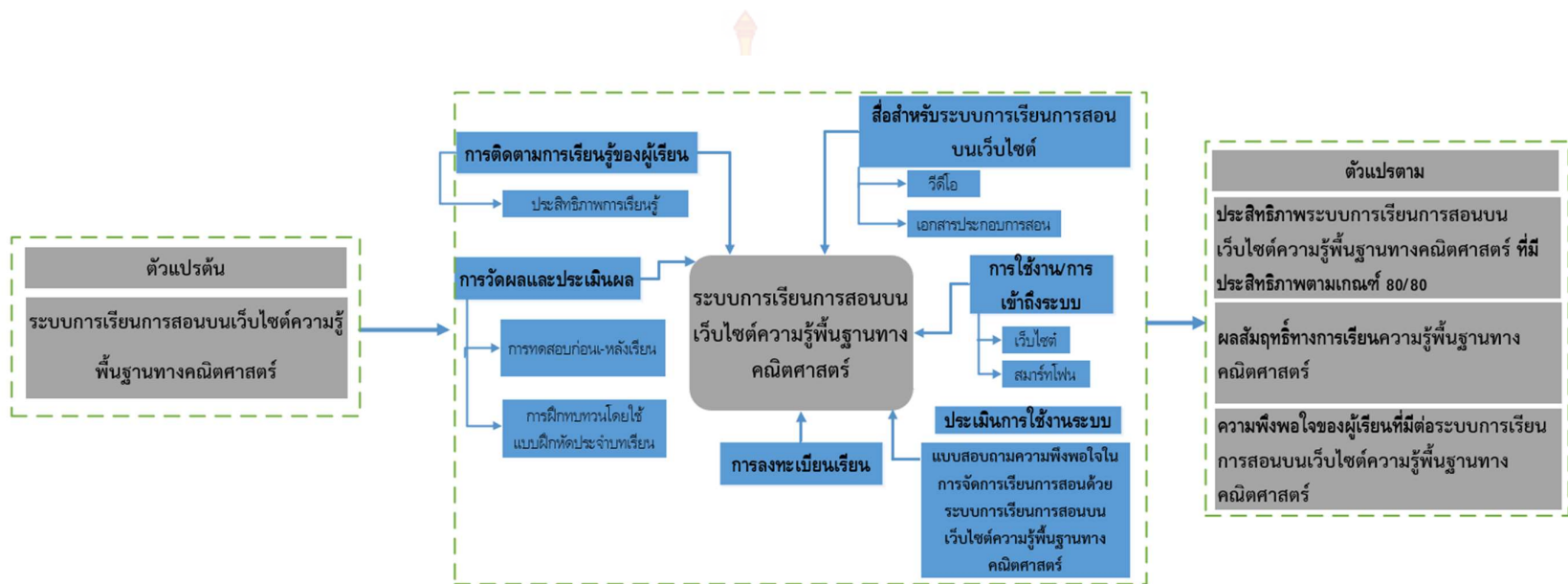
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นหัวข้อวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบขั้นสูงของ พืชคณิตในระดับก่อนปริญญาตรี เนื้อหาของวิชานี้มีจุดประสงค์เพื่อเตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะเรียน แคลคูลัส ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัสมีหัวข้อต่างๆ ที่ต้องศึกษาเช่น จำนวนจริง การดำเนินการ ทางพืชคณิต เลขยกกำลัง พหุนาม และตรีโกณมิติ เป็นต้น

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยอาศัยแนวคิดของ Cavus (2010) ในการพัฒนาระบบการเรียน การสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและ พัฒนาระบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับการ เรียนรายวิชาแคลคูลัส ให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ด้วยภาษา JavaScript โดยใช้ไลบรารี React โดยมีรายละเอียดของระบบ ดังนี้

1) ระบบออกแบบมาสำหรับผู้ใช้ 4 กลุ่ม คือ ผู้เรียนสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อาจารย์ผู้สอน ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ทั่วไป โดยผู้ใช้แต่ละกลุ่มต้องดำเนินการสมัครและ ล็อกอินเข้าระบบ

2) ระบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับวิชาแคลคูลัส ประกอบด้วย 7 ระบบ ได้แก่ ระบบการติดตามความรู้ของผู้เรียน ระบบการวัด และประเมินผล ระบบการสมัครเข้าใช้งานระบบ ระบบลงทะเบียนเรียน ระบบการสนทนาผ่านเว็บ บอร์ด ระบบจัดการบทเรียน ระบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์และการ ใช้งานระบบ เป็นต้น



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนออนไลน์

การจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ เพื่อเป็น แนวทางในการเรียนการสอน ทั้งในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนเปลี่ยนบทบาทของครูจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ออกแบบการศึกษา โดยผลการวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียน ออนไลน์ ไม่ว่าจะ เป็นอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายสังคมออนไลน์ สามารถส่งเสริมเครือข่ายสังคม ระหว่างผู้เรียนและส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนให้กับผู้เรียนได้มากขึ้น และสามารถส่งเสริมความร่วมมือและการสื่อสารกันมากขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (Barbour & Plough, 2009) ถนอมพร เลขาจรสแสง (2545) กล่าวว่า e-Learning หมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือ สารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการ ใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการ ถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งใช้เทคโนโลยีการจัดการหลักสูตร (Course Management System) ในการ บริหารจัดการงานสอนต่าง ๆ ซึ่งนักวิจัยหลายท่านได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการเรียนการสอนออนไลน์ หรือ e-Learning ในทำนองเดียวกัน ปัทมา นพรัตน์ (2548) กล่าวว่า การเรียนการสอนออนไลน์ หรือ e-Learning เป็นการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือ อินทราเน็ต (Intranet) ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิโอ และมัลติมีเดียอื่น ๆ โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น เรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรีक्षा แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนใน ชั้นเรียนตามปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น E-mail, Web-board, Chat และ Social Network การเรียนรู้แบบออนไลน์จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (ปัทมา นพรัตน์, 2548) เช่นเดียวกับ สันติ วิจักรขณาลัญณ์ (2547) กล่าวว่า การเรียน e-Learning เป็นรูปแบบการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐาน (Technology-based Learning) โดยสามารถผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงองค์ความรู้โดย ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (Anywhere and Anytime Learning) ทั้งนี้

รูปแบบการเรียนอาจมี โครงสร้างหรือไม่มีโครงสร้างก็ได้ที่เป็นสื่อกลางการสอนของผู้สอน (สันติ วิกัจฉนาลัญญ์, 2547)

ในขณะเดียวกัน Clark และ Mayer (2003) ได้ให้ความหมายของ e-Learning ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ซีดีรอม อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เป็นช่องทางในการถ่ายทอด ซึ่งมีคุณลักษณะสำคัญ คือ บทเรียนมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ทางการเรียน โดยใช้ ตัวอย่างหรือ แบบฝึกหัดเพื่อช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ อีกทั้งมีการใช้สื่อการสอนเป็นมัลติมีเดีย เพื่อนำเสนอเนื้อหา และเป็นการสร้างความรู้และทักษะใหม่ให้แก่ผู้เรียน หรือเพิ่มความสามารถให้แก่องค์กร ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของผู้เรียนหรือองค์กรที่ต้องการ (Clark & Mayer, 2003) นอกจากนี้เว็บไซต์ Thaidunet.com (2008) ได้กล่าวถึง e-Learning ว่า มีคำที่ใช้ได้ใกล้เคียงกันอยู่หลายคำ เช่น Distance Learning หรือการเรียนทางไกล Computer-based Training (CBT) หรือ การฝึกอบรม โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ Online Learning หรือการเรียนทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยอาศัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการถ่ายทอดเรื่องราวและเนื้อหา ซึ่งสามารถมีสื่อในการนำเสนอบทเรียนได้ตั้งแต่ 1 สื่อขึ้นไป และการเรียนการสอนนั้นสามารถที่จะอยู่ในรูปของการสอนทางเดียว หรือการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ได้ (Thaidunet, 2008) และศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา (2547) ยัง กล่าวอีกว่า e-Learning คือ กระบวนการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) และสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ระหว่างผู้เข้ารับการอบรมและผู้สอน ช่วยให้ผู้เข้า รับการอบรมสามารถเรียนได้ตามความต้องการและความจำเป็นของตนได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2547) จากความหมายของ e-Learning ที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า e-Learning เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีการออกแบบไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนด วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีการถ่ายทอดความรู้ การ นำเสนอเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Rosenberg & Foshay, 2002) โดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันเน้นไปที่การใช้ระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงท าให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา (Campbell, 1998) อีกทั้งเนื้อหาบทเรียนของ e-Learning จะอยู่ในรูปแบบสื่อผสม อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้ในลักษณะซอฟต์แวร์รายวิชาหรือคอร์สแวร์ (Courseware) ประกอบด้วยสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสียง และที่สำคัญ คือ ผู้เรียนสามารถ โต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ ถือเป็นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกัน โดยสามารถใช้ e-Learning ได้ทั้งในสถานศึกษาและการฝึกอบรมในสถานประกอบการ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวา (Active Learning) มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติในชั้นเรียน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

การเรียนตามปกติในชั้นเรียนมีความแตกต่างกับการเรียนออนไลน์ (วิชุดา รัตนเพียร, 2542) สามารถสรุปได้ว่า การเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เข้าถึงผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่ต้องเข้าห้องเรียน เพื่อ เรียนตามเวลา และสถานที่ที่กำหนดไว้ ผู้สอนจะเป็นคนกำหนดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อช่วย ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยาย กล่าวคือ พูด บอกเล่า อธิบาย เนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ วิธีการบรรยายเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้ เรียนรู้เนื้อหาสาระพร้อม ๆ กันได้ในเวลาที่จำกัด (ทิตินา แคมมณี, 2547) สำหรับการเรียนออนไลน์ นั้น ผู้เรียนจะสามารถเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบายและทันทีที่ต้องการผ่านโลกอินเทอร์เน็ต แต่หากเป็นการเรียนตามปกติในชั้นเรียนก็จะ สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้เฉพาะหนังสือ เอกสาร หรือตำราตามที่ผู้สอนนำเสนอ และถูกจำกัดการ สื่อสารเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนออนไลน์ที่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์กับผู้เรียนอื่น ๆ ในเครือข่ายได้ด้วย ในภาพรวมแล้วการเรียนออนไลน์ทำให้ผู้เรียนมี อิสระในด้านของเวลา มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเข้าถึงข้อมูลในปริมาณมากได้โดยเสียค่าใช้จ่าย ต่ำ ต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่ผู้เรียนไม่มีอิสระในการเลือกกำหนดเวลาเรียน มีความเป็น ส่วนตัวต่ำ เพราะต้องเรียนพร้อมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ในเวลาและห้องเรียนเดียวกัน จากคุณสมบัติของ e-Learning ทำให้มีการนำ e-Learning มาใช้ในการเรียนการสอนในหลายระดับและหลายรูปแบบ ซึ่ง ฅนอมพร เลหาจรัส (2545) ได้แจกแจงถึงรูปแบบของการนำ e-Learning มาใช้ในการเรียนการ สอนว่า มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ 1 เป็นสื่อเสริม (Supplementary)

เป็น e-Learning ในลักษณะที่ไม่ได้ถูกใช้เป็นส่วนหลักในการเรียนการสอน นอกจากเนื้อหาที่ ปรากฏในลักษณะออนไลน์แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะ อื่น ๆ ได้ เช่น เอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ ฯลฯ ซึ่งการใช้ e-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่า ผู้สอนเพียง ต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งให้กับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหา เพื่อเพิ่ม ประสบการณ์ และ ความรู้เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนเท่านั้น

ลักษณะที่ 2 เป็นสื่อเติม (Complementary)

การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการเรียนการสอนใน ลักษณะอื่น ๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถ เข้าศึกษาเนื้อหา เพิ่มเติมจาก e-Learning ได้ ในประเทศไทยหากสถาบันใดต้องการที่จะลงทุนในการ นำ e-Learning ไปใช้กับการเรียนการสอนตามปกติควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complement) มากกว่าแค่เป็นส่วนเสริม (Supplementary) เช่น ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนศึกษา

เนื้อหาจาก e-Learning เพื่อวัตถุประสงค์ใด วัตถุประสงค์หนึ่ง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในประเทศไทยซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอน รวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ

ลักษณะที่ 3 เป็นสื่อหลัก (Comprehensive Replacement)

การนำ e-Learning ไปใช้ลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหา ออนไลน์ทั้งหมด ในปัจจุบัน e-Learning ส่วนใหญ่จะได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกล ด้วยแนวคิดที่ว่า มัลติมีเดียสามารถช่วยในการ ถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอนได้โดยสมบูรณ์ สำหรับงานวิจัยนี้ศึกษาการเรียนบทเรียนออนไลน์ในรูปแบบเป็นสื่อเสริม เนื่องจากผู้เรียน หรือหน่วยตัวอย่างได้รับความรู้ในห้องเรียนรูปแบบดั้งเดิม (Traditional Classroom) จากผู้สอนมา ก่อน แล้วผู้เรียนจึงมาศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้จากสื่อการเรียนรู้ผ่านหลักสูตรออนไลน์แบบเปิดเพื่อ มหาชนเพิ่มเติม เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาที่ไม่ สามารถทำความเข้าใจได้ครบถ้วนภายในเวลาจำกัดในห้องเรียนแบบปกติ นอกจากนี้ยังสามารถ แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมเสริมทักษะที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารภายในหลักสูตรออนไลน์แบบเปิดเพื่อมหาชนได้ด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมในอดีต Malataras และ Pallikarakis (2007) ที่พัฒนา และ ปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนการสอนแบบเดิม (Traditional Teaching Methodology) โดยพัฒนาวิธีการสอนแบบใหม่ในรายวิชา Biomedical Materials ซึ่งอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และ อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียในลักษณะ Web-based Courses พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถสนับสนุนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ทบทวนบทเรียนหลังจากเรียนในชั้นเรียนปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Malataras & Pallikarakis, 2007) ในขณะเดียวกัน Stephenson และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่อง The Use of an e-Learning Constructivist Solution in Workplace Learning ถึงการนำแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ โดยผู้เรียนมาใช้ในระบบ e-Learning สำหรับการฝึกอบรมพนักงานในสถานประกอบการให้มีทักษะในระดับสูงแทนการใช้ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า e-Learning และบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มทักษะให้แก่พนักงานได้ จึงสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนและรูปแบบการฝึกอบรมผ่านระบบ e-Learning สามารถนำไปใช้ในการอบรมแทนผู้เชี่ยวชาญได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สามมิติ สุขบรรจง (2554) ได้ศึกษา เรื่องการพัฒนาบทเรียน e-Learning รายวิชา การแสดงและสื่อ โดยประเมินประสิทธิภาพบทเรียน พบว่าการนำเสนอบทเรียนในลักษณะออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง มีอิสระต่อการเรียนรู้ของตนเอง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนต้องการ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อ อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก กล่าวคือ บทเรียน e-Learning รายวิชา การแสดงและสื่อ สามารถตอบสนอง

ต่อความต้องการของผู้เรียนได้ในทุกด้าน (สามมิติ สุขบรรจง, 2554) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Liaw (2008) ได้ศึกษาความพึงพอใจของพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานและประสิทธิผลของอีเลิร์นนิ่ง โดยเสนอแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีสามระดับ 3-TUM (Three-tier Technology Use Model) พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้เรียนผ่านระบบอีเลิร์นนิ่ง เป็นการรับรู้ถึงประสิทธิภาพของตัวผู้เรียนเอง (Self-Efficient) รวมไปถึงการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ และการรับรู้ถึงความพึงพอใจยังสนับสนุนพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานระบบอีเลิร์นนิ่ง (Liaw, 2008)

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner Centered) ดังนั้นในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ จึงควรให้ความสำคัญกับผู้เรียนในทุกขั้นตอน และกิจกรรม การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บควรมีแนวทางการดำเนินงานดังนี้

2.1.2.1 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บนิยมใช้หลักในการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ (instructional system design) เป็นแนวทาง ซึ่งมีแบบจำลอง (model) หรือรูปแบบอธิบายขั้นตอนกระบวนการในการออกแบบ และพัฒนาบทเรียน แบบจำลองที่ได้รับความนิยมจากนักออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ในการออกแบบระบบการเรียนการสอนบนเว็บมากที่สุดแบบหนึ่ง คือ ADDIE Model ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (วิชุดา รัตนเพียร, 2548: 38-50)

ขั้นตอนที่ 1 Analysis หรือขั้นตอนการวิเคราะห์ ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องตอบคำถามตามประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1) กลุ่มผู้เรียนเป้าหมายเป็นใคร มีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะทำการเรียนการสอนระดับใด มีบุคลิกลักษณะพิเศษอย่างไร มีความสนใจที่จะเรียนในเรื่องใด สภาพแวดล้อมของการเรียนมีลักษณะเป็นอย่างไร ซึ่งในที่นี้หมายถึง สภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กลุ่มผู้เรียนเป้าหมายใช้ในการเรียน ระบบอินเทอร์เน็ตที่ใช้รวมทั้งการเชื่อมต่อเครือข่าย เป็นต้น

2) จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของบทเรียนคืออะไร

3) ตามเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2 นั้น มีเนื้อหาอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง

4) ปัญหาหรืออุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นน่าจะมีอะไรบ้าง เพื่อตอบคำถามในขั้นตอนของการวิเคราะห์นี้ ผู้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน บนเว็บอาจทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น ศึกษาจากหลักสูตรที่ถูกระบุโดยสถาบันการศึกษา หรือ หน่วยงานต้นสังกัด การทดสอบผู้เรียนก่อนการเรียน (pretest) การสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มผู้เรียนเป้าหมายและผู้สอนที่มีประสบการณ์ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนการออกแบบต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 Design หรือขั้นตอนการออกแบบ หลังจากที่เราพบว่ากลุ่มผู้เรียนเป้าหมายเป็นใคร จุดมุ่งหมายของบทเรียน รวมทั้งเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมประกอบด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง ปัญหาหรืออุปสรรคน่าจะมีอะไรบ้างแล้ว ผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนให้สอดคล้อง กับเป้าหมายของบทเรียนที่ได้ กำหนดไว้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ จุดประสงค์ของบทเรียนสมควรเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่เน้นให้ผู้เรียนทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้หลังจากที่เรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามที่มีผู้สอนกำหนดไว้และยังทำให้การประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผู้สอนควรจะทำการประเมินการเรียนของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตัวอย่าง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาเรื่ององค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บจบแล้ว ผู้เรียนสามารถอภิปรายลักษณะองค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บได้ถูกต้อง

2) กำหนดโครงร่างและลำดับเนื้อหาของบทเรียน ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะสอนจากตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้พร้อมทั้งนำเนื้อหาที่ค้นคว้าได้ มาเรียงลำดับความยากง่ายให้เหมาะสมกับการนำเสนอบทเรียน

3) การกำหนดระเบียบวิธีและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะได้นำเนื้อหาบทเรียนที่ได้เลือกและลำดับความยากง่ายในขั้นก่อนหน้านี้นี้มาประมวล แล้วจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการเรียน ผู้เรียน และสภาพแวดล้อม การกำหนดกิจกรรมในส่วนนี้เองที่ทำให้การเรียนการสอนบนเว็บมีความแตกต่างไปจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) ผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับกิจกรรม การเรียนที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องร่วมมือประสานงานกันโดยใช้เครื่องมือสื่อสารที่มีบนอินเทอร์เน็ต เช่น การจัด กิจกรรมอภิปรายเป็นกลุ่มตามประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดด้วยการใช้กระดานสนทนา (webboard) เป็นต้น

4) กำหนดสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม หมายถึง การเลือกสื่อประกอบการ เรียนการสอนบนเว็บซึ่งมีหลายประเภทด้วยกัน เช่น การนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ ธรรมดา รูปภาพประกอบบทเรียน แฟ้มเสียงบรรยายเพื่อนำเสนอบทเรียน แฟ้มวีดิทัศน์ประกอบบทเรียน หรือโปรแกรมนำเสนอ (presentation program) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สื่อประกอบการ นำเสนอเนื้อหาแม้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนดียิ่งขึ้น แต่ผู้สอนควรต้องคำนึงถึง เนื้อที่หน่วยความจำของเว็บไซต์ที่จะต้องมากขึ้นและการเรียกดูข้อมูลจากเว็บไซต์ ก็จะมีนานมากยิ่งขึ้น ขึ้นด้วยเมื่อนำแฟ้มข้อมูลประเภทรูปภาพ วีดิทัศน์หรือแฟ้มเสียงประกอบการนำเสนอ

บทเรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้สอนจึงควรคัดเลือกเฉพาะส่วนที่มีความจำเป็นจริง ๆ ต่อความเข้าใจต่อบทเรียน

5) กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการเรียน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของบทเรียนกิจกรรมการเรียน และเนื้อหาบทเรียน

6) กำหนดแผนผังแสดงลำดับการนำเสนอบทเรียน (lesson flow) ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนก่อนที่จะนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์และการออกแบบบทเรียนบนเว็บไปใช้ในขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียน ผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บควรนำผลที่ได้จากสองขั้นตอนแรกนี้ไปทำการทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มย่อยที่มีลักษณะคล้ายกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ผลที่ได้จากการวิเคราะห์และนำมาออกแบบในสองขั้นตอนแรกนี้มีความเหมาะสมจริง ขั้นตอนการทดสอบกับกลุ่มย่อยนี้เรียกว่า Rapid Prototype นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บเลยทีเดียว เพราะหากเมื่อนำผลไปทดสอบและทราบว่ามีส่วนใดของบทเรียนไม่เหมาะสม ผู้ออกแบบสามารถทำการแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็ว ขั้นตอนการทดสอบนี้ ทำได้โดยการสัมภาษณ์ สอบถาม หรือให้กลุ่มผู้เรียนตัวอย่างทดลองเรียนหรืออ่านเอกสารที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังควรนำไปปรึกษากับผู้สอนที่มีประสบการณ์ ในการสอนเนื้อหาวิชาและกลุ่มผู้เรียนที่เหมือนหรือใกล้เคียงกัน ประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาในการทดสอบนี้มีหลายประเด็นด้วยกัน อาทิเช่น ความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียน สื่อการสอนประกอบ รวมทั้งการกำหนดระเบียบวิธี กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล นอกจากการทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มย่อย และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนแล้ว ผู้ออกแบบยังควรขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี โดยเฉพาะทางด้านคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตอีกด้วย เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

ขั้นตอนที่ 3 Development หรือขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน หลังจากที่ได้ทดสอบและสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญกลุ่มต่าง ๆ จนเกิดความมั่นใจแล้วผู้ออกแบบและพัฒนา บทเรียนบนเว็บจะเริ่มดำเนินการพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เขียนบท (scripts) ซึ่งบางคนอาจเรียกว่า storyboard ก็ได้หมายถึง เอกสารที่แสดงรายละเอียดของหน้าจอทุกหน้าจอหรือทุก ๆ เว็บเพจ ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้อ่าน ดู ศึกษา และหรือได้รับฟังเมื่อเข้าสู่บทเรียนเมื่อผู้สอนเขียนบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ควรจะนำบทไปตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะนำบทไปเป็นต้นแบบเพื่อเขียนโปรแกรมต่อไป การตรวจสอบนี้ทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนทำการประเมินความถูกต้องและเหมาะสม

2) การสร้างงานกราฟิก เสียงและวีดิทัศน์ประกอบบทเรียน (graphic design, audio and video) เมื่อผู้สอนนำบทไปมอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ผู้สอนจะเริ่มต้นสร้างงานกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ และผลิตหรือบันทึกแฟ้มเสียงและวีดิทัศน์ประกอบบทเรียนตามบทที่ได้กำหนดไว้การใช้งานกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ แฟ้มเสียง และวีดิทัศน์ประกอบบทเรียนช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น องค์ประกอบของกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ และหรือเสียง และวีดิทัศน์ประกอบบทเรียนบนเว็บจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ควรพิจารณาให้เหมาะสม เนื่องจากแฟ้มกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ แฟ้ม เสียง และวีดิทัศน์อาจใช้เนื้อที่หน่วยความจำมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นอุปสรรคในการรับ-ส่งข้อมูล ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ กล่าวคืออาจทำให้การเรียกเปิดเพื่อเข้าสู่บทเรียนต้องใช้เวลาานานมาก ดังนั้นก่อนเลือกใช้งานกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ แฟ้มเสียง และวีดิทัศน์ จึงควรศึกษาถึงความจำเป็นของการนำเสนอประกอบบทเรียนเสียก่อนว่ามีความจำเป็นต่อการนำเสนอหรือไม่อย่างไร การเลือก/สร้างงานกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ รวมทั้งแฟ้มเสียง และวีดิทัศน์ผู้สอนควรขอคำปรึกษา เพื่อความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญเช่นเดียวกับการเขียนบท

3) เขียนโปรแกรมสร้างบทเรียนบนเว็บ (programming) ผู้สอนเขียนโปรแกรม บทเรียนตามเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้ในบท รายละเอียดทุกส่วนถูกนำมาแปลงเป็นโปรแกรมภาษา คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนั้นแล้วยังรวบรวมแฟ้มกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ แฟ้มเสียง และวีดิทัศน์ ที่ได้สร้างไว้ในขั้นต้นมาใช้เป็นส่วนประกอบบทเรียนตามที่ได้กำหนดไว้ในบท

4) การทดสอบโปรแกรม (quality control, alpha test) เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจใน ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมบทเรียนแล้ว ผู้สอนจะนำเอาโปรแกรมที่ได้พัฒนาเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บตรวจสอบแล้วจึงนำไปให้ผู้เรียนที่ไม่คุ้นเคยกับเนื้อหา บทเรียนและการเรียนการสอนลักษณะนี้ เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหา การนำเสนอ เนื้อหา และการทำงานของโปรแกรม (debugging)

5) การประเมินเพื่อพัฒนาบทเรียน (formative evaluation) เป็นกิจกรรมสุดท้าย ของขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน เมื่อผ่านขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมและแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ผู้สอนจะนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย โดยปกติจะทดลองกับผู้เรียนประมาณ 5-15 คน ในขั้นตอนนี้ นอกจากจะประเมินเพื่อการทดสอบการทำงานของโปรแกรมบทเรียนแล้วยังเป็นการประเมินการนำเสนอบทเรียนว่ามีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด โดยวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มผู้เรียนทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 Implementation หรือขั้นตอนการนำบทเรียนไปใช้เมื่อผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนดำเนินการแก้ไขบทเรียนตามความเหมาะสมแล้ว จึงนำบทเรียนบนเว็บไปใช้งาน

จริง การใช้งานบทเรียนบนเว็บมักจะใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ โดยผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนบนเว็บ แล้วจึงทำกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนซึ่งอาจเป็นกิจกรรมแบบประสานเวลา (synchronous) หรือแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous) ก็ตาม

ขั้นตอนที่ 5 Evaluation (summative evaluation) หรือขั้นตอนการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำหรับเป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนชุดต่อ ๆ ไป การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บมีหลักเกณฑ์ในการประเมินหลายด้านด้วยกัน ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อการประเมินการจัดการเรียนการสอนบนเว็บต่อไป

2.1.2.1 รูปแบบกิจกรรมการสอนบนเว็บ กิจกรรมการสอนบนเว็บแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ

1) การจัดกิจกรรมการสอนบนเว็บแบบประสานเวลา (synchronous) หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารระหว่างกันทันทีทันใดบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รูปแบบการของการจัดกิจกรรมการสอนบนเว็บแบบประสานเวลา มีหลาย รูปแบบขึ้นอยู่กับระดับความซับซ้อนของเทคโนโลยีที่ใช้สื่อสาร ได้แก่ การใช้โปรแกรมการสนทนา ด้วยการพิมพ์ข้อความโต้ตอบระหว่างกัน การใช้โปรแกรมการประชุมทางไกลที่ให้ผู้สื่อสารสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงของกันและกันได้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนบนเว็บแบบประสานเวลา เป็นที่นิยมแพร่หลาย มีดังนี้

1.1) Internet Relay Chat (IRC) หรือ Instant Messaging หรือ Chat เป็นรูปแบบของการสื่อสารที่ประสานเวลาแบบข้อความ โดยผู้เรียนและผู้สอนพิมพ์ข้อความต่างๆ ที่ต้องการสื่อสารลงไปในพื้นที่รับข้อมูลในโปรแกรม หลังจากที่มีการกดปุ่ม Enter ข้อความนั้นจะถูกส่งไปยังบุคคลหรือกลุ่มคนที่ผู้เรียนกำลังสื่อสารอยู่ด้วย และเมื่อได้อ่านข้อความใดข้อความหนึ่ง และต้องการสื่อสารข้อมูลกลับไปยังผู้ส่งสารก็เพียงแต่พิมพ์ข้อความนั้นลงไป ในบริเวณรับข้อมูลเช่นกัน แล้วกดปุ่ม Enter ข้อความก็จะถูกส่งกลับไปยังผู้ที่สื่อสารด้วย โดยปกติ แล้วผู้สอนมักจะใช้ IRC หรือ Instant Messaging หรือ Chat นี้ สำหรับกิจกรรมการอภิปราย ประเด็นหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง การประชุมระดมสมอง การถามตอบปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ เป็นต้น

1.2) Real Time Audio เป็นการสื่อสารรูปแบบประสานเวลาที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารกันได้ด้วยเสียงผ่านเครือข่าย คล้ายกับลักษณะของ IRC หรือ Instant Messaging หรือ Chat การสื่อสารรูปแบบนี้อำนวยความสะดวกให้ผู้สอนและผู้เรียนที่มีอุปกรณ์นำเข้าเสียง เช่น ไมโครโฟน และอุปกรณ์การแสดงผลด้วยเสียง เช่น ลำโพง สามารถสื่อสารกันได้คล้ายการสื่อสารโต้ตอบกันแบบเผชิญหน้า (face to face) โดยปกติการสอนบนเว็บผู้สอนมักใช้ Real Time Audio ร่วมกับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนรูปแบบอื่น ๆ เช่น การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ด้วยข้อความและรูปภาพทั้งที่

เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นเดียวกันกับ Internet Relay Chat (IRC) หรือ Instant Messaging หรือ Chat Real Time Audio เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมอภิปราย การถามตอบปัญหา การบรรยายพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการ เรียนรูปแบบอื่นๆ

1.3) Web Based Video conference (WBV) เป็นการสื่อสาร รูปแบบประสานเวลาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้สื่อสารสามารถรับส่งข้อมูลที่เป็นภาพและเสียง (audio and video images) การใช้ WBV ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนและผู้เรียนต้องอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพร้อมกัน มีอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลประเภทภาพ เช่น กล้องดิจิทัล หรือ web camera ติดตั้งอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังจะต้องมีโปรแกรมสำหรับใช้รับส่งข้อมูล อุปกรณ์ครบทำให้การสื่อสารสมบูรณ์ได้ ทำให้ชั้นเรียนเสมือนมีความเหมือนจริงมากขึ้น เนื่องจากทั้งผู้เรียนและผู้สอนสามารถมองเห็นกันและกัน อภิปรายการถาม ตอบปัญหาการบรรยายพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิการสอบปากเปล่า และการนำเสนอผลงาน

2) การจัดกิจกรรมการสอนบนเว็บแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous) การจัดการกิจกรรมการสอนบนเว็บแบบไม่ประสานเวลา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียน และผู้สอนอยู่ต่างสถานที่กัน และไม่ได้อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเวลาเดียวกัน รูปแบบการจัดการกิจกรรม การสอนบนเว็บแบบไม่ประสานเวลา มีดังนี้

2.1) เวิลด์ ไรด์ เว็บ (www) การนำเสนอบทเรียนที่ผู้สอนได้ออกแบบและพัฒนาไว้ในรูปแบบเวิลด์ไวด์เว็บ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาในเวลาใดก็ได้

2.2) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เปรียบเสมือนการรับส่งจดหมาย แต่เป็นการรับส่งจดหมายรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันในเวลาใดก็ได้เช่นกัน

2.3) กระดานสนทนา (webboard) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถส่งข่าวหรือแสดงความคิดเห็นในประเด็นใดประเด็นหนึ่งได้อย่างอิสระ ผู้ที่ร่วมอยู่ในกลุ่มสนทนาสามารถเปิดดูข้อความต่าง ๆ ที่ได้มีผู้อื่นแสดงความคิดเห็นไว้แล้ว เพื่อให้การอภิปรายเป็นไปอย่างต่อเนื่อง กระดานสนทนาเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ได้รับคามนิยมในการจัดการสอนบนเว็บ เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตพร้อม ๆ กัน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

3) ปฏิสัมพันธ์ในการจัดการสอนบนเว็บ องค์ประกอบสำคัญของการจัดการสอนบนเว็บก็คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารหรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในการสอนบนเว็บหมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ ได้แก่ สื่อบุคคล คือ ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่น ๆ รวมทั้งบทเรียนที่ได้รับการออกแบบและพัฒนา

โดยเฉพาะการสื่อสารที่กล่าวนี้มีจุดประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือประสบการณ์ระหว่างกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการสอนบนเว็บ นั้นมี 3 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่

- 3.1) ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
- 3.2) ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง
- 3.3) ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนบนเว็บดริสคอล (Driscoll.

2002) ระบุความสำคัญของการมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการเรียนบนเว็บ ดังนี้

3.3.1) ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ การควบคุมการเรียนรู้ในที่นี้ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาที่จะเรียน การควบคุมระยะเวลาในการเรียน การควบคุมระดับความลึกซึ้งของเนื้อหาที่ต้องการศึกษาหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3.3.2) ช่วยทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างเท่าเทียมกัน ซึ่งทำได้ ยากในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

3.3.3) การที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือกับกลุ่มผู้เรียนด้วยตนเอง ช่วยทำให้การจัดการเรียนการสอนน่าสนใจมากขึ้น และยังเป็นการสนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3.3.4) ช่วยขยายมุมมองหรือทัศนคติต่อเนื้อหาบทเรียนองค์ประกอบหนึ่งของการสอนบนเว็บ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลหรือเนื้อหาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีมุมมองกว้างขวางขึ้น ดังนั้นหากผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนหรือแสดงความคิดเห็นหรือประสบการณ์จะเป็นการช่วยขยายมุมมองหรือทัศนคติต่อเนื้อหาบทเรียนของผู้เรียนด้วย

2.1.2.2 โครงสร้างของการสอนบนเว็บ ผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บส่วนใหญ่จะมีรูปแบบการสร้างที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับความถนัดและความพอใจของตนเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงหลักการออกแบบที่ถูกต้องเท่าที่ควร ทั้งที่ความเป็นจริงแล้วการออกแบบเว็บไซต์ที่ดีควรจะต้องวางโครงสร้างให้มีความสมดุลมีการเชื่อมต่อสัมพันธ์กันระหว่างโฮมเพจกับหน้าเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อป้องกันอุปสรรคที่จะเกิดแก่ผู้ใช้ เช่น การหลงทางของผู้ใช้ในขณะเข้าสู่เนื้อหาในส่วนต่าง ๆ ในการพัฒนาเว็บเพื่อใช้เป็นการสอนบนเว็บนั้น ข้อมูลที่มีอยู่มากมายต้องอาศัยการเชื่อมโยงหรือการจัดระเบียบของเนื้อหาที่ดี จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบผลสำเร็จในการเรียน ในขณะเดียวกันโครงสร้างที่ไม่เหมาะสมก็ย่อมส่งผลเสียแก่ผู้เรียนเช่นกัน ลินช์และฮอร์ตตัน (Lynch; & Horton. 1999) ได้เสนอโครงสร้างของเว็บออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1) เว็บที่มีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (sequence structure) เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล นิยมใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่อง

ราวตามลำดับของเวลาหรือในลักษณะการดำเนินเรื่องจากเรื่องทั่ว ๆ ไป ไปสู่การเฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือแม้กระทั่งลักษณะการเรียงลำดับตามตัวอักษร อาทิ ดัชนี สารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ อย่างไรก็ตามโครงสร้างแบบนี้เหมาะกับเว็บที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อน แต่ในกรณีที่ต้องใช้โครงสร้างแบบนี้กับเว็บที่มีเนื้อหาซับซ้อน สิ่งที่ต้องพิจารณาคือต้องมีการเพิ่มเติมหน้าเนื้อหาเข้าไปในแต่ละส่วน หรืออาจจะทำการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลในเว็บอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการรองรับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเหล่านั้น ข้อดีของโครงสร้างประเภทนี้ คือ ง่ายต่อผู้ออกแบบในการจัดระบบโครงสร้าง และง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไขเนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน การเพิ่มเติมเนื้อหาเข้าไปสามารถทำได้ง่าย เพราะมีผลกระทบต่อบางส่วนของโครงสร้างเท่านั้น แต่ข้อเสียของโครงสร้างของระบบนี้คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ ในกรณีที่ต้องการเข้าไปสู่เนื้อหาเพียงหน้าใดหน้าหนึ่งนั้น จำเป็นต้องผ่านหน้าที่ไม่ต้องการหลายหน้าเพื่อไปสู่หน้าที่ต้องการทำให้เสียเวลา

2) เว็บที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้น (hierarchical structure) เป็นวิธีที่ดีที่สุดในหนึ่งในการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ และมีรายละเอียดย่อย ๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับแผนภูมิ องค์กร เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับลักษณะของแผนภูมิแบบองค์กรทั่ว ๆ ไปอยู่แล้ว จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหาในเว็บลักษณะนี้ ลักษณะเด่นเฉพาะของเว็บประเภทนี้คือ การมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียวกัน นั่นคือโฮมเพจและเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง ข้อดีของโครงสร้างรูปแบบนี้ก็คือง่ายต่อการแยกแยะเนื้อหาของผู้ใช้และจัดระบบของข้อมูลของผู้ออกแบบ นอกจากนี้สามารถดูแลและปรับปรุงแก้ไขได้ง่าย เนื่องจากมีการแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่ชัดเจน ส่วนข้อเสียคือ ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างต้องระวังอย่าให้โครงสร้างที่ไม่สมดุล นั่นคือมีลักษณะที่ลึกลงไปหรือตื้นเกินไป

3) เว็บที่มีโครงสร้างแบบตาราง (grid structure) โครงสร้างรูปแบบนี้มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นในการเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้ โดยเพิ่มการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วนเหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ ในการจัดระบบโครงสร้างแบบนี้ เนื้อหาที่นำมาใช้แต่ละส่วนควรมีลักษณะที่เหมือนกัน และสามารถใช้รูปแบบร่วมกัน ถึงแม้โครงสร้างแบบนี้ อาจจะสร้างความยุ่งยากในการเข้าใจ และอาจเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (cognitive overhead) ได้แต่จะเป็นประโยชน์ที่สุดเมื่อได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ในส่วนของการ ออกแบบ จำเป็นจะต้องมีการวางแผนที่ดี เนื่องจากการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นได้หลายทิศทาง นอกจากนี้การปรับปรุงแก้ไขอาจเกิดความยุ่งยากเมื่อต้องเพิ่มเนื้อหาในภายหลัง

4) เว็บที่มีโครงสร้างแบบใยแมงมุม (web structure) โครงสร้างประเภทนี้ จะมีความยืดหยุ่นมาก ไม่มีกฎเกณฑ์ใดๆ ในการจัดรูปแบบโครงสร้างเป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระต่อกันไปเรื่อย ๆ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงใยข้อความที่มีโมโนทัศน์เหมือนกันของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จะเป็นรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหาภายในเว็บนั้น ๆ แต่สามารถ เชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้ ข้อดีรูปแบบนี้คือง่ายต่อผู้ใช้ในการท่องเที่ยวนบนเว็บ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดทิศทาง การเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง แต่ข้อเสียก็คือ ถ้ามีการเพิ่มเนื้อหา ใหม่ ๆ อยู่เสมอจะเป็นการยากต่อการปรับปรุง นอกจากนี้การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีมากมาย นั้นอาจทำให้ผู้ใช้เกิดการสับสนและเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อได้ การเพิ่มความยืดหยุ่นให้โครงสร้างโดยใช้ระบบการนำเข้าสู่เนื้อหาเสริม (navigation) การเข้าถึงข้อมูลอย่างสะดวกเป็นหัวใจ สำคัญของระบบเนวิเกชัน การมีเนื้อหาที่ดี มีการนำเสนอที่น่าสนใจ จะเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้เรียนให้ สนใจในบทเรียน แต่เนื้อหานั้น จะไม่มีประโยชน์เลยถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าไปถึงเนื้อหานั้นได้ ระบบเนวิเกชันเสริมหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า remote navigation เป็นเนวิเกชันอีกแบบหนึ่งที่ ช่วยเพิ่มเส้นทางการเข้าถึงเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน นอกเหนือจากเส้นทางเนวิเกชันหลักของบทเรียน แต่ละโครงสร้างดังที่กล่าวมาแล้วเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียน มองเห็นภาพรวมของบทเรียนได้มากขึ้น ระบบเนวิเกชันแบบนี้ ได้แก่ ระบบสารบัญ ระบบดัชนี และแผนที่เว็บไซต์ เป็นต้น

4.1) ระบบสารบัญ (table of contents) เป็นสิ่งที่คุ้นเคยดีอยู่แล้วจากในหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ สารบัญจะแสดงถึงโครงสร้างเนื้อหาภายในหนังสือเล่มนั้นตามการแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทและหัวข้อย่อย ผู้ใช้สามารถไปถึงส่วนเหล่านั้นได้ผ่านทางตัวเลขหน้าทีระบุอยู่ในสารบัญ เช่นเดียวกับเว็บไซต์สารบัญแสดงถึงภาพรวมทั้งหมดในเว็บไซต์ด้วยการแสดงถึงโครงสร้างลำดับชั้นของข้อมูลตามหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อย สิ่งที่แตกต่างคือ ความสามารถ ของระบบไฮเปอร์ลิงค์ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถคลิกที่หัวข้อเหล่านั้นเพื่อเข้าถึงเนื้อหานั้นได้ทันทีทันใดโดยไม่ต้องอาศัยเลขหน้าเหมือนกับในหนังสือ

4.2) ระบบดัชนี (index system) เว็บไซต์ที่มีข้อมูลปริมาณมาก แต่ไม่ได้จัดเป็นหมวดหมู่หรือลำดับชั้นที่ชัดเจน เช่น เว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแบบเว็บ (web structure) สามารถใช้ระบบดัชนีให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลเองได้ ทำนองเดียวกับหนังสือที่มีระบบดัชนีอยู่ด้านหลัง โดยจัดเอาคำหรือข้อความสำคัญในเนื้อหาทั้งหมดมาเรียงตามลำดับตัวอักษร ซึ่งจะเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่รู้ถึงชื่อของสิ่งที่ต้องการค้นหาอยู่แล้ว

4.3) แผนที่เว็บไซต์ (site map) แผนที่เว็บไซต์เป็นการแสดงโครงสร้างข้อมูลของเว็บไซต์ในลักษณะของแบบจำลองเว็บไซต์ อาจนำเสนอในลักษณะตัวอักษร หรือในรูปแบบ

กราฟิกเพื่อเพิ่มความสวยงามและการสื่อความหมายที่ดีกว่า ทำให้ผู้ใช้ได้เห็นโครงสร้างที่ชัดเจน รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละส่วนด้วย และประโยชน์ที่สำคัญคือ ช่วยบอกตำแหน่งของผู้ใช้ด้วยว่าขณะนี้อยู่ ณ จุดใดในเว็บไซต์

2.1.2.3 องค์ประกอบการออกแบบเว็บการสอน ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลขาธิการสสส (2545) กล่าวถึงองค์ประกอบการออกแบบเว็บการสอนที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บ ในการพัฒนาเว็บนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ และโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อประเภทต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมให้เลือกใช้มากมาย แต่ละโปรแกรมมีความสามารถและความยากง่ายแตกต่างกัน ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้ผลิตว่าจะเลือกใช้ตัวใด

2) ทีมงานที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็ก อาจมีผู้รับผิดชอบเพียงคนเดียว ซึ่งจะทำหน้าที่ทุกอย่างด้วยตัวเองทั้งหมด ส่วนเว็บไซต์ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนทั้งใน ส่วนข้อมูล และการใช้งานย่อมต้องการทีมงานที่มากขึ้น เพื่อให้เว็บนั้นมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งในการพัฒนาเว็บเพื่อนำมาสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายนั้น ควรมีบุคลากรในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1) Webmaster เป็นบุคคลที่ดูแลกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ทั้งหมด สำหรับการสอนบนเว็บ ครูผู้สอนหรือเจ้าของวิชามักจะรับผิดชอบในบทบาทนี้ ซึ่งในเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็กไม่ซับซ้อน เว็บมาสเตอร์อาจเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ทุกอย่างได้ด้วยตนเอง แต่หากต้องทำงานในลักษณะเป็นทีม เว็บมาสเตอร์ก็ต้องคอยกำกับควบคุมดูแลให้แต่ละฝ่ายทำงานสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน เว็บมาสเตอร์ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในทุกด้าน แต่ควรมีความเข้าใจพื้นฐานในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด หากเปรียบเทียบการผลิตเว็บกับการผลิตรายการโทรทัศน์ เว็บมาสเตอร์ก็เปรียบเสมือนผู้ผลิตรายการ (producer) นั่นเอง

2.2) Context Expert เป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการจัดทำเนื้อหาพร้อมทั้งข้อทดสอบ เพื่อใช้ในการบรรจุลงในบทเรียน บทบาทนี้ควรเป็นผู้ที่เข้าใจในเนื้อหานั้นอย่างลึกซึ้ง และควรเข้าใจธรรมชาติของการสอนบนเว็บว่ามีลักษณะอย่างไร เพื่อจะคัดเลือกเนื้อหาที่น่าสนใจได้อย่างเหมาะสม

2.3) Instructional Design เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการเรียน การสอนบนเครือข่าย เนื่องจากต้องทำหน้าที่ในการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสร้างสรรค์กิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ โดยนำเสนอออกมาในลักษณะของสตอรี่บอร์ด

2.4) Media Developer ทำหน้าที่ผลิตหรือจัดหาสื่อประสมต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการสร้างบทเรียน เช่น ภาพนิ่ง วิดิทัศน์เสียง เป็นต้น

2.5) Programmer รับผิดชอบในการสร้างเว็บเพจโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์รวมทั้งการเขียนสคริปต์และระบบการใช้งานต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์

2.6) Graphic Designer รับผิดชอบในการสร้างงานกราฟิกทั้งหมดเป็นผู้ ออกแบบลักษณะหน้าจอ (interface) ของเว็บไซต์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะวิชา เนื้อหา และผู้เรียน

2.7) System Administrator ทำหน้าที่ควบคุมดูแลระบบเครือข่าย รวมทั้ง ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์อื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้บทเรียนสามารถนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ส่วนประกอบภายในโฮมเพจ ควรมีส่วนประกอบย่อยดังนี้

3.1) ชื่อเว็บไซต์หรือชื่อบทเรียน รวมถึง URL ที่อยู่ของเว็บไซต์ เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์อะไร เนื่องจากบางครั้งผู้ใช้อาจเข้ามาจากลิงค์ของเว็บอื่น การบอกชื่อเว็บและ URL จะช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่าตอนนี้ได้ย้ายมาอีกแห่งใหม่แล้วไม่ใช่เว็บไซต์เดิมและช่วยให้ผู้ใช้จดจำเพื่อการเข้ามาในครั้งต่อไป

3.2) ลิงค์เชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ทำหน้าที่เหมือนกับเมนูในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลายคนอาจคิดว่าการสร้างลิงค์ทั้งหมดไว้ในโฮมเพจจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้เพราะเมื่อคลิกเพียงครั้งเดียวก็จะไปถึงหน้าเป้าหมายได้ แนวทางนี้อาจใช้ได้กับเว็บไซต์ที่มีจำนวนหน้าไม่มากนัก แต่สำหรับเว็บไซต์ขนาดใหญ่ที่มีจำนวนหน้ามาก การมีลิงค์จำนวนมาก นอกจากจะทำให้ผู้ใช้สับสนแล้วยังทำให้ต้องเสียเวลาในการดาวน์โหลดมากขึ้นด้วย ผู้ออกแบบจึงควร รวบรวมกลุ่มข้อมูลเป็นสัดส่วนแล้วจึงสร้างลิงค์ไปสู่ข้อมูลหลัก ๆ เท่านั้น ในการออกแบบโฮมเพจสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายนั้น นอกจากลิงค์ที่จะไปสู่หน้าหลักของหัวข้อ เนื้อหาต่างๆ แล้ว ควรจะต้องมี ลิงค์เชื่อมไปสู่องค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น หน้าแนะนำบทเรียนหรือรายวิชา หน้าแนะนำผู้สอนผู้เรียน หน้ากระดานสนทนา (webboard) หน้าห้องสนทนา (chat) หน้ากิจกรรมเสริม หน้าการทดสอบ หน้าสารบัญหรือแผนที่ไซต์ หน้าความรู้เพิ่มเติม หน้าข่าวสาร (news) หน้าสั่งงานหรือ การบ้าน (assignment) หน้าคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQ) หน้าระบบการสืบค้น (search) เป็นต้น ซึ่งจะมีส่วนใดบ้างนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน นั้นเอง

3.3) ประกาศ/คำแนะนำทางการเรียนเบื้องต้น เป็นการกล่าวต้อนรับผู้เรียน และแนะนำบทเรียนเบื้องต้น อาจใช้ในการประกาศข่าวสารด่วนหรือสำคัญแก่ผู้เรียน เช่น กำหนดวันให้มีการจัดกลุ่มอภิปรายที่หน้ากระดานสนทนา เป็นต้น

3.4) ระบบลงทะเบียน ระบบเข้าออกชั้นเรียน (login & logout) สำหรับการลงทะเบียนเข้ามาเรียนของผู้เรียนใหม่ และระบบเข้าออกชั้นเรียนสำหรับผู้เรียนที่ลงทะเบียนแล้วเพื่อใช้ในการเก็บสถิติและผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

3.5) ชื่อผู้สอน/หน่วยงาน วิธีการติดต่อกับผู้รับผิดชอบควรมีการแสดงชื่อผู้สอน ผู้รับผิดชอบบทเรียน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องลงในหน้านี้ เพื่อให้ผู้เข้ามาเรียนหรือผู้มาเยี่ยมชมสามารถที่จะส่งข้อความ คำติชม มายังผู้รับผิดชอบได้

3.6) รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมที่เกี่ยวข้องและการตั้งค่าเพื่อการเรียกดูเนื้อหาที่สมบูรณ์ เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆ พร้อมทั้งสิ่งที่จำเป็น (Requirements) อื่น ๆ เช่น การปรับคุณสมบัติหน้าจอ การเลือกเบราว์เซอร์ที่เหมาะสม เป็นต้น

3.7) วันเวลาที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ล่าสุด ควรมีการแสดงวันที่และเวลาที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ครั้งล่าสุด เพื่อประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการอ้างอิง

3.8) เคาน์เตอร์สำหรับนับจำนวนผู้เข้าใช้เว็บไซต์ เป็นส่วนที่จะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ แต่ข้อดีนอกจากจะมีไว้เพื่อรับสถิติผู้มาใช้เว็บไซต์แล้วยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากที่จะกลับมาเรียนอีกหากมีผู้เรียนเข้ามาร่วมเรียนกันมาก

2.1.2.4 รูปแบบของเว็บเพจและการกำหนดพื้นที่การแสดงผลลิ้งค์และฮอว์ตัน (Lynch; & Horton. 1999) กล่าวว่า เว็บเพจที่เห็นโดยทั่วไปมีหลากหลายรูปแบบแต่ที่พบบ่อย ๆ จะแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เว็บเพจในแนวตั้งเป็นรูปแบบพื้นฐานที่นิยมมากที่สุด เพราะเป็นรูปแบบที่ง่ายในการพัฒนาและมีข้อจำกัดน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ พื้นที่การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน้าจะมากกว่าพื้นที่ที่เห็นผ่านหน้าจอ ซึ่งเบราว์เซอร์จะแสดงสโครลบาร์ (scrollbar) ขึ้นที่ขอบด้านขวาของผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถเลื่อนลงมาดูเนื้อหาบริเวณด้านล่างได้

2) เว็บเพจในแนวนอน เป็นรูปแบบที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ และความพยายามมากกว่าปกติเพื่อนำเสนอเนื้อหาที่มีความกว้างมากกว่าหน้าจอในแนวนอน ผู้ใช้ต้องอ่านเนื้อหาโดยใช้สโครลบาร์ด้านล่างซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ใช้ทั่วไปไม่ถนัดและไม่คุ้นเคย นอกจากนี้ในส่วน ของผู้ออกแบบก็ต้องคำนึงถึงขนาดความกว้างของหน้าจอที่ต่างกัน

3) เว็บเพจที่พอดีกับหน้าจอ รูปแบบนี้จะจัดพื้นที่การนำเสนอเนื้อหาให้พอดีกับขนาดของหน้า โดยไม่มีสโครลบาร์ปรากฏขึ้น เหมาะสำหรับการนำเสนอเนื้อหาที่เรียนที่ไม่มากนัก ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้ใช้ เนื่องจากสามารถมองเห็นข้อมูลทุกส่วนของหน้าได้พร้อมกัน ตลอดเวลา การกำหนดพื้นที่นำเสนอบนเว็บเพจนั้นต้องพิจารณาใน 2 แนวทาง คือ ต้องการสร้างเว็บเพจเพื่อนำเสนอทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นหลัก หรือต้องการให้สามารถพิมพ์ออกมาทางกระดาษได้อย่างสวยงาม

2.1.2.5 ตำแหน่งและส่วนประกอบในเว็บเพจ เราอาจแบ่งหน้าเว็บเพจออกเป็น ส่วนประกอบหลัก ๆ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัวของหน้า ส่วนของเนื้อหา และส่วนท้ายของหน้า ดังนี้

1) ส่วนหัวของหน้า (page header) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของหน้าเพราะเป็นส่วนที่ดึงดูดผู้ใช้ให้ติดตามเนื้อหาที่เหลือนภายในหน้านั้นได้ โดยปกติส่วนหัวมักประกอบด้วยชื่อ เว็บหรือชื่อเรื่อง หัวข้อหรือชื่อของเนื้อหาในหน้านั้น ๆ เลขหน้าหรือเฟรม ระบบเนวิเกชันที่บริเวณมุมซ้ายบนของเว็บเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากเป็นพิเศษ เพราะเป็นบริเวณแรกของหน้าจอที่ผู้ใช้จะเริ่มต้นให้ความ

สนใจ ด้วยเหตุนี้เว็บไซต์ส่วนใหญ่จึงมีการจัดวางโลโก้หรือชื่อของเว็บไซต์ไว้ในตำแหน่งนี้ และมักจะทำหน้าที่เป็นลิงค์สำหรับเชื่อมกลับไปยังหน้าโฮมเพจได้อีกด้วย

2) ส่วนของเนื้อหา (page body) ส่วนของเนื้อหาบนหน้าเว็บนั้นควรจะมี ความกระชับรัดกุม และจัดอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้มองหาค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยควรแสดงใจความสำคัญไว้ในส่วนต้น ๆ ของหน้าพร้อมทั้งมีการจัดรูปแบบตัวอักษรอย่างเหมาะสม เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจ และอ่านได้สะดวก เช่น การใช้ขนาดและประเภทของตัวอักษรที่เหมาะสม การกำหนดความยาวของบรรทัดไม่ให้ยาวเกินไปจนยากแก่การอ่าน การจัดตัวหนังสือให้ชิดขอบด้านต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ หรือเทคนิคการปล่อยให้มีพื้นที่ว่างเพื่อให้เกิดการลวงตาว่ามีเนื้อหาที่ต้อง ศึกษาบ่อยกว่าที่เป็นจริง เป็นต้น

3) ส่วนท้ายของหน้า (page footer) ส่วนหน้าหรือส่วนล่างของหน้าควรประกอบด้วยระบบเมนูอีกครั้ง เนื่องจากหากผู้ใช้เลื่อนหน้ามาดูยังส่วนล่างจะสามารถใช้ลิงค์ของระบบเมนูทางด้านล่างได้เลย ไม่จำเป็นต้องเลื่อนสโครลบาร์ขึ้นไปด้านบนใหม่ นอกจากนี้ส่วนล่างอาจประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ส่วนติดต่อไปยังผู้ผลิตหรือผู้สอน รวมทั้งวันที่ปรับปรุงครั้งล่าสุด

2.1.2.6 หลักการใช้สีสำหรับเว็บ

1) ตัวอักษร (text) ในการนำเสนอข้อความที่เป็นตัวอักษร มีหลักการดังนี้

1.1) ใช้ฟอนต์ที่มีอยู่ในเครื่องทั่วไป โดยเฉพาะภาษาไทย เช่น ฟอนต์ที่ลงท้ายด้วย UPC หรือฟอนต์ตระกูล Sans Serif และไม่ควรจะมีตัวอักษรเกินกว่า 2 แบบ ในแต่ละเว็บเพจ

1.2) ใช้ตัวอักษรหลายขนาดเพื่อสร้างลำดับความสำคัญของข้อมูล แต่ก็ไม่ควรจะมีหลายขนาดเกินไปในแต่ละเว็บเพจ หลีกเลี่ยงตัวอักษรตัวเอนเพราะอ่านได้ยาก นอกจากนี้อักษรตัวหนาควรเก็บไว้ใช้เพื่อเน้นประเด็นสำคัญ ไม่ควรใช้มากเกินไปเพราะจะทำให้เกิดความสับสนได้ เนื่องจากไปตรงกับลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์

1.3) การจัดข้อความตัวอักษร ควรจัดแบบชิดซ้ายเพราะทำให้การอ่านสะดวกมากที่สุด แต่ในส่วนของหัวข้ออาจจัดให้อยู่กึ่งกลางได้

1.4) ความยาวของข้อความแต่ละบรรทัดนั้น ไม่ควรยาวหรือสั้นเกินไปเพราะจะทำให้อ่านลำบาก จำนวนที่เหมาะสมในการอ่านแต่ละบรรทัดได้แก่ 55-60 ตัวอักษร หรือประมาณ 9-10 คำต่อบรรทัดและประมาณ 28 ตัวอักษร หรือไม่ควรเกิน 12 คำสำหรับตัวอักษรภาษาอังกฤษ

2) ภาพกราฟิก (graphic) ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับผู้เริ่มสร้างงานกราฟิก สำหรับเว็บ คือ การเลือกใช้รูปแบบกราฟิกไม่เหมาะสมกับลักษณะรูปโดยที่ไม่รู้จักความแตกต่างของรูปแบบกราฟิก ส่งผลให้รูปที่ได้มีลักษณะไม่สมบูรณ์ และยังมีขนาดไฟล์ใหญ่เกินความจำเป็นอีกด้วย ภาพกราฟิกที่นำมาใช้ในเว็บมี 2 รูปแบบหลัก คือ GIF และ JPEG

2.1) ไฟล์กราฟิกประเภท GIF (Graphic Interchange Format) ให้ข้อมูลสีจำนวน 256 สี เหมาะสำหรับกราฟิกที่ประกอบด้วยสีพื้น ๆ และไม่ซับซ้อน เช่น ภาพลายเส้น ภาพการ์ตูน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติโปร่งใส (transparent) ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สำคัญของกราฟิกแบบนี้

2.2) ไฟล์กราฟิกประเภท JPG (Joint Photographic Experts Group) ให้ข้อมูลสีได้มากถึง 16.7 ล้านสี เหมาะสำหรับกราฟิกที่มีความละเอียดสูง เช่น ภาพถ่าย ภาพที่มีการไล่ระดับสีอย่างละเอียด เป็นต้น แต่หากไปใช้กับภาพที่เป็นสีพื้นหรือลายเส้นจะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่กว่าแบบ GIF

3) ภาพเคลื่อนไหว (animation) ปัจจุบันเทคนิคการทำภาพเคลื่อนไหวในเว็บมีพัฒนาการขึ้นมาก โปรแกรมในการทำภาพเคลื่อนไหวมีมากมาย โดยไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ จะมี 2 ประเภท คือ ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวง่าย ๆ เรียกว่าประเภท GIF89a และไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนขึ้นคือประเภท SWF การนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้ในเว็บเพื่อสร้างความสนใจให้แก่ผู้ใช้นั้นควรพิจารณาให้ดีว่ามีความเหมาะสมขนาดไหนเสียก่อน โดยเฉพาะการนำมาใช้เพื่อประกอบบทเรียนต้องใช้อย่างมีเหตุผลและมีความจำเป็น เนื่องจากหากใช้มากเกินไปจะเป็นการรบกวนสมาธิและเบี่ยงเบนความสนใจของผู้เรียนได้หลีกเลี่ยงการใช้ภาพเคลื่อนไหวที่แสดงซ้ำไปเรื่อย ๆ ควรให้แสดงเพียงครั้งเดียว และยอมให้ผู้เรียนเลือกที่จะแสดงอีกหรือไม่

4) เสียง (audio) และวีดิทัศน์ (video) การใช้เสียงและวีดิทัศน์ในการสอนบนเว็บมักมีข้อจำกัดกว่าการใช้ในบทเรียนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากปัญหาในเรื่องของการโหลดข้อมูลที่ต้องใช้เวลานาน ฉะนั้นหากไม่มีความจำเป็นจริง ๆ ก็ควรหลีกเลี่ยงที่จะใช้และหาวิธีอื่นนำเสนอแทน เช่น หากต้องการนำเสนอเป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ก็ใช้วิธีการนำเสนอด้วยข้อความหรือสร้างเป็นเรื่องราวผ่านภาพเคลื่อนไหวแทน เป็นต้น แต่ในบางกรณีที่ต้องใช้ก็ควรจะต้องใช้เสียงหรือภาพที่เหมาะสม น่าสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะหยุดหรือเล่นใหม่ได้

5) หลักการใช้สีสำหรับเว็บ สีสีนในเว็บเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ เนื่องจากเป็นสิ่งที่มองเห็นสีเป็นตัวกำหนดบรรยากาศและความรู้สึกโดยรวมของเว็บไซต์ เราสามารถใช้สีได้กับทุกองค์ประกอบของเว็บตั้งแต่ตัวอักษร ภาพ ลิงค์ สีพื้นหลัง และรูปภาพพื้นหลัง การใช้สีที่เหมาะสมช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับเว็บส่งผลต่อการสื่อความหมายของเนื้อหาด้วย ในทางกลับกันสีไม่เหมาะสมอาจสร้างความยากลำบากในการอ่าน หรือรบกวนสายตาผู้ใช้งานรวมทั้งอาจทำให้การสื่อความหมายไม่ถูกต้องก็เป็นได้ การเลือกใช้สีนั้นหลักทั่วไป ได้แก่ การเลือกใช้สีให้เหมาะสม และเลือกใช้สีที่แตกต่างเพื่อสื่อถึงความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น สีน้ำเงินเพื่อแสดงข้อความที่เป็นหัวข้อสีดำเพื่อแสดงข้อความทั่วไป สีแดงเพื่อเน้นข้อความที่สำคัญ ๆ เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้สีเกินกว่า 3 สี ในแต่ละหน้าเพราะทำให้ยากสำหรับผู้เรียนในการแยกความแตกต่าง

ของความหมายที่แต่ละสปีพยายามจะสื่อ และการใช้สีเพื่อสื่อความหมายที่แตกต่างกันนี้จะต้องใช้อย่างสม่ำเสมอในเว็บไซต์เดียวกัน

6) การออกแบบระบบเนวิเกชัน หลักการออกแบบระบบเนวิเกชันให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อจะสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน น่าสนใจ มีดังต่อไปนี้

6.1) เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่สร้างความสับสนให้แก่ผู้ที่มีรูปแบบที่สื่อความหมายเหมาะสมกับเว็บเพจทั้งหน้า โดยทั่วไปมักใช้ลักษณะการลิงค์มาตรฐานของบราวเซอร์ เพราะเป็นสิ่งที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่เข้าใจดีอยู่แล้ว ไม่ควรปรับแก้ไขให้ผิดไป เช่น ไฮเปอร์เท็กซ์ของหน้าที่ยังไม่เข้าใจก็ควรจะเป็นตัวอักษรสีฟ้าขีดเส้นใต้ หรือที่คลิกเข้าไปแล้วก็ควรเป็นสีม่วงหรือสีแดง ไม่ควรปรับแต่งใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสลับสีกัน แต่ถ้าออกแบบในลักษณะที่เป็นกราฟิก สัญลักษณ์ก็ควรให้สื่อความหมายได้ง่ายหากกราฟิกที่ใช้สวยงามแต่เข้าใจยากก็ควรมีคำอธิบายที่สั้นและชัดเจนประกอบอยู่ด้วย

6.2) มีความสม่ำเสมอตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยทุกหน้าควรจะใช้ลักษณะรูปแบบจำนวนและลำดับของรายการ รวมทั้งตำแหน่งเดียวกัน ยกเว้นหน้าโฮมเพจที่อาจออกแบบให้มีความแตกต่างออกไปเพื่อความสวยงาม แต่ก็ยังอยู่ในทิศทางสื่อความหมายเดียวกัน

6.3) มีการตอบสนองผู้ใช้ โดยมีระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่าตอนนี้อยู่ในตำแหน่งใด เช่น การเปลี่ยนแปลงสีหรือลักษณะของรายการปัจจุบันให้แตกต่างไปจากรายการอื่น รวมทั้งการช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่าตนได้ผ่านเนื้อหาใดไปบ้างแล้วโดยการใช้สีที่แตกต่างกันระหว่างลิงค์ที่ผ่านมาแล้วกับที่ยังไม่เข้าไป

6.4) ตำแหน่งของเนวิเกชันควรอยู่ในที่ ๆ มองเห็นได้ชัดเจน ส่วนมากนิยมวางไว้ด้านบนสุดหรือด้านซ้ายมือของจอ รวมทั้งหากเว็บเพจนั้นมีความยาวมากกว่าหนึ่ง หน้าจอคอมพิวเตอร์ก็ควรมีเนวิเกชันไว้ในบริเวณด้านล่าง นอกจากตำแหน่งแล้วยังต้องคำนึงถึงด้วยว่าขนาดของเนวิเกชันที่ใช้นั้นทำให้สลับเปลี่ยนเนื้อหาของเว็บเพจหรือไม่ เพราะหากใช้พื้นที่มากเกินไปจะทำให้เสียพื้นที่ในการนำเสนอเนื้อหาไปโดยเปล่าประโยชน์

2.1.2.7 การประเมินผลการเรียนบนเว็บ ใจทิพย์ณ สงขลา (2547: 94-96) ได้เสนอแนะแนวทางการประเมินผลการเรียนบนเว็บไว้ ดังนี้

1) ลักษณะการประเมินผลการเรียนการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ลักษณะของการประเมินผลการเรียนที่ดีด้วยเว็บที่สำคัญคือ เป็นการประเมินผลโดยผู้สอนไม่ได้พบปะกับผู้เรียนจริง ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งสองลักษณะคือ การประเมินผลความก้าวหน้า (formative evaluation) และการประเมินผลรวม (summative evaluation) การประเมินผลบนเว็บมีข้อดีคือ ผู้เรียนสามารถทราบผลได้ทันทีจากการเก็บข้อมูลและโต้ตอบโดยโปรแกรม และความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลให้สามารถบันทึกข้อมูลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ แม้ว่าจะมีข้ออ่อนด้อย คือ ความเชื่อถือได้ในตัวตนจริงของผู้รับการประเมิน

2) หลักและวิธีการประเมินผลการเรียนบนเว็บ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เปิดโอกาสให้การประเมินสามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ การประเมินผลสัมฤทธิ์ และการประเมินผลตามจริง (authentic assessment)

2.1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไปการประเมินผลการเรียนผ่านเว็บที่เน้นวัตถุประสงค์สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นแล้วก็จะกำหนดเกณฑ์การวัดประเมิน วิธีการประเมินสามารถจัดทำได้ด้วยเทคโนโลยีโดยออกแบบโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล ทำการประเมินผลให้ผู้เรียนทราบผลได้ทันที เช่น แบบเลือกคำตอบ แบบถูกผิด จับคู่เติมคำตอบในช่องว่าง ซึ่งการออกข้อสอบของการวัดประเมินก็ต้องกระทำอย่างมีระบบ มีการหาค่าความยากง่ายและค่าความเที่ยงตรงเช่นเดียวกับการวัดประเมินผลในห้องเรียน

2.2) การประเมินผลตามจริง หมายถึง เทคโนโลยีเว็บและเครือข่ายได้ให้ความยืดหยุ่นกับการประเมินผลตามจริง เช่น การเก็บผลของพัฒนาการทางการเรียน และการประเมินที่ใช้การสื่อสารแบบประสานเวลาและต่างเวลา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.2.1) การประเมินจากงานเขียน การเรียนการสอนบนเว็บเปิดโอกาสของกระบวนการเรียนการสอนที่ท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ที่ไตร่ตรอง ผู้เรียนสามารถคิดสรรเนื้อหาสาระและสื่อสารโต้ตอบกับผู้เรียนอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญ และสังเคราะห์เป็นความรู้ การเขียนเป็นวิธีการที่เปิดกว้างสามารถสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ ทั้งนี้ผู้สอนยังสามารถให้ผลป้อนกลับเป็นรายบุคคล

2.2.2) การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสของการสื่อสารสองทาง ที่มีมิติอันแตกต่างไปจากช่องทางสื่อสารอื่น ๆ การสื่อสารผ่านเครือข่ายมีบริบทที่ผู้เรียนมุ่งตรงอยู่กับงานที่ทำและมีความกดดันในเรื่องบริบททางสังคมน้อย ผู้สอนอาจกำหนดเกณฑ์การประเมินโดยให้กลุ่มผู้เรียนช่วยกันทำการประเมินผลร่วม หรือเมื่อมีการประเมินผลผู้เรียนสามารถที่จะทำการสื่อสารร่วมประเมิน

2.2.3) การประเมินจากผลงานจริง หลักการเรียนรู้ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนรู้ในเรื่องที่มีความหมายกับตนเอง และเท่าที่ว่าการเรียนนั้นจะต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นสูง ในขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ ผู้สอนสามารถทำการประเมินจากผลงานจริงของผู้เรียน ในกิจกรรมการเรียนแบบโครงการ หรือทำการประเมินผลงานที่สะสมหรือปรับปรุง พัฒนามาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสอนบนเว็บ สรุปได้ว่าการสอนบนเว็บเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการออกแบบและจัดการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เรียนได้มากเท่าที่ต้องการในเวลาที่พักพอใจ และผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามต้องการ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง เพราะเป็นการเรียนการ

สอนที่สามารถเชื่อมโยงถึงข้อมูลมากมายที่อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือเครือข่าย อินเทอร์เน็ตทั่วโลก นอกจากนี้การสอนบนเว็บยังมีข้อดีหลายประการที่สำคัญคือ

1. ส่งเสริมการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีอิสระในตนเองในการเลือกเรียนเนื้อหาใดเวลาใด สถานที่ใดก็ได้

3. เป็นการเรียนรู้ที่มีพลัง และคุณค่ามหาศาล เนื่องจากเป็นแหล่งของความรู้ที่ใหญ่ที่สุดที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ตามความต้องการ

4. ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีความน่าสนใจ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) อย่างไรก็ตามแม้ว่าการสอนบนเว็บจะมีข้อดีหลายประการ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอื่น ๆ อีกหลายด้าน โดยเฉพาะรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือผู้เรียนด้วยกันเองก็ตาม ข้อจำกัดที่ว่านี้ก็คือ ด้านเวลา (time) ของแต่ละคนที่อาจว่างไม่ตรงกันจึงอาจทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้หรือด้านสถานที่ (space) ซึ่งเป็นสถานที่เสมือนอาจไม่สามารถทดแทน สถานที่จริงทางกายภาพได้ทั้งนี้เพราะการที่ผู้เรียนได้พบปะกันแบบซึ่งหน้า (face to face) และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมย่อมทำให้เกิดความผูกพันไว้นั่นเองเชื่อใจกัน และสามารถร่วมมือกันทำงานและเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันมากขึ้น การขาดการปฏิสัมพันธ์แบบซึ่งหน้า อาจส่งผลให้เกิดความรู้สึกไม่ไว้วางใจ รวมถึงความผูกพันในชุมชนออนไลน์ทำให้ผู้เรียนไม่กล้าแลกเปลี่ยนความรู้ และทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งปัญหาและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บเหล่านี้ จำเป็นต้องหาวิธีแก้ไขโดยการนำแนวคิดหรือวิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา และการจัดกิจกรรมบนเว็บเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแสวงหาความรู้และพัฒนาตนเองได้

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิจัยให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลากหลาย ดังนี้

อารมณฺ์ สนานภู (2539) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น อาจจะได้จากการสังเกต การตรวจการบ้าน หรือจากการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (อารมณฺ์ สนานภู, 2539) ซึ่ง สอดคล้องกับ รสริน พันธุ (2550) ที่กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่า เป็นผลของการเรียนการสอน หรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝน สั่งสอนในด้านความรู้ และทักษะที่

ได้พัฒนาขึ้นตามชั้นในรายวิชานั้น ๆ (รสริน พันธ, 2550) อีกทั้ง สมพร เชื้อพันธ์ (2547) ได้กล่าวไว้เช่นเดียวกันว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ (สมพร เชื้อพันธ์, 2547) นอกจากนี้ น้ำเพชร สีนทอง (2541) ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ประเภท (น้ำเพชร สีนทอง, 2541) ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเกี่ยวกับตัวผู้เรียน ได้แก่ เขavnปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียน และอารมณ์ เป็นแรงจูงใจความสนใจ ทักษะคิดและนิสัยใน การเรียน ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง ตลอดจนการปรับตัวและบุคลิกภาพอื่น ๆ

2) องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจ ที่อยู่อาศัย ความคาดหวังของบิดามารดาในงานวิจัยนี้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางเรียนว่า หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จ และสมรรถภาพ ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือ ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมในอดีตที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออนไลน์ Tauro (1982) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักศึกษามหาวิทยาลัยคอนเนคติกัต ในสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้บทเรียนออนไลน์ อีกกลุ่มเป็นกลุ่มที่มีการเรียนการสอนตามปกติ พบว่า กลุ่มที่ใช้บทเรียนออนไลน์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อวิชาเคมีในเชิงบวกสูงกว่า นักศึกษากลุ่มที่มีการเรียนการสอนตามปกติ นอกจากนี้ นักศึกษา ยังได้แสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรม บทเรียนออนไลน์วิชาเคมีเป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และเห็นว่าการฝึกทักษะ กับบทเรียนออนไลน์สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลขต่าง ๆ ในวิชาเคมี ทำให้ประสบการณ์ ทางการศึกษามีประโยชน์ และน่าสนใจ (Tauro, 1982) นอกจากนี้ กฤษณา สิกขมาน (2554) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา การสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจ โดยใช้การสอนแบบ e-Learning เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเพื่อศึกษา ความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ พบว่า การเรียนบทเรียนสอนเสริมผ่านเว็บในสาขาวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจ เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ช้าเร็วแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจและไม่เกิดความกดดันขณะเรียนเมื่อเรียนไม่ทันผู้อื่น ทำให้ไม่รู้สึกเครียดในระหว่างที่เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนสูงขึ้น (กฤษณา สิกขมาน, 2554) สอดคล้องกับ รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่าน

สื่อออนไลน์ ของทางสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2556) ที่ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียน และครูที่มีต่อรูปแบบทางการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเกิดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์ได้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2556)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนออนไลน์เพื่อเสริมการเรียนการสอนผ่านหลักสูตรออนไลน์แบบเปิดเพื่อมหาชน โดยการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับสติปัญญา หรือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งประเมินความสามารถของผู้เรียนทางความรู้ ความคิด หรือพฤติกรรมทางด้านสมอง แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า 6) การคิดสร้างสรรค์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Krathwohl, 2002) ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันที่ทำการสุ่มลำดับข้อคำถามและตัวเลือก เพื่อไม่ให้ผู้เรียนสามารถจดจำข้อคำตอบได้ ทำให้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนว่าได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนหรือไม่

2.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning)

ผู้เรียนเป็นใครก็ได้ อยู่ที่ใดก็ได้ เรียนเวลาก็ได้ เอาตามความสะดวกของผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากโรงเรียนออนไลน์ได้เปิดเว็บไซต์ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง มีสื่อทุกประเภทที่นำเสนอในเว็บไซต์ ไม่ว่าจะทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง VDO ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจ ในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังทำให้เนื้อหาของเนื้อหาต่างๆ ง่ายตายมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกวิชาเรียนได้ตามความต้องการ เอกสารบนเว็บไซต์ที่มี Links ต่อไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ ทำให้ขอบเขตการเรียนรู้กว้างออกไป และเรียนอย่างรู้ลึกมากขึ้น

2.3 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning)

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์หรือบทเรียนออนไลน์มีมากมายหลายประการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน โดยมีนักวิชาการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนบทเรียนออนไลน์ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2554, หน้า 87-94) กล่าวว่า การสอนบนเว็บไซต์มีประโยชน์อยู่หลายประการ ได้แก่

1) การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอยู่ห่างไกลหรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้านหรือที่ทำงาน สถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเขาไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้ จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็น อย่างดี

2) การสอนบนเว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่อยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียง อภิปรายกับอาจารย์ ครูผู้สอนที่สอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3) การสอนบนเว็บไซต์นี้ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาการสอนบนเว็บ สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่ รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-cognitive skills) ได้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งเป็นการวิจัยและพัฒนา ที่มุ่งพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 และแคลคูลัส 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และแคลคูลัส 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 100 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 1 กลุ่ม รวมนักศึกษาทั้งหมด 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน

3.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้าง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และหลักสูตรการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

3) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

4) ออกแบบและจำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต ซึ่งประกอบด้วยจำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม ที่จะนำมาสร้างระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

บทที่ 1 จำนวนจริง	ใช้เวลาจำนวน 3 ชั่วโมง
บทที่ 2 การดำเนินการทางพีชคณิต	ใช้เวลาจำนวน 3 ชั่วโมง
บทที่ 3 เลขยกกำลัง	ใช้เวลาจำนวน 3 ชั่วโมง
บทที่ 4 พหุนาม	ใช้เวลาจำนวน 3 ชั่วโมง

โดยประกอบด้วยเนื้อหาแต่ละบทเรียน วิดีโอแต่ละบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

5) ทดสอบการทำงานระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่น ๆ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3) วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังเชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต โดยศึกษากรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (Thai Qualifications Framework for Higher Education, TQF: HEd) หรือ มคอ.3 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ แผนการสอนและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้

เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน โดยแบ่งเนื้อหาเรื่องพีชคณิตออกเป็น 4 บทเรียน ได้แก่ จำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังเชิงพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (Bloom's taxonomy) (จิตราพร สีละวัฒน์, 2554, หน้า 5-9)

บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	จำนวน ชั่วโมง
บทที่ 1 จำนวนจริง	1. สามารถจำแนกจำนวนจริงเป็นจำนวนธรรมชาติ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
	2. สามารถใช้เส้นจำนวนจริงเพื่อแสดงเซตของจำนวนจริง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถหาค่าสมบูรณ์ของตัวเลขและใช้ค่าสมบูรณ์เพื่อหาระยะห่างระหว่างตัวเลขสองตัว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
บทที่ 2 การดำเนินการทางพีชคณิต	1. สามารถระบุเงื่อนไขและประเมินนิพจน์ทางพีชคณิต	✓	✓		✓	✓	✓	3
	2. สามารถระบุกฎพื้นฐานของพีชคณิตและดำเนินการกับจำนวนจริง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถคุณสมบัติของความเท่าเทียมกัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
บทที่ 3 เลขยกกำลัง	1. สามารถคุณสมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้	✓	✓		✓	✓	✓	3
	2. สามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นเศษส่วนได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถประยุกต์คุณสมบัติของเลขยกกำลังได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	จำนวน ชั่วโมง
บทที่ 4 พหุนาม	1. สามารถเขียนพหุนามในรูปแบบมาตรฐาน และดำเนินการเกี่ยวกับพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
	2. สามารถหาผลคูณของพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถใช้พหุนามในการแก้โจทย์ปัญหาได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	5. สามารถเขียนเศษส่วนพหุนามในรูปเศษส่วน ย่อได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

4) สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

5) นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่า IOC

6) วิเคราะห์แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-objective congruence index: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- +1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาสอดคล้อง

ซึ่งหากค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

7) ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า IOC ของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1 ทั้ง 3 ท่าน (ดูรายละเอียด IOC ของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ภาคผนวก ข หน้า 69)

3.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์จำนวนข้อคำถามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (Bloom's taxonomy) (จิตรพร สีละวัฒน์, 2554, หน้า 5-9)

บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม (ข้อ)
บทที่ 1 จำนวนจริง	1. สามารถจำแนกจำนวนจริงเป็นจำนวนธรรมชาติ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
	2. สามารถใช้เส้นจำนวนจริงเพื่อแสดงเซตของจำนวนจริง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถหาค่าสมบูรณ์ของตัวเลขและใช้ค่าสมบูรณ์เพื่อหาระยะห่างระหว่างตัวเลขสองตัว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
บทที่ 2 การพีชคณิต ดำเนินการทางพีชคณิต	1. สามารถระบุเงื่อนไขและประเมินนิพจน์ทางพีชคณิต	✓	✓		✓	✓	✓	5
	2. สามารถระบุกฎพื้นฐานของพีชคณิตและดำเนินการกับจำนวนจริง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถคุณสมบัติของความเท่าเทียมกัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
บทที่ 3 เลขยกกำลัง	1. สามารถคุณสมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้	✓	✓		✓	✓	✓	5
	2. สามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นเศษส่วนได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถประยุกต์คุณสมบัติของเลขยกกำลังได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
บทที่ 4 พหุนาม	1. สามารถเขียนพหุนามในรูปแบบมาตรฐานและดำเนินการเกี่ยวกับพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
	2. สามารถหาผลคูณของพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. สามารถใช้พหุนามในการแก้โจทย์ปัญหาได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้	รวม					
		ความรู้อำนาจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า (ข้อ)
	4. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5. สามารถเขียนเศษส่วนพหุนามในรูปเศษส่วนย่อยได้	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนการเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังการเรียน (Post-test) โดยแบ่งตามเนื้อหาตามบทเรียน จำนวน 4 บทเรียน บทเรียนละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ เป็นแบบคู่ขนาน ดังตารางที่ 2

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

5) วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-objective congruence index: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งหากค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

6) ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1 ทั้ง 3 ท่าน (ดูรายละเอียด IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภาคผนวก ข หน้า 70)

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยข้อคำถามเป็นรายข้อนั้นต้องมีค่าเหล่านี้สอดคล้องกัน นั่นคือค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20 -1.00 จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 20 ข้อ

8) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ที่อยู่ในเกณฑ์ในข้อที่ 7) จำนวน 20 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและผลการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังเชิงพฤติกรรมตามรายวิชา คณิตศาสตร์ 1 และแคลคูลัส 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.53-0.77 ค่าอำนาจ

จำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.93 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (ดูรายละเอียด ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ภาคผนวก ค หน้า 75)

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยมีรายการประเมินด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ด้านการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ และด้านประโยชน์ในการนำไปใช้

3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

4) วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-objective congruence index: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- +1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาสอดคล้อง

ซึ่งหากค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

5) ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า IOC ของแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.67-1 (ดูรายละเอียด IOC ของแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนที่ภาคผนวก ข หน้า 71)

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน ไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยนักศึกษาจะต้องประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

7) ประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอน โดยการหาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) รายข้อและรายด้านของข้อคำถาม และแปลผลระดับความพึงพอใจ

3.3.5 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1.1) หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Item-objective congruence index: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- +1 หมายถึง ข้อคำถามเนื้อหาสอดคล้อง

โดยใช้ สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งหากค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

2) การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

2.1) ค่าความยากง่าย (p) ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544: 144)

2.2) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_l}{(n_h + n_l) / 2}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_h แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544: 144)

ซึ่งหากค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20 -1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

2.3) ค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method หรือ KR-20) ตามสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	r_n แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n แทน	จำนวนข้อทดสอบของแบบทดสอบ
	p แทน	สัดส่วนที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	q แทน	สัดส่วนผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1-p$
	S_i^2 แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544: 126)

2.4) ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-objective congruence index: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

-1 หมายถึง	ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0 หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
+1 หมายถึง	แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยใช้ สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$
 เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
 ซึ่งหากค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อมีการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงได้ดำเนินการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยการนำไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนทั้งหมด 3 กลุ่ม เพื่อหาค่าประสิทธิภาพตามกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1 การทดลองแบบเดี่ยว (One to One Testing) โดยการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับผู้เรียน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแบบเจาะจง จำนวน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน

3.4.2 การทดลองแบบกลุ่ม (Small Group Testing) โดยการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองกับผู้เรียน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแบบเจาะจง จำนวน 9 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน

3.4.3 การทดลองแบบสนาม (Field Testing) โดยการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

ในการทดลองทั้ง 3 กลุ่มนั้น ดำเนินการกับผู้เรียนโดยการชี้แจงการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ดำเนินการเฉพาะกลุ่มการทดลองแบบสนาม) ผู้เรียนเรียนรู้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้กำหนดตามแผนการเรียนรู้ไว้จนเสร็จสิ้น ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (ดำเนินการเฉพาะกลุ่มการทดลองแบบสนาม)

3.5 การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

นำผลคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้ไปดำเนินการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยกำหนดเกณฑ์ตามกลุ่มการทดลอง ดังนี้ 60/60 70/70 และ 80/80 ตามลำดับกลุ่มการทดลองข้อ 3.4

3.5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

นำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบสนามมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ด้วยวิธี Paired Samples T-test โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า $(t\text{-test})$

3.5.3 ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษา ด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

นำผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มาประเมินหาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยมีเกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

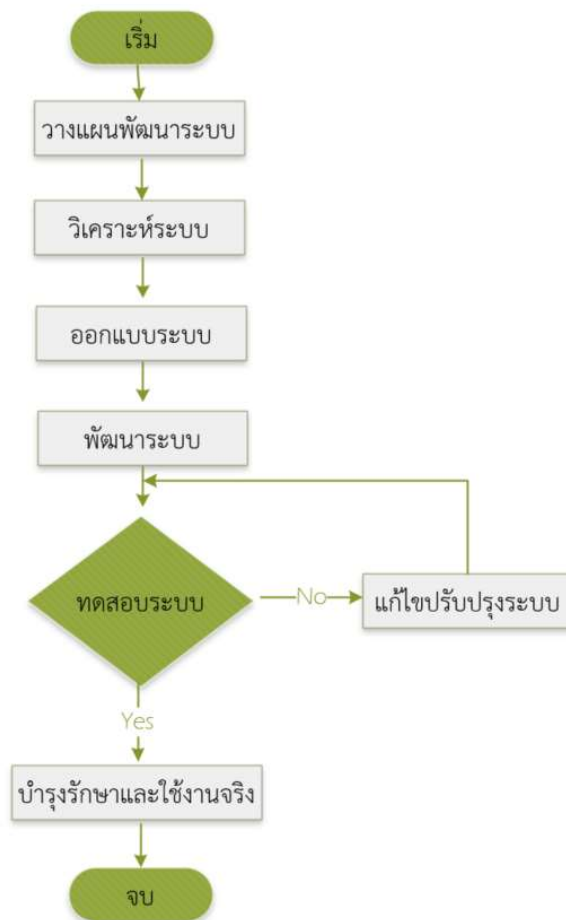
บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

4.1.1 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบและรูปแบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ โดย ได้จัดวางระบบการทำงานการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ มีขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1) การวางแผนการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพปัญหา การจัดการเรียนการสอนและความต้องการของผู้ใช้และความเป็นไปได้ของระบบงานใหม่ การใช้เทคโนโลยีหรือโปรแกรมใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบระบบข้อมูลเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานระบบ โดยได้สำรวจความต้องการของผู้ใช้ระบบ



ภาพที่ 3 แหล่งข้อมูลสำรวจความต้องการใช้งานระบบ

2) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การวิเคราะห์และออกแบบระบบประกอบด้วย สถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) และการออกแบบโครงสร้างของระบบ ดังนี้

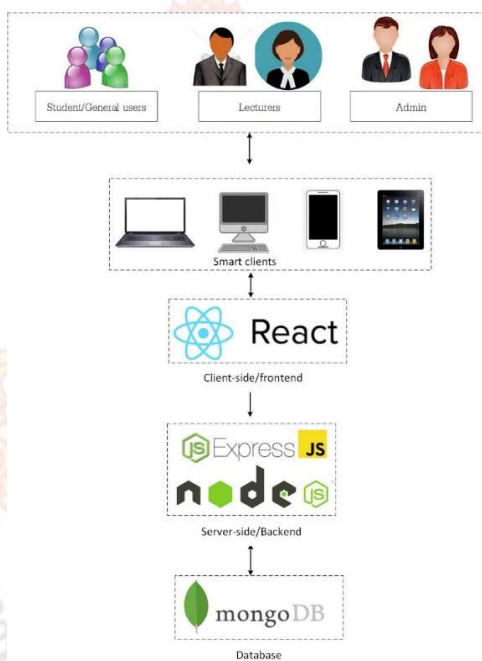
2.1) สถาปัตยกรรมของระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นระบบประมวลผลแบบใหม่ (Machine Intelligence) และระบบข้อมูลบนคลาวด์ การสร้างหน้าเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ในกรณีนี้คือ นักศึกษาและผู้ใช้ทั่วไป เป็นระบบที่ใช้ภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า ด้วยภาษา JavaScript โดยใช้ไลบรารี React ใช้ HTML เป็นภาษามาร์กอัพหลักในปัจจุบันที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ หรือข้อมูลอื่นที่เรียกดูผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งตัวโค้ดจะแสดงโครงสร้างของข้อมูล ในการแสดง หัวข้อ ลิงค์ ย่อหน้า รายการ รวมถึงการสร้างแบบฟอร์มเชื่อมโยงภาพ โปรแกรมการพัฒนาระบบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบประมวลผล มีดังนี้

1) mongoDB 2) Express JS 3) node JS และ 4) React ดังแสดงในภาพที่ 4 สามารถอธิบาย

รายละเอียดของสถาปัตยกรรมของระบบ ดังนี้ ชุดข้อมูล (Database) ประกอบด้วย ข้อมูล 3 ส่วน คือ ข้อมูลเนื้อหาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิต ข้อมูลผู้ใช้งาน และข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากแบบทดสอบ ส่วนกลุ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 1) นักศึกษา 2) ผู้ใช้งานทั่วไป 3) อาจารย์ผู้สอน และ 4) ผู้ดูแลระบบ

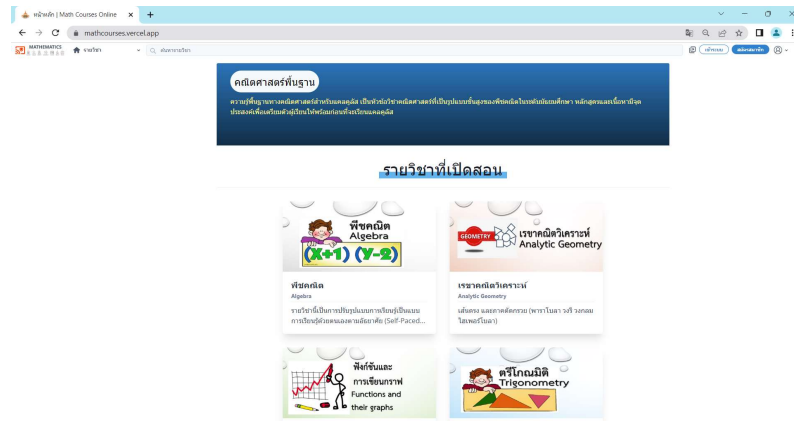
2.2) ความสามารถของระบบ ประกอบด้วย 1) การลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ 2) การสื่อสาร คือ การสนทนาผ่านเว็บบอร์ด และอีเมล 3) การใช้งาน/เข้าถึงระบบ ผ่านทางเว็บไซต์และ สาร์ทโฟน 4) สื่อที่ใช้ในบทเรียนออนไลน์มีในรูปแบบวิดีโอและเอกสารประกอบการสอน 5) ระบบ ติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน 6) ระบบวัดผลและประมวลผล ได้แก่ การทดสอบก่อนเรียนและหลัง เรียน การทดสอบแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้



ภาพที่ 4 สถาปัตยกรรมของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

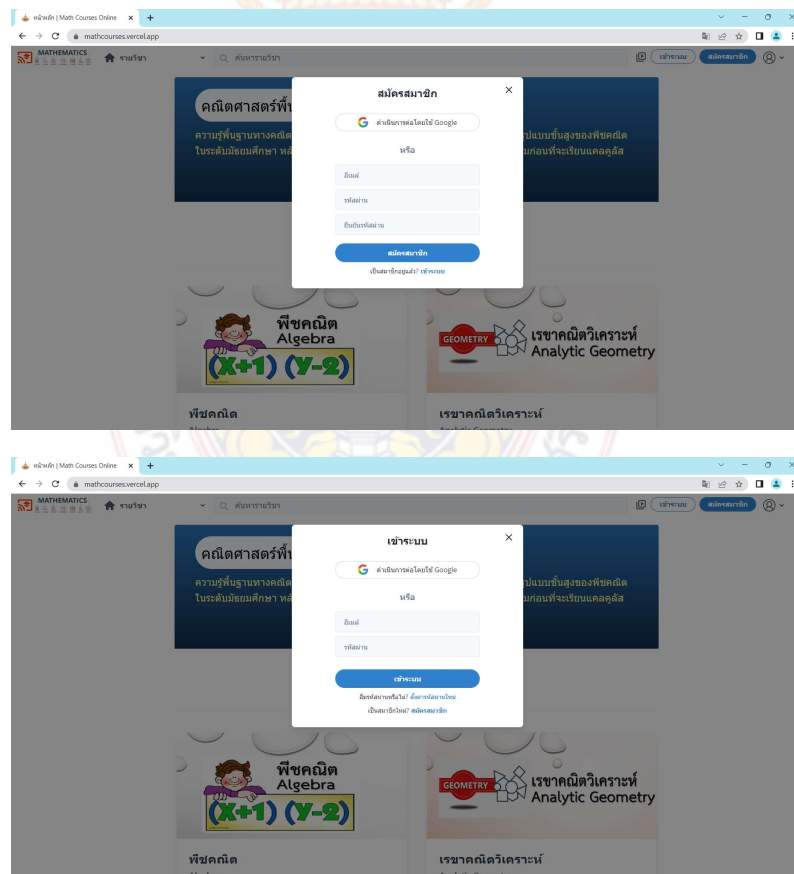
2.3) การแสดงผลของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยสามารถเข้าใช้งานระบบได้ที่เว็บไซต์ <https://mathcourses.vercel.app/> แสดงผลดังนี้

2.3.1) การแสดงผลหน้าหลักของระบบ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ เนื้อหาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้ใช้งานระบบสามารถคลิกเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนหรือ ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการเรียน ก่อนการตัดสินใจเข้าเรียนในระบบ แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าหลักของเว็บไซต์

2.3.2) การแสดงผลหน้าต่างการกรอกแบบฟอร์มข้อมูลการสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ ของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การแสดงผลหน้าต่างการกรอกแบบฟอร์มการสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ

2.3.3) การแสดงรายละเอียดของเนื้อหา เมื่อผู้ใช้งานระบบเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียน ระบบก็จะแสดงรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชา จำนวนชั่วโมงการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การวัดและประเมินผล และคณาจารย์ผู้สอน และผู้ใช้งานสามารถคลิกเลือกลงทะเบียนเข้าเรียนได้จากหน้าต่างนี้ แสดงดังภาพที่ 7

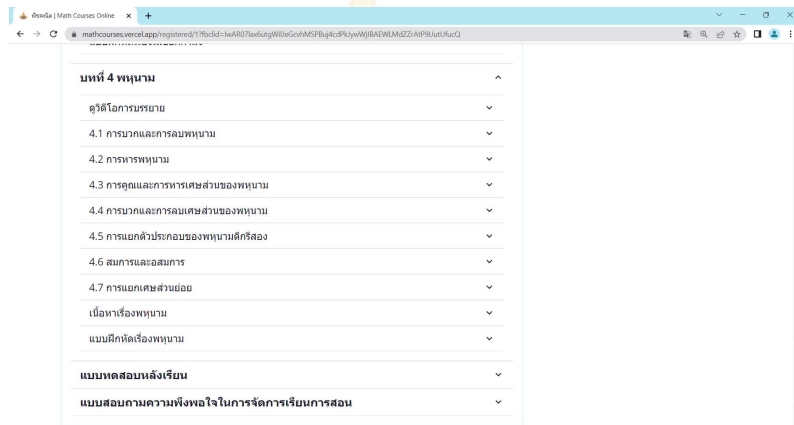
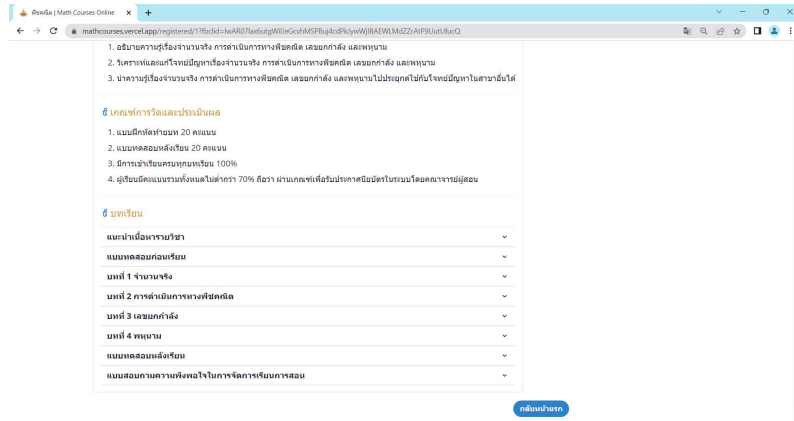
The image displays two screenshots of a web application interface for a mathematics course titled "พีชคณิต Algebra (X+1) (Y-2)".

The top screenshot shows the course overview page. It features a large banner with the course title and a cartoon character holding a sign with the algebraic expression $(X+1)(Y-2)$. Below the banner, the course title "พีชคณิต (Algebra) RUTS001" is displayed, along with a green "ลงทะเบียนเรียน" (Enroll) button. The text below indicates that the course is self-paced learning. On the right side, there are two instructor profiles: "ดร.อนันต์จิ ฐนศิริ" and "ดร.อารีพร วิจงศักดิ์".

The bottom screenshot shows the course details page. It includes the course title "พีชคณิต (Algebra) RUTS001" and a green "ลงทะเบียนเรียน" button. The text below indicates that the course is self-paced learning. It lists the number of learning hours as 12 hours. The "วัตถุประสงค์การเรียนรู้" (Learning Objectives) section lists three points: 1. อธิบายความรู้อิงจำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม (Explain knowledge based on real numbers, algebraic operations, exponents, and polynomials); 2. วิเคราะห์และแก้อสมการเชิงจำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม (Analyze and solve real number inequalities, algebraic operations, exponents, and polynomials); 3. นำความรู้เรื่องจำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนามไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาในสาขาอื่นได้ (Apply knowledge of real numbers, algebraic operations, exponents, and polynomials to solve problems in other fields). The "เกณฑ์การวัดและประเมินผล" (Assessment Criteria) section lists four points: 1. แบบฝึกหัดกำหนด 20 คะแนน (20 assigned practice problems); 2. แบบทดสอบหลังเรียน 20 คะแนน (20 post-test); 3. มีการเข้าเรียนครบทุกบทเรียน 100% (100% course completion); 4. ผู้เรียนได้คะแนนรวมทั้งสิ้นสูงกว่า 70% ผ่านเกณฑ์เพื่อรับประกาศนียบัตรในระบบโดยคณาจารย์ผู้สอน (Final score above 70% to receive a certificate from the faculty).

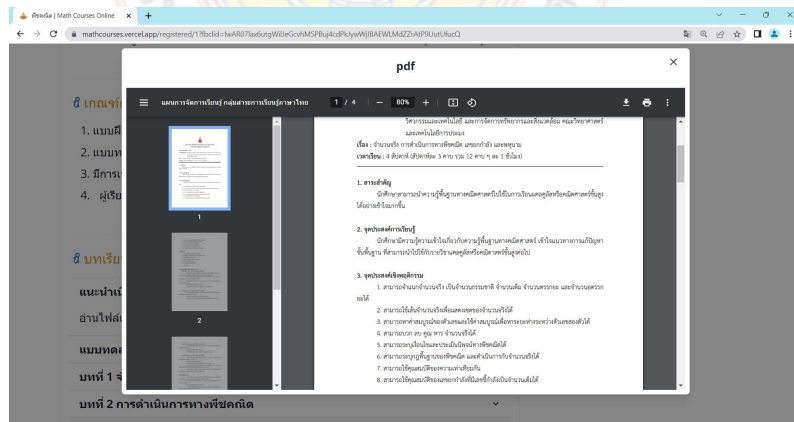
ภาพที่ 7 การแสดงหน้าต่างรายละเอียดการเรียนรู้

2.3.4) การแสดงหน้าต่างเข้าสู่บทเรียน เมื่อผู้ใช้งานระบบเลือกลงทะเบียนเรียน ระบบก็จะแสดงรายละเอียด ลำดับขั้นตอนของการเข้าสู่บทเรียนโดยประกอบด้วย แนะนำเนื้อหา รายวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน รายการเนื้อหาบทเรียน วิดีโอ เอกสารประกอบ และแบบฝึกหัด แสดงดังภาพที่ 8



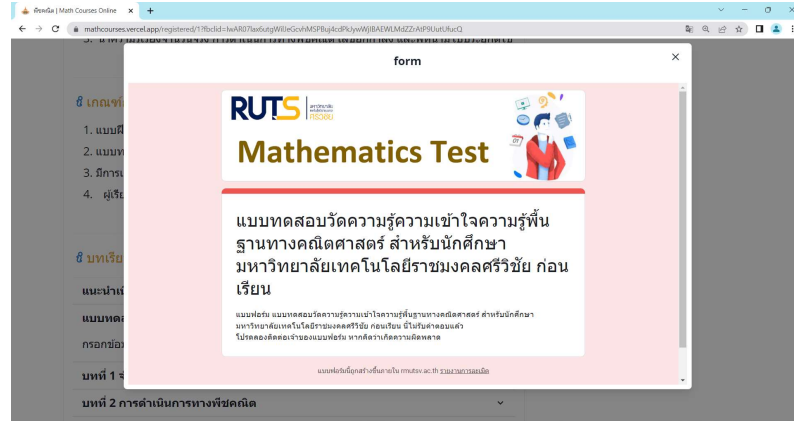
ภาพที่ 8 การแสดงหน้าต่างเข้าสู่บทเรียน

2.3.5) การแสดงหน้าต่างแนะนำเนื้อหาอารยวิชา เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อแนะนำเนื้อหาอารยวิชา แสดงดังภาพที่ 9



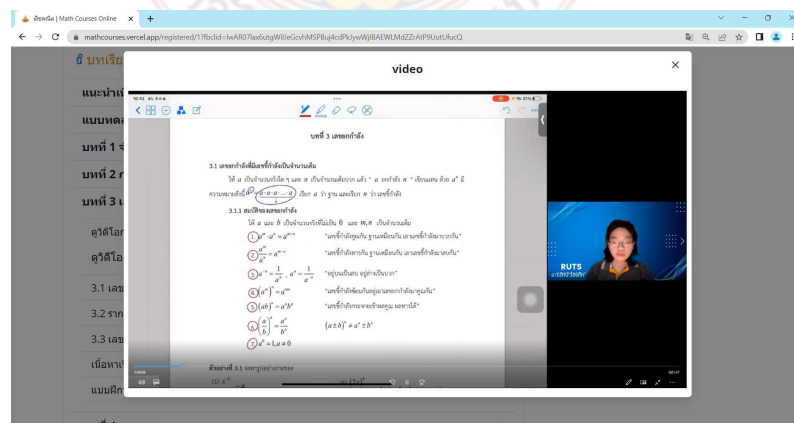
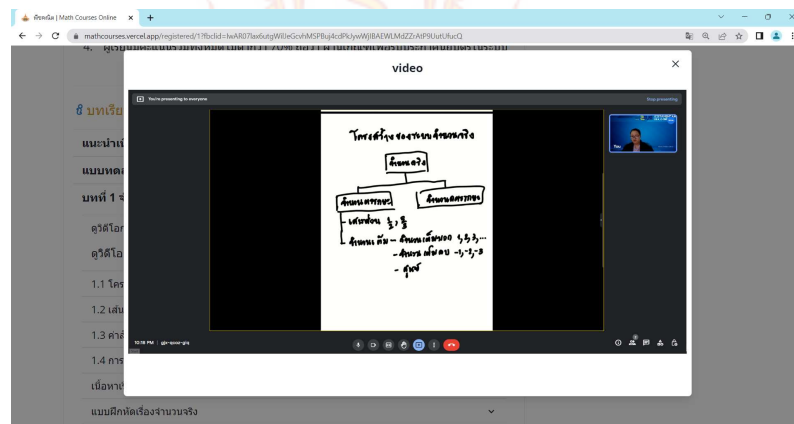
ภาพที่ 9 การแสดงหน้าต่างแนะนำเนื้อหาอารยวิชา

2.3.6) การแสดงหน้าตาแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อแบบทดสอบก่อนเรียน แสดงดังภาพที่ 10



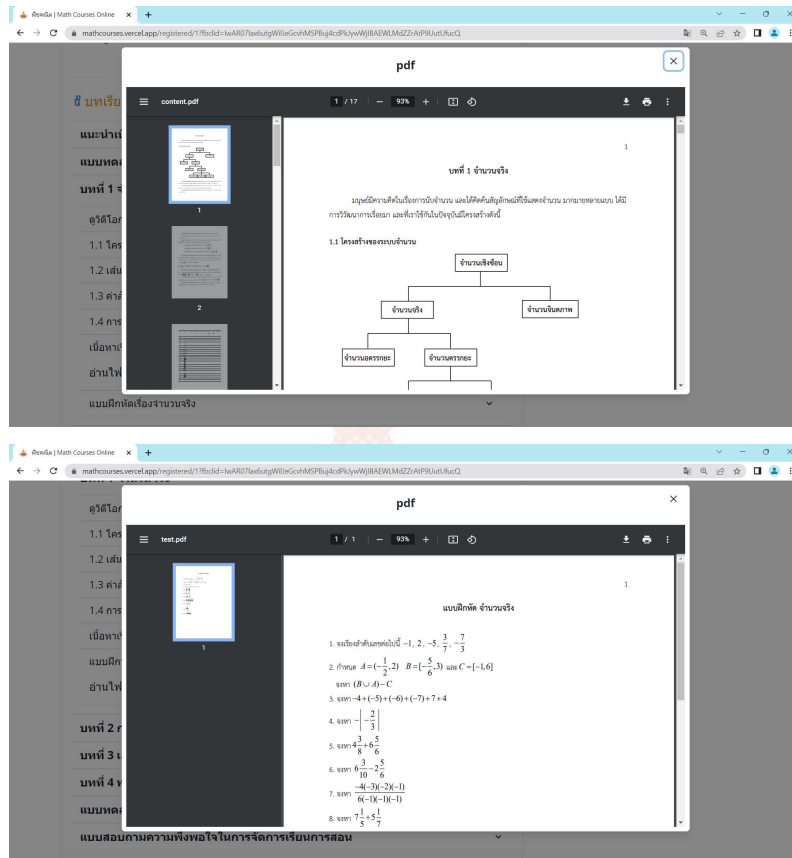
ภาพที่ 10 การแสดงหน้าตาแบบทดสอบก่อนเรียน

2.3.7) การแสดงหน้าตาเพื่อดูระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อเนื้อหาที่ต้องการเรียนจะปรากฏวิดีโอ แสดงดังภาพที่ 11



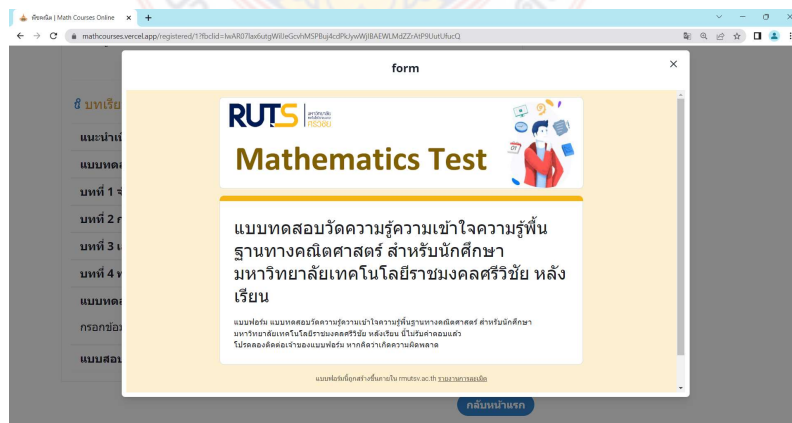
ภาพที่ 11 การแสดงหน้าตาเพื่อดูระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์

2.3.8) การแสดงหน้าต่างเอกสารประกอบและแบบฝึกหัด เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อเนื้อหาที่ต้องการเรียนและแบบฝึกหัดจะปรากฏหน้าต่าง แสดงดังภาพที่ 12



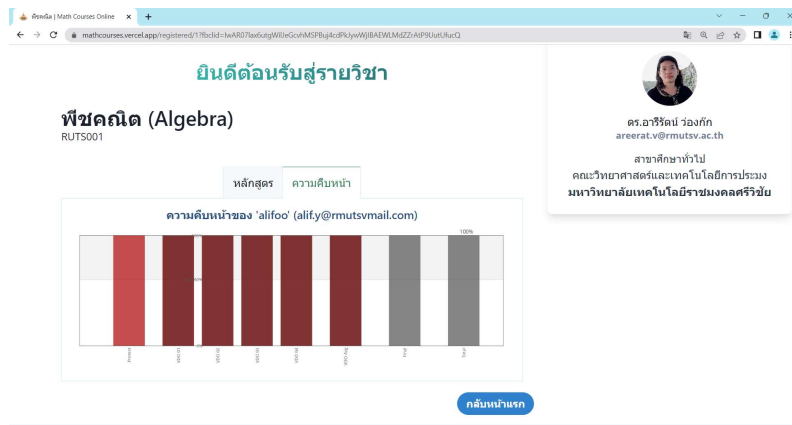
ภาพที่ 12 การแสดงหน้าต่างเนื้อหาที่เรียนและแบบฝึกหัด

2.3.9) การแสดงหน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้ใช้งานเลือกหัวข้อแบบทดสอบหลังเรียนจะปรากฏหน้าต่าง แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การแสดงหน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน

2.3.10) การแสดงหน้าต่างความคืบหน้าในการเรียน เมื่อผู้ใช้งานเลือกความคืบหน้าจะปรากฏหน้าต่าง แสดงดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 การแสดงหน้าต่างความคืบหน้าในการเรียน

2.3.11) การแสดงหน้าต่างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพที่ 15

หน้าต่างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์. หน้าจอแสดงแบบฟอร์มสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์. หัวข้อของแบบสอบถามคือ 'แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์' โดยมีหัวข้อคำถามที่ 1: 'ขอสอบถามถึงระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนิสิตศึกษาระดับเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย'.

ภาพที่ 15 การแสดงหน้าต่างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

4.1.2 ผลการตรวจสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบน
เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้ระบบการเรียนการสอน
บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทาง
คณิตศาสตร์ตามกลุ่มการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม

การหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอน	E_1	E_2	E_1/E_2
การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (3 คน)	75.00	76.65	75.00/76.65
การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (9 คน)	80.00	80.55	80.00/80.55
การหาประสิทธิภาพแบบสนาม (30 คน)	83.00	83.65	83.00/83.65

จากตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐาน
ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มการทดลองแบบ
เดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 60 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 76.65 ซึ่งมากกว่าค่า
 E_1 ตามเกณฑ์ 60 ที่กำหนด ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มการทดลอง
แบบกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งเท่ากับค่า E_1 ตามเกณฑ์ 70 ที่กำหนด และคะแนนรวมของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 80.55 ซึ่ง
มากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 70 ส่วนผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยการเรียนของ
กลุ่มการทดลองแบบสนาม คิดเป็นร้อยละ 83.00 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 80 ที่กำหนด และ
คะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบสนาม คิดเป็น
ร้อยละ 83.65 ซึ่งมากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 80 จากค่า E_1/E_2 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.00/83.65
จึงสรุปได้ว่าระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี
ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แต่ละบทเรียนของกลุ่มทดลองแบบสนาม

บทที่	แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1. จำนวนจริง	5	4.40	88.00	5	4.43	88.60	88.00/88.60
2. การดำเนินการ ทางพีชคณิต	5	4.17	83.40	5	4.20	84.00	83.40/84.00
3. เลขยกกำลัง	5	4.03	80.60	5	4.07	81.40	80.60/81.40
4. พหุนาม	5	4.00	80.00	5	4.03	80.60	80.00/80.60
รวม	20	16.60	83.00	20	16.73	83.65	83.00/83.65

จากตารางที่ 4 ผลการหาประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.00 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 80 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.65 ซึ่งมากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 80 จากค่า E_1/E_2 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.00/83.65 จึงสรุปได้ว่าระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	n	Mean	SD.	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	30	9.17	3.39	-21.539	29	0.000
หลังเรียน	30	16.73	2.33			

หมายเหตุ : ** $p < 0.05$

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 9.17 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 16.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งค่าเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผลการศึกษาความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สรุปได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD.)	การ แปลผล
1. ความพึงพอใจด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์			
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์			
1.1 การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม ง่ายสะดวกต่อการใช้ งาน ไม่ซับซ้อน	4.67	0.61	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สี และขนาดของตัวอักษร	4.70	0.47	มากที่สุด
1.3 คุณภาพของภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน	4.70	0.53	มากที่สุด
1.4 คุณภาพเสียงของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน	4.67	0.48	มากที่สุด
1.5 สามารถทบทวนระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลา	4.73	0.45	มากที่สุด
1.6 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากกว่าการเรียนในชั้นเรียน ปกติ	4.87	0.35	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD.)	การ แปลผล
1.7 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดแรงกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าการเรียน ในชั้นเรียน	4.90	0.31	มากที่สุด
1.8 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์มีการสื่อสารเนื้อหาที่ชัดเจน	4.73	0.45	มากที่สุด
1.9 ความสะดวกต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	4.77	0.43	มากที่สุด
1.10 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนนี้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้	4.63	0.49	มากที่สุด
1.11 ความเหมาะสมของกิจกรรมที่กำหนดในการเรียนด้วยระบบ การเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นี้	4.63	0.49	มากที่สุด
1.12 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการใช้งานระบบการเรียน การสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับ อาจารย์ผู้สอนได้	4.60	0.50	มากที่สุด
1.13 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับระบบการเรียนการสอน บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีการโต้ตอบที่ดี และรวดเร็ว	4.70	0.47	มากที่สุด
1.14 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้	4.67	0.48	มากที่สุด
รวม	4.71	0.47	มากที่สุด
2. ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้			
2.1 มีการอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การ ทดสอบ และการประเมินผลอย่างชัดเจน	4.73	0.45	มากที่สุด
2.2 เอกสารประกอบการเรียนรู้ เข้าใจง่ายต่อการเรียนรู้	4.63	0.49	มากที่สุด
2.3 การแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ทำให้มีความเข้าใจ ง่ายขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด
2.4 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.77	0.43	มากที่สุด
2.5 การยกตัวอย่างทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD.)	การ แปลผล
รวม	4.72	0.45	มากที่สุด
3. ความพึงพอใจด้านเนื้อหา			
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่กำหนดต่อการเรียนรู้	4.63	0.49	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของความยาวเนื้อหาการเรียนรู้ในแต่ละส่วน	4.67	0.48	มากที่สุด
3.3 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในเนื้อหาตามเอกสารประกอบการเรียนรู้	4.73	0.45	มากที่สุด
3.4 เนื้อหาที่กำหนดมีความยากต่อการทำความเข้าใจ	4.80	0.41	มากที่สุด
3.5 แบบฝึกหัดที่กำหนดมีความยากต่อการทำ	4.67	0.48	มากที่สุด
รวม	4.70	0.46	มากที่สุด
4.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ	4.73	0.45	มากที่สุด
4.2 แบบทดสอบมีความยาก ซับซ้อน	4.80	0.41	มากที่สุด
4.3 ความเหมาะสมต่อเวลาในการทำแบบทดสอบ	4.87	0.35	มากที่สุด
4.4 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.90	0.31	มากที่สุด
รวม	4.83	0.38	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการนำไปใช้			
5.1 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปได้	4.97	0.18	มากที่สุด
5.2 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้	4.83	0.38	มากที่สุด
5.3 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆได้	4.93	0.25	มากที่สุด
รวม	4.91	0.29	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.75	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 พบว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ความพึงพอใจด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.71 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เกิดแรงกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในชั้นเรียนมากที่สุด รองลงมาเป็นระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติและความสะดวกต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการยกตัวอย่างทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น รองลงมาเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายากและมีการอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การทดสอบ และการประเมินผลอย่างชัดเจน

ความพึงพอใจด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.70 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำหนดมีความยากต่อการทำความเข้าใจมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในเนื้อหาตามเอกสารประกอบการเรียนรู้ ความเหมาะสมของความยาวเนื้อหาการเรียนรู้อันแต่ละส่วน และแบบฝึกหัดที่กำหนดมีความยากต่อการทำ

ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.83 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้นี้ที่กำหนดไว้ รองลงมาเป็นความเหมาะสมต่อเวลาในการทำแบบทดสอบและแบบทดสอบมีความยาก ซับซ้อน

ความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการนำไปใช้ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.91 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปได้มากที่สุด รองลงมาเป็นสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้เป็นการรู้พื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆได้และสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบและรูปแบบการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ดังนี้

1) การวางแผนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพปัญหา การจัดการเรียนการสอนและความต้องการของผู้ใช้และความเป็นไปได้ของระบบงานใหม่ การใช้เทคโนโลยีหรือโปรแกรมใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ โดยใช้แบบสัมภาษณ์นักศึกษาที่เคยลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 และคณิตศาสตร์ 1 เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นในการออกแบบ และพัฒนาระบบ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล เพื่อใช้ในการออกแบบระบบข้อมูลเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานระบบ โดยได้สำรวจความต้องการของผู้ใช้ระบบ

2) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ประกอบด้วย สถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) และการออกแบบโครงสร้างของระบบ ดังนี้

2.1) สถาปัตยกรรมของระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นระบบประมวลผลแบบใหม่ (Machine Intelligence) และระบบข้อมูลบนคลาวด์ การสร้างหน้าเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ในกรณีนี้คือ นักศึกษาและผู้ใช้ทั่วไป เป็นระบบที่ใช้ภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า ภาษา JavaScript โดยใช้ไลบรารี React ใช้ HTML เป็นภาษามาร์กอัปหลัก ในปัจจุบันที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ หรือข้อมูลอื่นที่เรียกดูผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งตัวโค้ดจะแสดงโครงสร้างของข้อมูล ในการแสดง หัวข้อ ลิงค์ ย่อหน้า รายการ รวมถึงการสร้างแบบฟอร์มเชื่อมโยงภาพ เครื่องมือในการพัฒนาระบบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบประมวลผลใช้เครื่องมือดังนี้

1) mongoDB 2) Express JS 3) node JS และ 4) React ดังแสดงในภาพที่ 4 สามารถอธิบายรายละเอียดของสถาปัตยกรรมของระบบ ดังนี้ ชุดข้อมูล (Database) ประกอบด้วย ข้อมูล 3 ส่วน คือ ข้อมูลเนื้อหาวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิต ข้อมูลผู้ใช้งาน และข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบ ส่วนกลุ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 1) นักศึกษา 2) ผู้ใช้งานทั่วไป 3) อาจารย์ ผู้สอน และ 4) ผู้ดูแลระบบ

2.2) ความสามารถของระบบ ประกอบด้วย 1) การลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ 2) การสื่อสาร คือ การสนทนาผ่านเว็บบอร์ด และอีเมล 3) สามารถการใช้งาน/เข้าถึงระบบผ่านทางเว็บไซต์และสาร์ทโฟน 4) สื่อที่ใช้ในบทเรียนออนไลน์มีในรูปแบบวีดิโอและเอกสารประกอบการสอน 5) ระบบติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน 6) ระบบวัดผลและประมวลผล ได้แก่ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การทดสอบแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้

2.3) การแสดงผลของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยสามารถเข้าใช้งานระบบได้ที่เว็บไซต์ <https://mathcourses.vercel.app/> แสดงผลดังนี้

2.3.1) การแสดงผลหน้าหลักของระบบ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับ เนื้อหาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้ใช้งานระบบสามารถคลิกเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนหรือศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการเรียน ก่อนการตัดสินใจเข้าเรียนในระบบ

2.3.2) การแสดงรายละเอียดของหลักสูตร เมื่อผู้ใช้งานระบบเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียน ระบบก็จะแสดงประมวลรายวิชาซึ่งจะแสดงคำอธิบายรายวิชา จำนวนชั่วโมง การเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การวัดและประเมินผล และคณาจารย์ผู้สอน และผู้ใช้งานสามารถคลิกเลือกลงทะเบียนเข้าเรียนได้จากหน้าต่างนี้

5.1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มการทดลองแบบเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 60 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบเดี่ยว คิดเป็นร้อยละ 76.65 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 60 ที่กำหนด ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มการทดลองแบบกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งเท่ากับค่า E_1 ตามเกณฑ์ 70 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 80.55 ซึ่งมากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 70 ส่วนผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยการเรียนของกลุ่มการทดลองแบบสนาม คิดเป็นร้อยละ 83.00 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 80 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มการทดลองแบบสนาม คิดเป็นร้อยละ 83.65 ซึ่งมากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 80 จากค่า E_1/E_2 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.00/83.65 จึงสรุปได้ว่าระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.17 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ความพึงพอใจด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.71 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เกิดแรงกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในชั้นเรียนมากที่สุด รองลงมาเป็นระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติและความสะดวกต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการยกตัวอย่างทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น รองลงมาเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายากและมีการอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การทดสอบ และการประเมินผลอย่างชัดเจน

ความพึงพอใจด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.70 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำหนดมีความยากต่อการทำความเข้าใจมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในเนื้อหาตามเอกสารประกอบการเรียนรู้ ความเหมาะสมของความยาวเนื้อหาการเรียนรู้อันแต่ละส่วน และแบบฝึกหัดที่กำหนดมีความยากต่อการทำ

ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.83 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้นิยามที่กำหนดไว้ รองลงมาเป็นความเหมาะสมต่อเวลาในการทำแบบทดสอบและแบบทดสอบมีความยาก ซับซ้อน

ความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการนำไปใช้ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.91 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจด้านความสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปได้มากที่สุด รองลงมาสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปใช้เป็นการเรียนรู้

พื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ได้และสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้

5.2 การอภิปรายผล

การหาประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลคะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนแบบสนาม คิดเป็นร้อยละ 83.00 ซึ่งมากกว่าค่า E_1 ตามเกณฑ์ 80 ที่กำหนด และคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.65 ซึ่งมากกว่าค่า E_2 ตามเกณฑ์ 80 จากค่า E_1/E_2 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.00/83.65 จึงสรุปได้ว่าระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้สามารถอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้เนื้อหาส่วนที่ไม่เข้าใจสามารถเข้าไปทบทวนได้ตามที่ต้องการจนกว่าจะเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสามมิติ สุขบรรจง (2554) ที่ได้ผลการวิจัยว่า การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และมีอิสระต่อการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียน ประเมินตนเองโดยการทำแบบฝึกหัดบทเรียนออนไลน์และทราบผลคะแนนทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเอง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 9.17 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 16.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งค่าเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้สามารถอภิปรายได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกิดจากการออกแบบสื่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่มีทั้งเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหาสามารถทำแบบทดสอบและทราบคะแนนผลการทดสอบพร้อมทั้งมีเฉลยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 มีระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด สามารถอภิปรายได้ว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ใช้งานระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนินทร์ ตั้งพานทอง (2560) ที่ได้กล่าวว่า คุณภาพด้านระบบ คุณภาพด้านสารสนเทศ มีอิทธิพลต่อการใช้งานและความพึงพอใจของ

ผู้ใช้งานระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมการเรียนการสอนผ่านหลักสูตรออนไลน์

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 พัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ในรูปแบบของบทเรียนออนไลน์ด้วยแพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

5.3.2 เพิ่มเติมรายละเอียดเนื้อหาให้ครอบคลุมมากขึ้น

5.3.3 นำแพลตฟอร์มดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับบทเรียนหรือรายวิชาอื่น ๆ



เอกสารอ้างอิง

- กรกนก ยงค์โภชน. 2561. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาประวัติศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขากะลาวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กันตพล บันทัดทอง. 2557. พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์และความพึงพอใจของกลุ่มคนผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2556. MOOCs PEDAGOGY: จาก OCW, OER สู่ MOOCs เครื่องมือเพื่อการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนยุคดิจิทัล, Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอิเล็กทรอนิกส์ ประจำปี พ.ศ.2556 Strengthening Learning Quality: Bridging Engineering and Education, อาคารอิมแพค ฟอรัม เมืองทองธานี.
- ชนินทร์ ปานทอง. 2560. ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออนไลน์เพื่อเสริมการเรียนรู้การสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพร ทองศรี. (2555). ความตั้งใจใช้แท็บเล็ตของครูผู้สอนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครศรีธรรมราชเขต 3 โดยประยุกต์ใช้ตัวแบบการยอมรับเทคโนโลยี. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2545. Designing e-Learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2551. Designing e-Learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ออนไลน์
- น้ำทิพย์ วิภาวิน, & รุจเรขา วิทยาวุฑฒิกุล. 2557. Massive Open Online Course (MOOC) กับความท้าทายของห้องสมุดมหาวิทยาลัย. วารสารวิจัยสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย, 7(1), 78-89.
- น้ำมนต์ เรืองฤทธิ์. 2558. สภาพและความต้องการแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์ในระบบเปิดสำหรับมหาชน “ด้านครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์”. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 8(2), 124-140.
- ปัทมา นพรัตน์. 2548. e-learning ทางเลือกใหม่ของการศึกษา. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 48(167), 15-16.

- ปานवास ประสาทศิลป์. 2558. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ “ภาษาอังกฤษเพื่อความพร้อมในการทำงาน” ด้วยเอ็ดโมดูสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ปิยวิทย์ เอี่ยมพริ้ง. 2547. การพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบออนไลน์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต ตามหลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2543 : กรณีศึกษาสถาบันราชภัฏอุดรธานี. In กฤษณา สิกขมาน (Ed.), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจ โดยการใช้การสอนแบบ E-Learning. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: งานเอกสารและการพิมพ์ กองบริการการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2556. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์. Retrieved from <http://www.bmamedia.in.th/researchdownload/cai/Fulltext.pdf>:
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2558. การพัฒนาสื่อการศึกษาสำหรับ MOOCs จาก 6 Best practices. Retrieved from www.nstda.or.th/nstda-knowledge/289-ict/20736-moocs-6-best-practices
- เยาวนารถ พันธุ์เพ็ง. 2556. การออกแบบการเรียนการสอนด้วยระบบ e-Learning. วารสาร วิชาการศรีปทุม ชลบุรี, 9(4), 21-28.
- รพีพัฒน์ อิงคสิทธิ์. 2560. ลองเรียน MOOCs ความรู้อยู่ใกล้ แค่ปลายนิ้ว. Economics. Retrieved from <https://themomentum.co/moocs-online-courses/>
- วัฒน์ พลอยศรี. 2553. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ เรื่อง วัสดุทางการพิมพ์ โดยใช้บทเรียนออนไลน์. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- วิภา เจริญภรณ์ทาร์กซ์. 2558. MOOC: การศึกษาฟรีแบบเปิดในยุคดิจิทัล. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ 8(2), 1-15.
- ศุภเศรษฐ์ พิงบัว. 2562. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมพร เชื้อพันธ์. 2547. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการ

- จัดการเรียนการสอนตามปกติ. (ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)), สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- สันติ วิจักขณาลัญญ์. 2547. e-Learning รูปแบบการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 4.
- สามมิติ สุขบรรจง. 2554. การพัฒนาบทเรียน E-Learning รายวิชา “การแสดงและสื่อ” รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนี ศิลพิพัฒน์. 2550. การเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ชุดวิชาเศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศโดยใช้ T5 Model. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุรพล บุญลือ. 2559. มาตรฐาน MOOC มจธ. Retrieved from <https://www.slideshare.net/อนุชา สะเส็ม>. การประยุกต์ใช้ E-Learning ในกระบวนการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคโนโลยีบริหารธุรกิจมีนบุรี กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- อัศรพล จินาคม, สุนุก, อ. ช., & วราไกรสวัสดิ์, ว. 2558. อิทธิพลของคุณภาพสารสนเทศต่อการใช้อากาศยานสุวรรณภูมิของผู้โดยสารขาออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อิสริยะ สัตกุลพิบูลย์. 2560. จุดจบของมหาวิทยาลัย? MOOC กับความท้าทายใหม่ในโลกการศึกษา. Retrieved from https://www.the101.world/the-end-of-university-as-we-know-it/#_ftn25
- Allen, I. E., & Seaman, J. 2006. Growing by degrees: Online education in the United States, 2005. Sloan Consortium (NJ1).
- Balaban, I., Mu, E., & Divjak, B. 2013. Development of an electronic Portfolio system success model: An information systems approach. Computers & Education, 60(1), 396-411.
- Barbour, M., & Plough, C. 2009. Helping to make online learning less isolating. TechTrends, 53(4), 57.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. 2003. E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. New York: John Wiley & Sons.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. 2002. Information systems success revisited. Paper presented at the System Sciences, 2002. HICSS. Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on.

- Eid, M., & Ward, S. 2009. Ethics, new media, and social networks. **Global Media Journal-Canadian Edition**, 2(1), 1-4.
- Fini, A. 2009. The technological dimension of a massive open online course: The case of the CCK08 course tools. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(5).
- Garcia-Smith, D., & Effken, J. A. 2013. Development and initial evaluation of the clinical information systems success model (CISSM). **International journal of medical informatics**, 82(6), 539-552.
- Holsapple, C. W., & Lee-Post, A. 2006. Defining, assessing, and promoting e-learning success: An information systems perspective. *Decision sciences journal of innovative education*, 4(1), 67-85.
- Hou, C.-K. 2012. Examining the effect of user satisfaction on system usage and individual performance with business intelligence systems: An empirical study of Taiwan's electronics industry. **International journal of information management**, 32(6), 560-573.
- Igbaria, M., & Tan, M. 1997. The consequences of information technology acceptance on subsequent individual performance. *Information & management*, 32(3), 113-121.
- Ishman, M. D. 1998. Measuring information success at the individual level in cross-cultural environments. In E. J. Garrity G. L. Sanders (Eds.), *Information Systems Success Measurement* (pp. 60-78): Igi Global.
- Ives, B., Olson, M. H., & Baroudi, J. J. 1983. The measurement of user information satisfaction. *Communications of the ACM*, 26(10), 785-793.
- Jalal, D., & Al-Debei, M. M. 2013. Developing and implementing a web portal success model. **Jordan Journal of Business Administration**, 153(954), 1-60.
- Roscoe. 1975. *Fundamental research statistics for the behavioral sciences*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Kemp, S. 2016. Digital in 2016. Online: <http://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-in-2016>. Accessed, 09-20.
- Kennedy, J. 2014. Characteristics of massive open online courses (MOOCs): A research review, 2009-2012. **Journal of Interactive Online Learning**, 13(1).

- Kettinger, W. J., Lee, C. C., & Lee, S. 1995. Global measures of information service quality: a cross-national study. *Decision sciences*, 26(5), 569-588.
- Kitapci, O., Akdogan, C., & Dortyol, I. T. 2014. The impact of service quality dimensions on patient satisfaction, repurchase intentions and word-of-mouth communication in the public healthcare industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 148, 161-169.
- Kop, R. 2011. The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 19-38.
- Kop, R., Fournier, H., & Mak, J. S. F. 2011. A pedagogy of abundance or a pedagogy to support human beings? Participant support on massive open online courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(7), 74-93.
- Koutropoulos, A., Gallagher, M. S., Abajian, S. C., de Waard, I., Hogue, R. J., Keskin, N. Ö., & Rodriguez, C. O. 2012. Emotive vocabulary in MOOCs: Context & participant retention. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 15(1).
- Krathwohl, D. R. 2002. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Lee, S.-K., & Yu, J.-H. 2012. Success model of project management information system in construction. *Automation in construction*, 25, 82-93.
- Liaw, S.-S. 2008. Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers & Education*, 51(2), 864-873.
- Lin, J.-S. C., & Hsieh, P.-L. 2007. The influence of technology readiness on satisfaction and behavioral intentions toward self-service technologies. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1597-1615.
- Lindsey Smith. 2012. 5 education providers offering MOOCs now or in the future. *Online Learning*. Retrieved from <https://www.educationdive.com/news/5-mooc-providers/44506/>

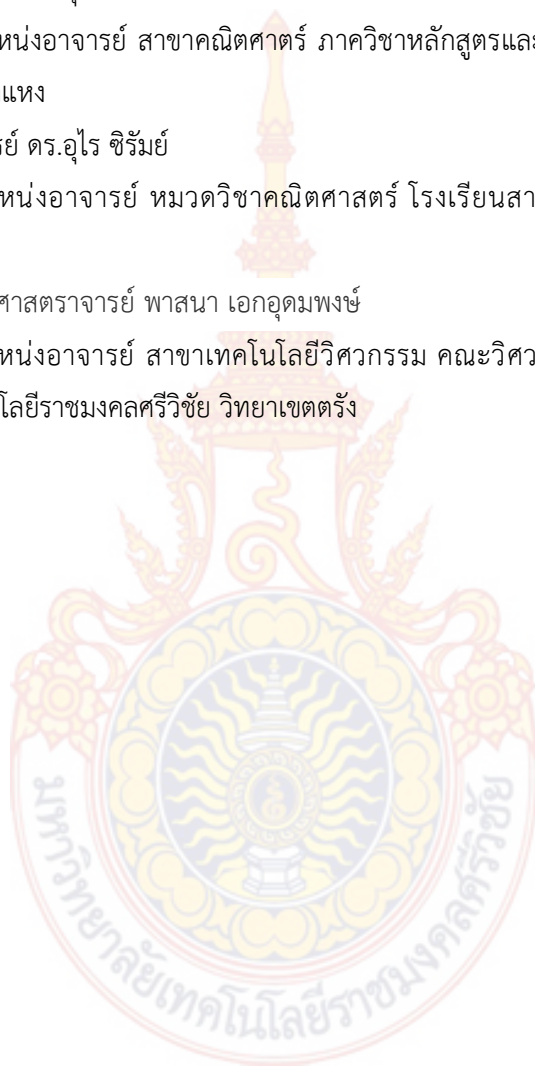
- Livari, J. 2005. An empirical test of the DeLone-McLean model of information system success. *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 36(2), 8-27.
- Malataras, P., & Pallikarakis, N. 2007. Evaluation of an E-learning course in Biomedical Technology Management. Paper presented at the Computer-Based Medical Systems, 2007. CBMS'07. Twentieth IEEE International Symposium on..
- Ong, C.-S., Day, M.-Y., & Hsu, W.-L. 2009. The measurement of user satisfaction with question answering systems. *Information & management*, 46(7), 397-403.
- Rodriguez, C. O. 2012. MOOCs and the AI-Stanford like courses: Two successful and distinct course formats for massive open online courses. **European Journal of Open, Distance and E-Learning**, 15(2).
- Rosenberg, M. J., & Foshay, R. 2002. E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. *Performance Improvement*, 41(5), 50-51.
- Teo, T. 2011. Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432-2440.
- Thaiedunet. 2008. e-Learning คืออะไร. Retrieved from http://www.thaiedunet.com/ten_content/what_elearn.html
- Wang, Y.-S., Wang, H.-Y., & Shee, D. Y. 2007. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1792-1808.
- Wangpipatwong, S., Chutimaskul, W., & Papisatorn, B. 2005. Factors influencing the adoption of Thai eGovernment websites: information quality and system quality approach. Paper presented at the Proceedings of the Fourth International Conference on eBusiness.
- Wixom, B. H., & Todd, P. A. 2005. A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance. *Information systems research*, 16(1), 85-102.
- Yamamoto, T., Sasaki, T., & Hayashida, S. 2015. MOOC Based Educational Model for Pre-University Writing Program. Paper presented at the International Symposium on Grids and Clouds (ISGC).
- Yuan, L., & Powell, S. 2013. MOOCs and open education: Implications for higher education. In. UK: The University of Bolton.

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการจัดการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร.สุรียัน เขตบรรจง
ตำแหน่งอาจารย์ สาขาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. อาจารย์ ดร.อุไร ชีรัมย์
ตำแหน่งอาจารย์ หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
(ฝ่ายมัธยม)
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาสนา เอกอุดมพงษ์
ตำแหน่งอาจารย์ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง



ภาคผนวก ข

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความและวัตถุประสงค์ (IOC)



**ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้**

ตารางที่ 7 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การ แปลผล
	1	2	3		
1. เนื้อหาสาระในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการเรียนรู้สำหรับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาสาระที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) หลังกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้และสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7. การสร้างสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 8 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

**ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถาม
ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอน
บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์**

ตารางที่ 9 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

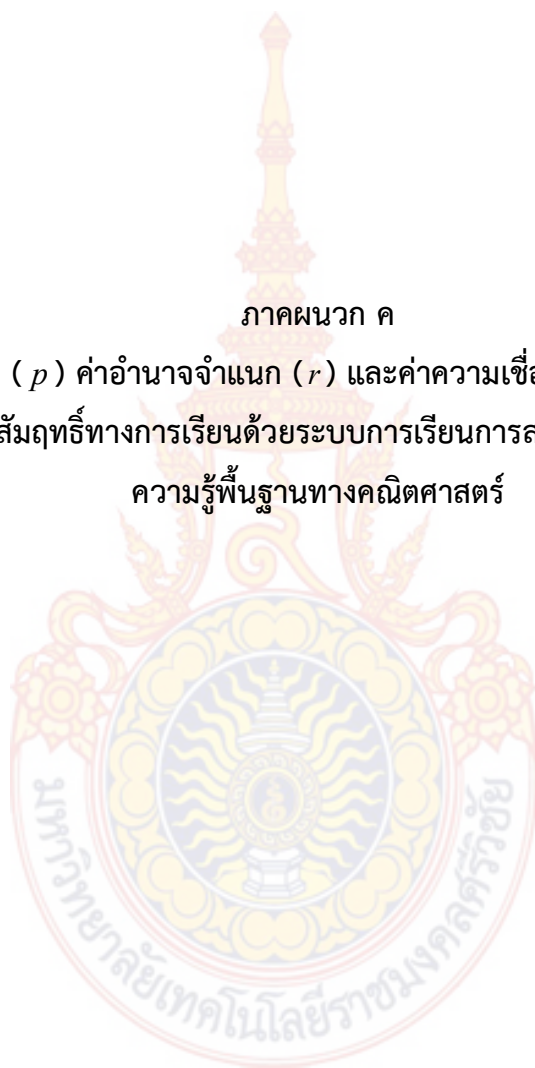
รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
1. ความพึงพอใจด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์บนเว็บไซต์					
1.1 การออกแบบหน้าจามีความเหมาะสม ง่ายสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ซับซ้อน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สี และขนาดของตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3 คุณภาพของภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4 คุณภาพเสียงของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5 สามารถทบทวนระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.6 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.7 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยทำให้เกิดแรงกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในชั้นเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.8 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีการสื่อสารเนื้อหาที่ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การ แปลผล
	1	2	3		
1.9 ความสะดวกต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.10 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยให้การเรียนนี้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.11 ความเหมาะสมของกิจกรรมที่กำหนดในการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.12 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการใช้งานระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับอาจารย์ผู้สอนได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.13 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีการโต้ตอบที่ดีและรวดเร็ว	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.14 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้					
2.1 มีการอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การทดสอบ และการประเมินผลอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2 เอกสารประกอบการเรียนรู้ เข้าใจง่ายต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3 การแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ทำให้มีความเข้าใจง่ายขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5 การยกตัวอย่างทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การ แปลผล
	1	2	3		
3. ความพึงพอใจด้านเนื้อหา					
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่กำหนดต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2 ความเหมาะสมของความยาวเนื้อหาการเรียนรู้ในแต่ละส่วน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในเนื้อหาตามเอกสารประกอบการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4 เนื้อหาที่กำหนดมีความยากต่อการทำความเข้าใจ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5 แบบฝึกหัดที่กำหนดมีความยากต่อการทำ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2 แบบทดสอบมีความยาก ซับซ้อน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.3 ความเหมาะสมต่อเวลาในการทำแบบทดสอบ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.4 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปได้	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5.2 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ ไปใช้ เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์



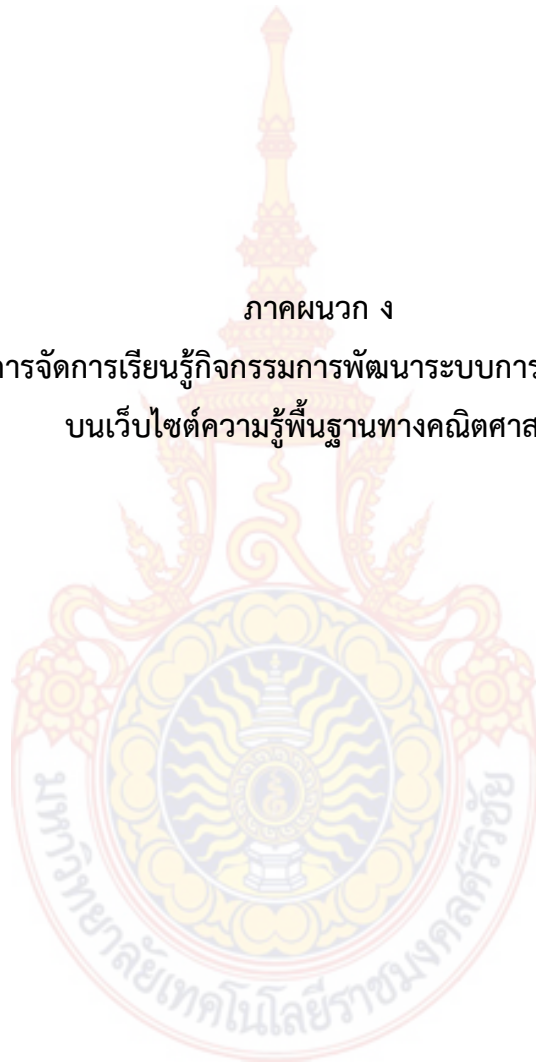
**การค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์**

ตารางที่ 10 ผลการประเมินค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.77	0.20
2	0.70	0.47
3	0.67	0.27
4	0.60	0.27
5	0.73	0.53
6	0.73	0.53
7	0.63	0.73
8	0.63	0.33
9	0.63	0.20
10	0.57	0.33
11	0.63	0.20
12	0.70	0.20
13	0.53	0.93
14	0.67	0.40
15	0.63	0.33
16	0.53	0.80
17	0.57	0.33
18	0.70	0.33
19	0.60	0.27
20	0.57	0.20

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แบบปรนัยเท่ากับ 0.80

ภาคผนวก ง
แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการพัฒนาระบบการเรียนการสอน
บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์





แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการพัฒนาระบบการเรียนการสอน บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง : พีชคณิต

ระดับปริญญาตรี : สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ วิศวกรรมก่อสร้าง
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี และการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

เรื่อง : จำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม

เวลาเรียน : 4 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 12 คาบ ๆ ละ 1 ชั่วโมง)

1. สาระสำคัญ

นักศึกษาสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนแคลคูลัสหรือคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้อย่างเข้าใจมากขึ้น

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เข้าใจแนวทางการแก้ปัญหาขั้นพื้นฐาน ที่สามารถนำไปใช้กับรายวิชาแคลคูลัสหรือคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถจำแนกจำนวนจริง เป็นจำนวนธรรมชาติ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะได้
2. สามารถใช้เส้นจำนวนจริงเพื่อแสดงเซตของจำนวนจริงได้
3. สามารถหาค่าสมบูรณ์ของตัวเลขและใช้ค่าสมบูรณ์เพื่อหาระยะห่างระหว่างตัวเลขสองตัวได้
4. สามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริงได้
5. สามารถระบุเงื่อนไขและประเมินนิพจน์ทางพีชคณิตได้
6. สามารถระบุกฎพื้นฐานของพีชคณิต และดำเนินการกับจำนวนจริงได้
7. สามารถใช้คุณสมบัติของความเท่าเทียมกัน

8. สามารถใช้คุณสมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้
9. สามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นเศษส่วนได้
10. สามารถประยุกต์คุณสมบัติของเลขยกกำลังได้
11. สามารถดำเนินการเกี่ยวกับพหุนามได้
12. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้
13. สามารถเขียนเศษส่วนพหุนามในรูปเศษส่วนย่อยได้

4. เนื้อหาสาระ

1. จำนวนจริง เส้นจำนวนจริง และค่าสมบูรณ์
2. ความรู้พื้นฐานของพีชคณิตและดำเนินการกับจำนวนจริง
3. คุณสมบัติของความเท่าเทียมกัน
4. เลขยกกำลัง และคุณสมบัติของเลขยกกำลัง
5. พหุนามและดำเนินการพหุนาม
6. การแยกตัวประกอบของพหุนาม
7. เศษส่วนย่อย

5. กิจกรรมการเรียนการสอน (เรียนผ่าน online)

สัปดาห์ที่ 1 (3 คาบ : คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมง)

1. นักศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการใช้งาน และวิธีการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยการอธิบายจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบ
2. นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อประเมินความรู้ของตนเอง จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
3. นักศึกษาศึกษาเนื้อหาด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง
4. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเรื่อง จำนวนจริง
5. นักศึกษาส่งงานเรื่อง จำนวนจริง เพื่อให้อาจารย์ตรวจสอบความถูกต้อง

สัปดาห์ที่ 2 (3 คาบ : คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมง)

1. นักศึกษาศึกษาเนื้อหาด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การดำเนินการทางพีชคณิต
2. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเรื่อง การดำเนินการทางพีชคณิต

3. นักศึกษาส่งงาน เรื่องการดำเนินการทางพีชคณิต เพื่อให้อาจารย์ตรวจความถูกต้อง

สัปดาห์ที่ 3 (3 คาบ : คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมง)

1. นักศึกษาศึกษาเนื้อหาด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง
2. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเรื่อง เลขยกกำลัง
3. นักศึกษาส่งงานเรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อให้อาจารย์ตรวจความถูกต้อง

สัปดาห์ที่ 4 (3 คาบ : คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 3 ชั่วโมง)

1. นักศึกษาศึกษาเนื้อหาให้นักศึกษาศึกษาเนื้อหาด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม
2. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเรื่อง พหุนาม
3. นักศึกษาส่งงาน เรื่อง พหุนาม เพื่อให้อาจารย์ตรวจความถูกต้อง
4. นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) เนื้อหาพีชคณิต เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
5. นักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

6. สื่อการเรียนการสอน

1. ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต ประกอบด้วย จำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขยกกำลัง และพหุนาม
2. แหล่งข้อมูลการเรียนรู้จากสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น Youtube เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องไฟล์ PDF และเอกสารต่าง ๆ
3. กิจกรรมแบบฝึกหัดในบทเรียนที่กำหนดไว้
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Pre-test และ Post-test)
5. แบบสอบถามความพึงพอใจด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีวัด

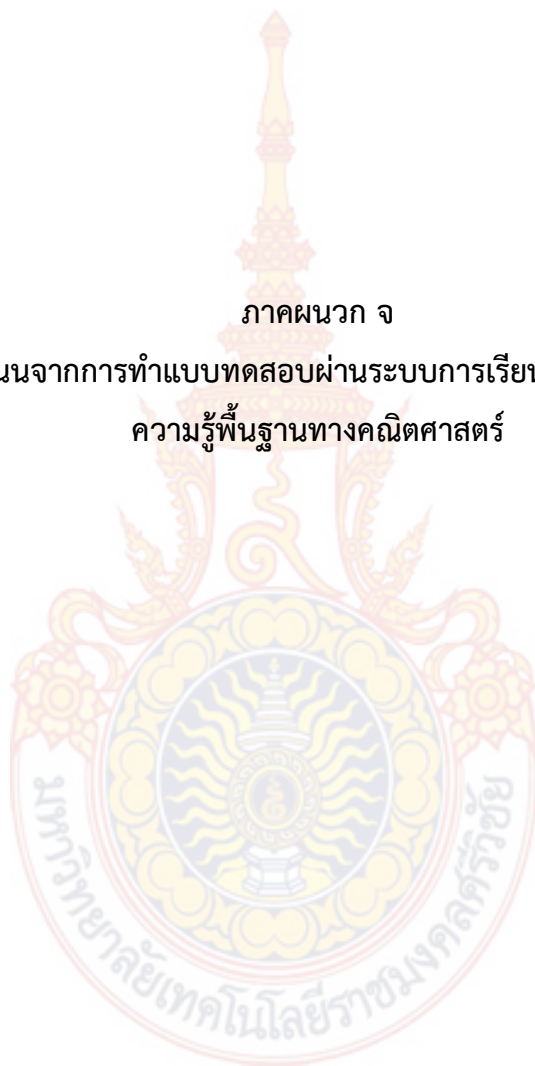
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของนักศึกษา
- แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เครื่องมือวัด

- แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน



ภาคผนวก จ
สรุปผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบผ่านระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

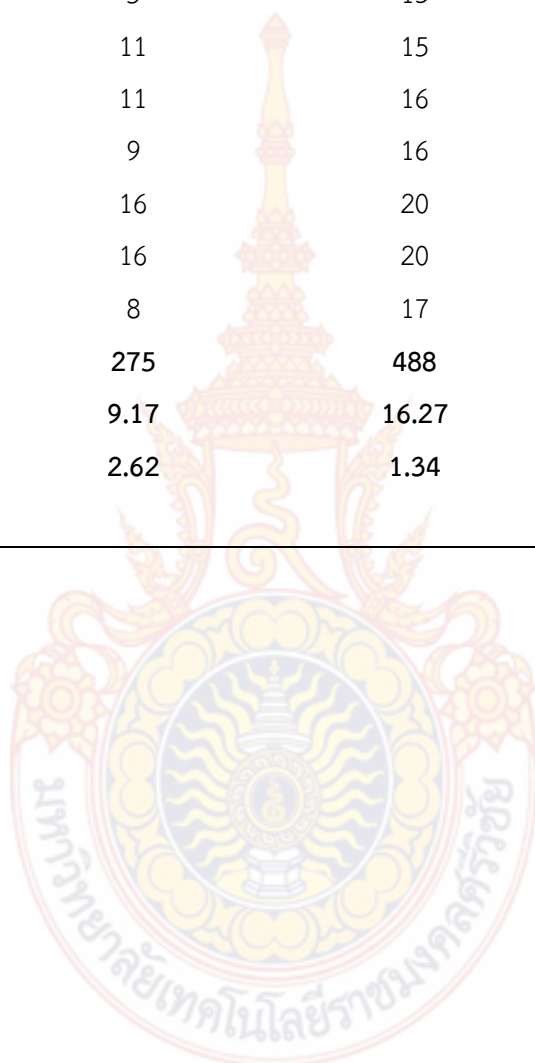


สรุปผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบผ่านระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 11 ผลคะแนนของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบผ่านระบบการเรียนการสอน
 บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

คนที่	แบบทดสอบ		แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน 20 คะแนน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
	20 คะแนน	20 คะแนน	
1	8	15	16
2	6	15	15
3	5	16	15
4	16	19	20
5	7	15	15
6	9	17	17
7	7	15	14
8	10	17	17
9	5	14	14
10	7	16	16
11	14	18	18
12	8	17	15
13	9	18	16
14	12	16	17
15	3	13	11
16	5	15	15
17	9	17	17
18	13	17	17
19	10	15	19
20	8	16	14
21	10	18	17
22	8	16	15

คนที่	แบบทดสอบ		แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
	20 คะแนน	20 คะแนน	20 คะแนน
23	10	16	16
24	5	13	12
25	11	15	19
26	11	16	19
27	9	16	16
28	16	20	20
29	16	20	18
30	8	17	17
รวม	275	488	487
คะแนนเฉลี่ย (\bar{x})	9.17	16.27	16.23
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD.)	2.62	1.34	1.93



ภาคผนวก ฉ
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
ระหว่างก่อนและหลังเรียน



การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างก่อนและหลังเรียน

T-TEST PAIRS=Pre WITH Post (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

→ T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	9.1667	30	3.39455	.61976
	Post	16.7333	30	2.33317	.42598

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	30	.837	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pre - Post	-7.56667	1.92414	.35130	-8.28515	-6.84818	-21.539	29	.000



ภาคผนวก ช
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบชุดนี้เป็นข้อสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิต ประกอบด้วย จำนวนจริง การดำเนินการทางพีชคณิต เลขกำลัง และ พหุนาม จำนวน 20 ข้อ
2. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 4 ตัวเลือก คือ 1. 2. 3. 4.
3. ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่คิดว่าถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนตรรกยะ

1. $\frac{22}{7}$

2. 3.214789154...

3. $\sqrt{2}$

4. $\sqrt{5}$

2. จงหาค่าต่อไปนี้ $-2(-2)^2 - 2^2$

1. 4

2. -4

3. -12

4. 12

3. จงหาค่าต่อไปนี้ $\frac{5}{9} - \frac{1}{4}$

1. $\frac{4}{5}$

2. $\frac{3}{4}$

3. $\frac{5}{18}$

4. $\frac{11}{36}$

4. จงหาค่าต่อไปนี้ $6\sqrt{5} \times 2\sqrt{5}$

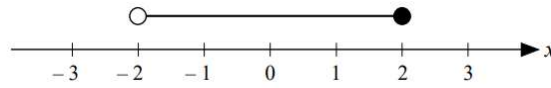
1. 70

2. 50

3. 60

4. 55

5. จงหาเซตคำตอบบนเส้นจำนวนต่อไปนี้



1. $\{-2 \leq x < 2\}$

2. $\{-2 < x \leq 2\}$

3. $\{-2 \leq x \leq 2\}$

4. $\{-2 < x < 2\}$

6. จงหาค่าต่อไปนี้ $2z^4$

1. $2+z+z+z+z$

2. $2z \cdot 2z \cdot 2z \cdot 2z$

3. $8 \cdot 4z$

4. $2 \cdot z \cdot z \cdot z \cdot z$

7. จงหาค่าต่อไปนี้ $(b+c)(b+c)(b+c)$

1. $(b+c)^3$

2. $b^3 + c^3$

3. $3b+3c$

4. $3(b+c)$

8. จงหาค่าต่อไปนี้ $(2x^2)(4y^2)+6x^2y^2$

1. $12x^2y^2$

2. $2x^2+4y^2+6x^2y^2$

3. $14x^2y^2$

4. $8x^2+y^2+6x^2y^2$

9. จงหาค่าต่อไปนี้ $-7a^6-9b+5b+9a^6$

1. $-16a^6-14b$

2. $-2a^6-4b$

3. $16a^6+14b$

4. $2a^6-4b$

10. กำหนด $A = \frac{1}{2}h(B+b)$ จงหาค่า b

1. $b = \frac{2A-Bh}{h}$

2. $b = \frac{2A+Bh}{h}$

3. $b = \frac{A-Bh}{h}$

4. $b = 2A-Bh$

11. จงหาค่าต่อไปนี้ $(ab)^0$

- | | |
|-----------|------|
| 1. ab^1 | 2. 2 |
| 3. 1 | 4. 0 |

12. จงหาค่าต่อไปนี้ $(-2x)(6x^5)^2$

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. $-72x^{11}$ | 2. $-72x^7$ |
| 3. $-12x^{11}$ | 4. $-72x^{10}$ |

13. จงหาค่าต่อไปนี้ $(-3a^5b)(-4a^9b^2)$

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. $12a^{45}b^2$ | 2. $-12a^{14}b^2$ |
| 3. $12a^{15}b^3$ | 4. $12a^{14}b^3$ |

14. จงหาค่าต่อไปนี้ $(-x)^{-18}$

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. $\frac{1}{x^{18}}$ | 2. $\frac{1}{-x^{18}}$ |
| 3. $\frac{1}{x^{-18}}$ | 4. $18x$ |

15. จงหาค่าต่อไปนี้ $\frac{4a^3(a^4)^3}{15(a^3)^{-2}}$

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. $\frac{4}{15a^{21}}$ | 2. $\frac{4a^{21}}{15}$ |
| 3. $\frac{4a^9}{15}$ | 4. $\frac{4}{15a^9}$ |

16. จงหาค่าต่อไปนี้ $\frac{-8x^{10} + 36x^6}{-4x^2}$

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. $2x^8 - 9x^4$ | 2. $-7x^{14}$ |
| 3. $-8x^{10} - 9x^4$ | 4. $2x^8 + 36x^6$ |

17. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 - 14x + 49$

1. $(x-7)^2$

2. $(x+7)^2$

3. $(x-7)(x+7)$

4. $(x-7)(x+2)$

18. จงหาค่าของ x เมื่อ $x^2 - 8x = 10$

1. $4 \pm \sqrt{10}$

2. $4 \pm \sqrt{26}$

3. $-4 \pm \sqrt{10}$

4. $-4 \pm \sqrt{26}$

19. จงหาค่าต่อไปนี้ $(2x+3)(x-9)$

1. $2x^2 - 15x - 27$

2. $2x^2 - 24x - 27$

3. $x^2 - 27x - 15$

4. $x^2 - 15x - 24$

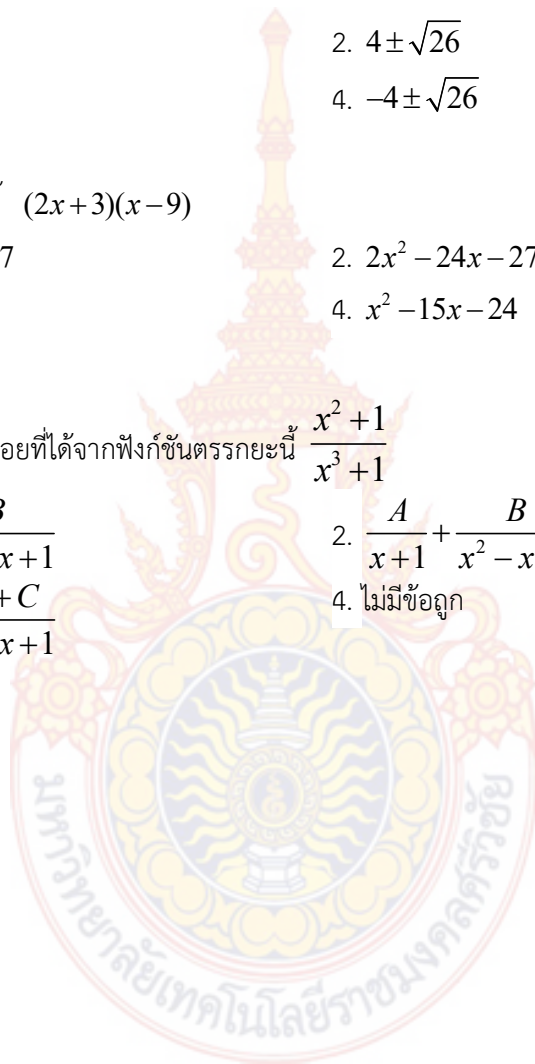
20. จงหาเศษส่วนย่อยที่ได้จากฟังก์ชันตรรกยะนี้ $\frac{x^2+1}{x^3+1}$

1. $\frac{A}{x-1} + \frac{B}{x^2-x+1}$

2. $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{x^2-x+1}$

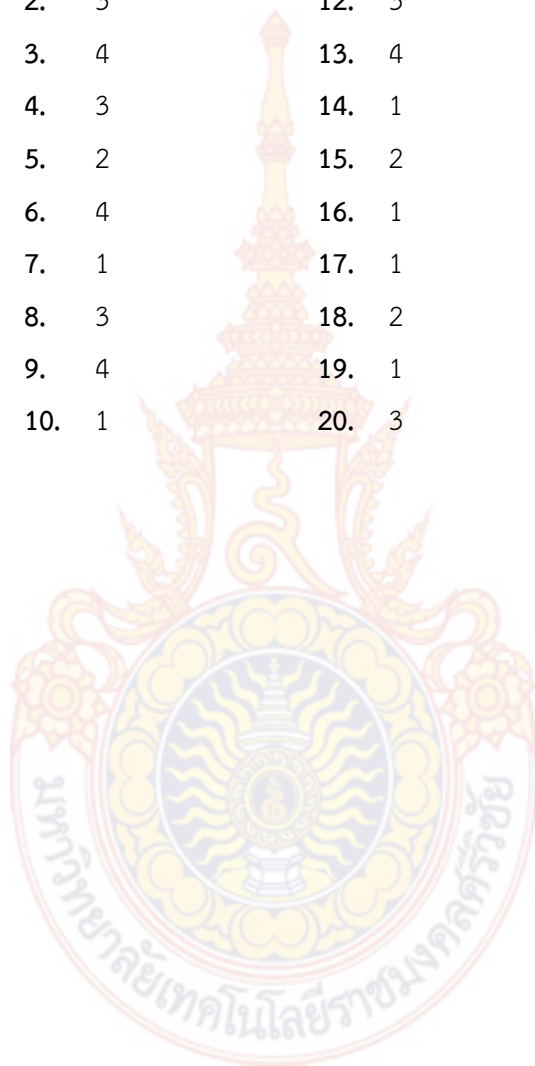
3. $\frac{A}{x+1} + \frac{Bx+C}{x^2-x+1}$

4. ไม่มีข้อถูก



เฉลยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Pre-test และ Post-test)

1.	1	11.	3
2.	3	12.	3
3.	4	13.	4
4.	3	14.	1
5.	2	15.	2
6.	4	16.	1
7.	1	17.	1
8.	3	18.	2
9.	4	19.	1
10.	1	20.	3



**แบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอน
บนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดระดับการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
3. โปรดแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาโดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่นักศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นข้อความที่เหมาะสม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของนักศึกษา				
	5	4	3	2	1
1. ความพึงพอใจด้านการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์					
1.1 การออกแบบหน้าจามีความเหมาะสม ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ไม่ซับซ้อน					
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สี และขนาดของตัวอักษร					
1.3 คุณภาพของภาพของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน					
1.4 คุณภาพเสียงของระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความชัดเจน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของนักศึกษา				
	5	4	3	2	1
1.5 สามารถทบทวนระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลา					
1.6 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ					
1.7 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดแรงกระตุ้นการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในชั้นเรียน					
1.8 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีการสื่อสารเนื้อหาที่ชัดเจน					
1.9 ความสะดวกต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์					
1.10 ระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยให้การเรียนนี้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้					
1.11 ความเหมาะสมของกิจกรรมที่กำหนดในการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้					
1.12 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการใช้งานระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับอาจารย์ผู้สอนได้					
1.13 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับระบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีการโต้ตอบที่ดีและรวดเร็ว					
1.14 สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของนักศึกษา				
	5	4	3	2	1
2. ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้					
2.1 มีการอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการเรียนรู้ การทดสอบ และการประเมินผล อย่างชัดเจน					
2.2 เอกสารประกอบการเรียนรู้ เข้าใจง่ายต่อการ เรียนรู้					
2.3 การแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ทำ ให้มีความเข้าใจง่ายขึ้น					
2.4 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจาก ง่ายไปหายาก					
2.5 การยกตัวอย่างทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น					
3. ความพึงพอใจด้านเนื้อหา					
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่กำหนดต่อการ เรียนรู้					
3.2 ความเหมาะสมของความยาวเนื้อหาการเรียนรู้ ในแต่ละส่วน					
3.3 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในเนื้อหาตามเอกสาร ประกอบการเรียนรู้					
3.4 เนื้อหาที่กำหนดมีความยากต่อการทำความเข้าใจ					
3.5 แบบฝึกหัดที่กำหนดมีความยากต่อการทำ					
4. ความพึงพอใจด้านแบบทดสอบ					
4.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ					
4.2 แบบทดสอบมีความยาก ซับซ้อน					
4.3 ความเหมาะสมต่อเวลาในการทำแบบทดสอบ					
4.4 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาการ เรียนรู้ที่กำหนดไว้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของนักศึกษา				
	5	4	3	2	1
5. ความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการนำไปใช้					
5.1 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปใช้ในการเรียนรู้ต่อไปได้					
5.2 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้					
5.3 สามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ไปใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆได้					



