

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

นายวิสิทธิ์ เจริญวัฒนวิญญู

โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ฉบับนี้ เป็นงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นผลงานทางวิชาการประเภทผลงานด้านนวัตกรรม การจัดทำผลงานทางวิชาการสำเร็จและสมบูรณ์ได้ ด้วยความเมตตา กรุณาและให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้กำลังใจ ติดตามและตรวจสอบการจัดทำผลงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์ จากคณะวิทยากรสถาบันพัฒนานวัตกรรมและวิจัยทางการศึกษา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความเมตตาและกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ อนุเคราะห์ สถานที่และนักเรียนในการทดลองเครื่องมือวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำงาน

ขอขอบพระคุณบิดามารดาครูอาจารย์เป็นผู้วางรากฐานการศึกษา เป็นแรงบันดาลใจให้เกิดความเพียรพยายาม ให้ความรักและความห่วงใย ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันเกิดจากรายงานการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณและครูอาจารย์ทุกท่าน

วิศิษฐ์ เจริญวัฒนวิญญู

ชื่อเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

ผู้วิจัย นายวิศิษฐ์ เจริญวัฒนวิญญู

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ(1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคารที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 50 คนซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนแบบผลของการเรียนและคุณลักษณะของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สถิติที่ใช้ ได้แก่ การหาค่าประสิทธิภาพโดย E_1 / E_2 การทดสอบค่าที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผลิตขึ้นทั้ง 15 เล่ม มีประสิทธิภาพ 87.64/84.33 87.00/85.67 89.38/86.33 85.89/84.33 87.90/86.00 84.81/83.33 90.00/84.67 90.36/85.67 88.41/86.33 86.85/84.67 86.83/86.00 87.57/85.00 87.09/86.33 87.80/84.33 และ 86.57/85.00 ลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และ(3) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	10
ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	28
การทดสอบประสิทธิภาพ.....	44
การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของทฤษฎีการเรียนรู้..... 35
ตารางที่ 3.1	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน..... 62
ตารางที่ 3.2	การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย..... 69
ตารางที่ 3.3	วัน เวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพ..... 72
ตารางที่ 3.4	ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 73
ตารางที่ 4.1	ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการทดลองแบบเดี่ยว (N = 3)..... 77
ตารางที่ 4.2	ผลสรุปการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลอง จากการทดลองแบบเดี่ยว (N= 3)..... 78
ตารางที่ 4.3	ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการทดลองแบบกลุ่ม (N =6)..... 79
ตารางที่ 4.4	ผลสรุปการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลอง จากการทดลองแบบกลุ่ม (N= 6)..... 80
ตารางที่ 4.5	ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการทดลองแบบภาคสนาม (N =30)..... 81
ตารางที่ 4.6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (N=50)..... 82
ตารางที่ 4.7	ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์..... 83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	77
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	82
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	83
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	86
สรุปการวิจัย.....	86
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	96
ก.รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	97
ข.แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	99
ค.ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	111
ง.ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	113
จ.แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน.....	194
ฉ.ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	197
ช.แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มของนักเรียน.....	219
ซ.ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน.....	222
ฅ.ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน.....	227
ประวัติผู้วิจัย.....	230

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 2.1 รูปแบบโครงสร้างมโนทัศน์การจัดเก็บและนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	17
ภาพประกอบที่ 2.2 แสดงรูปแบบโครงสร้างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่านของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	18
ภาพประกอบที่ 2.3 แสดงกระบวนการในการออกแบบและการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์..	19
ภาพประกอบที่ 2.4 ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบ ADDIE.....	24

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 7,12-14,37-38) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาในสิทธิและหน้าที่ของการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน โดยมีแนวทางในการจัดการศึกษาคือ จะต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ทั้งนี้จะต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม จริยธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาโดยด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยฝึกปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังได้กำหนดให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาช่วยพัฒนาบุคลากรเพื่อให้มีความรู้ ความสามารถที่ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพโดยกำหนดให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพซึ่งผู้เรียนมีสิทธิ์ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและทักษะชีวิต มีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็น

พลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ.2551 : 4)

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ต่อไปในอนาคต

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

1.1.1 ด้านหลักสูตร พบว่า การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและมีทักษะในการดำเนินชีวิตตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ระบุถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ.2552 : 3)

1.1.2 ด้านวิธีการสอน พบว่า การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาที่เป็นทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย ผู้สอนต้องเลือกรูปแบบวิธีการสอนหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน ตอบสนองความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน

1.1.3 ด้านสื่อการสอน พบว่า ครูมีการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิด ชวนติดตาม เข้าใจง่าย และรวดเร็วขึ้น รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลา และจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ผู้เรียนสามารถศึกษา ฝึกปฏิบัติและทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีสื่อการสอนหลายอย่าง que ผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการสอนแบบหนึ่ง que ผู้เรียนสามารถศึกษา ฝึกปฏิบัติและทบทวนบทเรียนด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้บทเรียนแบบนี้

1.2 สภาพที่เป็นอยู่

การจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครอบคลุม 3 ด้านคือ

1.2.1 ด้านหลักสูตร พบว่าการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสถานศึกษา กำหนดโครงสร้างหลักสูตรในช่วงชั้นที่ 2 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง มีเนื้อหาที่มุ่งเน้นให้

ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาคบถ้วนจากสาระต่าง ๆ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

1.2.2 ด้านวิธีการสอน พบว่ารูปแบบการสอนที่ครูผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นรูปแบบที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง คือ ใช้การสอนแบบบรรยาย ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีจำกัด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เร้าใจ ขาดการฝึกฝนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนขาดสมาธิและเบื่อ ไม่เื้อต่อการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์สังเคราะห์ซึ่งเป็นความสามารถขั้นสูงและไม่ค่อยจะเกิดการพัฒนาด้านเจตคติและทักษะพิสัย

1.2.3 ด้านสื่อการสอน พบว่าการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก คือหนังสือแบบเรียน รูปภาพ และมีสื่อเสริม เช่น สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบคำบรรยาย จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนไม่ให้ความสนใจเนื้อหาที่ครูนำเสนอ และรู้สึกเบื่อหน่ายไม่มีความกระตือรือร้นในการทำแบบฝึกปฏิบัติและกิจกรรมการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนต่ำ

1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันพบว่า มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอน 3 ด้าน ได้แก่

1.3.1 ด้านหลักสูตร พบว่า โครงสร้างหลักสูตรที่มีเวลาจำกัดในการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่มีเวลาทำความเข้าใจกับบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น

1.3.2 ด้านวิธีการสอน พบว่า ครูผู้สอนยังยึดวิธีการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนบางคนเรียนช้า เรียนไม่ทันเพื่อน ไม่เข้าใจสิ่งที่ครูสอน ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ถูกต้อง ขาดสื่อที่สนองความต้องการของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่มีความสนใจที่จะเรียนและไม่สามารถฝึกทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง

1.3.3 ด้านสื่อการสอน พบว่า สื่อที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นหนังสือแบบเรียน รูปภาพหรือสไลด์คอมพิวเตอร์ ซึ่งไม่ทันสมัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มักเป็นสื่อด้านเดียว ไม่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน นักเรียนบางคนเข้าใจเนื้อหาและปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่นักเรียนบางคนอาจต้องฟังการบรรยายและดูตัวอย่างซ้ำแล้วซ้ำอีกจึงจะเกิดความเข้าใจและปฏิบัติได้ จึงต้องการสื่อการสอนที่มีวิธีการใช้งานง่ายและสะดวก สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาและเป็นอิสระในการเรียน

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ มีปัญหาในด้านการเรียนการสอนในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นจึงได้มีความพยายามในการแก้ปัญหา โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ที่รับผิดชอบด้านการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีนโยบายให้โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ดำเนินการพัฒนาศักยภาพของครูผู้สอน 3 ประเด็นหลัก คือ

1.4.1 การฝึกอบรม เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการเรียนการสอน

1.4.2 ส่งเสริมให้ครูมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยการส่งครูในสังกัดไปฝึกอบรมตามหลักสูตรการผลิตและการใช้สื่อการเรียนรู้กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่จัดขึ้นและ

1.4.3 จัดประกวดแข่งขันการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ มีการรวบรวมสื่อจัดตั้งเป็นศูนย์สื่อเทคโนโลยีของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ที่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันคือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการนำมาแก้ปัญหา ดังรายงานผลการวิจัยที่รวบรวมมาในช่วงปี พ.ศ. 2553 – 2557 จำนวน 4 เรื่อง มีผลสรุปจากการวิจัยดังนี้ (1) เนตรนภิส แนนชิตร์ (2553 : 80) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การวัดตำแหน่งข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.97/83.07 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนแบบปกติและนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (2) พรพรรณ เสนาจักร (2553 : 78) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนโดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง พหุนามสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557 : 71) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/83.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ (4) ศรีวิมล สังข์พงษ์ (2557 : 70) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนเรื่องจำนวนจริงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับวิธีการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่มีการสอบก่อนเรียนกับ ไม่มีการสอบก่อนเรียน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่า

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมี ความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับมาก

1.5 แนวทางการดำเนินการแก้ปัญหา

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนประการหนึ่งก็คือ ไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะ ทำการวิจัยและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E - Book) ซึ่งมีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับสภาพที่ พึงประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ คือ (1) คุณลักษณะด้านหลักสูตร ต้องมีการใช้สื่อการสอน ประกอบรายวิชาที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และมุ่งนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลาย วิธีการ (2) คุณลักษณะด้านวิธีการสอน ต้องใช้วิธีการสอนให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เหมาะสม กับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน ตอบสนองความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน และ (3) คุณลักษณะด้านสื่อการสอน มีการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการสอนเพื่อช่วยส่งเสริม ให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิดชวนติดตาม เข้าใจง่าย และรวดเร็วขึ้น รวมทั้ง กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีความเป็นมัลติมีเดีย สามารถดึงดูดความสนใจแก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี มีความยืดหยุ่นสนองต่อความแตกต่างของนักเรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และได้ผลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องได้ทันที ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน

ได้มากยิ่งขึ้นและเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนา
นักเรียนให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนได้จริง

ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัส
พิทยาคาร โดยใช้กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่อง
ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 จุดประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

2.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและ
เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและ
เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

3.2 นักเรียนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา
ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ระดับมาก

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคารที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัด ชั้นเรียนแบบผลของการเรียนและคุณลักษณะของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน

4.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยแบ่งได้เป็น 15 เล่ม ดังนี้

- เล่มที่ 1 ทศนิยมและเปรียบเทียบทศนิยม
- เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม
- เล่มที่ 3 การลบทศนิยม
- เล่มที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม
- เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม
- เล่มที่ 6 การหารทศนิยม
- เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม
- เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
- เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน
- เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน
- เล่มที่ 11 การแก้โจทย์เกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน
- เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน
- เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน
- เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน
- เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.4.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

4.5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.6 ระยะเวลาดำเนินการ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2558

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
ซึ่งประกอบไปด้วย ปกหนังสือ คำนำ สารบัญ เนื้อหา แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ และ
บรรณานุกรม ซึ่งสามารถเปิดอ่านด้วยคอมพิวเตอร์ นำเสนอข้อมูล ได้ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง
ภาพเคลื่อนไหว และเสียง นำเสนอเนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพโดยผู้เรียนสามารถ
ที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดเวลาและสถานที่

5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอน
โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในรูปแบบซีดี (CD) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส
วิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.3 เกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา
ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 85/85 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของ
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ช่วยให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินกระบวนการและการ
ประเมินผลสัมฤทธิ์ ค่า 85 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ได้จากร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ค่า 85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
(E_2) ได้จากร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.4 ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนซึ่งได้จากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.5 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับความพึงพอใจในด้านต่างๆ ในแบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

6.2 ได้ต้นแบบในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบทเรียนอื่น ๆ ที่มีคุณภาพ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) การทดสอบประสิทธิภาพ (4) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ(5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุมรายละเอียด ดังนี้ (1) ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (5) หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (6) ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

1.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เบเกอร์ (Baker Philip, 1992:139) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หมายถึง เป็นการนำเอาส่วนที่เป็นข้อเด่นที่มีอยู่ในหนังสือแบบเดิมมาผนวกกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาหรือองค์ความรู้ในรูปแบบสื่อผสมเนื้อหาหลายมิติสามารถเชื่อมโยงทั้งแหล่งข้อมูลจากภายในและจากเครือข่ายหรือแบบเชื่อมโยงและการปฏิสัมพันธ์รูปแบบอื่นๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2548:156) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มิใช่มีเพียงข้อความตัวอักษรและภาพเหมือนหนังสือธรรมดาทั่วไปเท่านั้นแต่ยังสามารถใช้คุณสมบัติพิเศษต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน เช่น มีภาพแอนิเมชัน วิดิทัศน์ และเสียงประกอบเนื้อหา การใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตเพิ่มคำอธิบายหรือหมายเหตุประกอบเนื้อหาในลักษณะข้อความหลายมิติ การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้อ่านด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั้งแบบตั้งโต๊ะ แบบพกพาและแบบสำหรับอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะซึ่งจะมีหน้าจอยาวเช่นเดียวกับหน้าหนังสือ

ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2551:14) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

ศุวารี รินรส (2551:10-11) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งที่อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์ของเนื้อหาที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกันก็ได้ที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์ คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่างๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ ตลอดจนปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับผู้อื่นได้และผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดเนื้อหา รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ลงในคอมพิวเตอร์หรือจัดเก็บลงบนแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

ฉัฐญา นาคะสันต์ (2553:19) กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นหนังสือรูปแบบหนึ่งที่มีการพัฒนามาจากเอกสารหรือหนังสือเล่มที่พิมพ์ด้วยกระดาษ โดยมีทั้งที่เป็นสำเนาของหนังสือเล่มหรือพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะในหลายรูปวัตถุประสงค์ เช่น เพื่อการศึกษาหรือเพื่อการพาณิชย์ เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ ในหลายรูปแบบไฟล์ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านผ่านเครื่องอ่านประเภทต่างๆ เช่น พีซี (PC) พีดีเอ (PDA) โน้ตบุค (notebook) เครื่องอ่านเฉพาะที่เรียกว่า อีบุคคิไวซ์ (e-Book device) หรือ อีบุคคิเตอร์ (e-Book reader)

ทองสุข คำแก้ว (2553:11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศกับการอ่านเข้าด้วยกัน โดยการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสมที่หลากหลาย โดยมีส่วนประกอบทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงเข้าด้วยกันด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือคนละแฟ้มมีลักษณะคล้ายกับหนังสือ สะดวกและง่ายในการศึกษา

เนตรนภิส แนนชิตร์ (2553:25) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หมายถึงการนำหนังสือหนึ่งเล่มหรือหลายๆเล่มมาออกแบบใหม่ให้อยู่ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ลักษณะที่ตอบโต้กันได้ (Interactive) และการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์สามารถทำบุ๊กมาร์ก (Book mark) และหมายเหตุประกอบตามที่ผู้ใช้ต้องการได้ โดยอาศัยพื้นฐานของหนังสือเล่มเป็นหลัก

พพรธรรม เสนาจักร (2553:25) สรุปไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการสร้างหนังสือให้อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์ดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการอ่าน สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ เสียง และรูปภาพ

พงศ์ศธร พิมพะนิตย์ (2554:87) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นรูปแบบของหนังสือที่อยู่ในรูปของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบการนำเสนอที่เป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การมีปฏิสัมพันธ์และการเชื่อมโยงข้อมูลที่สามารถที่จะทำในลักษณะของการนำเสนอผ่านระบบเครือข่ายและสามารถนำมาอ่านกับอุปกรณ์ที่สร้างมาเพื่อการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆได้

โดยสรุป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่บันทึกลงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบ ประสาน และเชื่อมโยงเนื้อหาที่อยู่ในแฟ้มเดียวกันหรืออยู่คนละแฟ้มเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมและเป็นระบบ มีลักษณะคล้ายกับหนังสือต้นฉบับ สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

1.2 ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.2.1 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบด้วยกันดังนี้ (พงศ์ศธร พิมพะนิตย์ 2554:87-91)

1.2.1.1 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูลและการอ่าน รูปแบบนี้จะเป็นการแบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ชัดเจนมากที่สุดกว่าทุกๆ แบบที่มี โดยแบ่งออกเป็น

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิง (Automated Reference Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงใช้การเข้าถึงข้อมูลในลักษณะการสุ่ม (Random) ผู้อ่านจะค้นหาคำที่ต้องการทราบและอ่านจนจบเนื้อหา นั้น จากนั้นจึงค้นหาที่ต้องการทราบต่อไป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อ้างอิงสามารถดูภาพจากฐานข้อมูลเอนไซโคลปีเดีย จัดเป็นแหล่งทรัพยากรซึ่งผู้ใช้สามารถค้นหาหรือเลือกอ่านหนังสือที่มีอยู่ได้ง่ายมาก ในอนาคตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพหรือปริมาณในการบรรจุของฐานข้อมูลและทางที่ผู้อ่านสามารถค้นหาและใช้ข่าวสาร แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังคงคงไว้ซึ่งโมเดลการอ้างอิงอยู่

2) หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Automated Textbook Books) หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลส่วนใหญ่แบบอ่านไปตามลำดับ (Sequence) จากนั้นก็จะมี การอ่านเนื้อหาเหล่านั้นไปเรื่อยๆ จนจบบทและอาจอ่านบทต่อไปตามลำดับหรือเลือกหัวข้อใหม่ตามความสนใจของผู้อ่าน หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะแตกต่างจากหนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ตรงที่ผู้อ่านจะมีความคาดหวังที่จะได้รับความรู้จากการอ่านหนังสือ หนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบนี้จะเป็นตัวเสริมค่านิยมของหนังสือเรียน โดยจะขยายความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนทางอ้อมโดยใช้สื่อหลากหลายชนิด

1.2.1.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามช่องทางการสื่อสาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารทางเดียวเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับสารได้เพียงช่องทางเดียว เช่น ใช้ตา ดู หรือใช้หู ฟัง แต่เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Text Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Picture Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books) เป็นต้น

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายทาง เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถรับข่าวสารได้หลายช่องทาง เช่น ใช้ตา ดู ใช้หู ฟัง ใช้มือสัมผัสหน้าจอ ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books) เป็นต้น

1.2.1.3 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามหน้าที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บเอกสารสำคัญ (Archival) จะมีที่เก็บข้อมูลข่าวสารขนาดใหญ่ในรูปแบบของฐานข้อมูล วิธีใช้งานผู้ใช้ขั้นปลายสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างหนังสือประเภทนี้ ได้แก่ สารานุกรมโกรเลียร์ (Grolier Encyclopedia) สารานุกรมมัลติมีเดียคอมพ์ตัน (Compton's Multimedia Encyclopedia) เป็นต้น

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ข่าวสารความรู้ (Information) จะมีลักษณะคาบเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบแรก แต่ข่าวสารจะกินความแคบกว่าแบบแรก และมีลักษณะเฉพาะมากกว่า มีความสัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องใดหัวข้อเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น หนังสือเรียนแพทยศาสตร์ออกซฟอร์ดบนซีดีรอม หนังสือรายชื่อเพลงนิมบัส (Nimbus Music Catalogue)

3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสอน (Instructional) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์อย่างมากในการถ่ายทอดความรู้ความชำนาญเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการอบรม ผู้เรียนจะได้รับความรู้และทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้บางส่วนจะมีการประเมินและประยุกต์ตามรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน จะมีการนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีการออกแบบหน้าจอสำหรับคอมพิวเตอร์พื้นฐานการอบรม (Computer – Based Training)

4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถาม (Interogational) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทดสอบ สอบย่อย และประเมินผลกิจกรรม โดยวัดจากความรู้ที่ได้จากการศึกษาหัวข้อที่เกี่ยวข้อง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบตั้งคำถามจะประกอบด้วย 3 ลักษณะที่สำคัญ คือ ธนาการตั้งคำถามหรือแบบฝึกหัด ข้อสอบ ลักษณะการประเมินผลและระบบผู้เชี่ยวชาญ จะมีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเรียน มีการแข่งขันและพิจารณาให้ระดับที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

1.2.1.4 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามชนิดของข้อมูลข่าวสารและเครื่องอำนวยความสะดวก สามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Text Books) ในระยะแรกจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีโครงสร้างเป็นตัวอักษร (Text) ต่อมาจะมีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดียมากขึ้น โดยใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ

2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static Picture Books) จะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลายๆ ชนิดรวมกัน ภาพแต่ละภาพจะมีคุณภาพประกอบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงาน

3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) มีโครงสร้างจากภาพเคลื่อนไหวสั้นๆ (Animation Clips) หรือภาพวิดีโอ (Motion Video Segment) หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายภาษา (Talking Books) จะมีลักษณะเป็นเนื้อหาประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ง่ายต่อการรับรู้ของผู้อ่าน

5) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia Books) เป็นการรวมช่องทางการสื่อสารสองทางหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันเพื่อเข้ารหัสข่าวสาร เป็นการรวมตัวอักษร ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมารวมไว้ด้วยกันตามโครงสร้างแบบเส้นตรง เมื่อผลิตเสร็จสื่อจะออกมาในรูปของสื่อเดียว ได้แก่ งานแม่เหล็กหรือซีดีรอม

6) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media Books) มีลักษณะตรงข้ามกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม โดยใช้การรวมสื่อที่แตกต่างกัน ได้แก่ ซีดีรอม งานแม่เหล็ก กระดาษ เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์และอื่นๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้ใช้

7) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Books) จะมีลักษณะคล้ายกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม คือ ใช้การสื่อสารหลายช่องทาง แต่จะมีโครงสร้างเป็นแบบนอนลิเนียร์ โดยมีโครงสร้างแบบไฮแมงมุม

8) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้เชี่ยวชาญ (Intelligent Electronic Books) มีการบรรจุเทคนิคปัญญาเทียม เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และระบบเครือข่ายประสาท (Neural Networks) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

9) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อทางไกล (Telemedia Electronic Books) ต้องอาศัยการสื่อสารทางไกลช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเรียนการสอนในระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์การส่งข้อความทางอีเมล ตลอดจนเป็นทรัพยากรในการสอนทางไกล เช่น ในห้องสมุดดิจิทัล

10) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไซเบอร์บุ๊ก (Cyberbook Books) ใช้เทคนิคของความจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง

1.2.2 การเปรียบเทียบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ประเภท

การที่ยกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 3 ประเภทคือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียขึ้นมาเปรียบเทียบนั้น เพราะว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ประเภทนี้จัดเป็นพื้นฐานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดที่มีอยู่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 2 ชนิดแรกสนับสนุนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ (Computer-Assisted Learning) ส่วนชนิดสุดท้ายเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สนับสนุนสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบค้นพบของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้

1.2.2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static Picture Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งเป็นการรวบรวมภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกันเอาไว้ด้วยกันตามแต่จุดประสงค์ใดๆ ก็ตามทีผู้ผลิตต้องการ ยกตัวอย่างเช่น ใช้ประกอบการสอน เป็นต้น โมเดลคำนิยามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งประกอบด้วย ปกหน้า กลุ่มภาพนิ่ง และปกหลัง ภาพนิ่งนี้อาจเป็นภาพจากวิดีโอ ซีดีรอม หรือจากที่อื่นๆ ก็ได้ ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่งคือ ขาดโครงสร้างของบท แต่หากจะให้มันก็สามารถทำได้ไม่ยาก โดยเก็บรวบรวมภาพประกอบที่มีลักษณะแนวเดียวกัน เช่น หัวข้อเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งเป็นบทที่อยู่ตามลำพังไม่ขึ้นกับบทอื่น ใช้รวบรวมสัตว์พวกแมว หมา นก และสัตว์อื่นๆ สิ่งสำคัญสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง คือ ต้องมีการควบคุมทางเลือกที่หลากหลายแทนลูกศรใน โมเดลของมันซึ่งอาจควบคุมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่มหรือเป็นบางตอนก็ได้

1.2.2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหวเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่ง ซึ่งบรรจุภาพเคลื่อนไหวไว้มากกว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้อาจมาจาก คอมพิวเตอร์หรือจากสื่ออื่น เช่น วิดีโอหรือซีดีรอม ภาพจะมีการนำเสนออย่างไรขึ้นอยู่กับอัตราที่ ได้ตั้งไว้ อาจนำเสนออย่างรวดเร็ว ช้า หรือปกติก็ได้ โมเดลคำนิยามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ภาพเคลื่อนไหวมีภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงชุดของภาพประกอบที่มีลักษณะคล้ายกัน ต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว โมเดลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เหมือนกับ โมเดลของหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง โดยจะมีปกหน้าและปกหลัง ตรงกลางจะประกอบด้วยโครงสร้างของบทที่มี ลักษณะเหมือนกันดังภาพประกอบ โครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แต่ละบทจะประกอบด้วย ภาพจำนวนมากซึ่งเรียงลำดับตามหัวข้อหรือเนื้อเรื่อง ถ้าต้องการแบ่งเป็นหมวดหมู่หรือย่อยไปกว่า นั้นก็สามารถกำหนดให้เพิ่มขึ้นได้อีกใน โครงสร้าง ควรมีการควบคุมทางเลือกที่หลากหลายของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหวโดยสามารถเล่น หยุดดู ถอยหลัง ไปหน้าได้ ตามที่ผู้อ่าน ต้องการด้วย

1.2.2.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย (Multi – Media Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียประกอบด้วยตัวอักษร เสียงและภาพรวมกัน โครงสร้างหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียมีโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ใน ส่วนที่แรกเงาในภาพนำเสนอตัวอักษร เสียง และภาพตามที่ผู้ใช้เลือก ภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียอาจเป็นภาพธรรมดาที่มีเอฟเฟค หรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้ ในหนึ่งหน้าจอ จะประกอบไปด้วยหลายๆ ส่วนดังภาพประกอบ ได้แก่ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ กรอบโต้ตอบระหว่างผู้อ่าน กับคอมพิวเตอร์ในหน้านี้อาจใส่เสียงด้วย โดยอาจใส่ไว้ในรูปของปุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเลือกใช้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายๆ ประเภท รวมทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดียจะได้รับความสะดวกสบายจากตัวจัดการการซ้อนทับ (Overlay Manager) หน้าจอทั้งหมด ที่ผู้ใช้มองเห็นเกิดจากการรวมตัวของแต่ละหน้าจอทางตรรกะวิทยา (Logical Screen) ที่มีอยู่ โดย แต่ละหน้าจอจะมีภาพพื้นฐานเป็นภาพหลัก ตัวซ้อนทับ 1 , 2 , 3 และ 4 จะปรากฏขึ้นเองหรือต้อง อาศัยการกดปุ่มช่วยขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ โปรแกรมว่าจะออกแบบไว้อย่างไร ตัวจัดการการซ้อนทับ มีประโยชน์ต่อการรวบรวม การควบคุม โครงสร้าง และการที่จะเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดีย จะต้องอาศัยพื้นฐาน โมเดลตัวจัดการการซ้อนทับ (Overlay Manager) ด้วย

โดยสรุป ประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งประเภทได้ทั้งตามลักษณะการเข้าถึง ข้อมูลและการอ่านแบ่งตามช่องทางการสื่อสาร แบ่งตามหน้าที่ และแบ่งตามชนิดของข้อมูล และ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดีย จัดเป็นพื้นฐานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่

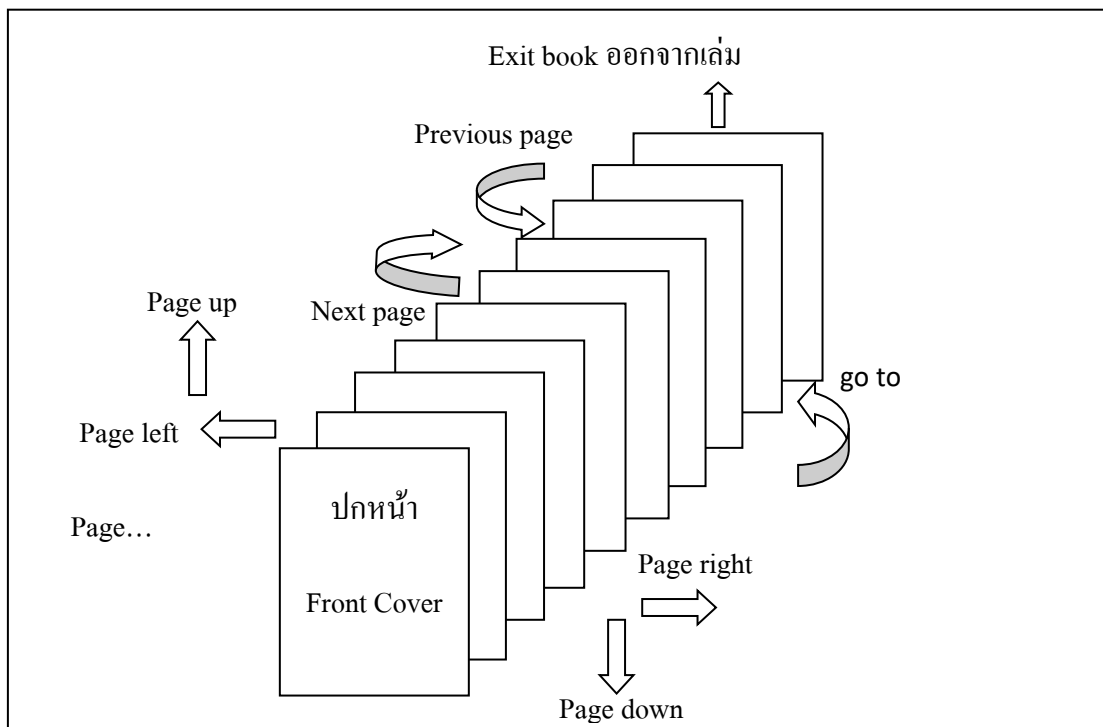
1.3 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทุกรูปแบบได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานแนวคิดหลัก 3 ประการคือ (Baker Philip.1992 : 139 – 149)

1.3.1 รูปแบบการจัดเก็บการนำเสนอเนื้อหา

รูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ รูปแบบมโนทัศน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่ม (Conception Model) รูปแบบโครงสร้าง (Design Model) และรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ภายใน (Fabrication Model)

รูปแบบมโนทัศน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งเล่ม รูปแบบโครงสร้าง และรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ภายในของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปได้ตามแผนภูมิประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

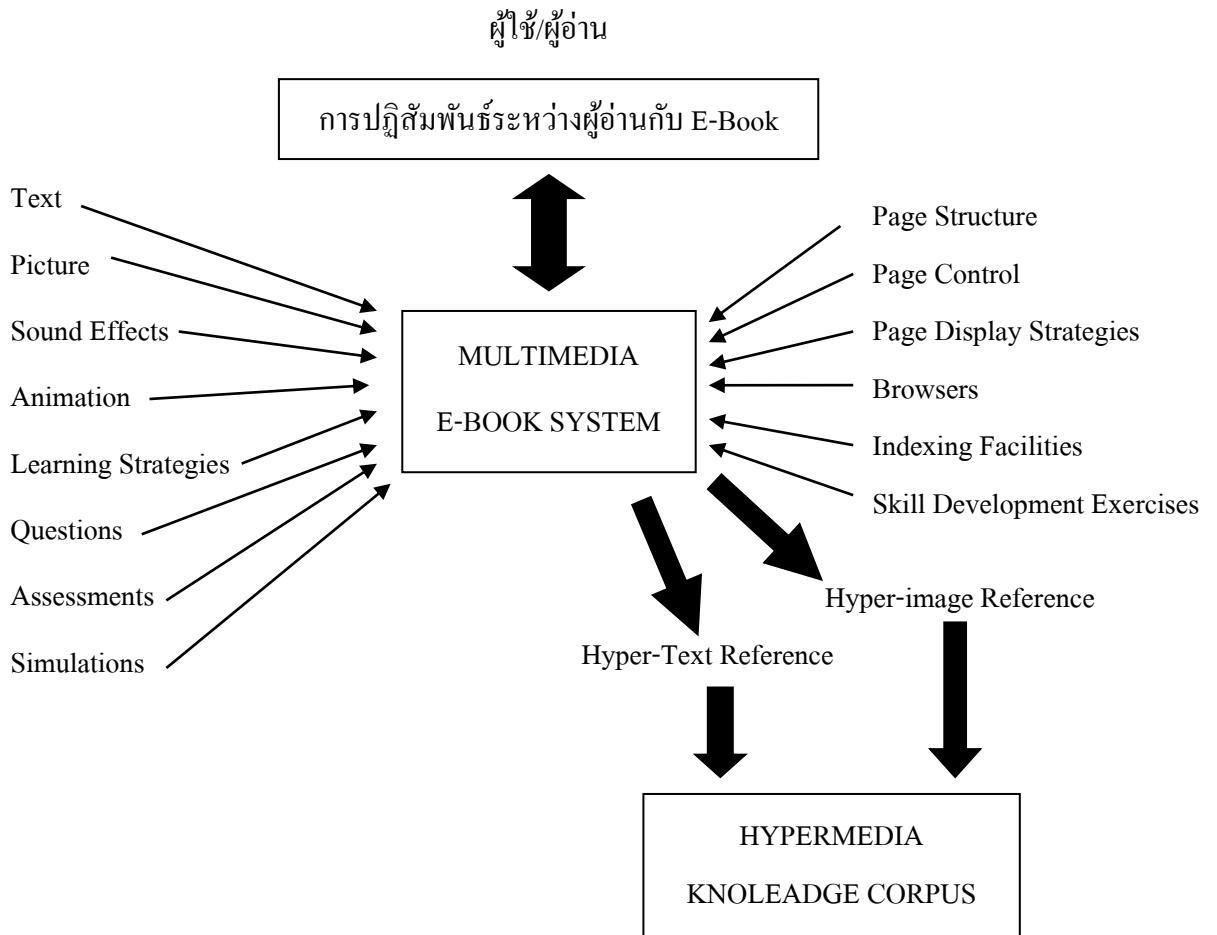


ภาพประกอบที่ 2.1 รูปแบบโครงสร้างมโนทัศน์การจัดเก็บและนำเสนอเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992,June). Electronic Books and Libraries of the Future. The Electronic Library. P.140.

1.3.2 การออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่าน (Cousumer Interface)

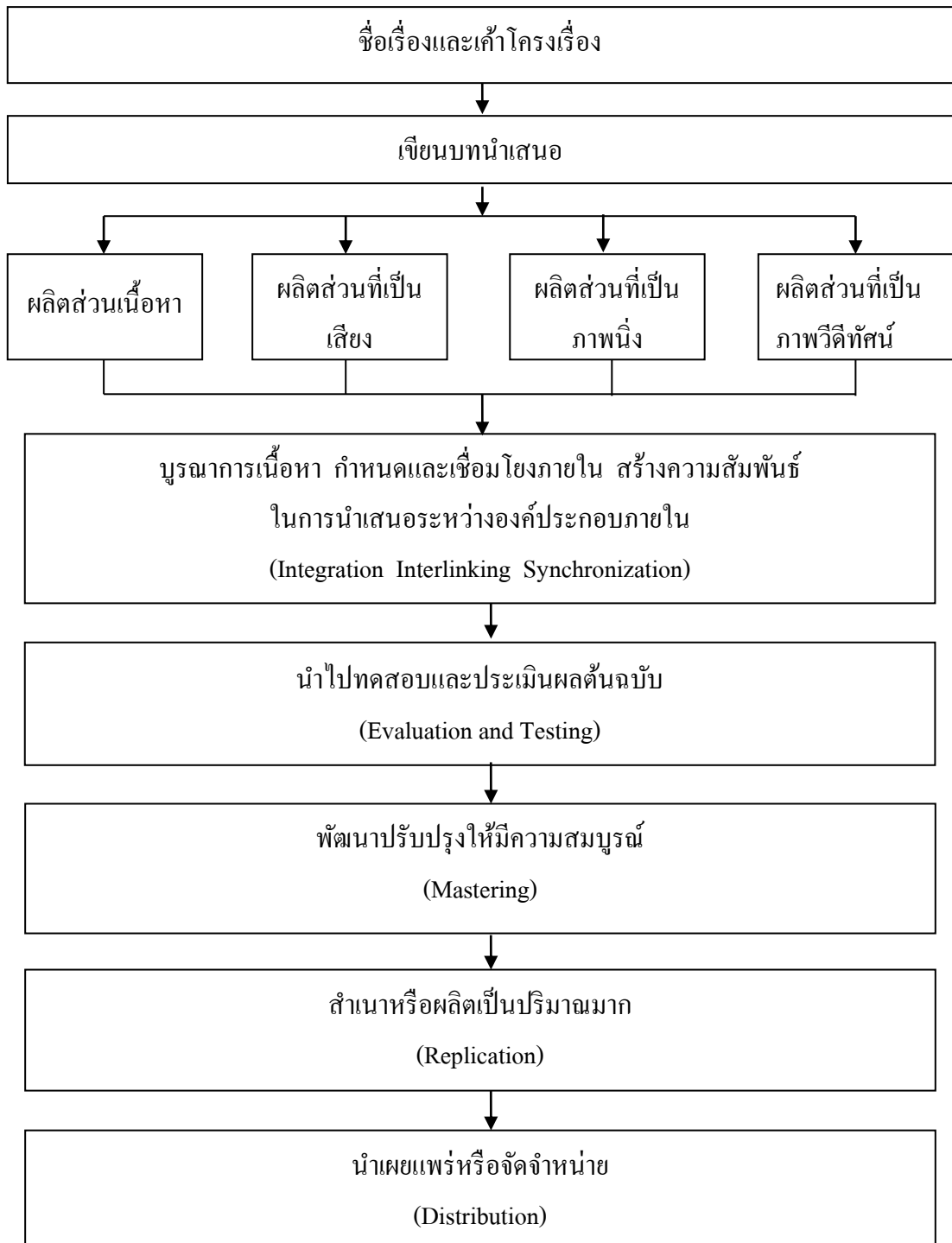
การออกแบบและการพัฒนาการนำเสนอเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ปกติ จะพยายามออกแบบให้สอดคล้องความคิดรวบยอดและแนวการนำเสนอเนื้อหาที่วางไว้ พร้อมกับ การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับผู้อ่าน ซึ่งจะผสมผสานระหว่าง การนำเสนอเนื้อหาและการเปิดโอกาสให้ผู้อ่านสามารถปฏิสัมพันธ์กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละ หน้า หรือตลอดทั้งเล่ม หลักการออกแบบจะพยายามสนองกรอบธรรมชาติของความต้องการของ ผู้อ่านและเทคนิคการนำเสนอเนื้อหา นำมาผนวกกับการออกแบบการใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตมีคุณลักษณะที่มีความสมบูรณ์ น่าใช้และสนองความต้องการ ของผู้อ่านมากที่สุด คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสรุปได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 2.2 แสดงรูปแบบโครงสร้างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่านของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992,June). Electronic Books and Libraries of the Future.

The Electronic Library. P.142.



ภาพประกอบที่ 2.3 แสดงกระบวนการในการออกแบบและการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: Baker, Philip. (1992, June). Electronic Books and Libraries of the Future.

The Electronic Library. P.143.

องค์ประกอบประเภทการออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่าน (Consumer Interface) หรือตัวช่วยนำในการใช้และการอ่าน หรือการเรียนรู้ในเนื้อหาหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Guideline Factors) ซึ่งออกแบบให้ใช้งานบนพื้นฐานดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบเชิงวิศวกรรมด้านเนื้อหา (Knowledge Engineering) องค์ประกอบย่อยด้านนี้เน้นพิจารณาความถูกต้องทางวิชาการ และการออกแบบเค้าโครงการตลอดจนลำดับหรือยุทธศาสตร์การนำเสนอเนื้อหาภายในเล่มที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การนำเสนอที่สามารถรับรู้และทำความเข้าใจ ตลอดจนการเรียนรู้เนื้อหาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2 การออกแบบหน้าหนังสือ (Page Design) เป็นการออกแบบรูปลักษณะของหน้าหนังสือในแต่ละหน้า ซึ่งประกอบด้วยตัวหนังสือ ภาพประกอบ และการจัดหน้า ที่จะเป็นส่วนที่จะปรากฏให้ผู้อ่านเห็นในแต่ละหน้าของหนังสือ และเป็นส่วนที่สามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสือ องค์ประกอบด้านนี้จะมีความแตกต่างด้านจุดประสงค์หลักของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่มหรือแต่ละประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.3 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ (Interaction Styles) เป็นองค์ประกอบที่กำหนดรูปแบบและวิธีการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้อ่านจะสามารถปฏิสัมพันธ์ที่ผู้อ่านจะสามารถปฏิสัมพันธ์กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหน้า เช่น การเฉลย การช่วยเหลือแนะนำ การตรวจสอบ การสืบค้น การบันทึก การรับคำสั่ง เป็นต้น

2.4 เครื่องอำนวยความสะดวกแก่ผู้อ่าน (End – user Tools and Services) เป็นองค์ประกอบย่อยที่มีให้ผู้อ่านเลือกใช้เมื่อต้องการ เช่น Retrieval Tool; Notepad Facilities; Copy and paste Facilities; Online Help; Tutorial Modes; Glossaries and Dictionaries; Traces; Collectors; Back – track Facilities และ Navigation Tools เป็นต้น

2.5 สื่อประสม (Multimedia) เป็นองค์ประกอบในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม (หรือสื่อผสม) ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์ในการนำเสนอเนื้อหาผสมผสานระหว่างเนื้อหาสาระที่เป็นตัวหนังสือ (Text) ภาพนิ่ง (Static Graphics) เสียง (Sound) และภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture)

2.6 สื่อเชื่อมโยง (Hypermedia) เป็นส่วนบนหน้าจอที่สามารถเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาภายในเล่มหรือหน้าต่างๆ ภายในเล่ม และแหล่งข้อมูลภายนอกเล่มผ่านระบบเครือข่าย

1.3.3 สถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าถึงสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติมหรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม (Access Stations)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีคุณภาพที่ดีหรือไม่เพียงใด ส่วนหนึ่งจะนิยมพิจารณาคุณลักษณะด้านความสามารถในการเชื่อมโยง หรือเพิ่มเติมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสำหรับการ

เข้าสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติม หรือการเพิ่มเติมเนื้อหาใหม่ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่ม เช่น จาก CD – ROM Floppy Disc E – information Services หรือแหล่งข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ เป็นต้น

โดยสรุป องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยรูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหาการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้อ่านและสถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติมหรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม

1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้การอ่านหนังสือมีความแตกต่างไปจากเดิมที่อ่านจากหนังสือเล่มมาเป็นอ่านหนังสือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์พกพา หรือเครื่องช่วยอ่าน รูปแบบการอ่านที่เปลี่ยนไป ก่อให้เกิดข้อดีหลายประการดังนี้ (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า 2551 : 16 – 18)

- 1.4.1 เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- 1.4.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น
- 1.4.3 ครูสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียนในการอ่าน การเขียน การฟังและการพูดได้
- 1.4.4 มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจและเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้
- 1.4.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์เมื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต จะทำให้การกระจายสื่อทำได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางกว่าสื่อที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์
- 1.4.6 สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือน และห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- 1.4.7 มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์
- 1.4.8 ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อสามารถสร้างเก็บไว้ในแผ่นซีดีได้ ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก
- 1.4.9 การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ต้องการประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อ อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย
- 1.4.10 มีความทนทานและสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสารย้อนหลังซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างกว่าในการจัดเก็บ สามารถรักษาหนังสือหายากและต้นฉบับเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ

1.4.11 ช่วยให้นักวิชาการและนักเขียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว
ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ถึงแม้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีข้อดีที่
สนับสนุนด้านการเรียนการสอนมากมายแต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้วยดังต่อไปนี้

1. คนไทยส่วนใหญ่ยังคงชินอยู่กับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่า อีกทั้งหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความสะดวกในการอ่าน
ก็ยังน้อยกว่ามาก
2. หากโปรแกรมสื่อมีขนาดไฟล์ใหญ่มากๆ จะทำให้การเปลี่ยนหน้าจอมีความล่าช้า
3. การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ผู้สร้างต้องมีความรู้ และ
ความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสร้างสื่อดีพอสมควร
4. ผู้ใช้สื่ออาจจะไม่ใช่ผู้สร้างสื่อฉะนั้นการปรับปรุงสื่อจึงทำได้ยาก หากผู้สอนไม่มี
ความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โดยสรุป ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและสามารถ
แก้ปัญหาของผู้เรียนได้ สามารถที่จะดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ เป็นสื่อประสมและสามารถที่จะมี
ปฏิสัมพันธ์ได้ สามารถที่จะอ่านพร้อมกันได้จำนวนมากโดยผ่านทางเว็บไซต์ สามารถปรับปรุง
เนื้อหาได้อย่างรวดเร็วสม่ำเสมอทันต่อการเปลี่ยนแปลง พบว่าได้สะดวก ส่วนข้อจำกัดของหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์ คือ การปรับปรุงสื่อทำได้ยากหากผู้สอนไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.5 หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยภาพที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์ ข้อความทั้งภาพนิ่ง
ภาพเคลื่อนไหว อนุญา นาเคสันต์ (2553 : 43 – 45) ได้กล่าวไว้ว่าหลักการออกแบบหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสอน แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 8 ขั้นตอน คือ

1.5.1 การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner) การออกแบบโดยใช้
ภาพ สี ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นการสร้างสิ่งเร้าเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน องค์กร
บางแห่งชื่นชมการออกแบบที่มีความงามทางศิลป์ มีการออกแบบที่เป็นนวัตกรรม และมีความ
สร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม การใส่สีหรือภาพลงไปหน้าเว็บมากๆ ก็ไม่ได้หมายความว่าจะเป็นการ
สร้างแรงจูงใจที่ดีได้ การสร้างบทเรียนที่มีแรงจูงใจอาจเกิดได้จากการทำหน้าเว็บที่กระตุ้นให้เกิด
การตั้งคำถาม เช่น ปัญหา ข้อมูลที่ขัดแย้งกันหรือปริศนาที่ต้องแก้ วิธีอื่นๆ ก็สามรถทำได้ เช่น การ
บอกว่่าสิ่งที่เรียนมีคุณค่าและประโยชน์อย่างไรบ้าง (เช่น องค์กร หรืองานที่เหมาะสมในอนาคต)
หรือสร้างความมั่นใจว่าบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้

1.5.2 ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Identifying What Is to Be Learned) เป็น การทำให้ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องมีลักษณะอย่างไรเมื่อจบบทเรียน โดยอาจเขียนเป็นวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจเฉพาะสิ่งที่เรียน และเรียน อย่างมีจุดหมายที่ชัดเจน

1.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) การให้ผู้เรียนได้มี โอกาสทบทวนความรู้เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ดีขึ้น การทบทวนไม่จำเป็นต้องใช้ การสอบ แต่อาจเป็นการให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมด้วยการอ่านเนื้อหาเก่า ผู้ออกแบบบทเรียน จะต้องตอบคำถามได้ว่า ผู้เรียนมีลักษณะคล้ายกันอย่างไร แตกต่างกันอย่างไร และผู้เรียนมีความรู้ อะไรมาแล้วบ้าง

1.5.4 ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้ คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับในระหว่างเรียนหรือหลังเรียนจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในระหว่าง เรียน เช่น คำอธิบายการเชื่อมโยงต่างๆ ที่ชัดเจน โดยบอกว่าเป็น “นิยาม” “ตัวอย่าง” หรือ “วิธีคิด” เป็นต้น หรือการให้ผู้เรียนเลือกตัวเลือกง่ายๆ ระหว่างเรียน และให้คำแนะนำเมื่อตอบผิด และให้ เหตุผลของคำตอบเมื่อตอบถูก เป็นต้น

1.5.5 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีความเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามี การนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิค ใหม่เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายาม หาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำชัดมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆ ชี้ แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลงและใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น

1.5.6 ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้ คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอก ข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้ หลายๆ แบบ เช่น เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย

1.5.7 ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบ สามารถออกแบบทดสอบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้

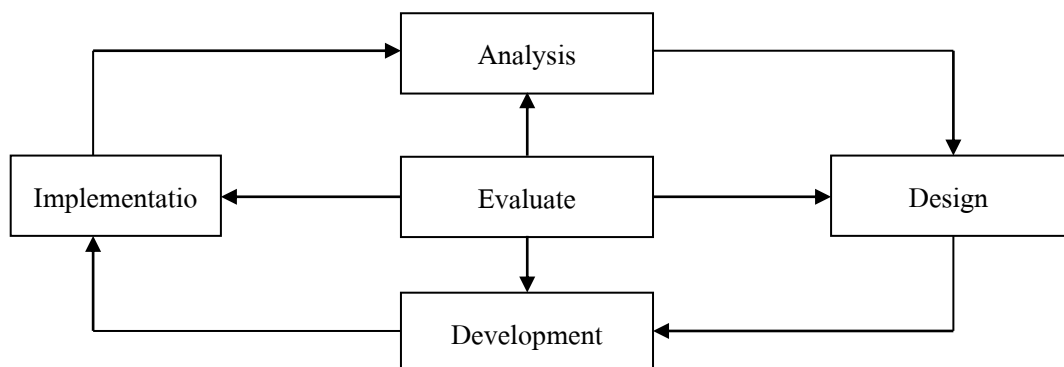
อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน และแสดงต่อเนื่อกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

1.5.8 การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญ ควรให้ผู้เรียนได้ทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

โดยสรุป หลักการออกแบบและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งเป็นขั้นตอนได้ 8 ขั้นตอน คือ (1) การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (2) ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (3) ทบทวนความรู้เดิม (4) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (5) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน (6) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (7) ทดสอบความรู้ และ (8) การนำความรู้ไปใช้

1.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวทางวิธีเชิงระบบมีหลายระบบ แต่การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบ ADDIE (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551:64) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งรวมถึงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วย โดยรอคเคอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังภาพประกอบที่ 2.4



ภาพประกอบที่ 2.4 ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบ ADDIE ที่มา (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551:64)

จากภาพประกอบที่ 4 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design) ขั้นพัฒนา (Development) ขั้นทดลองใช้ (Implementation) และขั้นประเมินผล (Evaluation) และได้นำอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบ คือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบายได้ดังนี้

1.ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นวิเคราะห์ ถือเป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนโดยประเด็นต่างๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ คือ ประเด็นแรก การนิยามข้อขัดแย้ง หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับข้อขัดแย้งหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่างๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือแก้ไขข้อขัดแย้งที่อาจจะเกิดขึ้น และลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องดำเนินงานอีก 4 ด้าน โดยผู้ออกแบบจะดำเนินงานใดก่อนหรือหลังก็ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specific Target Audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน ความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมาประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งาน ได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร หลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนต้องกระทำ เมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่ต้องให้ผู้เรียนเป็นหลังจากเรียนเนื้อหาจบบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับงานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design Items of Assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่จะใช้ในบทเรียน เช่น แบบทดสอบแบบปรนัย แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินหรือการกำหนดน้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์ (Analysis Resources) หมายถึง การกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนมาจากแหล่งใดในการพัฒนาบทเรียน จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้

อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะกำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหา อาจจะมีจำนวนหลายๆ แหล่ง ดังนั้นเมื่อจะใช้ผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.4 การกำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management) หมายถึงประเด็นต่างๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่างๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดให้ชัดเจนและครอบคลุม เพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ขั้นตอนออกแบบ (Design)

ขั้นตอนออกแบบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์มาไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโดยมีประเด็นต่างๆ ที่ต้องออกแบบตามลำดับดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resources) หมายถึง การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specific standard) หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจอภาพ มาตรฐานติดต่อระหว่างบทเรียนและผู้เรียน เป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้ จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่างๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจอภาพจะหมายถึง การใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน

2.3 ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น ส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียนหรือส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบโมดูล (Design Module) โดยพิจารณาว่า ส่วนงานต่างๆ ในโครงสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนจัดการด้านเนื้อหาจะทำการออกแบบให้เป็นส่วนย่อยๆ หรือโมดูล โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อนการทำงานในลำดับต่อจากโมดูลใด และ โมดูลใดทำงานเป็นลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network Diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้ว สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไป มีดังนี้

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่ เกณฑ์การประเมินผลผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Management) เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน บทเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5 การออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึง การออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันในแต่ละโมดูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา มีลำดับการออกแบบ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instruction Sequencing) หมายถึง การจัดลำดับของเนื้อหา กิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อการจัดการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์

2.5.2 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่ บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

3.ขั้นพัฒนา (Development)

ขั้นพัฒนาเป็นขั้นที่นำสิ่งต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึง การพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียนจะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นโปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือเป็น โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่างๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบหาความผิดพลาดและเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูล

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง พัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการผู้เรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการและตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว ได้แก่ การรวมเอาระบบบริหารจัดการบทเรียนและบทเรียนรวมเข้าเป็นระบบเดียว นอกจากนี้จะต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วย เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

4.ขั้นทดลองใช้ (Implementation)

ขั้นทดลองใช้เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ขั้นตอนต่างๆ ในการทดลองใช้มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และบทเรียน เป็นต้น

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ที่จะทำการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยอาจจะทำการจดบันทึกพฤติกรรมของผู้อบรม หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้อบรม โดยอาจจะสอบถามด้านความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมต่อการใช้งานบทเรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อแก้ไขปรับปรุงบทเรียนมีความสมบูรณ์ขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรมเพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่า บทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

5. ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)

ขั้นประเมินผล ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล มีขั้นตอนการดำเนินการ 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลในแต่ละขั้นของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียน โดยสรุปประเด็นต่างๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปรผล ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

สรุปได้ว่า การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามขั้นตอน 5 ขั้นของ ADDIE ซึ่งมีขั้นตอนอย่างชัดเจน ทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ดังที่ได้ตั้งไว้และก่อให้เกิดประสิทธิผลทางการเรียนแก่ผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง

2. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ครอบคลุมรายละเอียด ดังนี้ (1) ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (2) ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม (3) ทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (4) การเรียนรู้ด้วยตนเอง และ (5) ทฤษฎีความพึงพอใจ

2.1 ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory)

Puit, R, Treagus, D. (Puit, R, Treagus, D. 1998 อ้างในพงศศธร พิมพะนิตย์ 2554 : 60 – 61) กล่าวว่า กลุ่มพฤติกรรมนิยมจะมองมนุษย์เหมือนกับผ้าขาวที่ว่างเปล่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งต้องจัดเตรียมประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมภายนอกเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยประสบการณ์ดังกล่าวหากมีการกระทำซ้ำอีกก็จะกลายเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติที่แสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม

นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ประการ คือ

1. แรงขับ หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่างที่จูงใจ Motivated ให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น
2. สิ่งเร้า หมายถึง สิ่งที่เข้ามากระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองเกิดเป็นพฤติกรรมขึ้น ได้แก่ การให้สาระความรู้ในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการชี้แนะ
3. การตอบสนอง หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
4. การเสริมแรง หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วย การเสริมแรงทางบวกและเสริมแรงทางลบ โดยนิยมใช้รูปแบบการเสริมแรงจากภายนอก เช่น การให้รางวัล หรือการลงโทษ

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมในการออกแบบบทเรียน

Nardi .B. (Nardi .B. 1996 อ้างในพงศศธร พิมพะนิตย์. 2554 : 61) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมมาประยุกต์ใช้ในออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

1. โครงสร้างของบทเรียนนำเสนอลักษณะเชิงเส้นตรง โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันตามที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. การนำเสนอเนื้อหาหรือการใช้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนในแต่ละหน้าจอของบทเรียนสามารถสร้างความแปลกใหม่มากกว่าที่เห็นในห้องเรียนหรือจากหนังสือ โดยใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนข้อความแต่เพียงอย่างเดียวและเลือกใช้ภาพประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
3. เนื่องจากบทเรียนเรื่องนี้เนื้อหามีปริมาณมาก จึงแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นตอนหรือหน่วยย่อยออกวัตถุประสงค์อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไรและศึกษาอย่างไรบ้าง มีการกระตุ้นผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในแต่ละช่วงของบทเรียน โดยใช้ข้อความ ภาพ เสียง หรือสถานการณ์สมมุติต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม รวมทั้งการตั้งคำถามให้เกิดความสงสัยเป็นระยะๆ

เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนไว้ โดยให้ข้อความ ภาพ เสียง หรือ สถานการณ์สมมติต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม รวมทั้งการตั้งคำถามให้เกิดความสงสัยเป็นระยะๆ เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนไว้ โดยให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและค้นหาคำตอบเอง ใช้การค่อยๆ ชี้แนะหรือบอกไปที่ละน้อย เพราะจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

4. มีการตั้งเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการเรียนอย่างชัดเจน โดยหลังจากการศึกษานี้อาหาใดเนื้อหาหนึ่งไปแล้ว ผู้เรียนต้องผ่านการประเมินที่กำหนดก่อนที่จะไปศึกษาเนื้อหาเรื่องต่อไปได้ หรือหากไม่ผ่านเกณฑ์ต้องให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่จนกว่าจะผ่านการประเมิน

5. เสริมแรงผู้เรียน โดยการใช้ผลป้อนกลับทันที หลังจากการตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิด ก็มีการตอบสนองทันทีด้วยผลป้อนกลับ

2.2 ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม Cognitivism Theory

Reigeluth, (Reigeluth, อ้างในพงศศธร. พิมพ์นิตย. 2554 : 62) กล่าวว่านักทฤษฎีกลุ่มนี้เชื่อว่าบุคคลแต่ละคนจะมีโครงสร้างความรู้หรือโครงการทางปัญญา ภายในที่มีลักษณะเป็น โหนด (Node) หรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์จะรับรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ที่เพิ่งได้รับซึ่งอยู่ในรูปแบบความจำชั่วคราวนั้น ไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นความรู้หรือความจำถาวรซึ่งการผสมผสานระหว่างสิ่งที่ได้รับในปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้ด้วย ทฤษฎีกลุ่มนี้จึงเน้นกระบวนการทางปัญญา เช่น การรับรู้ การระลึก หรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ เป็นต้น มากกว่าการวางเงื่อนไขเพื่อให้เกิดพฤติกรรม รวมทั้งความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมในการออกแบบบทเรียน

Spiro, R., Feltovich. P., Jacobson, M., and Coulson, R. (Spiro, R., Feltovich. P., Jacobson, M., and Coulson, R. อ้างในพงศศธร พิมพ์นิตย 2554 : 62 – 64) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มปัญญานิยมมาออกแบบบทเรียน เน้นไปที่การนำเสนอเนื้อหาสาระด้วยเทคนิคที่ช่วยผู้เรียนรับรู้และแปลงข้อมูลที่ได้รับให้อยู่ในรูปแบบความจำถาวร โดยหลักการที่เกี่ยวข้องเป็นเรื่องของการรับรู้และการสร้างความสนใจ การเข้ารหัสข้อมูลข่าวสาร การสร้างแรงจูงใจ และที่สำคัญคือ การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งใช้การออกแบบตามหลักการดังกล่าว ดังนี้

1. การรับรู้และการสร้างความสนใจ บทเรียนที่ดีต้องดึงดูดความสนใจและง่ายต่อการรับรู้ เช่น การออกแบบส่วนหน้า (Title) ที่เร้าความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน การใช้ขนาดอักษรที่

เหมาะสม ไม่เล็กไม่ใหญ่จนเกินไป การใช้ภาพและเสียงที่สัมพันธ์กลมกลืนกับเนื้อหา ภาพมีขนาดพอเหมาะ เสียงได้ยินอย่างชัดเจน มีการใช้คู่สีที่เหมาะสมระหว่างข้อความและพื้นหลัง มีการใช้ความแตกต่างในหน้าจอเพื่อดึงดูดความสนใจไม่ว่าจะเป็นการเน้นส่วนที่สำคัญด้วยสีที่แตกต่าง ขนาดที่แตกต่างหรือเพิ่มลักษณะพิเศษ เช่น ใส่กรอบ เพิ่มการเคลื่อนไหว เป็นต้น แต่ต้องระวังไม่ให้มีมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนมากกว่าความน่าสนใจ

นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงตำแหน่งการวางส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพ กราฟิก ที่ต้องการจัดวางอย่างเหมาะสม ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะวางข้อมูลที่สำคัญไว้ตรงกลางของหน้าจอ และให้ผู้เรียนอ่านจากซ้ายไปขวา ส่วนที่มีความสำคัญอีกส่วนหนึ่งคือ ตำแหน่งการวางปุ่มควบคุมต่างๆ ในบทเรียนที่จะต้องออกแบบให้สื่อความหมายและอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สับสน ปริมาณและตำแหน่งขององค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการรับรู้และการสร้างความสนใจในการเรียน トラバิดที่หน้าจอนั้นๆ อ่านง่าย สบายตา และไม่น่าเบื่อถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่ดี แต่หากออกแบบไม่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนน้อยลง

2. การเข้ารหัสข้อมูลข่าวสาร โดยออกแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับและปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ง่ายด้วยการผสมผสานองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าจอ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรับรู้หลักการนำเสนอสื่อที่สร้างความสับสนต่อการรับรู้ เช่น การใช้เสียงบรรยายและแสดงข้อความตามเสียงบรรยายบนหน้าจอ การให้ผู้เรียนแยกควบคุมระหว่างภาพและคำบรรยาย การที่แต่ละเฟรมมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างข้อความและภาพประกอบอยู่ตลอดเวลา การใช้แถบเลื่อนในการแสดงข้อความ หรือการแยกข้อความและภาพในเนื้อหาเดียวกันออกเป็นคนละเฟรม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการเข้ารหัสข้อมูลข่าวสารของผู้เรียน

3. การสร้างแรงจูงใจ ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้เพื่อออกแบบบทเรียน คือ ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ Malone; & Lepper (1987)

ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลนและเลปเปอร์ กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนว่าประกอบด้วย ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการเพื่อฝัน และการควบคุม ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการที่ใช้ในการออกแบบบทเรียน ดังนี้

3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกระดับความท้าทายของบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

3.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นระยะๆ ซึ่งอาจใช้วิธีการถามให้เกิดความสงสัย ใช้วิธีบ่งข้อมูลบางส่วนหรือบอกคำตอบเฉพาะส่วน หรือใช้การซ่อนข้อมูลไว้ในภาพแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหลือหรือข้อมูลที่ซ่อนอยู่เอง เป็นต้น

3.3 กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน โดยสร้างสถานการณ์ต่างๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทำ ได้เห็น ได้ยิน ในสิ่งที่อยากทำ อยากเห็น อยากได้ยิน ฯลฯ เช่น การได้ท่องเที่ยวไปในอวกาศ การย้อนอดีตไปในโลกยุคดึกดำบรรพ์ ซึ่งในชีวิตจริงทำได้ยาก หรืออาจไม่มีโอกาสได้ทำเลย

3.4 ให้ผู้เรียนเลือกที่กำหนดกิจกรรมในการเรียนตั้งแต่เริ่มเข้าเรียนจนจบบทเรียน สามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างเหมาะสมและสะดวก

3.5 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสนใจตลอดการเรียน ไม่ใช่สนใจเฉพาะช่วงแรกเท่านั้น

3.6 ใช้รูปแบบหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องและประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อเห็นความสำคัญของการเรียน โดยอาจยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงกับวิชาที่เรียน หรือการนำไปใช้ในในชีวิตจริง

3.7 สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เรียน โดยการบอกเป้าหมายให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไร และให้โอกาสในการทำกิจกรรมนั้นอย่างเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนควบคุมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.8 สร้างความพึงพอใจให้ผู้เรียน โดยแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นจะนำไปใช้ใน ชีวิตจริงอย่างไร

4. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนแม้จะอยู่ในวัยที่ใกล้เคียงกันก็อาจมีความสนใจไม่เหมือนกัน สิ่งที่คุณหนึ่งสนใจ อาจเป็นสิ่งที่น่าเบื่อสำหรับผู้เรียนอีกคน ไม่ว่าจะเป็นสีสัน กราฟิก ข้อความ และเสียงประกอบ ซึ่งล้วนส่งผลต่อความสนใจและการรับรู้ที่แตกต่างกัน ผู้ออกแบบจึงต้องหากลยุทธ์หรือเทคนิคในการนำเสนอที่สามารถตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันให้ได้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ลักษณะและความพร้อมของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเพศ อายุ ความรู้ ความสามารถพื้นฐาน เช่น การอ่าน การพิมพ์ การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การออกแบบบทเรียนตามหลักเกณฑ์ตามหลักการนี้จึงใช้โครงสร้างของบทเรียนที่เป็นลักษณะเชิงสาขา เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนด้วยตนเอง สามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ รวมทั้ง ออกแบบบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกเทคนิคการนำเสนอ เช่น เลือกฟังเสียงประกอบ หรืออ่าน ข้อความเอง เลือกฟังเสียงดังหรือค่อยได้ ควบคุมการเดินหน้าหรือถอยหลังของเฟรมต่างๆ ได้ เป็นต้น หรือเลือกกิจกรรมหรือเนื้อหาที่อยากง่าย ได้ตามความต้องการ

นอกจากนี้ อาจให้มีการทดสอบก่อนเรียนซึ่งนอกจากจะช่วยกระตุ้นผู้เรียนแล้วยังเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด โดยบทเรียนที่ดีควรตอบสนองพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้โดยเลือกแนวทางที่ช่วยปรับหรือทบทวนความรู้ที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันก่อนที่จะนำเสนอเนื้อหาใหม่กับผู้เรียน

2.3 ทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

พลสันท์ โปธิ์สีทอง (2542 : 1 – 4) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่แยกตัวมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียนเอง ซึ่งแพเพิร์ต (Papert) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดไม่ได้มาจากการหาวิธีการที่ดีกว่าครูในการสอน แต่มาจากการให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีการศึกษาแพเพิร์ต สนใจในพลวัตของการเปลี่ยนแปลง โดยเชื่อว่าหากใครจะเรียนรู้อะไรเขาต้องปฏิบัติ ไม่ใช่เพียงรู้แบบคูลูกอยู่ห่าง ๆ หากแต่ต้องรู้แบบพุ่งเข้าไปและประสานสัมพันธ์อยู่กับสิ่งที่อยากรู้ ไม่แยกออกจากกัน นั่นคือต้องคลุกกับประสบการณ์ที่อยากรู้ (พลสันท์ โปธิ์สีทอง, 2542 : 1 – 4)

การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับตัวผู้เรียนเอง เช่น การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้าง 2 อย่าง คือ เมื่อผู้เรียนสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมา ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ขึ้นด้วย ความรู้ใหม่นี้จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปสร้างสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากขึ้น ไปด้วย เป็นวงจรเสริมแรงภายในตนเองไปเรื่อยๆ อย่างไม่มีสิ้นสุด นอกจากนี้ ยังกล่าวว่าการมีวัสดุที่ดีสำหรับใช้สร้างความรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ส่วนประกอบสำคัญที่เท่าเทียมกันคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่มีการสร้างความรู้ขึ้น บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีมี 3 ประการคือ

- 1.การมีทางเลือก (Choice)
- 2.การมีความหลากหลาย (Diversity)
- 3.การมีความเป็นกันเอง(Congeniality)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองยึดหลักการสำคัญที่ว่า การเรียนที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุด เกิดเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง สร้างสิ่งที่ผู้เรียนชอบและสนใจ ไม่มีใครที่จะบงการหรือกำหนดได้ว่าสิ่งใดคือสิ่งที่มีความหมายของอีกคนหนึ่งด้วยเหตุผลนี้ การมีทางเลือกจึงมีโอกาสดีเลือกว่าการสร้างอะไรได้มากเท่าใด ผู้เรียนก็จะเต็มใจมีส่วนร่วมและทำงานกัน และการที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเรียกว่าการคูดซึมความรู้ ยิ่งไปกว่านี้ก็คือการที่บุคคลนั้นสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันด้วยความใส่ใจจะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ลึก มีความหมายและยาวนาน ส่วนการมีความหลากหลายเน้นการมีความหลากหลายของทักษะและรูปแบบ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีมาก หมายถึงการมีบุคคลที่มีทักษะแตกต่างกันหลายระดับ ตั้งแต่รู้น้อยจนรู้นมาก ในบางครั้งอาจหมายถึงการมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกันในระดับชั้นเรียน สำหรับส่วนประกอบเรื่องความเป็นกันเองนั้นควรมีความเป็นมิตร ยินดีต้อนรับและเชื่อใจผู้เรียน และที่

สำคัญควรใช้เวลาที่พอเพียงในการทำงานและใช้เวลาสำหรับการใช้สมาธิ การพูดคุย การนึกฝัน การเดินไปมา และการได้ดูว่าคนอื่นเขาทำอะไร นอกจากนี้อาจใช้เวลาสำหรับเริ่มต้นที่อาจผิดพลาด ให้ความเวลาเมื่อเกิดการติดขัด และให้เวลาแม้แต่การนั่งเฉยๆ นอกจากนี้ ควรให้เวลากับการมีสัมพันธกับบุคคลอื่นที่มีความสนใจทำอะไรที่คล้ายกัน ซึ่งบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวแล้วนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างที่เต็มไปด้วยความอบอุ่นและสนิทสนมเหมือนคนอยู่ในครอบครัวเดียวกันที่รักและสนใจซึ่งกันและกัน

หลักแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนดังนี้

1. ไม่นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่เหมือนการรับข้อมูลจากบทเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ควรออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ตนเอง เช่น นำเสนอสถานการณ์ปัญหา แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุและวิธีการแก้ปัญหา หรือให้ผู้เรียนคิดค้นโครงการและวางแผนการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมา โดยสามารถค้นคว้าหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจแหล่งที่แนะนำ ซึ่งอาจนำเสนอเป็นฐานข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมบทเรียน รวมทั้งอาจจัดให้มีโปรแกรมจำลองห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนสามารถหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. บทเรียนที่ออกแบบตามกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ควรเป็นบูรณาการความรู้เดิมในศาสตร์ด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนเคยศึกษามาใช้ร่วมกันในการสร้างความรู้ใหม่ เช่น การตั้งโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองของบ้านประหยัดพลังงานที่เหมาะสมกับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งการสร้างแบบจำลองได้นั้น ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้เดิมทางด้านฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วยกัน ร่วมมือกับการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่มีความรู้ เป็นต้น

3. สนับสนุนให้ผู้เรียนมีกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการออกแบบบทเรียนที่สามารถเชื่อมโยงการทำงานของผู้เรียนแต่ละคนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วางแผนการทำงาน ค้นหาข้อมูล ผลิตและทดลองใช้ จนถึงขั้นตอนการนำเสนอผลงาน

4. บริบทของงานที่จะสร้างให้ผู้เรียนปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ปัญหาหรือโครงการ ควรเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน สะท้อนความเป็นจริง และเป็นสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำคำตอบหรือผลผลิตไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันหรือการทำงาน

5. เนื่องจากการประเมินผลตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนและผู้สอนจะพิจารณาร่วมกันจากกระบวนการปฏิบัติงานและผลผลิตของงานมากกว่าการวัดความสำเร็จของผู้เรียนด้วยการทำข้อสอบ ฉะนั้นการประเมินผลในบทเรียนจึงควรพิจารณาจากความสำเร็จของงาน รวมทั้งความสามารถในการถ่ายโอนความรู้ เช่น การใช้สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่เป็น

โจทย์ให้ผู้เรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อวัดว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้หรือไม่

สรุปได้ว่า หลักการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มนี้ มีสิ่งที่แตกต่างจากบทเรียนที่ออกแบบด้วยแนวคิดของทฤษฎีอีก 2 กลุ่มอย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างในด้านของเนื้อหา ที่เป็นการบูรณาการหลากหลายสาขาเข้าด้วยกัน หรือการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยวิธีการของตนเอง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่บทเรียนต้องสามารถเชื่อมโยงกระบวนการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับบุคคล นอกเหนือจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับบทเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว มีคุณลักษณะเด่นเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบออกมาเป็นประเด็นหลักๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของทฤษฎีการเรียนรู้

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสต์
แนวคิด	การเรียนรู้เกิดขึ้นจากพฤติกรรมที่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากภายนอก	การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความรู้ในหน่วยความจำโดยใช้ฐานจากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่	การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทางสังคม
หลักการ	สภาพแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อการกำหนดพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยสิ่งเร้าจะเป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดออกมาและพฤติกรรมใดที่เกิดขึ้นอีกเป็นผลที่ตามมาจากการเสริมแรง	กระบวนการภายในสำคัญกว่าวิธีการภายนอกซึ่งกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย การรับข้อมูล การถอดรหัสข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูล	แต่ละบุคคลสร้างความรู้ด้วยการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงผ่านการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น โดยการเรียนรู้เกิดจากการสร้างความหมายผ่านประสบการณ์ที่ได้รับ

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสม์
การประยุกต์ใช้ เพื่อการเรียน การสอน	1.กำหนดวัตถุประสงค์ ออกเป็นรายชื่อ 2.จัดหาตัวช่วยหรือการ แนะนำที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ 3.ใช้การเสริมแรงเพื่อ กระตุ้นพฤติกรรมที่ ต้องการ	1.จัดระบบข้อมูลใหม่ ที่ได้รับ 2.เชื่อมโยงข้อมูลใหม่ กับความรู้เดิม 3.ใช้วิธีการที่จะช่วย สนับสนุนการรับข้อมูล การถอดรหัสและ กระบวนการเรียกใช้ ข้อมูลของผู้เรียน	1.กำหนดปัญหาที่ เหมือนจริงซับซ้อน และมีความหมาย ต่อผู้เรียน 2.สร้างกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่ม 3.ให้แบบอย่างและ แนะนำกระบวนการ สร้างความรู้
ตัวอย่างการ ประยุกต์ใช้	การฝึกอบรม เช่น เครื่องจำลองการฝึกบิน	กระบวนการเชิงลึก เช่น การสำรวจการ จัดระบบ และการ สังเคราะห์เนื้อหา	การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ
จุดเน้น การออกแบบ การเรียนการสอน	ผู้สอนออกแบบ สภาพแวดล้อม การเรียนรู้	ผู้สอนจัดกิจกรรม การค้นหา การแก้ปัญหา โดยเฉพาะวิธีการเรียนรู้ เป็นกลุ่ม	ผู้สอนให้คำปรึกษา และแนะนำการมี ปฏิสัมพันธ์ของ ผู้ที่เกี่ยวข้องและ สร้างความต่อเนื่อง ของแนวคิด
มุมมองของผู้เรียน	ผู้เรียนซึมซับความรู้ใน ฐานะผู้รับอย่างเดียวโดย การตอบสนองต่อสิ่งเร้า ที่ได้รับ	ผู้เรียนเป็นผู้จัดเก็บละ เรียกใช้ข้อมูลเพื่อ นำไปใช้ประโยชน์	ผู้เรียนสร้างรูปแบบ การศึกษาด้วยตนเอง ตามความรู้และ ประสบการณ์เดิม บูรณาการความรู้จาก ชุมชน

ประเด็น	พฤติกรรมนิยม	ปัญญานิยม	คอนสตรัคติวิสต์
มุมมองของผู้สอน	ผู้สอนถ่ายทอด พฤติกรรมและการ ตอบโต้ที่พึงประสงค์ ให้กับผู้เรียน	ผู้สอนอำนวยความสะดวก ในการสร้าง บรรยากาศการเรียนรู้ ที่เอื้อให้ผู้เรียนค้นพบ	ผู้สอนแนะแนวทาง และอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ แบบร่วมมือและ การทำงานกลุ่ม

สรุปจากตารางเมื่อพิจารณาจากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันตามความเชื่อของตนเอง กลุ่มพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากสิ่งเร้าสามารถสังเกตและวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขณะที่กลุ่มปัญญานิยมเห็นว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องของระบบความรู้ของโครงสร้างทางปัญญาที่เกิดจากการสร้างของผู้เรียนโดยใช้ฐานจากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ อย่างไรก็ตามในกลุ่มนักทฤษฎีปัญญานิยมก็ยังมีมุมมองเห็นแตกต่างกัน บางคนเชื่อว่าทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีหลักการบางอย่างที่ดีและควรนำมากำหนดเป็นหลักควบคุมไปกับทฤษฎีปัญญานิยม แต่บางคนปฏิเสธทฤษฎีพฤติกรรมนิยมอย่างสิ้นเชิง ส่วนกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเป็นกลุ่มแนวคิดใหม่ที่เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการทางสังคมเข้ามาเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งควรปล่อยให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายและวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมมองแนวความคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นหลักการที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ มีความเป็นปรัชญามากกว่าที่จะเป็นทฤษฎีซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ได้ในขณะบทบาทของผู้สอนก็มีความแตกต่างกันในแต่ละทฤษฎี พฤติกรรมนิยมจะให้บทบาทผู้สอนในการออกแบบวิธีการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ ในขณะที่อีกสองกลุ่มทฤษฎีจะปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้รวมทั้งแนะแนวทางอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

แม้จะมีแนวความคิดที่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยคิดว่าแต่ละทฤษฎีก็มีจุดเด่นเฉพาะตัวน่าสนใจและเหมาะกับการใช้ในกรณีต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวทางที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งน่าจะเป็นการผสมผสานแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องยึดตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเพียงอย่างเดียวอาจใช้การหมุนเวียนสลับทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยกำลังพัฒนาขึ้นด้วยการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่ในบทเรียนหรือนำเสนอเนื้อหาหัวข้อใหม่ก็สามารถกลับไปยังรูปแบบพฤติกรรมนิยมอีกครั้งในการให้ความรู้ การหมุนเวียนแบบนี้ น่าจะสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องตลอดรายวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการนำจุดเด่นแต่ละทฤษฎีมาใช้

ร่วมกัน เช่น นำเสนอบทเรียนที่สามารถศึกษาได้ทั้งแบบเส้นตรงและแบบสาขาเพื่อสร้างทางเลือกให้แก่ผู้เรียน ใช้หลักการเสริมแรงจากภายนอกควบคู่กับการสร้างแรงจูงใจภายในตัวผู้เรียน ใช้การสื่อสารกับตัวนำเสนอในบทเรียนแทนการสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นกับผู้สอน เพื่อให้ได้สื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันสอดคล้องกับลักษณะของความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และเหมาะกับเทคโนโลยีสารสนเทศและอุปกรณ์ที่มีรวมทั้งศักยภาพในปัจจุบันกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การเรียนรู้ด้วยตนเอง

บรูคฟิลด์ (Brookfield, 1984 : 61) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการแสวงหาความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียน ซึ่งอาจขอความช่วยเหลือทางด้านต่าง ๆ เช่น การกำหนดและใช้หนังสือ ประกอบการเรียนรู้หรือบทความต่างๆ จากบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเลือกวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โนลส์ (Knowles, 1975 : 18) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความคิด มีความคิดริเริ่มด้วยตนเอง (โดยอาศัยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ต้องการก็ได้) ผู้เรียนจะทำการวิเคราะห์ความต้องการที่จะเรียนรู้ของตน กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ แยกแยะแจกแจงแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ทั้งที่เป็นคนและอุปกรณ์ คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม และประเมินผลการเรียนรู้นั้นๆ การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนที่เกิดจากความสมัครใจของเด็กมิใช่การบังคับ มีหลักการดังนี้

1. การเรียนรู้โดยพึ่งตนเอง ถือหลักว่ามนุษย์มีศักยภาพที่จะพัฒนาตนเองสู่ความเป็นผู้มีวุฒิภาวะสูง ซึ่งสามารถพึ่งพาตนเองได้
2. ประสิทธิภาพของผู้เรียนจะมีมากขึ้น ถ้าผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนในสิ่งที่เห็นว่าจำเป็นและนำไปแก้ปัญหาของตนได้ และผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเรียนรู้ที่ต่างกัน
4. การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับงานหรือปัญหาหลัก ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงอยู่ในลักษณะของโครงการหรือหน่วยการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem-Solving Learning Project or Unit)
5. การเรียนรู้มาจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความต้องการบรรลุผลสำเร็จ (Self-Esteem) ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเป็นต้น

ทิสนา เขมมณี (2548 : 125 - 126) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง หมายถึง การให้โอกาสผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตน การตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้

การแสวงหาแหล่งความรู้ การรวบรวมข้อข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการประเมินตนเอง โดยครูอยู่ในฐานะกัลยาณมิตร ทำหน้าที่กระตุ้นให้คำปรึกษาผู้เรียนในการวินิจฉัยความต้องการ กำหนดวัตถุประสงค์ ออกแบบแผนการเรียนรู้ และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แหล่งข้อมูล รวมทั้งร่วมเรียนรู้ไปกับผู้เรียนและติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย โดยผู้เรียนรู้ด้วยตนเองจะมีลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนมีการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนมีการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตน (learning needs)
3. ผู้เรียนมีการตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning goals)
4. ผู้เรียนมีการเลือกวิธีเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning strategies)
5. ผู้เรียนมีการแสวงหาแหล่งความรู้ (learning resources) รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนมีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (learning evaluation)
7. ผู้สอนมีการสนับสนุน ส่งเสริม ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในขั้นตอนต่างๆ ตามความเหมาะสมและความจำเป็น
8. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลโดยใช้ผลการประเมินของตนและของผู้เรียนประกอบกัน วัฒนธรรม ระเบียบทุกซ์ (2545 : 50 – 51) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ เจตคติ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความสามารถในการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ เนื้อหาและสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้รายบุคคล รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สามารถนำเอาประสบการณ์ของตนมาใช้ในการเรียนรู้ด้วย

2. จัดให้ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบในการเรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทตั้งแต่การวางแผน กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของตนหรือกลุ่ม การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การเลือกใช้การเรียนรู้ การใช้แหล่งข้อมูล ตลอดจนการประเมินผลการเรียนตนเอง

3. พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจำเป็นอย่างย่งที่ผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกให้มีทักษะและยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การบันทึกข้อความ การจัดประเภทหมวดหมู่ การสังเกต การแสวงหา และใช้แหล่งความรู้ เทคโนโลยีและสื่อที่สนับสนุนการเรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี

ประสบการณ์ให้การตัดสินใจ การแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการเรียนรู้ และเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง

4. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนต้องเรียนคนเดียว โดยไม่มีชั้นเรียนหรือเพื่อนเรียน ยกเว้นการเรียนแบบรายบุคคล โดยทั่วไปแล้วในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้ทำงานร่วมกับเพื่อน กับครูและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นให้กับผู้เรียนเพื่อให้รู้จักการทำงานเป็นทีม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะเจตคติที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้

5. พัฒนาทักษะการประเมินตนเองและการร่วมมือการประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประเมินการเรียนรู้ ดังนั้น จึงต้องพัฒนาทักษะการประเมินให้แก่ผู้เรียน และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนว่า การประเมินตนเองเป็นส่วนหนึ่งของระบบประเมินผล รวมทั้งยอมรับผลการประเมินจากผู้อื่นด้วย นอกจากนี้ต้องจัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การประเมินผลหลายๆ รูปแบบ

6. จัดปัจจัยเสนอการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น บริเวณใน โรงเรียนจึงต้องจัดให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองได้ เช่น ศูนย์วิทยบริการ บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน ฯลฯ รวมทั้งบุคลากร เช่น ครูประจำศูนย์วิทยบริการที่ช่วยอำนวยความสะดวกและแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ

สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้จัดกิจกรรมต้องศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล จัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน พัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น พัฒนาทักษะการประเมินตนเอง และการร่วมมือกันประเมินและจัดปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

2.5 ทฤษฎีความพึงพอใจ

2.5.1 ความพึงพอใจ (Satisfaction)

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่จะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดโดยทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ ฝนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 กล่าวไว้ว่า “พึง” เป็นคำช่วยกริยาอื่น หมายความว่า “ควร” เช่น พึงใจ ความหมายว่า พอใจ ชอบใจ และคำว่า “พอ” หมายความว่า เท่าที่ต้องการ เต็มความต้องการ ถูก ชอบ เมื่อนำคำสองคำมาผสมกัน

“พึงพอใจ” จะหมายถึง ชอบใจ ถูกใจ ความที่ต้องการ คำว่า ความพึงพอใจมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พงศ์ศร พิมพะนิตย์ (2554 : 76) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก ความชอบ ความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่ออยู่ในสภาวะของการมีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ตามความต้องการตามสิ่งที่ได้คาดหวังไว้ หรือแรงจูงใจที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ ทัศนคติและความพึงพอใจสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้หมายถึงผลที่ได้รับจากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทัศนคติ ด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นการแสดงความรู้สึกดีใจยินดีต่อบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ เมื่ออยู่ในสภาวะของการมีความสุขหรือการกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

2.5.2 การสร้างความพึงพอใจในการเรียน

สมยศ นาวิก (2546 : 119) กล่าวว่า การดำเนินงานกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพึงพอใจในการเรียนรู้หรือพอใจในการปฏิบัติงานครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงแนวคิดพื้นฐานที่มีความแตกต่างกันใน 2 ลักษณะต่อไปนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติ การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังนั้นครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุจุดประสงค์ ต้องคำนึงถึงการจับบรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอน ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีแรงจูงใจทำกิจกรรมบรรลุตามจุดประสงค์

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน และผลตอบแทนภายนอก โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผู้ตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องความยุติธรรมของผลตอบแทน

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผลตอบแทนหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดกับตัวผู้เรียน เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้ เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ถ้ากิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียน

2.5.3 กระบวนการและรูปแบบความพึงพอใจ

พอร์เตอร์และโลว์เลอร์(Porter; & Lowler อ้างใน พงศ์ศุทธ พิมพะนิษฐ์, 2554 : 77) เสนอรูปแบบการเกิดความพึงพอใจว่าผลตอบแทนเป็นสาเหตุทำให้เกิดความพึงพอใจและการปฏิบัติงานย่อมจะก่อให้เกิดผลตอบแทน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยการรับรู้ถึงผลตอบแทนที่ยุติธรรม รูปแบบการเกิดความพึงพอใจของ พอร์เตอร์และโลว์เลอร์ แสดงให้เห็นว่าผลการปฏิบัติงานจะนำไปสู่ผลตอบแทนหรือรางวัลที่ได้รับ โดยผลตอบแทนจะไม่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจโดยตรง แต่ต้องผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ดังนั้นความพึงพอใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งจึงถูกกำหนดโดยความรู้สึกของแต่ละบุคคลเมื่อได้รับพิจารณาความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและผลตอบแทนที่เขามีความรู้สึกว่าเขาควรได้รับหากผลตอบแทนจริงมากกว่าผลตอบแทนที่เขาคาดว่าจะได้รับความพึงพอใจย่อมจะเกิดขึ้นความมากน้อยของความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจจึงขึ้นอยู่กับการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลซึ่งจะแปรไปด้วยความคาดหวัง ความปรารถนาที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายและความต้องการ โดยที่ความพึงพอใจนั้นจะต้องให้เขามีความรู้สึกอิสระในการทำมีโอกาเลือกและให้ผลตอบแทนกับความต้อการขั้นต่ำของเขาคือ ความต้องการทางด้านร่างกายและไปถึงขั้นสูง

2.5.4 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคุณลักษณะทางจิตของบุคคลที่ไม่อาจวัดได้โดยตรง การวัดความพึงพอใจจึงเป็นการวัดโดยอ้อม วิธีการวัดความพึงพอใจในงานที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายวิธีด้วยกัน จากการศึกษาวิธีการวัดความพึงพอใจของนักวิชาการหลายท่าน

พบประเด็นของวิธีการวัดที่คล้ายกัน จึงพอสรุปได้ดังนี้(พงค์ศธร พิมพะนิตย์ 2554: 78)

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี จึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งนักวิชาการที่ศึกษาเรื่องความพึงพอใจส่วนใหญ่ จะใช้วิธีการวัดโดยใช้แบบสอบถาม โดยนำรูปแบบของแบบสอบถามมาจากแบบสอบถามที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการวัดความพึงพอใจที่ได้รับความนิยมและน่าเชื่อถือ ในการใช้มาตรการวัดเจตคติใน ส่วนประกอบของความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ โดยใช้มาตรการวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) ซึ่งผู้วัดจะต้องสร้างข้อความเกี่ยวกับเป้าหมายจำนวนข้อความมีเท่าใดก็ได้ นำข้อความให้ตัวแทนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่เราต้องการทราบความพึงพอใจของเขาและให้เขาให้คะแนนข้อความหนึ่งตามค่ามาตร 5 มาตร โดยมีหลักในการสร้างข้อความในมาตรของลิเคิร์ต ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของความพอใจ
2. รวบรวมและคัดเลือกข้อความที่เป็นบวกและเป็นลบของความพึงพอใจต่อเป้าหมายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ให้กลุ่มตัวอย่างตอบข้อความตรงตามความเห็นหรือความรู้สึกของตนว่าพึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมากหรือไม่พึงพอใจ
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อถามแต่ละข้อกับข้อคำถามทั้งหมดและตัดข้อที่มีความสัมพันธ์ต่ำออก ข้อที่มีความสัมพันธ์สูงแต่มีค่าเป็นลบให้สลับเครื่องหมายของคะแนน
5. จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามและส่งให้กลุ่มตัวอย่างตอบ
6. คะแนนความพึงพอใจของผู้ตอบแต่ละคนมีค่าเท่ากับคะแนนรวมของข้อความทั้งหมดหรือคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดก็จะทำให้ง่ายต่อการตีความยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ เมื่อสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายประสบความสำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ และความพึงพอใจในการเรียนด้วยสื่อที่ครูสร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับความรู้ของนักเรียน ผลการเรียน

จะมีความสัมพันธ์ในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ นั่นทำให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจเป็นส่วนสำคัญที่จะให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด นั่นคือ สิ่งที่ครูผู้สอนคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

3. การทดสอบประสิทธิภาพ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ (3) วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ (4) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ และ (5) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520 : 134) ได้ให้ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนำไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุงและนำไปใช้จริง จนแน่ใจว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองใช้เบื้องต้น หมายถึง การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองใช้จริง หมายถึง การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วทุกเล่ม ไปสอนในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

โดยสรุป การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนำไปทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุง และนำไปใช้สอนจริง

3.2 การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ

เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจว่า หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นก็มีความคุ้มค่าที่นำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

3.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนด

3.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่า นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดของนักเรียนต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 494-495)

โดยสรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ (1) พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ (2) พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

3.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

3.3.1 โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2541 : 495)

สูตรที่ 1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากกระบวนการ เป็นผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานและประเมินพฤติกรรมกลุ่ม
N	คือ	จำนวนนักเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มคะแนนกระบวนการ เป็นผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานและประเมินพฤติกรรมกลุ่ม

สูตรที่ 2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
N	คือ	จำนวนนักเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของคะแนนการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร จะมีการนำคะแนนงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนทดสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1 / E_2

3.3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมดา ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2541 : 496) กล่าวไว้ว่า หากไม่ยากใช้สูตรก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ สำหรับค่า E_2 ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แต่ละเล่มไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ

สำหรับค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกินร้อยละ $\pm 2.5\%$ ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

โดยสรุป วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่ (1) วิธีการคำนวณโดยใช้สูตร และ (2) วิธีการคำนวณธรรมดา

3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ 2541 : 496-497)

3.4.1 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยที่ใช้ นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

3.4.2 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับนักเรียน 6 - 10 คน (คณะนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3.4.3 1:100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากครูต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

โดยสรุป ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ทดสอบแบบเดี่ยว (2) ทดสอบแบบกลุ่ม และ (3) ทดสอบแบบภาคสนาม เมื่อได้ทดสอบแต่ละขั้นตอนแล้วต้องทำการปรับปรุงก่อนนำไปทดสอบในขั้นต่อไป นักเรียนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ

แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มต้องเป็นตัวแทนของนักเรียนทั้งหมด และมีระดับสติปัญญา เก่ง ปานกลาง อ่อน มีจำนวนเท่ากันในแต่ละระดับ

3.5 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520 : 142) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ถือว่า ความคลาดเคลื่อนที่ระดับ .05 นั่นคือ ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ควรต่ำหรือสูงกว่า $\pm 2.5\%$ การยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะยอมรับได้ เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

3.5.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบแล้วทดลองใหม่ หากค่ายังสูงเกิน 2.5% ต้องปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้น

3.5.2 เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เท่ากับหรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

3.5.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5%

โดยสรุป การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% กำหนดไว้ 3 ระดับ ได้แก่ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่ากับเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์

4. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครอบคลุม (1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (3) คำอธิบายรายวิชา

4.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ เป็นการสร้างกลยุทธ์ใหม่ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลสังคมไทย ผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขัน และร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก ปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในความเป็นไทย มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนร่วมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข เป็นไปตามเจตนารมณ์มาตรา 80 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย

พุทธศักราช 2550 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 3-5)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนเองนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยที่ดีและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยทรงมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสนา กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

กล่าวโดยสรุป หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ โดยมีหลักการสำคัญคือ เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และเต็มศักยภาพ เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียน และมุ่งให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552:1) กล่าวถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้ว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กระทรวงการศึกษาธิการ (2552:1-2) กล่าวว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับกรวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป(Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อความคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น

การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความกตริริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 2 – 3) กล่าวถึง สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประเมินค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต(Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ(2552 : 3 – 6) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้ความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและการบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มีส่วนส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ เมื่อผู้เรียนจบปีสุดท้ายของแต่ละช่วงชั้น ซึ่งผู้รายงานจะกล่าวถึงเฉพาะช่วงชั้นที่ 2 ดังนี้
ช่วงชั้นที่ 2 (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวน สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้

ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงเรขาคณิต(Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปร และกราฟในการแก้ปัญหา

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 และ ค 1.2 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ม.1/2 บวก ลบ คูณ การเศษส่วนและทศนิยมและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึง
ความสัมพันธ์ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ
บอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณและการหารของเศษส่วนและทศนิยม

4.3 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลในสาระต่อไปนี้

ทศนิยมและเศษส่วน ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม การ
คูณและการหารทศนิยม เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การ
คูณและการหารเศษส่วน ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

การประมาณค่า ค่าประมาณ การปัดเศษ การประมาณค่า คู่อันดับและกราฟ คู่อันดับและ
กราฟของคู่อันดับ กราฟและการนำไปใช้

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบรูปและความสัมพันธ์ คำตอบของสมการ การแก้สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ
หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้างและด้านบนของ
รูปเรขาคณิตสามมิติ รูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษา
ค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ
การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การนำความคิด ทักษะและกระบวนการไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความรับผิดชอบ มีความเพียรพยายามและมีวิจารณญาณ

ใช้การวัดผลและการประเมินผลอย่างหลากหลาย ประเมินตามสภาพความเป็นจริง
ครอบคลุมทักษะทั้งด้านความรู้ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

จากการศึกษาเอกสารขั้นต้นสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคำอธิบาย
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้มีความมุ่งหวังที่จะให้
ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ จัดให้มีประสบการณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์และก้าวทันยุคสมัยที่
เทคโนโลยีทันสมัยอย่างไร้พรหมแดนและใช้ชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอนในสาขาต่างๆ ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งพอสรุปงานวิจัยที่สอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โรบินส์ (Robins. 2004 : A) ได้ศึกษาจุดเด่นและทิศทางในอนาคตของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นข้อบังคับที่สำคัญในการแต่งหนังสือพิมพ์หนังสือเพื่อจำหน่ายและการอ่านเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมา มีโอกาสและความท้าทายที่จะยกระดับการเรียนรู้และการอ่าน

กริก (Grigg. 2005 : 90) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในทางพันธุกรรมในการจัดทำพื้นที่สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มทดลองตัวอย่าง จำนวน 48 คน โดยได้ทำการทดลอง 2 รูปแบบ คือการใช้ E – Book และกรณีการศึกษาจากระเบียบจริง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนมากได้รับความรู้และมีการโต้ตอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะเป็แนวทางในการออกแบบพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สำหรับทางพันธุกรรม

5.2 งานวิจัยในประเทศ

บุษบา ชูคำ (2550 : 70 – 78) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าค่าเกณฑ์ (60%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book สูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E – Book อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิตติยา ปลอดแก้ว (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 35 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำการแลกเปลี่ยนความคิด จากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุวาริ รินรส (2551 : 75 – 76) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง เบญจจิต เบญจธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

วชิราภรณ์ แก้วบุญเรือง (2552 : 133 – 134) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความฉลาดด้านการบริโภค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาแม่ทะ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความฉลาดด้านการบริโภค มีประสิทธิภาพ 81.78/82.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นักเรียนเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

เกรียงไกร ทองศรี (2553 : 80 – 85) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องประวัติศาสตร์นครไทยมีกระบวนการสร้าง 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการออกแบบสอน (Instructional Design) และขั้นออกแบบจอภาพ (Screen Design) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย มีประสิทธิภาพ 85.21/92.43 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

ณัฐญา นาคะสันต์ (2553 : 158 – 159) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการนำทาง และลักษณะตัวนำทางสำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยทดลองกับ นักศึกษาปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกริก จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการนำทาง (Navigation) ที่พัฒนา มีระบบเพิ่มขึ้นดังนี้ ระบบการเชื่อมโยง (Link) เนื้อหาภายในเล่ม ระบบข้อมูลถาวร (Permanent Link) การเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่นๆ ระบบข้อมูล Media Storage ระบบข้อมูล Stored Cache การเชื่อมโยงข้อมูลระบบ Bibliography และระบบ Search Box ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากและผู้เรียนประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ตัวนำทาง (Navigator) ที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษารวบรวมตัวนำทาง 2,163 ตัว จาก 278 เว็บไซต์ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(E – Book) ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก และการประเมินจากผู้เรียนในระดับมากที่สุด เมื่อนำมาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพพบว่ามีประสิทธิภาพ 91.17/90.10 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองสุข คำแก้ว (2553 : 65) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.06/84.06 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74

เนตรนภิส แนบชิตร์ (2553 : 80) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการวัด ตำแหน่งข้อมูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.97/83.07 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีระดับคุณภาพในระดับมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ ดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์คิดเป็นร้อยละ 74.92 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความคงทนของการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์หลังจากเวลาผ่านไป 7 วันและ 30 วัน

พรพรรณ เสนาจักร (2553 : 78) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนโดยใช้ หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพหุนาม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์หลังการสอน โดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม สูงกว่าก่อนการสอน โดยใช้หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรณทิพย์ ผลเกิด (2557 : 71) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/83.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ศรีวิมล สังขวงษ์ (2557 : 70) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องจำนวนจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนเรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับวิธีการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและการสอบก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่มีการสอบก่อนเรียนกับไม่มีการสอบก่อนเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

โดยสรุป งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจจากผู้เรียน สามารถกระตุ้นความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนและสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะสามารถผสมผสานสื่อในรูปแบบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดเวลาเรียน เมื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนยังสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดและวิธีการจากงานวิจัยที่ได้ศึกษานำมาเป็นแนวทางพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุม (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคารที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 50 คนซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัดชั้นเรียนแบบผลการเรียนและคุณลักษณะของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน

2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ชั้นวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล โดยเน้นเรื่องทศนิยมและเศษส่วน
 - 2) วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กำหนดตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลโดยอิงสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร
 - 3) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด แบ่งเนื้อหาเป็นหัวเรื่องย่อยจำนวน 15 ข้อ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 25 ข้อ
 - 4) วิเคราะห์ผู้เรียน พบว่า นักเรียนเคยได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วนมาบ้างแล้วในระดับพื้นฐานแต่ยังไม่เข้าใจในเนื้อหาเท่าที่ควร และนักเรียนเคยผ่านการเรียนพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์มาแล้ว มีความสามารถในการใช้เมาส์และการเข้าออกโปรแกรมพื้นฐานได้เป็นอย่างดี
 - 5) วิเคราะห์ผู้สอน รายวิชานี้ผู้วิจัยเป็นผู้สอนและมีความรู้ความสามารถที่จะพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 6) ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องทศนิยมและเศษส่วน

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	เวลา (ชั่วโมง)
1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	1 บอกค่าประจำหลักของทศนิยมตำแหน่งต่างๆ และค่าของเลขโดดได้ 2 เปรียบเทียบทศนิยมได้	2	2
2 การบวกทศนิยม	3 หาผลบวกของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	1	2
3 การลบทศนิยม	4 หาผลลบของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	1	1
4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม	5 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยมได้	2	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	เวลา (ชั่วโมง)
5 การคุณทศนิยม	6 หาผลคูณของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	1	2
	7 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคุณทศนิยมได้	1	
6 การหารทศนิยม	8 หาผลหารของทศนิยมที่กำหนดให้ได้	1	2
	9 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารทศนิยมได้	1	
7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม	10 บวก ลบ คูณ หาร ทศนิยมได้	2	2
	11 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมได้		
8 เศษส่วนและ การเปรียบเทียบเศษส่วน	12 บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบน เส้นจำนวนและหาจุดบนเส้นจำนวน ที่แทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้		2
	13 เปรียบเทียบเศษส่วนได้	2	
9 การบวกเศษส่วน	14 หาผลบวกของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	2	2
10 การลบเศษส่วน	15 หาผลลบของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	2	1
11 การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการบวกและ การลบเศษส่วน	16 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและ การลบเศษส่วนได้	2	1
12 การคูณเศษส่วน	17 หาผลคูณของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	1	2
	18 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณเศษส่วน ได้	1	
13 การหารเศษส่วน	19 หาผลหารของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้	1	2
	20 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารเศษส่วน ได้	1	
14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	21 บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้	2	2
	22 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้	1	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	เวลา (ชั่วโมง)
15 ความสัมพันธ์ระหว่าง ทศนิยมและเศษส่วน	23 เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมได้	1	2
	24 เขียนทศนิยมซ้ำศูนย์ให้อยู่ในรูปเศษส่วน ได้	1	
	25 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและ เศษส่วนได้	1	

2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดแหล่งข้อมูลที่ใช้เป็นกรอบเนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ
แบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) กำหนดมาตรฐานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย

- (1) ออกแบบขนาดหน้าจอบทเรียนให้มีขนาดพอเหมาะ
- (2) กำหนดรูปแบบตัวอักษร กำหนดขนาดและสีของตัวอักษร
- (3) ออกแบบพื้นหลัง
- (4) ออกแบบรูปภาพและภาพเคลื่อนไหว
- (5) ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3) ออกแบบเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบเนื้อหาสาระจะต้อง
คำนึงถึงความชัดเจน กระชับ โดยมีการประกอบในลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ บทเรียน
แต่ละเฟรมสามารถเชื่อมโยงไปยังเฟรมอื่นๆ ได้ทันที หรือกลับมายังจุดเริ่มต้น ได้ซึ่งมีลักษณะเป็น
แบบผสมกันระหว่างแบบลำดับขั้นและแบบเชิงเส้น ผู้เรียนมีทางเลือกและอิสระในการศึกษาเรื่อง
ใดก่อนหรือหลังก็ได้ตามความสนใจ

4) ออกแบบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ได้ดำเนินการแจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการ
ทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูพฤติกรรมของผู้เรียนเบื้องต้น อันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน จากนั้น
นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมีความต้องการที่จะเรียนและครูต้อง
อธิบายให้เข้าใจก่อนลงมือเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยบทบาทของครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ
ให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้เรียนเกิดการรับรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยผู้สอนจะคำนึงและ

มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้สอนจะมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และตอนท้ายมีการประเมินผลเพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใดหรือมีสิ่งใดที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนการสอน

5) เขียนบทดำเนินเรื่อง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้อธิบายเรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็น Title ของบทเรียนจนถึงเฟรมสุดท้าย

2.1.3 ขั้นพัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ดำเนินการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้
- 2) นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 2 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (แบบประเมินคุณภาพปรากฏในภาคผนวก ข) สรุปได้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

ก. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (1) เนื้อหาบางส่วนให้ลดรายละเอียดปลีกย่อยให้น้อยลง แบ่งเนื้อหาให้เป็นหมวดหมู่มากขึ้น (2) แก้ไขคำที่พิมพ์ผิดให้ถูกต้อง (3) ปรับคำพูดของตัวละครให้เป็นภาษาพูดและ(4)แก้ไขเนื้อหาที่ยังใช้คำไม่ถูกต้อง

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาเสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (1) แก้ไขตัวอักษรให้มีขนาดที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น (2) แก้ไขรูปแบบของปุ่มคำสั่ง (3) แก้ไขเสียงประกอบให้ฟังชัดเจนนยิ่งขึ้น (4) เพิ่มเลขหน้าลงไปบนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และ(5) การวางปุ่มเพื่อเชื่อมโยงอาจวางไว้หลายที่เพื่อความสะดวก เช่น เมื่อเรียนจบตอนใดตอนหนึ่งแล้วอาจวางปุ่มให้เชื่อมโยงให้ไปที่กิจกรรมไว้ในหน้าสุดท้ายของเนื้อหาตอนนั้นด้วย นักเรียนไม่จำเป็นต้องมาคลิกเลือกที่เมนูหลักอย่างเดียว

ค. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลเสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง คือ แบบทดสอบบางข้อมีคำตอบที่ไม่ชัดเจน

การแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามข้อเสนอแนะดังนี้ (1) ปรับเนื้อหาโดยตัดรายละเอียดปลีกย่อยที่ไม่จำเป็นออก (2)แก้ไขคำที่พิมพ์ผิดให้ถูกต้อง (3) ปรับคำพูดของตัวละครให้เป็นภาษาพูด (4) แก้ไขเนื้อหาให้ใช้คำที่ถูกต้อง (5) เพิ่มขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน (6)เพิ่มความชัดเจนของเสียงประกอบ

ให้ดังพอเหมาะ (7) เพิ่มเลขหน้าลงในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (8) เขียนคำสั่งเพื่อควบคุมให้โปรแกรมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำงานตามลำดับ คือ ทำการทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมระหว่างเรียนและทำการทดสอบหลังเรียน จัดวางปุ่มเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าจอที่ศึกษาหรือทำกิจกรรมในลำดับต่อไป ทำให้นักเรียนมีความสะดวกมากขึ้น และ(9) ปรับเปลี่ยนตัวเลือกบางตัวเลือกในแบบทดสอบเพื่อให้ตัวเลือกมีความชัดเจน

2.1.4 ขั้นนำไปใช้

นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนที่ใช้ในการทดลอง มีใช้กลุ่มทดลองตามแบบแผนการทดลอง โดยนักเรียนมีพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี ดังนี้

1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ในภาคเรียนที่ 2/2557 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน ซึ่งได้จากเกรดเฉลี่ยสะสม โดยให้นักเรียนได้ใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนและสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการปรับปรุงแก้ไขคือ ปรับปรุงจุดเชื่อมโยงของหน้าเอกสารของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ชัดเจน สะดวกต่อการใช้งาน สีของตัวอักษรและขนาดของตัวอักษร

2) ทดลองกับกลุ่มย่อย ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ในภาคเรียนที่ 2/2557 จำนวน 6 คน โดยลดความสามารถเพื่อหาข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทั้งนี้ผู้เรียนที่ใช้ในการทดลองมีใช้กลุ่มทดลองตามแบบแผนการทดลอง พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการปรับปรุงในเรื่องจำนวนตัวอย่างที่นำเสนอมีจำนวนมากให้ลดจำนวนตัวอย่างลง ลดจำนวนข้อของแบบฝึกหัด และแก้ไขภาษาในแบบทดสอบบางข้อให้เข้าใจง่ายขึ้น

3) ทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ในภาคเรียนที่ 2/2557 จำนวน 30 คน โดยลดความสามารถ มีขั้นตอนดังนี้

- (1) ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- (2) ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยทดสอบก่อนเรียน
- (3) ศึกษาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละเล่มจะประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

จนครบ 15 เล่ม

(4) ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์

ได้ค่าประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเท่ากับ 85/85 ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.5 ชั้นประเมินผล

1) ประเมินระหว่างเรียน/ประเมินหาผลสรุป การประเมินผลระหว่างการดำเนินการ
สอนเป็นการประเมินจากการสอบถามและสังเกตและการใช้แบบประเมิน

2) ประเมินหลังเรียน/ประเมินสรุปรวบยอด เป็นการประเมินผลโดยการใช้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

2.2.1 ชั้นวิเคราะห์

1) กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม ครอบคลุมด้านเนื้อหาภาษาในการนำเสนอเนื้อหาสาระ
ด้านรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ ด้านเทคนิคการออกแบบและการจัดการในบทเรียน
ด้านแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน และแบบฝึกทักษะ

2) ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามและแบบประเมิน
ครอบคลุมประเภทและหลักการของการสร้างแบบทดสอบและแบบประเมินตามวิธีของ
ลิกเอิร์ต

2.2.2 ชั้นออกแบบ

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามที่ได้กำหนดสิ่งที่
จะถามดังนี้

1) ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า มี 7 หัวเรื่องจำนวน 45 ข้อความ
ดังนี้ (1) ด้านเนื้อหาสาระ จำนวน 6 ข้อคำถาม (2) ด้านภาษาในการนำเสนอเนื้อหาสาระ จำนวน
2 ข้อคำถาม (3) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ จำนวน 2 ข้อคำถาม (4) ด้านเทคนิคการออกแบบ
และการจัดการในบทเรียน จำนวน 15 ข้อคำถาม (5) ด้านแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 5 ข้อคำถาม
(6) ด้านแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ข้อคำถามและ(7) ด้านแบบฝึกทักษะ จำนวน 5 ข้อคำถาม

2) ตอนที่ 2 แบบทดสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
เพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อ

2.2.3 ขั้นพัฒนา

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบประเมินเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับมีค่าน้ำหนักและค่าคะแนน ดังนี้

ระดับประเมิน	5	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
ระดับประเมิน	4	หมายถึง	มีคุณภาพดี
ระดับประเมิน	3	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
ระดับประเมิน	2	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไข
ระดับประเมิน	1	หมายถึง	ไม่มีคุณภาพ

2.2.4 ขั้นนำไปใช้

นำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ครอบคลุมวัตถุประสงค์สิ่งที่ประเมิน ความชัดเจนของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้จากแบบประเมิน ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าแบบประเมินคุณภาพมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.2.5 ขั้นประเมินผล

จัดพิมพ์แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นฉบับสมบูรณ์

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.3.1 ขั้นวิเคราะห์

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเขียนข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนก การหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และการวัดผลการศึกษา
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยละเอียด

2.3.2 ขั้นการออกแบบ

- 1) สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้ตรงกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยยึดรูปแบบของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ระดับดังนี้

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

ชื่อเรื่อง	พุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ทศนิยมและเศษส่วน	3	17	10	-	-	-	30

2) กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3.3 ขั้นพัฒนา

1) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ เพื่อเลือกใช้จริง 30 ข้อ

2) นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ปรับตัวเลือกตอบที่ยาวให้สั้นกระชับได้ใจความ แก้ไขข้อคำถามบางข้อที่ไม่ชัดเจนให้มีความชัดเจน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.3.4 ขั้นนำไปใช้

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุง เตห์ ฟาน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.48 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.35 – 0.90 จากการวิเคราะห์เป็นรายข้อ สรุปว่าแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ

เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายละเอียดของค่าความและค่าอำนาจจำแนก ปรากฏในภาคผนวก ง

จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) หรือแบบ KR_{20} ได้ค่าความเที่ยง 0.947 รายละเอียดค่าความเที่ยงของแบบทดสอบปรากฏในภาคผนวก ง

2.3.5 ชั้นประเมินผล

นำข้อสอบแต่ละข้อมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ชั้นวิเคราะห์

1) กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม ครอบคลุมด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านกระบวนการเรียนรู้ ด้านการนำเสนอและการใช้ภาษา ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการจัดการบทเรียน

2) ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามและแบบประเมินความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธิ อาธิราษฎร์ (2551:174)

2.4.2 ชั้นออกแบบ

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดสิ่งที่จะถาม ดังนี้

1) ตอนที่ 1 แบบสอบถามมาตรฐานค่ามี 5 หัวเรื่อง จำนวน 22 ข้อคำถามดังนี้
(1) ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 4 ข้อคำถาม (2) ด้านกระบวนการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อคำถาม (3) ด้านการนำเสนอและการใช้ภาษา จำนวน 6 ข้อคำถาม (4) ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ข้อคำถาม และ (5) ด้านการจัดการบทเรียน จำนวน 5 ข้อคำถาม

2) ตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อ

2.4.3 ชั้นพัฒนา

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบประเมินเป็นข้อคำถามแบบมาตรฐานค่า (Rating Scale) 5 อันดับ มีค่าน้ำหนักและคะแนนดังนี้

- ระดับประเมิน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
 ระดับประเมิน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
 ระดับประเมิน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
 ระดับประเมิน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
 ระดับประเมิน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.4.4 ขันนำไปใช้

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ครอบคลุมวัตถุประสงค์สิ่งที่ประเมิน ความชัดเจนของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้จากแบบประเมิน ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะข้อควรปรับปรุง คือ แบบประเมินบางข้อมีความหมายไม่ชัดเจน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มจำนวน 6 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในคำถามของแบบประเมินและนำไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.777

2.4.5 ขันประเมินผล

จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์

3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบประเมินประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ทั้ง 3 ขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลเหมือนกันโดยครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ในการวิจัย (2) วันเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และ (4) การรวบรวมข้อมูล

3.1 การเตรียมสถานที่ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ครั้ง ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับการทำงานระบบมัลติมีเดีย ปรับตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอไว้ที่ 1024 × 768 Pixels เพื่อให้มีความเหมาะสมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ติดตั้งหูฟังสำหรับทุกเครื่อง

3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ทั้ง 15 เล่มไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนกับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่างแต่ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เช่นเดียวกันตามวัน
และเวลาปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 วัน เวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพ

วัน เดือน ปี	เล่มที่	ชื่อเรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
ช่วงระหว่าง วันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2557 ถึง วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557	1	ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม	2
	2	การบวกทศนิยม	2
	3	การลบทศนิยม	1
	4	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบ ทศนิยม	1
	5	การคูณทศนิยม	2
	6	การหารทศนิยม	2
	7	การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม	2
	8	เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	2
	9	การบวกเศษส่วน	2
	10	การลบเศษส่วน	1
	11	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบ เศษส่วน	1
	12	การคูณเศษส่วน	2
	13	การหารเศษส่วน	2
	14	การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	2
	15	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	2
รวม			26

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวระหว่างวันที่ 6 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2557
ถึง วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2557 ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มระหว่างวันที่ 3
เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 1 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2557 และทำการทดสอบ
ประสิทธิภาพแบบภาคสนามระหว่างวันที่ 2 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึงวันที่ 30 เดือน
ธันวาคม พ.ศ. 2557

3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.3.1 การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะทำการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยการอธิบายขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การฝึกและทบทวนทักษะการใช้ปุ่มเชื่อมโยงประโยคต่างๆ ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

3.3.2 ขั้นตอนก่อนการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) กำหนดเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2) ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นจึงดำเนินการทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาสาระจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	-
ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรมโดยให้นักเรียน ทำกิจกรรมระหว่างเรียน	คะแนนกิจกรรมในแบบฝึกทักษะ เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E_1
ขั้นที่ 4 ประเมินหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพ ค่า E_2 และการทดสอบค่าที่

3.4 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.1 การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและกิจกรรมระหว่างเรียนจากการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เพื่อนำมาปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.4.3 การเก็บข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้แจกแบบประเมินความพึงพอใจให้นักเรียนกลุ่มที่ใช้ทดลองตอบหลังจากการทดลองแบบภาคสนามเสร็จแล้ว โดยได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมาทุกฉบับและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็นได้แก่ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และ (3) การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนดไว้จากสูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล . 2520 : 136-137)

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของคะแนนจากแบบฝึกทักษะ

N คือ จำนวนนักเรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นในกรณีที่ไม่เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจอนุโลมให้ระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2.5 %

4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยทดสอบค่าที (t-dependent) (William Sealy Gosset and David Wechsler อ้างใน Glass, V. and Hopkins, Kenneth D. , 1987 : 217-220 และ 240-242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t คือ อัตราส่วนวิกฤต

$\sum D$ คือ ผลต่างของคะแนนรวมแต่ละคู่

$\sum D^2$ คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ของคะแนน

4.3 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบประเมินทั้งหมด

การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ย จอห์น ดับบลิว เบสท์ และเจมส์ วี คาห์น (John W. Best and James V. Kahn) ดังนี้ (Best , John W. and Kahn , James V. 1986 : 181-182)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (Lafferty , Peter and Rowe , Julain , 1995 : 561-562)

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

เมื่อ	S.D.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	คือ	ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน
	$(\sum X)^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง
	N	คือ	จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบประเมินทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุมการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและแบบภาคสนาม โดยนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เช่นเดียวกันดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพจากการทดลองแบบเดี่ยว

ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จามเกณฑ์ E_1 / E_2 ปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากการทดลองแบบเดี่ยว (N=3)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
1	73.15	66.67	73.15/66.67
2	70.00	66.33	70.00/66.33
3	70.80	60.00	70.80/60.00
4	70.00	63.33	70.00/63.00
5	71.00	70.00	71.00/70.00
6	68.15	63.33	68.15/63.33
7	70.63	66.67	70.63/66.67

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
8	71.52	60.00	71.52/60.00
9	73.91	66.67	73.91/67.67
10	74.07	63.33	74.07/63.33
11	71.67	66.67	71.67/66.67
12	72.97	63.33	72.97/63.33
13	71.79	66.67	71.79/66.67
14	68.18	53.33	68.18/53.33
15	69.52	56.67	69.52/56.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 1-15 จากการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดิมมีประสิทธิภาพ 73.15/66.67 70.00/66.33 70.80/60.00 70.00/63.00 71.00/70.00 68.15/63.33 70.63/66.67 71.52/60.00 73.91/67.67 74.07/63.33 71.67/66.67 72.97/63.33 71.79/66.67 68.18/53.33 และ 69.52/56.67 ตามลำดับ (รายละเอียดปรากฏ ในภาคผนวก ฉ)

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดิม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลองโดยใช้ แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ช) ผลการสัมภาษณ์โดยสรุป ในภาพรวมปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลสรุปการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลอง จากการทดลองแบบเดิม (N=3)

หัวข้อสัมภาษณ์	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	ปรับปรุงแก้ไข
1 บทเรียนของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	การใช้เนื้อหาเพื่ออธิบายในบทเรียนยังมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย	ปรับแก้เนื้อหาให้ง่ายขึ้นและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
2 การออกแบบ	การออกแบบหน้าจอยังไม่สวยงาม ตัวอักษรบนจอภาพเล็กมองเห็นไม่ชัดเจน	ปรับแต่งกราฟิกหน้าจอก่อนทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น ปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น เพื่อให้มองเห็นชัดเจนขึ้น

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หัวข้อสัมภาระ	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	ปรับปรุงแก้ไข
3 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	สีพื้นเข้มมากและตัวอักษรมีขนาดเล็ก	ปรับแต่งสีพื้นให้มีความเข้มน้อยลงและเพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
4 แบบฝึกทักษะ	จำนวนข้อแบบทดสอบมีจำนวนมากทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย	ปรับจำนวนข้อของแต่ละแบบฝึกทักษะให้น้อยลงและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
5 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	ข้อความบางข้อยังมีความกำกวมทำให้ไม่เข้าใจข้อความ	ปรับแก้ไขข้อความให้มีความชัดเจนขึ้น

1.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพจากการทดลองแบบกลุ่ม

ทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการทดลองแบบกลุ่ม (N=6)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
1	82.64	80.00	82.64/80.00
2	79.17	75.00	79.17/75.00
3	80.20	76.67	80.20/76.67
4	78.89	75.00	78.89/75.00
5	81.16	76.67	81.16/76.67
6	78.89	73.33	78.89/73.33
7	79.76	73.33	79.76/73.33
8	82.42	76.67	82.42/76.67

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
9	82.61	78.33	82.61/78.33
10	79.62	75.00	79.62/75.00
11	81.67	76.67	81.67/76.67
12	82.43	78.33	82.43/78.33
13	81.20	80.00	81.20/80.00
14	79.92	73.33	79.92/73.33
15	79.05	75.00	79.05/75.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่าประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1-15 จากการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบกลุ่มมีประสิทธิภาพ 82.64/80.00 79.17/75.00 80.20/76.67 78.89/75.00 81.16/76.67 78.89/73.33 79.76/73.33 82.42/76.67 82.61/78.33 79.62/75.00 81.67/76.67 82.43/78.33 81.20/80.00 79.92/73.33 และ 79.05/75.00 ตามลำดับ (รายละเอียดปรากฏใน ภาพผนวก จ)

หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลองโดยใช้ แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นฉบับเดียวกับที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลองแบบเดี่ยว ผลการสัมภาษณ์โดยสรุปในภาพรวม ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลสรุปการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลอง จากการทดลองแบบกลุ่ม (N=6)

หัวข้อสัมภาษณ์	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	ปรับปรุงแก้ไข
1 บทเรียนของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	ภาพประกอบซึ่งเป็นภาพนิ่ง บางภาพมีขนาดเล็กเกินไป	ปรับขนาดภาพนิ่งบางภาพ ให้มีขนาดใหญ่
2 การออกแบบ	สีพื้นหลังและสีตัวอักษรไม่คมชัด	ปรับสีพื้นหลังและสีตัวอักษร ให้ตัวอักษรบนจอภาพคมชัดขึ้น

ตารางที่ 4.4(ต่อ)

หัวข้อสัมภาระ	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	ปรับปรุงแก้ไข
3 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	นักเรียนไม่ได้อ่านคำชี้แจงอย่างละเอียดจึงไม่ทราบความหมายของปุ่มคำสั่งต่างๆ	ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำในคำชี้แจงโดยค่อยๆ ปฏิบัติไปจนเข้าใจและนำไปใช้ได้
4 แบบฝึกทักษะ	โจทย์ปัญหาในรูปแบบฝึกทักษะมีการตัดคำและการแบ่งวรรคตอนไม่ถูกต้องทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจความหมาย	ปรับปรุงและแก้ไขการตัดคำและการแบ่งวรรคตอนให้ถูกต้อง

1.3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพจากการทดลองแบบภาคสนาม

ทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี จำนวน 6 คน ระดับปานกลาง จำนวน 18 คน และระดับอ่อน จำนวน 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ปรากฏดังตารางที่ 4.5 ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการทดลองแบบภาคสนาม (N = 30)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
1	87.64	84.33	87.64/84.33
2	87.00	85.67	87.00/85.67
3	89.38	86.33	89.38/86.33
4	85.89	84.33	85.89/84.33
5	87.90	86.00	87.90/86.00
6	84.81	83.33	84.81/83.33
7	90.00	84.67	90.00/84.67
8	90.36	85.67	90.36/85.67
9	88.41	86.33	88.41/86.33
10	86.85	84.67	86.85/84.67

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เล่มที่	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1 / E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	ทดสอบหลังเรียน (E_2)	
11	86.83	86.00	86.83/86.00
12	87.57	85.00	87.57/85.00
13	87.09	86.33	87.09/86.33
14	87.80	84.33	87.80/84.33
15	86.57	85.00	86.57/85.00

จากตารางที่ 4.5 พบว่าประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1 - 15 จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม มีสิทธิภาพ 87.64/84.33 87.00/85.67 89.38/86.33 85.89/84.33 87.90/86.00 84.81/83.33 90.00/84.67 90.36/85.67 88.41/86.33 86.85/84.67 86.83/86.00 87.57/85.00 87.09/86.33 87.80/84.33 และ 86.57/85.00 ตามลำดับ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก จ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนนักเรียน 50 คน โดยการทดสอบค่าที (t-dependent) ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (N=50)

คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t - test
\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
9.16	3.15	22.36	3.88	26.68**

$p \leq .01$, $df = 49$, $t = 2.407$

จากตารางที่ 4.6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ข)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหาของแต่ละเล่มมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.60	0.69	พึงพอใจมากที่สุด
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.64	0.59	พึงพอใจมากที่สุด
1.3 การนำเสนอเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
1.4 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาและเข้าใจเนื้อหาได้ตามความสามารถของตนเอง	4.74	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
2. ด้านกระบวนการเรียนรู้			
2.1 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	4.48	0.70	พึงพอใจมาก
2.2 ผู้เรียนค้นพบคำตอบและทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเอง	4.76	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
2.3 กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสม ช่วยให้เกิดการเรียนรู้	4.92	0.27	พึงพอใจมากที่สุด
2.4 กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจ ชวนให้ติดตาม	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
2.5 กิจกรรมที่ใช้สร้างความเพลิดเพลินทำให้มีความสุขในการเรียน	4.90	0.30	พึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
3. ด้านการนำเสนอและการใช้ภาษา			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.82	0.38	พึงพอใจมากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับการอ่าน	4.72	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
3.3 ความชัดเจนของสีตัวอักษร	4.50	0.73	พึงพอใจมาก
3.4 ตำแหน่งการจัดวางตัวอักษรและภาพประกอบ	4.78	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
3.5 การใช้สีแต่ละหน้าจომีความเหมาะสมเป็น			
ระเบียบนำเสนอ	4.64	0.69	พึงพอใจมากที่สุด
3.6 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 แบบทดสอบและแบบฝึกทักษะมีความ			
ยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.82	0.43	พึงพอใจมากที่สุด
4.2 แบบทดสอบและแบบฝึกทักษะทำให้ผู้เรียน			
ทราบความก้าวหน้าของตน	4.90	0.36	พึงพอใจมากที่สุด
5. ด้านการจัดการบทเรียน			
5.1 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.92	0.27	พึงพอใจมากที่สุด
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานของบทเรียน	4.58	0.70	พึงพอใจมากที่สุด
5.3 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ	4.80	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
5.4 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	4.80	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
5.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4.86	0.40	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ยรวม (N = 50)	4.75	0.52	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 4.7 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเฉลี่ยความพึงพอใจ
ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ในรายค้านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 20 ข้อ มีจำนวน 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.92$) ได้แก่ (1) กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และ (2) ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน

มีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมากจำนวน 2 ข้อ มีความพึงพอใจในแนวเดียวกัน โดยมีข้อที่มีค่าความเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{X} = 4.48$) ได้แก่ (1) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และ (2) ความชัดเจนของสีของตัวอักษร

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพแล้วสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

1 สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 สมมติฐานการวิจัย

3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

3.2 นักเรียนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ระดับมาก

1.4 การดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 400 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนพนัสพิทยาคารที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากมีการจัด ชั้นเรียนแบบผลของการเรียนและคุณลักษณะของนักเรียนมีความคล้ายคลึงกัน

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ประเภท ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.4.3 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปตรวจสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ (1) การเตรียมการก่อนทดลองใช้ ครอบคลุมการจัดเตรียมสถานที่ คือ ห้องเรียนและห้องคอมพิวเตอร์ (2) วันเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (3) ขั้นตอนการทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 15 เล่มและหลังจากการทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้วผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มและสอบถามนักเรียนโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบด้วยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนและให้นักเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 15 เล่มแล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน และ (5) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ต่อไป

1.4.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยการหาค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย

จากการวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผลิตขึ้นทั้ง 15 เล่ม มีประสิทธิภาพ 87.64/84.33 87.00/85.67 89.38/86.33 85.89/84.33 87.90/86.00 84.81/83.33 90.00/84.67 90.36/85.67 88.41/86.33 86.85/84.67 86.83/86.00 87.57/85.00 87.09/86.33 87.80/84.33 และ 86.57/85.00 ลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

1.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

1.5.3 ผลความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลตามผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาอย่างมีระบบชัดเจน โดยใช้แนวทางการออกแบบระบบการเรียนการสอนของ ADDIS Model ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนและลำดับขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอน ในการดำเนินการผู้วิจัยได้ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง ทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบโดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง จำนวน 3 ครั้ง คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนามปรากฏว่าในการทดลองแบบเดี่ยว พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังไม่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจาก (1) การใช้เนื้อหาเพื่ออธิบายในบทเรียนยังมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย (2) การออกแบบหน้าจอยังไม่สวยงาม

ตัวอักษรบนจอภาพเล็ก (3) สีพื้นในคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เข้มมากและตัวอักษร มีขนาดเล็ก (4) จำนวนข้อของแบบฝึกทักษะมีจำนวนมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และ (5) ข้อคำถามบางข้อยังมีความกำกวม ทำให้ไม่เข้าใจข้อคำถาม จึงได้ทำการปรับปรุงใหม่คือ (1) ปรับแก้ไขเนื้อหาให้ง่ายขึ้นและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก (2) ปรับแต่งกราฟิกหน้าจอเพื่อ ทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น ปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้นเพื่อให้มองเห็นชัด (3) ปรับแต่งสีพื้น ให้มีความเข้มน้อยลงและเพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น (4) ปรับจำนวนข้อของแต่ละ แบบฝึกทักษะให้น้อยลงและเรียงลำดับจากง่ายไปหายากและ (5) ปรับแก้ไขข้อคำถามให้มีความ ชัดเจนขึ้น จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มจำนวน 6 คน พบว่า หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจาก (1) ภาพประกอบซึ่งเป็นภาพนิ่งบางภาพมีขนาดเล็ก เกินไป (2) สีพื้นหลังและสีตัวอักษรไม่คมชัด (3) นักเรียนไม่ได้อ่านคำชี้แจงอย่างละเอียดจึง ไม่ทราบความหมายของปุ่มคำสั่งต่างๆ และ (4) โจทย์ปัญหาในแบบฝึกทักษะมีการตัดคำและ การแบ่งวรรคตอนไม่ถูกต้องทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจความหมายจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขใหม่โดย (1) ปรับขนาดภาพนิ่งบางหน้าให้มีขนาดใหญ่ขึ้น (2) ปรับสีพื้นหลังและสีตัวอักษรให้ตัวอักษร บนจอภาพคมชัดขึ้น (3) ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำในคำชี้แจงโดยค่อยๆ ปฏิบัติไปจนเข้าใจ และนำไปใช้ได้และ (4) ปรับปรุงและแก้ไขการตัดคำและการแบ่งวรรคตอนให้ถูกต้อง จากนั้น นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม จำนวน 30 คน พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงไกร ทองศรี (2553:81) ซึ่งได้ วิจัยผลการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์นครไทยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ผลปรากฏว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องประวัติศาสตร์ นครไทย มีประสิทธิภาพ 85.21/92.43 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิราภรณ์ แก้วบุญเรือง (2552:133) พบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ความฉลาดด้านการบริโภค กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 81.78/82.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และงานวิจัยของทองสุข คำแก้ว (2553:65) พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.06/84.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้คือ 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ณิชฎญา นาคะสันต์ (2553:159) พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมี ประสิทธิภาพ 91.71/90.10 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

ลักษณะเด่นที่ส่งผลให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพคือ รูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี ลักษณะที่น่าสนใจ ผู้เรียนตื่นตาตื่นใจกับรูปลักษณ์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะการพลิก

หน้าไปมา ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งตา ดู ฟัง และคลิกส่วนต่างๆ ในลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยออกแบบให้มีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสริมสร้างการเรียนรู้ทุกเนื้อหา และสามารถศึกษาย้อนหลัง ศึกษาเนื้อหาซ้ำได้โดยไม่ต้องกังวลกับผู้เรียนคนอื่นและผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความ สามารถของตน มีขั้นตอนวิธีการใช้งานง่ายและสะดวก สามารถทบทวนเนื้อหาได้จนเข้าใจและมีเสียงบรรยายชัดเจนทำให้เกิดความสนใจบทเรียน นอกจากนี้ลักษณะเนื้อหาในการเรียนมีการเชื่อมโยงและมีการควบคุมการทำงาน การทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเองในบทเรียนและสามารถเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้ของตนเองก่อนเรียนและเมื่อศึกษาเนื้อหาแล้วสามารถวัดผลการเรียนรู้ของตนเองหลังเรียนได้ นักเรียนจึงมีความตั้งใจศึกษาเล่าเรียนมากขึ้นทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 15 เล่ม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจาก ผู้เรียนไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนอีกทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความน่าสนใจ ตั้งแต่ลักษณะของหนังสือที่ผู้เรียนพลิกเปิดได้โดยใช้เมาส์คลิก นักเรียนสามารถเรียนรู้อย่างอิสระตามที่ตนเองสนใจ นักเรียนมีอิสระในการเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองศึกษาค้นคว้าได้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษานั้นมากขึ้น มีการประเมินผลการเรียนหลังเรียนทันที ทำให้นักเรียนทราบคะแนนในทันทีทำให้เกิดบรรยากาศที่สนุกและกระตือรือร้นในการเรียนเนื้อหาต่อๆ ไป เพราะนักเรียนมีการสอบถามคะแนนกันเองในระหว่างเรียน นอกจากนี้เนื่องจากการทดลองในวิชาเรียน และผู้วิจัยเป็นผู้สอนคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่ผู้เรียน ติดตามและคอยดูแลช่วยเหลือในการควบคุมการดำเนินการเรียนการสอน กระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการเรียน ฝึกฝนให้นักเรียนรู้วิธีการเรียน มีเหตุผล สามารถวิเคราะห์และแสวงหาคำตอบได้ด้วยตนเอง สามารถแบ่งปันข้อมูลระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างผู้สอน ได้ จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมาก และผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ นุชบา ชูคำ (2550:75) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนตรภิส แบนชิตร์ (2553:81) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการวัดตำแหน่งข้อมูล กลุ่มสาระการ

เรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนที่เรียนแบบเรียนปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคะแนนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ และสอดคล้องกับ พรพรรณ เสนาจักร (2553:78) ได้ศึกษาผลการสอน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพหุนาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสนใจของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอน โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พหุนาม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และศรีวิมล สังขวงษ์ (2557 : 70) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผลจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากนักเรียนเห็นว่าบทเรียนเป็นสื่อที่แปลกใหม่ นำเสนอเนื้อหาไม่ยากเกินไป มีการออกแบบการนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจสามารถแสดงได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และสนุกสนานกับการเรียนรู้ นักเรียนสามารถที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดเวลาและสถานที่ สามารถทบทวนเนื้อหาในบทเรียนได้ตลอดเวลา มีความเป็นอิสระในการเรียน นักเรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนได้ด้วยตนเองทันทีที่ทำแบบทดสอบและแบบฝึกทักษะ นักเรียนรู้ปัญหาและสามารถแก้ไขปัญหาคำถามไม่เข้าใจในเนื้อหาได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเอง และมีความภาคภูมิใจในตนเองและทุ่มเทความสามารถทางการเรียนของตนสู่ความสำเร็จซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทองสุข คำแก้ว (2553:65) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.74 และสอดคล้องกับเนตรนภิส แนบชิตร์ (2553:81) ได้ศึกษาการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการวัดตำแหน่งข้อมูล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการวัดตำแหน่งข้อมูล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 และพรรณทิพย์ ผลเกิด (2557 : 71) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ก่อนผู้เรียนและผู้สนใจนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ควรศึกษาวิธีการเข้าไปใช้งานอย่างละเอียดจากคู่มือแนะนำวิธีการใช้ เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สนใจทราบถึงขั้นตอนการใช้งาน และสามารถสืบค้นวิธีการใช้จากคู่มือด้วยตนเอง

3.1.2 จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CD-ROM หรือ USB พร้อมติดตั้งชุดหูฟังเพื่อใช้กับการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1.3 ควรใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนครั้งแรกหรือใช้ในการทบทวนเพื่อความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น

3.2 ข้อเสนอแนะทั่วไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 ควรทดลองพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านการมีส่วนร่วมและการโต้ตอบกับบทเรียนได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

3.2.3 ควรมีการวิจัยด้านเทคนิคการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ เช่น สีและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน ภาพประกอบทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงประกอบที่ใช้ในบทเรียน ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้น่าสนใจและทันสมัยมากขึ้น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- นางสุภาวดี วัฒวัลย์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
- นางนงนุช วิชาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์”
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
- รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แย้มกสิกร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- นายอานนท์ สายคำฟู ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพ
และเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลลำปาง (เขลางค์รัตน์อนุสรณ์)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 1
- นายวรศักดิ์ วัชรกำธร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา
ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญและผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและ
ประเมินผลทางการศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ ดังนี้

- เกณฑ์การประเมิน
- 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
 - 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
 - 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
 - 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
 - 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1.ด้านเนื้อหาสาระ						
1.1 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง						
1.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม						
1.3 เนื้อหาสาระมีการจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก						
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยผู้เรียน						
1.5 การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาสาระถูกต้อง กระชับและเข้าใจง่าย						
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						
2. ภาษาในการนำเสนอเนื้อหาสาระ						
2.1 เขียนด้วยภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ภาษาไทยได้ถูกต้องตามหลักภาษา						
3. รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ						
3.1 มีส่วนประกอบครบถ้วน คือ กรีนนำ เนื้อหา และสรุป						
3.2 การเรียงลำดับหัวข้อเนื้อหาสาระเรียงตามลำดับถูกต้อง						

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....
.....
.....

โดยภาพรวมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ ดังนี้

- เกณฑ์การประเมิน
- 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
 - 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
 - 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
 - 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
 - 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1.ด้านเนื้อหาสาระ						
1.1 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง						
1.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม						
1.3 เนื้อหาสาระมีการจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก						
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยผู้เรียน						
1.5 การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาสาระถูกต้อง กระชับและเข้าใจง่าย						
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						
2. ภาษาในการนำเสนอเนื้อหาสาระ						
2.1 เขียนด้วยภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย						
2.2 ใช้ภาษาไทยได้ถูกต้องตามหลักภาษา						
3. รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ						
3.1 มีส่วนประกอบครบถ้วน คือ เกริ่นนำ เนื้อหา และสรุป						
3.2 การเรียงลำดับหัวข้อเนื้อหาสาระเรียงตามลำดับถูกต้อง						

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา)

.....
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ ดังนี้

- เกณฑ์การประเมิน 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การเข้าใช้โปรแกรม ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ชับช้อน						
2. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย						
3. เนื้อหามีการจัดเรียงลำดับที่ถูกต้องและต่อเนื่อง						
4. ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง						
5. การจัดวางองค์ประกอบต่างๆมีความเหมาะสม						
6. การออกแบบโครงสร้างหน้าจอบทเรียน						
7. การใช้ขนาดและรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม						
8. การใช้สีพื้นมีความเหมาะสม						
9. รูปแบบของหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม						
10. กราฟิกหรือภาพประกอบมีความเหมาะสม						
11. ปริมาณข้อมูลในแต่ละหน้าจอดีความเหมาะสม						
12. ความสะดวกในการใช้บทเรียน						
13. ความรวดเร็วในการเชื่อมโยงข้อมูล						
14. วิธีการทำแบบทดสอบในบทเรียน						
15. การเข้าและออกจากบทเรียน						

โดยภาพรวมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา)

.....
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ ดังนี้

- เกณฑ์การประเมิน 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การเข้าใช้โปรแกรม ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ชับช้อน						
2. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย						
3. เนื้อหามีการจัดเรียงลำดับที่ถูกต้องและต่อเนื่อง						
4. ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง						
5. การจัดวางองค์ประกอบต่างๆมีความเหมาะสม						
6. การออกแบบโครงสร้างหน้าจอบทเรียน						
7. การใช้ขนาดและรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม						
8. การใช้สีพื้นมีความเหมาะสม						
9. รูปแบบของหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม						
10. กราฟิกหรือภาพประกอบมีความเหมาะสม						
11. ปริมาณข้อมูลในแต่ละหน้าจอดีความเหมาะสม						
12. ความสะดวกในการใช้บทเรียน						
13. ความรวดเร็วในการเชื่อมโยงข้อมูล						
14. วิธีการทำแบบทดสอบในบทเรียน						
15. การเข้าและออกจากบทเรียน						

โดยภาพรวมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล)

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่างๆ ตามความคิดเห็นของท่าน
โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ ดังนี้

- เกณฑ์การประเมิน
- 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
 - 4 หมายถึง มีคุณภาพดี
 - 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
 - 2 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข
 - 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แบบทดสอบก่อนเรียน						
1.1 แบบทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
1.2 คำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน						
1.3 การใช้ภาษาในข้อคำถาม						
1.4 ตัวลวงสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้						
1.5 ตัวลวงมีการจัดลำดับได้เหมาะสม						
2. แบบทดสอบหลังเรียน						
2.1 แบบทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.2 คำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน						
2.3การใช้ภาษาในข้อคำถาม						
2.4 ตัวลวงสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้						
2.5 ตัวลวงมีการจัดลำดับได้เหมาะสม						
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
3.1 แบบทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
3.2 คำถามในแบบทดสอบมีความชัดเจน						

รายการประเมิน	ระดับประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.3 การใช้ภาษาในข้อคำถาม						
3.4 ตัวดวงสามารถดวงผู้ทำแบบทดสอบได้						
3.5 ตัวดวงมีการจัดลำดับได้เหมาะสม						
4.แบบฝึกทักษะ						
4.1 แบบฝึกทักษะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม						
4.2 แบบฝึกทักษะมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
4.3 คำถามในแบบฝึกทักษะเหมาะสมสอดคล้อง กับเวลาที่ใช้ในการศึกษา						
4.4 คำถามในแบบฝึกทักษะมีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
4.5 แบบฝึกทักษะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะจากการศึกษา						

โดยภาพรวมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
ตามความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ประเมิน

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	ปรับ ปรุง	
1	ข้อความครอบคลุมจุดประสงค์					
2	ข้อความครอบคลุมสิ่งที่จะประเมิน					
3	ข้อความชัดเจน					
4	ใช้ภาษาเหมาะสม					

โดยภาพรวมการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในเกณฑ์ใด

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระดับพุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1		5	5				10
2		10					10
3		10					10
4			10				10
5		6	4				10
6		6	4				10
7			5				5
8		4	6				10
9		10					10
10		10					10
11			5				5
12		4	6				10
13		8	2				10
14			2				2
15			2				2

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยง
ของแบบทดสอบก่อน - หลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์รายข้อ ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) ดังนี้

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Item Difficulty Index)

ค่าความยากง่าย เป็นค่าแสดงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ตอบข้อนั้นถูก ดังนี้

(Nitko , Antjony J.,1996 : 310 - 313)

$$\text{สูตร } p = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Power of Discrimination/Discrimination

Index) ค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าแสดงถึงประสิทธิภาพ โดยการจำแนกผู้สอบเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ดังนี้(Nitko , Antjony J.,1996 : 310 - 313)

$$\text{สูตร } r = \frac{P_H - P_L}{N_H}$$

เมื่อ P	คือ ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบรายข้อ
r	คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
P_H	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบถูกต้อง
P_L	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบถูกต้อง
N_H	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง
N_L	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

3) การวิเคราะห์รายข้อแบบทดสอบอัตนัย การวิเคราะห์ข้อสอบที่เป็นความเรียงมีวิธีการจัดเรียงกระดาษคำตอบให้เป็นระบบทำนองเดียวกับการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (Mehrens and Lehman.,1984 : 198 – 199)

$$\text{สูตร } p = \frac{\sum H + \sum L - (2N \text{ Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

$$\text{สูตร } r = \frac{\sum H - \sum L}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

- เมื่อ P คือ ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบรายข้อ
 r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
 $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง
 $\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ
 N คือ ครั้งหนึ่งของจำนวนผู้สอบทั้งหมด
 Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด
 Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.59	ความเข้าใจ
2	0.50	0.73	ความเข้าใจ
3	0.70	0.39	ความเข้าใจ
4	0.53	0.66	ความเข้าใจ
5	0.70	0.59	ความเข้าใจ
6	0.53	0.53	การนำไปใช้
7	0.63	0.46	การนำไปใช้
8	0.43	0.86	การนำไปใช้
9	0.66	0.26	การนำไปใช้
10	0.63	0.73	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.43 - 0.70 r อยู่ระหว่าง 0.26 - 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.70	0.44	ความเข้าใจ
2	0.70	0.53	ความเข้าใจ
3	0.63	0.59	ความเข้าใจ
4	0.70	0.59	ความเข้าใจ
5	0.53	0.66	ความเข้าใจ
6	0.44	0.53	การนำไปใช้
7	0.53	0.53	ความเข้าใจ
8	0.46	0.63	การนำไปใช้
9	0.53	0.33	การนำไปใช้
10	0.63	0.59	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.44 - 0.70 r อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.66			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.69	0.59	ความเข้าใจ
2	0.46	0.53	ความเข้าใจ
3	0.43	0.59	ความเข้าใจ
4	0.70	0.73	ความเข้าใจ
5	0.46	0.79	ความเข้าใจ
6	0.60	0.66	ความเข้าใจ
7	0.69	0.53	ความเข้าใจ
8	0.63	0.73	ความเข้าใจ
9	0.53	0.73	ความเข้าใจ
10	0.56	0.59	ความเข้าใจ
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.46 - 0.70 r อยู่ระหว่าง 0.53 - 0.79			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.69	ความเข้าใจ
2	0.43	0.59	ความเข้าใจ
3	0.46	0.53	ความเข้าใจ
4	0.46	0.79	ความเข้าใจ
5	0.69	0.73	ความเข้าใจ
6	0.69	0.60	ความเข้าใจ
7	0.53	0.79	ความเข้าใจ
8	0.56	0.59	ความเข้าใจ
9	0.69	0.53	ความเข้าใจ
10	0.63	0.79	ความเข้าใจ
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.43 - 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.53 - 0.79			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 3 การลบทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.59	0.53	ความเข้าใจ
2	0.46	0.66	ความเข้าใจ
3	0.66	0.59	ความเข้าใจ
4	0.49	0.66	ความเข้าใจ
5	0.53	0.46	ความเข้าใจ
6	0.49	0.59	ความเข้าใจ
7	0.59	0.73	ความเข้าใจ
8	0.59	0.46	ความเข้าใจ
9	0.56	0.53	ความเข้าใจ
10	0.69	0.66	ความเข้าใจ
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.73			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.43	0.59	ความเข้าใจ
2	0.59	0.66	ความเข้าใจ
3	0.69	0.40	ความเข้าใจ
4	0.66	0.39	ความเข้าใจ
5	0.59	0.46	ความเข้าใจ
6	0.66	0.66	ความเข้าใจ
7	0.59	0.66	ความเข้าใจ
8	0.59	0.66	ความเข้าใจ
9	0.46	0.79	ความเข้าใจ
10	0.46	0.79	ความเข้าใจ
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.79			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.33	การนำไปใช้	1	0.46	0.66	การนำไปใช้
2	0.63	0.33	การนำไปใช้	2	0.63	0.26	การนำไปใช้
3	0.46	0.69	การนำไปใช้	3	0.63	0.46	การนำไปใช้
4	0.63	0.46	การนำไปใช้	4	0.63	0.46	การนำไปใช้
5	0.69	0.53	การนำไปใช้	5	0.63	0.33	การนำไปใช้
6	0.63	0.46	การนำไปใช้	6	0.33	0.39	การนำไปใช้
7	0.33	0.39	การนำไปใช้	7	0.69	0.53	การนำไปใช้
8	0.69	0.53	การนำไปใช้	8	0.46	0.66	การนำไปใช้
9	0.46	0.86	การนำไปใช้	9	0.49	0.59	การนำไปใช้
10	0.49	0.53	การนำไปใช้	10	0.43	0.86	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.86				แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.26 – 0.86			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 5 การคุณทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.46	ความเข้าใจ
2	0.63	0.73	ความเข้าใจ
3	0.56	0.59	ความเข้าใจ
4	0.76	0.46	ความเข้าใจ
5	0.63	0.33	ความเข้าใจ
6	0.69	0.33	การนำไปใช้
7	0.49	0.59	การนำไปใช้
8	0.66	0.46	การนำไปใช้
9	0.56	0.66	การนำไปใช้
10	0.76	0.46	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.73			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.73	ความเข้าใจ
2	0.56	0.59	ความเข้าใจ
3	0.76	0.46	ความเข้าใจ
4	0.63	0.46	ความเข้าใจ
5	0.69	0.33	ความเข้าใจ
6	0.63	0.33	ความเข้าใจ
7	0.76	0.46	การนำไปใช้
8	0.73	0.39	การนำไปใช้
9	0.66	0.66	การนำไปใช้
10	0.49	0.59	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.73			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 6 การหารทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.66	0.53	ความเข้าใจ
2	0.63	0.53	ความเข้าใจ
3	0.63	0.73	ความเข้าใจ
4	0.49	0.59	ความเข้าใจ
5	0.56	0.59	ความเข้าใจ
6	0.53	0.53	ความเข้าใจ
7	0.53	0.66	การนำไปใช้
8	0.69	0.53	การนำไปใช้
9	0.53	0.66	การนำไปใช้
10	0.59	0.76	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.76			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.63	0.59	ความเข้าใจ
2	0.66	0.53	ความเข้าใจ
3	0.49	0.59	ความเข้าใจ
4	0.56	0.59	ความเข้าใจ
5	0.63	0.73	ความเข้าใจ
6	0.53	0.53	ความเข้าใจ
7	0.63	0.59	การนำไปใช้
8	0.69	0.53	การนำไปใช้
9	0.59	0.79	การนำไปใช้
10	0.53	0.66	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.79			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.44	0.73	การนำไปใช้
2	0.59	0.80	การนำไปใช้
3	0.49	0.73	การนำไปใช้
4	0.46	0.73	การนำไปใช้
5	0.53	0.66	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.59 r อยู่ระหว่าง 0.66 – 0.80			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.49	0.73	การนำไปใช้
2	0.53	0.79	การนำไปใช้
3	0.59	0.66	การนำไปใช้
4	0.66	0.53	การนำไปใช้
5	0.53	0.66	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.66 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.79			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.53	0.53	ความเข้าใจ
2	0.36	0.59	ความเข้าใจ
3	0.46	0.79	ความเข้าใจ
4	0.76	0.46	ความเข้าใจ
5	0.63	0.59	การนำไปใช้
6	0.49	0.86	ความเข้าใจ
7	0.76	0.33	ความเข้าใจ
8	0.56	0.73	ความเข้าใจ
9	0.59	0.79	การนำไปใช้
10	0.69	0.46	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.36	0.59	ความเข้าใจ
2	0.53	0.53	ความเข้าใจ
3	0.46	0.79	ความเข้าใจ
4	0.59	0.86	ความเข้าใจ
5	0.76	0.46	ความเข้าใจ
6	0.56	0.73	ความเข้าใจ
7	0.63	0.59	การนำไปใช้
8	0.76	0.33	ความเข้าใจ
9	0.59	0.79	การนำไปใช้
10	0.69	0.46	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.36 - 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.86			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.59	0.66	ความเข้าใจ
2	0.56	0.73	ความเข้าใจ
3	0.59	0.79	ความเข้าใจ
4	0.69	0.46	ความเข้าใจ
5	0.59	0.79	ความเข้าใจ
6	0.56	0.86	ความเข้าใจ
7	0.46	0.79	ความเข้าใจ
8	0.59	0.66	ความเข้าใจ
9	0.63	0.59	ความเข้าใจ
10	0.59	0.79	ความเข้าใจ
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.46 - 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.59	0.66	ความเข้าใจ
2	0.59	0.79	ความเข้าใจ
3	0.56	0.73	ความเข้าใจ
4	0.56	0.86	ความเข้าใจ
5	0.69	0.46	ความเข้าใจ
6	0.59	0.79	ความเข้าใจ
7	0.59	0.66	ความเข้าใจ
8	0.46	0.79	ความเข้าใจ
9	0.63	0.59	ความเข้าใจ
10	0.59	0.79	ความเข้าใจ
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.86			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.76	0.46	ความเข้าใจ
2	0.59	0.79	ความเข้าใจ
3	0.53	0.79	ความเข้าใจ
4	0.66	0.66	ความเข้าใจ
5	0.53	0.79	ความเข้าใจ
6	0.53	0.79	ความเข้าใจ
7	0.66	0.66	ความเข้าใจ
8	0.59	0.66	ความเข้าใจ
9	0.56	0.86	ความเข้าใจ
10	0.66	0.66	ความเข้าใจ
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.59	0.79	ความเข้าใจ
2	0.53	0.79	ความเข้าใจ
3	0.76	0.46	ความเข้าใจ
4	0.53	0.79	ความเข้าใจ
5	0.66	0.66	ความเข้าใจ
6	0.53	0.79	ความเข้าใจ
7	0.59	0.66	ความเข้าใจ
8	0.66	0.66	ความเข้าใจ
9	0.66	0.66	ความเข้าใจ
10	0.56	0.86	ความเข้าใจ
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.76 r อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.86			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 11 การแก้ไขข้อปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.59	0.66	การนำไปใช้	1	0.59	0.79	การนำไปใช้
2	0.59	0.79	การนำไปใช้	2	0.66	0.66	การนำไปใช้
3	0.66	0.73	การนำไปใช้	3	0.56	0.73	การนำไปใช้
4	0.56	0.73	การนำไปใช้	4	0.59	0.79	การนำไปใช้
5	0.59	0.79	การนำไปใช้	5	0.59	0.66	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.56 – 0.66 r อยู่ระหว่าง 0.66 – 0.79				แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.56 – 0.66 r อยู่ระหว่าง 0.66 – 0.79			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.56	0.86	ความเข้าใจ
2	0.56	0.73	ความเข้าใจ
3	0.53	0.86	ความเข้าใจ
4	0.69	0.59	ความเข้าใจ
5	0.49	0.86	การนำไปใช้
6	0.66	0.66	การนำไปใช้
7	0.63	0.73	การนำไปใช้
8	0.56	0.86	การนำไปใช้
9	0.66	0.53	การนำไปใช้
10	0.69	0.59	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.53	0.93	ความเข้าใจ
2	0.56	0.73	ความเข้าใจ
3	0.56	0.86	ความเข้าใจ
4	0.69	0.59	ความเข้าใจ
5	0.66	0.66	การนำไปใช้
6	0.49	1.0	การนำไปใช้
7	0.63	0.73	การนำไปใช้
8	0.66	0.53	การนำไปใช้
9	0.69	0.59	การนำไปใช้
10	0.56	0.86	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.69 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 1.0			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.73	0.53	ความเข้าใจ
2	0.70	0.60	ความเข้าใจ
3	0.70	0.60	ความเข้าใจ
4	0.63	0.73	ความเข้าใจ
5	0.60	0.80	ความเข้าใจ
6	0.63	0.73	ความเข้าใจ
7	0.60	0.80	ความเข้าใจ
8	0.56	0.86	ความเข้าใจ
9	0.63	0.73	การนำไปใช้
10	0.66	0.66	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.56 – 0.73 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.86			

แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.70	0.60	ความเข้าใจ
2	0.70	0.60	ความเข้าใจ
3	0.73	0.53	ความเข้าใจ
4	0.63	0.73	ความเข้าใจ
5	0.60	0.80	ความเข้าใจ
6	0.60	0.80	ความเข้าใจ
7	0.63	0.73	ความเข้าใจ
8	0.56	0.86	ความเข้าใจ
9	0.66	0.66	การนำไปใช้
10	0.63	0.73	การนำไปใช้
แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.56 – 0.73 r อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.86			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.45	0.45	การนำไปใช้	1	0.48	0.52	การนำไปใช้
2	0.50	0.57	การนำไปใช้	2	0.49	0.62	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.50 r อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.57				แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.49 r อยู่ระหว่าง 0.52 – 0.62			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนียมและเศษส่วน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.48	0.70	การนำไปใช้	1	0.48	0.70	การนำไปใช้
2	0.50	0.62	การนำไปใช้	2	0.50	0.71	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.50 r อยู่ระหว่าง 0.62 – 0.70				แบบทดสอบหลังเรียน ข้อที่นำมาใช้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.50 r อยู่ระหว่าง 0.70 – 0.71			

ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.73	0.55
2	0.58	0.75
3	0.68	0.65
4	0.70	0.50
5	0.63	0.75
6	0.68	0.65
7	0.70	0.60
8	0.60	0.80
9	0.68	0.65
10	0.58	0.55
11	0.60	0.70
12	0.68	0.35
13	0.70	0.60
14	0.60	0.40
15	0.68	0.55
16	0.50	0.40
17	0.65	0.50
18	0.60	0.60
19	0.60	0.70
20	0.63	0.65
21	0.65	0.60
22	0.73	0.55
23	0.50	0.80
24	0.60	0.80
25	0.60	0.80

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.58	0.75
27	0.65	0.70
28	0.63	0.65
29	0.55	0.90
30	0.48	0.65

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102

เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่นำมาใช้มีค่า

p อยู่ระหว่าง 0.48 - 0.73

r อยู่ระหว่าง 0.35 - 0.90

4) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ
คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson KR_{20} อ้างอิงในสมบุรณ์ ชิตพงษ์ 2540 : 599 – 600)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยง

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

เมื่อ $\sum x^2$ คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบนักเรียนแต่ละคน

N คือ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนสอบของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ในแต่ละหน่วยประสบการณ์ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
10	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	64
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
13	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	49
14	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7	49
15	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6	36
16	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4	16
17	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	16
18	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	16
19	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	16
20	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	16
21	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9
22	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	9
23	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	9
24	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3	9
25	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	9
27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4
28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Σ	19	15	19	16	20	16	19	13	20	23		
p	0.63	0.50	0.63	0.53	0.66	0.53	0.63	0.43	0.66	0.76		
q	0.37	0.50	0.37	0.47	0.34	0.47	0.37	0.57	0.34	0.24		
pq	0.23	0.25	0.23	0.25	0.22	0.25	0.23	0.25	0.22	0.18		

$$\sum pq = 2.31 \quad , \quad \sum x^2 = 1239 \quad , \quad \sum x = 171$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,239}{30} - \left(\frac{171}{30} \right)^2 = 41.30 - 32.49 = 8.81$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.31}{8.81} \right\} = 1.11 \{1 - 0.26\} = 1.11 \times 0.74 = 0.821$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
7	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64
8	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
9	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
10	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
11	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	7	49
12	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	49
13	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7	49
14	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	49
15	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	49
16	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
17	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
18	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
19	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	16
20	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
21	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	9
22	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	9
23	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	9
24	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	9
25	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4
28	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Σ	25	15	13	26	11	13	21	14	16	17		
p	0.83	0.50	0.43	0.86	0.36	0.43	0.70	0.46	0.53	0.56		
q	0.17	0.50	0.57	0.14	0.64	0.57	0.30	0.54	0.47	0.44		
pq	0.14	0.25	0.25	0.12	0.23	0.25	0.21	0.25	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.20 \quad , \quad \sum x^2 = 1,204 \quad , \quad \sum x = 168$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,204}{30} - \left(\frac{168}{30} \right)^2 = 40.13 - 31.36 = 8.77$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.20}{8.77} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.25 \} = 1.11 \times 0.75 = 0.832$$

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	4
27	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4
28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4
Σ	14	13	22	24	20	17	18	15	14	14		
p	0.46	0.43	0.73	0.80	0.66	0.56	0.60	0.50	0.46	0.46		
q	0.54	0.57	0.27	0.20	0.34	0.44	0.40	0.50	0.54	0.54		
pq	0.25	0.25	0.20	0.16	0.22	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.32 \quad , \quad \sum x^2 = 1253 \quad , \quad \sum x = 171$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,253}{30} - \left(\frac{171}{30} \right)^2 = 41.76 - 32.49 = 9.27$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.32}{9.27} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.25 \} = 1.11 \times 0.75 = 0.832$$

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	9
27	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
28	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	4
29	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4
30	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4
Σ	17	24	19	21	18	15	20	16	15	15		
p	0.56	0.80	0.63	0.70	0.60	0.50	0.66	0.53	0.50	0.50		
q	0.44	0.20	0.37	0.30	0.40	0.50	0.34	0.47	0.50	0.50		
pq	0.25	0.16	0.23	0.21	0.24	0.25	0.22	0.25	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.31 \quad , \quad \sum x^2 = 1,356 \quad , \quad \sum x = 182$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,356}{30} - \left(\frac{182}{30} \right)^2 = 46.97 - 41.39 = 5.58$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.31}{8.40} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.27 \} = 1.11 \times 0.73 = 0.810$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	64
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
11	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
12	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	43
13	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	6	36
14	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	6	36
15	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	36
16	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	36
17	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	36
18	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	6	36
19	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	36
20	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	5	25
21	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4	16
22	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	16
23	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	16
24	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	16
25	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	16

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	4	16
27	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	16
28	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
29	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4	16
30	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4
Σ	22	14	22	18	19	18	28	21	19	13		
p	0.73	0.47	0.73	0.60	0.36	0.60	0.93	0.70	0.63	0.43		
q	0.27	0.53	0.27	0.40	0.37	0.40	0.07	0.30	0.37	0.57		
pq	0.18	0.25	0.18	0.24	0.23	0.24	0.07	0.21	0.23	0.25		

$$\sum pq = 2.08 \quad , \quad \sum x^2 = 1,409 \quad , \quad \sum x = 193$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,409}{30} - \left(\frac{193}{30} \right)^2 = 46.97 - 41.39 = 5.58$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.08}{5.58} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.37 \} = 1.11 \times 0.63 = 0.699$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 6 การหารทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
10	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	64
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
13	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
14	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	49
15	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7	49
16	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	4	16
17	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	16
18	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4	16
19	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	16
20	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
21	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	16
22	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	4	16
23	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
24	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	16
25	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	4	16

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	16
27	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	16
28	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	16
29	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3	9
30	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
Σ	20	28	14	16	21	17	19	23	15	14		
p	0.66	0.93	0.46	0.57	0.70	0.56	0.63	0.76	0.50	0.46		
q	0.34	0.07	0.54	0.43	0.30	0.44	0.37	0.24	0.50	0.54		
pq	0.22	0.06	0.25	0.25	0.21	0.25	0.23	0.18	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.15 \quad , \quad \sum x^2 = 1,361 \quad , \quad \sum x = 187$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,361}{30} - \left(\frac{187}{30} \right)^2 = 45.36 - 38.85 = 6.51$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.15}{6.51} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.33 \} = 1.11 \times 0.67 = 0.743$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
1	1	1	1	1	1						5	25
2	1	1	1	1	1						5	25
3	1	1	1	1	1						5	25
4	1	1	1	1	1						5	25
5	1	1	1	1	1						5	25
6	1	1	1	1	1						5	25
7	1	1	1	0	1						4	16
8	1	1	0	1	1						4	16
9	1	0	1	1	1						4	16
10	1	1	1	1	0						4	16
11	1	1	1	1	0						4	16
12	1	1	0	1	1						4	16
13	0	1	1	1	1						4	16
14	1	1	1	0	1						4	16
15	1	1	1	0	1						4	16
16	0	0	0	1	1						2	4
17	0	0	1	1	0						2	4
18	0	0	1	1	0						2	4
19	0	0	0	1	1						2	4
20	1	0	0	1	0						2	4
21	0	1	1	0	0						2	4
22	0	0	1	1	0						2	4
23	0	0	0	1	0						1	1
24	0	0	0	1	0						1	1
25	0	0	0	0	1						1	1

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
26	1	0	0	0	0						1	1
27	0	1	0	0	0						1	1
28	0	0	0	0	0						0	0
29	0	0	0	0	0						0	0
30	0	0	0	0	0						0	0
Σ	16	16	17	20	16							
p	0.53	0.53	0.56	0.66	0.53							
q	0.47	0.47	0.44	0.34	0.47							
pq	0.25	0.25	0.24	0.22	0.25							

$$\sum pq = 1.21 \quad , \quad \sum x^2 = 327 \quad , \quad \sum x = 85$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{327}{30} - \left(\frac{85}{30} \right)^2 = 10.90 - 8.02 = 2.88$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{5}{4} \left\{ 1 - \frac{1.21}{2.88} \right\} = 1.25 \{ 1 - 0.42 \} = 1.25 \times 0.58 = 0.725$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
5	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
7	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
8	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	64
10	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	49
11	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	49
12	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7	49
13	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	7	49
14	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7	49
15	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
16	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	9
17	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	9
18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	9
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	9
20	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	9
21	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	9
22	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	9
23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	9
24	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	9
25	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3	9
27	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	9
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	4
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Σ	10	17	13	15	22	7	18	21	16	20		
p	0.33	0.56	0.43	0.5	0.73	0.23	0.6	0.7	0.53	0.66		
q	0.67	0.44	0.57	0.5	0.27	0.77	0.4	0.3	0.47	0.34		
pq	0.22	0.25	0.25	0.25	0.2	0.18	0.24	0.21	0.25	0.22		

$$\sum pq = 2.27 \quad , \quad \sum x^2 = 1,055 \quad , \quad \sum x = 159$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,055}{30} - \left(\frac{159}{30} \right)^2 = 35.17 - 28.09 = 7.08$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.27}{7.08} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.32 \} = 1.11 \times 0.68 = 0.754$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
14	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	64
15	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8	64
16	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	9
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
18	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	9
19	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
20	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	9
21	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	9
22	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4
23	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4
25	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4
28	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
29	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Σ	19	17	15	16	21	18	18	13	18	16		
p	0.63	0.56	0.5	0.53	0.7	0.6	0.6	0.43	0.6	0.53		
q	0.67	0.44	0.5	0.47	0.3	0.4	0.4	0.57	0.4	0.47		
pq	0.23	0.25	0.25	0.25	0.21	0.24	0.24	0.25	0.24	0.25		

$$\sum pq = 2.41 \quad , \quad \sum x^2 = 1,384 \quad , \quad \sum x = 174$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,384}{30} - \left(\frac{174}{30} \right)^2 = 46.13 - 33.64 = 12.49$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.41}{12.49} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.19 \} = 1.11 \times 0.81 = 0.899$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
11	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
16	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4	16
17	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	4	16
18	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4	16
19	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
20	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	4	16
21	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9
22	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	9
23	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	3	9
24	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
25	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4
28	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	4
29	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
30	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
Σ	17	14	20	21	21	18	18	20	18	16		
p	0.56	0.46	0.66	0.7	0.7	0.6	0.6	0.66	0.6	0.53		
q	0.44	0.54	0.34	0.3	0.3	0.4	0.4	0.34	0.4	0.47		
pq	0.25	0.25	0.22	0.21	0.21	0.24	0.24	0.22	0.24	0.25		

$$\sum pq = 2.33 \quad , \quad \sum x^2 = 1,426 \quad , \quad \sum x = 182$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,426}{30} - \left(\frac{182}{30} \right)^2 = 47.53 - 36.80 = 10.73$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.33}{10.73} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.21 \} = 1.11 \times 0.79 = 0.876$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
1	1	1	1	1	1						5	25
2	1	1	1	1	1						5	25
3	1	1	1	1	1						5	25
4	1	1	1	1	1						5	25
5	1	1	1	1	1						5	25
6	1	1	1	1	1						5	25
7	1	1	1	1	1						5	25
8	1	1	1	1	1						5	25
9	1	1	1	1	1						5	25
10	1	1	1	1	1						5	25
11	1	1	1	1	0						4	16
12	1	1	0	1	1						4	16
13	1	1	1	1	0						4	16
14	1	1	1	1	0						4	16
15	1	1	0	1	1						4	16
16	0	0	0	1	1						2	4
17	1	1	0	0	0						2	4
18	1	0	0	0	1						2	4
19	0	0	0	1	1						2	4
20	0	1	0	0	1						2	4
21	0	1	0	0	0						1	1
22	0	0	1	0	0						1	1
23	0	1	0	0	0						1	1
24	0	0	1	0	0						1	1
25	1	0	0	0	0						1	1

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
26	0	0	0	1	0						1	1
27	0	1	0	0	0						1	1
28	0	0	1	0	0						1	1
29	0	0	0	0	0						0	0
30	0	0	0	0	0						0	0
Σ	18	20	16	18	16							
p	0.6	0.66	0.53	0.6	0.53							
q	0.4	0.34	0.47	0.4	0.47							
pq	0.24	0.22	0.25	0.24	0.25							

$$\sum pq = 1.20 \quad , \quad \sum x^2 = 358 \quad , \quad \sum x = 88$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{358}{30} - \left(\frac{88}{30} \right)^2 = 11.93 - 8.60 = 3.33$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{5}{4} \left\{ 1 - \frac{1.20}{3.33} \right\} = 1.25 \{ 1 - 0.36 \} = 1.25 \times 0.64 = 0.800$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
17	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	9
18	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	9
19	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3	9
20	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	9
21	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	9
22	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	9
23	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	9
24	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	9
25	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4
27	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
28	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Σ	19	18	16	19	15	16	17	14	23	16		
p	0.63	0.60	.53	0.63	0.50	0.53	0.56	0.46	0.76	0.53		
q	0.37	0.40	0.47	0.37	0.50	0.47	0.44	0.54	0.24	0.47		
pq	0.23	0.24	0.25	0.23	0.25	0.25	0.25	0.24	0.18	0.25		

$$\sum pq = 2.33 \quad , \quad \sum x^2 = 1,333 \quad , \quad \sum x = 179$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,333}{30} - \left(\frac{179}{30} \right)^2 = 44.43 - 35.60 = 8.83$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.37}{8.83} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.26 \} = 1.11 \times 0.74 = 0.821$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
15	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
16	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4	16
17	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	4	16
18	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	16
19	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	16
20	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	16
21	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
22	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4	16
23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
24	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	9
25	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	9

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	9
27	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	9
28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
29	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Σ	21	25	21	19	18	16	18	17	19	19		
p	0.70	0.83	0.70	0.63	0.60	0.53	0.60	0.56	0.63	0.63		
q	0.30	0.17	0.30	0.37	0.40	0.47	0.40	0.44	0.37	0.37		
pq	0.21	0.14	0.21	0.23	0.24	0.25	0.24	0.25	0.23	0.23		

$$\sum pq = 2.23 \quad , \quad \sum x^2 = 1,567 \quad , \quad \sum x = 193$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,567}{30} - \left(\frac{193}{30} \right)^2 = 52.23 - 41.38 = 10.85$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.23}{10.85} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.20 \} = 1.11 \times 0.80 = 0.888$$

ตารางวิเคราะห์รายข้อแบบทดสอบอันดับของแบบทดสอบก่อนเรียน
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

ข้อ 1

คะแนน(X)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	4	20	0	0
4	6	24	0	0
3	5	15	1	3
2	0	0	4	8
1	0	0	6	6
0	0	0	4	0
Σ	15	51	15	17

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(51 + 17) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{68}{150} = 0.45$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{51 - 17}{15(5 - 0)} = \frac{34}{75} = 0.45$$

ข้อ 2

คะแนน(x)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	3	15	0	0
4	8	32	0	0
3	4	12	0	0
2	0	0	5	10
1	0	0	6	6
0	0	0	4	0
Σ	15	59	15	16

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(59 + 16) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{75}{150} = 0.50$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{59 - 16}{15(5 - 0)} = \frac{43}{75} = 0.57$$

ตารางวิเคราะห์รายชื่อแบบทดสอบอันดับของแบบทดสอบก่อนเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

ข้อ 1

คะแนน (x)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่ (f)	f(x)
5	7	35	0	0
4	4	16	0	0
3	4	12	0	0
2	0	0	1	2
1	0	0	9	9
0	0	0	5	0
Σ	15	63	15	11

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(63 + 11) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{74}{150} = 0.49$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{63 - 11}{15(5 - 0)} = \frac{52}{75} = 0.69$$

ข้อ 2

คะแนน (x)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่ (f)	f(x)
5	6	30	0	0
4	4	16	0	0
3	5	15	0	0
2	0	0	1	2
1	0	0	12	12
0	0	0	2	0
Σ	15	61	15	14

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(61 + 14) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{75}{150} = 0.50$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{61 - 14}{15(5 - 0)} = \frac{47}{75} = 0.62$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
16	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4	16
17	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	16
18	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4	16
19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	16
20	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4	16
21	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	16
22	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	16
23	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	9
24	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	9
25	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3	9
27	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	9
28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Σ	21	18	23	19	21	17	21	12	22	14		
p	0.70	0.60	0.76	0.63	0.70	0.56	0.70	0.39	0.73	0.46		
q	0.30	0.40	0.24	0.37	0.30	0.44	0.30	0.61	0.27	0.54		
pq	0.21	0.24	0.18	0.23	0.21	0.25	0.21	0.24	0.20	0.25		

$$\sum pq = 2.22 \quad , \quad \sum x^2 = 1,475 \quad , \quad \sum x = 187$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,475}{30} - \left(\frac{187}{30} \right)^2 = 49.16 - 38.85 = 10.31$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.22}{10.31} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.21 \} = 1.11 \times 0.79 = 0.876$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
11	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
16	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4	16
17	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	16
18	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4	16
19	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	16
20	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
21	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	16
22	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
23	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
24	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
25	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	9
27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4
28	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Σ	26	18	15	27	14	18	22	19	16	18		
p	0.86	0.60	0.50	0.90	0.46	0.60	0.73	0.63	0.53	0.60		
q	0.14	0.40	0.50	0.10	0.54	0.40	0.27	0.37	0.47	0.40		
pq	0.12	0.24	0.25	0.09	0.25	0.24	0.20	0.23	0.25	0.24		

$$\sum pq = 2.11 \quad , \quad \sum x^2 = 1,539 \quad , \quad \sum x = 191$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,539}{30} - \left(\frac{191}{30} \right)^2 = 51.30 - 40.53 = 10.77$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.11}{10.77} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.20 \} = 1.11 \times 0.80 = 0.888$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 3 การลบทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	81
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	81
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	81
12	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	81
13	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	81
14	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	49
15	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	49
16	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	16
17	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	16
18	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	16
19	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4	16
20	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4	16
21	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
22	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	9
23	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	9
24	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	9
25	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	4
27	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	4
28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4
30	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
Σ	13	17	24	21	18	20	18	18	14	14		
p	0.43	0.56	0.80	0.70	0.60	0.66	0.60	0.60	0.46	0.46		
q	0.57	0.44	0.20	0.30	0.40	0.34	0.40	0.40	0.54	0.54		
pq	0.25	0.25	0.16	0.21	0.24	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.31 \quad , \quad \sum x^2 = 1,339 \quad , \quad \sum x = 177$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,339}{30} - \left(\frac{177}{30} \right)^2 = 44.63 - 34.81 = 9.82$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.31}{9.82} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.24 \} = 1.11 \times 0.76 = 0.843$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4 การแก้ไขข้อปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
10	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	49
11	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	49
12	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6	36
13	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5	25
14	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	5	25
15	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	5	25
16	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4	16
17	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	16
18	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	16
19	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	4	16
20	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	4	16
21	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	16
22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	16
23	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	16
24	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
25	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	9
27	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	4
28	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	4
30	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4
Σ	14	22	18	24	17	10	22	14	15	13		
p	0.47	0.73	0.60	0.80	0.57	0.33	0.73	0.47	0.50	0.43		
q	0.53	0.27	0.40	0.20	0.43	0.67	0.27	0.53	0.50	0.57		
pq	0.23	0.20	0.24	0.16	0.25	0.22	0.20	0.23	0.25	0.25		

$$\sum pq = 2.23 \quad , \quad \sum x^2 = 1,206 \quad , \quad \sum x = 170$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,206}{30} - \left(\frac{170}{30} \right)^2 = 40.20 - 32.11 = 8.09$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.23}{8.09} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.27 \} = 1.11 \times 0.73 = 0.81$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
12	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	8	64
13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
14	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
15	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	49
16	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
17	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	7	49
18	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	6	36
19	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	6	36
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6	36
21	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	16
22	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	16
23	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4	16
24	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	16
25	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4	16

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	16
27	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	4	16
28	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4	16
29	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	4	16
30	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
Σ	25	18	27	21	18	15	27	24	19	16		
p	0.83	0.601	0.90	0.70	0.60	0.50	0.90	0.80	0.63	0.53		
q	0.17	0.40	0.10	0.30	0.40	0.50	0.10	0.20	0.37	0.47		
pq	0.14	0.24	0.09	0.21	0.24	0.25	0.09	0.16	0.23	0.25		

$$\sum pq = 1.90 \quad , \quad \sum x^2 = 1,657 \quad , \quad \sum x = 209$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,657}{30} - \left(\frac{209}{30} \right)^2 = 55.23 - 48.53 = 6.70$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{1.90}{6.70} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.28 \} = 1.11 \times 0.72 = 0.799$$

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
27	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Σ	21	26	16	14	18	15	17	19	19	17		
p	0.70	0.86	0.53	0.46	0.60	0.50	0.56	0.63	0.63	0.56		
q	0.30	0.14	0.47	0.54	0.40	0.50	0.44	0.37	0.37	0.44		
pq	0.21	0.12	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.23	0.23	0.25		

$$\sum pq = 2.28 \quad , \quad \sum x^2 = 1,425 \quad , \quad \sum x = 183$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,425}{30} - \left(\frac{183}{30} \right)^2 = 47.50 - 37.20 = 10.30$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.28}{10.30} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.22 \} = 1.11 \times 0.78 = 0.865$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน
 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
1	1	1	1	1	1						5	25
2	1	1	1	1	1						5	25
3	1	1	1	1	1						5	25
4	1	1	1	1	1						5	25
5	1	1	1	1	1						5	25
6	1	1	1	1	1						5	25
7	1	1	1	1	1						5	25
8	1	1	1	1	1						5	25
9	1	1	0	1	1						4	16
10	1	1	1	1	0						4	16
11	1	1	1	0	1						4	16
12	0	1	1	1	1						4	16
13	1	1	1	1	0						4	16
14	1	1	0	0	1						3	9
15	0	0	1	1	1						3	9
16	0	0	1	0	1						2	4
17	0	0	1	1	0						2	4
18	0	0	0	1	1						2	4
19	1	0	0	1	0						2	4
20	0	1	1	0	0						2	4
21	0	1	1	0	0						2	4
22	0	0	1	0	0						1	1
23	0	0	0	1	0						1	1
24	0	0	0	0	1						1	1
25	0	0	0	1	0						1	1

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5							
26	0	0	0	0	1						1	1
27	0	0	0	0	1						1	1
28	0	0	0	1	0						1	1
29	0	0	0	1	0						1	1
30	1	0	0	0	0						1	1
Σ	15	16	18	19	18							
p	0.50	0.53	0.60	0.63	0.60							
q	0.50	0.47	0.40	0.37	0.40							
pq	0.25	0.25	0.24	0.23	0.24							

$$\sum pq = 1.21 \quad , \quad \sum x^2 = 331 \quad , \quad \sum x = 87$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{331}{30} - \left(\frac{87}{30} \right)^2 = 11.03 - 8.41 = 2.62$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{5}{4} \left\{ 1 - \frac{1.21}{2.62} \right\} = 1.25 \{ 1 - 0.46 \} = 1.25 \times 0.54 = 0.675$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
5	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
7	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
8	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	64
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	64
12	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7	49
13	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
14	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	49
15	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7	49
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	4
17	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4
18	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4
19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	4
21	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	4
22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4
23	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4
24	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	4
25	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4
27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Σ	10	14	16	14	24	8	15	18	12	16		
p	0.33	0.46	0.53	0.46	0.8	0.26	0.49	0.6	0.4	0.53		
q	0.67	0.54	0.47	0.54	0.20	0.74	0.51	0.40	0.60	0.47		
pq	0.22	0.25	0.25	0.25	0.16	0.19	0.25	0.24	0.24	0.25		

$$\sum pq = 2.30 \quad , \quad \sum x^2 = 1,019 \quad , \quad \sum x = 147$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,019}{30} - \left(\frac{147}{30} \right)^2 = 33.96 - 24.01 = 9.95$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.30}{9.95} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.23 \} = 1.11 \times 0.77 = 0.854$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
16	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
17	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	9
18	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
19	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	9
20	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	9
21	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	9
22	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4
23	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4
25	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4
28	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
29	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Σ	18	18	16	16	21	18	18	14	19	18		
p	0.60	0.60	0.53	0.53	0.70	0.60	0.60	0.46	0.63	0.60		
q	0.40	0.40	0.47	0.47	0.30	0.40	0.40	0.54	0.37	0.40		
pq	0.24	0.24	0.25	0.25	0.21	0.24	0.24	0.25	0.23	0.24		

$$\sum pq = 2.39 \quad , \quad \sum x^2 = 1,416 \quad , \quad \sum x = 176$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,416}{30} - \left(\frac{176}{30} \right)^2 = 47.20 - 34.41 = 12.79$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.39}{12.79} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.19 \} = 1.11 \times 0.81 = 0.899$$

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
27	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
28	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	4
29	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	4
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Σ	18	16	29	14	20	16	18	20	18	17		
p	0.60	0.53	0.96	0.46	0.66	0.53	0.60	0.66	0.60	0.56		
q	0.40	0.47	0.04	0.54	0.34	0.47	0.40	0.34	0.40	0.44		
pq	0.24	0.25	0.04	0.25	0.22	0.25	0.24	0.22	0.24	0.25		

$$\sum pq = 2.20 \quad , \quad \sum x^2 = 1,482 \quad , \quad \sum x = 181$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,482}{30} - \left(\frac{181}{30} \right)^2 = 49.40 - 36.40 = 13.00$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.20}{13.00} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.17 \} = 1.11 \times 0.83 = 0.921$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 11 การแก้ไขข้อปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5							
1	1	1	1	1	1						5	25
2	1	1	1	1	1						5	25
3	1	1	1	1	1						5	25
4	1	1	1	1	1						5	25
5	1	1	1	1	1						5	25
6	1	1	1	1	1						5	25
7	1	1	1	1	1						5	25
8	1	1	1	1	1						5	25
9	1	1	1	1	1						5	25
10	1	1	1	1	1						5	25
11	1	1	1	1	1						5	25
12	1	1	1	1	1						5	25
13	1	1	0	1	1						4	16
14	1	1	1	1	0						4	16
15	1	1	1	1	0						4	16
16	0	1	0	1	0						2	4
17	1	0	0	1	0						2	4
18	1	0	0	0	1						2	4
19	1	0	0	1	0						2	4
20	0	1	1	0	0						2	4
21	0	1	0	1	0						2	4
22	0	0	1	0	0						1	1
23	0	1	0	0	0						1	1
24	0	0	1	0	0						1	1
25	0	0	0	1	0						1	1

คนที่	ข้อที่										X	x ²
	1	2	3	4	5							
26	0	1	0	0	0						1	1
27	0	0	1	0	0						1	1
28	0	0	0	0	1						1	1
29	0	1	0	0	0						1	1
30	0	0	0	1	0						1	1
Σ	18	21	18	21	15							
p	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50							
q	0.40	0.30	0.40	0.30	0.50							
pq	0.24	0.21	0.24	0.21	0.25							

$$\sum pq = 1.14 \quad , \quad \sum x^2 = 381 \quad , \quad \sum x = 93$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{381}{30} - \left(\frac{93}{30} \right)^2 = 12.70 - 9.61 = 3.09$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{5}{4} \left\{ 1 - \frac{1.14}{3.09} \right\} = 1.25 \{ 1 - 0.36 \} = 1.25 \times 0.64 = 0.800$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
16	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4	16
17	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	4	16
18	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4	16
19	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4	16
20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	9
21	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	4
22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	4
23	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4
24	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
25	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Σ	16	17	17	21	20	15	19	17	21	17		
p	0.53	0.56	0.56	0.70	0.66	0.50	0.63	0.56	0.70	0.56		
q	0.47	0.44	0.44	0.30	0.34	0.50	0.37	0.44	0.30	0.44		
pq	0.25	0.25	0.25	0.21	0.22	0.25	0.23	0.25	0.21	0.25		

0

$$\sum pq = 2.37 \quad , \quad \sum x^2 = 1,528 \quad , \quad \sum x = 184$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{1,528}{30} - \left(\frac{184}{30} \right)^2 = 50.53 - 37.61 = 13.32$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.37}{13.32} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.18 \} = 1.11 \times 0.82 = 0.910$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
16	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	16
17	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4	16
18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	16
19	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	4	16
20	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	16
21	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4	16
22	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4	16
23	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	16
24	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	9
25	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	9

คนที่	ข้อที่										x	x ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
26	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Σ	21	21	22	21	20	17	16	18	19	20		
p	0.70	0.70	0.73	0.70	0.66	0.56	0.53	0.60	0.63	0.66		
q	0.30	0.30	0.27	0.30	0.34	0.44	0.47	0.40	0.37	0.34		
pq	0.21	0.21	0.20	0.21	0.22	0.25	0.25	0.24	0.23	0.22		

$$\sum pq = 2.24 \quad , \quad \sum x^2 = 1,657 \quad , \quad \sum x = 195$$

จากสูตร

$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้

$$S^2 = \frac{1,657}{30} - \left(\frac{195}{30} \right)^2 = 52.23 - 42.25 = 9.98$$

จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{2.24}{9.98} \right\} = 1.11 \{ 1 - 0.22 \} = 1.11 \times 0.78 = 0.865$$

ตารางวิเคราะห์รายข้อแบบทดสอบอันดับของแบบทดสอบหลังเรียน
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

ข้อ 1

คะแนน(X)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	4	20	0	0
4	3	12	0	0
3	8	24	1	3
2	0	0	4	8
1	0	0	6	6
0	0	0	4	0
Σ	15	56	15	17

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(56 + 17) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{73}{150} = 0.48$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{56 - 17}{15(5 - 0)} = \frac{39}{75} = 0.52$$

ข้อ 2

คะแนน(x)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	5	25	0	0
4	3	12	0	0
3	7	21	0	0
2	0	0	5	10
1	0	0	6	6
0	0	0	4	0
Σ	15	58	15	16

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(58 + 16) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{74}{150} = 0.49$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{58 - 16}{15(5 - 0)} = \frac{42}{75} = 0.62$$

ตารางวิเคราะห์รายชื่อแบบทดสอบอันดับของแบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

ข้อ 1

คะแนน(X)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	6	30	0	0
4	6	24	0	0
3	3	9	0	0
2	0	0	2	4
1	0	0	6	6
0	0	0	7	0
Σ	15	63	15	10

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(63 + 10) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{73}{150} = 0.48$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{63 - 10}{15(5 - 0)} = \frac{53}{75} = 0.70$$

ข้อ 2

คะแนน(x)	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
	ความถี่ (f)	f(x)	ความถี่(f)	f(x)
5	7	35	0	0
4	6	24	0	0
3	2	6	0	0
2	0	0	0	0
1	0	0	11	11
0	0	0	4	0
Σ	15	65	15	11

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{(65 + 11) - (30 \times 0)}{30(5 - 0)} = \frac{76}{150} = 0.50$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{65 - 11}{15(5 - 0)} = \frac{54}{75} = 0.71$$

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{ii}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน)
 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	ข้อ																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
21	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
23	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
24	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
25	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
26	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
28	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1

คนที่	ข้อ													x	x ²
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	900
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	900
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	900
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	841
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	841
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	841
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	29	841
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	841
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	28	784
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	28	784
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
17	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	729
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	27	729
19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	26	676
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	26	676
21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	13	169
22	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	169
23	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	11	121
24	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11	121
25	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	10	100
26	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	100
27	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	10	100
28	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	9	81

คนที่	ข้อ																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
32	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
33	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
35	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
36	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
37	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
39	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Σ	29	23	27	28	25	27	28	24	27	23	24	27	28	24	27	20	26
p	.73	.58	.68	.70	.63	.68	.70	.60	.68	.58	.60	.68	.70	.60	.68	.50	.65
q	.27	.42	.32	.30	.37	.32	.30	.40	.32	.42	.40	.32	.30	.40	.32	.50	.35
pq	.20	.24	.22	.21	.23	.22	.21	.24	.22	.24	.24	.22	.21	.24	.22	.25	.23

คนที่	ข้อ													x	x ²
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
29	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	9	81
30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	81
31	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	9	81
32	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	9	81
33	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	81
34	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8	64
35	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	8	64
36	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8	64
37	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	7	49
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	49
39	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	49
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	25
Σ	24	24	25	26	29	20	24	24	23	26	25	22	19		
p	.60	.60	.63	.65	.73	.50	.60	.60	.58	.65	.63	.55	.48		
q	.40	.40	.37	.35	.27	.50	.40	.40	.42	.35	.37	.45	.52		
pq	.24	.24	.23	.23	.20	.25	.24	.24	.24	.23	.23	.25	.25		

$$\sum pq = 6.87 \quad , \quad \sum x^2 = 17,717 \quad , \quad \sum x = 747$$

จากสูตร
$$S^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

จะได้
$$S^2 = \frac{17,717}{40} - \left(\frac{747}{40} \right)^2 = 442.93 - 348.76 = 94.17$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{30}{29} \left\{ 1 - \frac{6.87}{94.17} \right\} = 1.03 \{ 1 - 0.07 \} = 1.03 \times 0.93 = 0.958$$

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจ ซึ่งมีระดับดังต่อไปนี้ คือ

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาของแต่ละเล่มมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.2 เนื้อหา มีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำกิจกรรมทำให้เข้าใจง่าย
1.3 การนำเสนอเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่าย
1.4 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาและเข้าใจเนื้อหาได้ตามความสามารถของตนเอง
2. ด้านกระบวนการเรียนรู้					
2.1 ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
2.2 ผู้เรียนค้นพบคำตอบและทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเอง
2.3 กิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสมช่วยให้เกิดการเรียนรู้
2.4 กิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจชวนให้ติดตาม
2.5 กิจกรรมที่ใช้สร้างความเพลิดเพลินทำให้มีความสุขในการเรียน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการนำเสนอและการใช้ภาษา					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีความน่าสนใจ
3.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับการอ่าน
3.3 ความชัดเจนของสีของตัวอักษร
3.4 ตำแหน่งการจัดวางตัวอักษรและภาพประกอบ
3.5 การใช้สีแต่ละหน้าจอดีความเหมาะสมเป็นระเบียบน่าสนใจ
3.6 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน
4. ด้านการวัดและประเมินผล
4.1 แบบทดสอบและแบบฝึกทักษะมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
4.2 แบบทดสอบและแบบฝึกทักษะทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง
5. ด้านการจัดการบทเรียน
5.1 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานของบทเรียน
5.3 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ
5.4 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน
5.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 136 – 137) ใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนจากการประเมินผลการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มและคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

A คือ คะแนนเต็มของคะแนนจากการประเมินผลการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มและคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

N คือ จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{A} \times 100)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(72คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(10คะแนน)	(16คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	61	8	17	8	13	7
ปานกลาง	58	7	15	7	11	6
อ่อน	39	5	10	4	10	5
รวม	158	20	42	19	34	18
ค่าเฉลี่ย	52.67	6.67	14.00	6.33	11.33	6.00
	$E_1 = 73.15$	$E_2 = 66.67$	$E_1 = 70.00$	$E_2 = 63.33$	$E_1 = 70.80$	$E_2 = 60.00$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

$$E_1 = \frac{158}{72} \times 100 = 73.15 \quad E_2 = \frac{20}{10} \times 100 = 66.67 \quad E_1 / E_2 = 73.15/66.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

$$E_1 = \frac{42}{20} \times 100 = 70.00 \quad E_2 = \frac{19}{10} \times 100 = 66.33 \quad E_1 / E_2 = 70.00/66.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3 การลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{34}{16} \times 100 = 70.80 \quad E_2 = \frac{18}{10} \times 100 = 60.00 \quad E_1 / E_2 = 70.80/60.00$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(30คะแนน)	(10คะแนน)	(46คะแนน)	(10คะแนน)	(45คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	25	8	39	9	40	9
ปานกลาง	20	7	33	7	32	6
อ่อน	18	4	26	5	20	4
รวม	63	19	98	21	92	19
ค่าเฉลี่ย	21.00	6.33	32.67	7.00	30.67	6.33
	$E_1=70.00$	$E_2=63.33$	$E_1=71.00$	$E_2=70.00$	$E_1=68.15$	$E_2=63.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 4 การแก้ไขข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{63}{30} \times 100 = 70.00 \qquad E_2 = \frac{19}{10} \times 100 = 63.33 \qquad E_1 / E_2 = 70.00/63.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม

$$E_1 = \frac{98}{46} \times 100 = 71.00 \qquad E_2 = \frac{21}{10} \times 100 = 70.00 \qquad E_1 / E_2 = 71.00/70.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6 การหารทศนิยม

$$E_1 = \frac{92}{45} \times 100 = 68.15 \qquad E_2 = \frac{19}{10} \times 100 = 63.33 \qquad E_1 / E_2 = 68.15/63.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(42คะแนน)	(5คะแนน)	(55คะแนน)	(10คะแนน)	(23คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	35	4	46	8	21	8
ปานกลาง	29	3	40	6	16	7
อ่อน	25	3	32	4	14	5
รวม	89	10	118	18	51	20
ค่าเฉลี่ย	29.67	3.33	39.33	6.00	17.00	6.67
	$E_1 = 70.63$	$E_2 = 66.67$	$E_1 = 71.52$	$E_2 = 60.00$	$E_1 = 73.91$	$E_2 = 66.67$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

$$E_1 = \frac{89}{42} \times 100 = 70.63 \qquad E_2 = \frac{10}{5} \times 100 = 66.67 \qquad E_1 / E_2 = 70.63/66.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{118}{55} \times 100 = 71.52 \qquad E_2 = \frac{18}{10} \times 100 = 60.00 \qquad E_1 / E_2 = 71.52/60.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

$$E_1 = \frac{51}{23} \times 100 = 73.91 \qquad E_2 = \frac{20}{10} \times 100 = 66.67 \qquad E_1 / E_2 = 73.91/66.67$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(18คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(5คะแนน)	(37คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	16	8	17	4	33	8
ปานกลาง	13	7	14	4	26	6
อ่อน	11	4	12	2	22	5
รวม	40	19	43	10	81	19
ค่าเฉลี่ย	13.33	6.33	14.33	3.33	27.00	6.33
	$E_1 = 74.07$	$E_2 = 63.33$	$E_1 = 71.67$	$E_2 = 66.67$	$E_1 = 72.97$	$E_2 = 63.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{40}{18} \times 100 = 74.07 \qquad E_2 = \frac{19}{10} \times 100 = 63.33 \qquad E_1 / E_2 = 74.07/63.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{43}{20} \times 100 = 71.67 \qquad E_2 = \frac{10}{5} \times 100 = 66.67 \qquad E_1 / E_2 = 71.67/66.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

$$E_1 = \frac{81}{37} \times 100 = 72.97 \qquad E_2 = \frac{19}{10} \times 100 = 63.33 \qquad E_1 / E_2 = 72.97/63.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(39คะแนน)	(10คะแนน)	(44คะแนน)	(10คะแนน)	(35คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	32	8	35	7	29	7
ปานกลาง	29	7	31	5	24	6
อ่อน	23	5	24	4	20	4
รวม	84	20	90	16	73	17
ค่าเฉลี่ย	28.00	6.67	30	5.33	24.33	5.66
	$E_1 = 71.79$	$E_2 = 66.67$	$E_1 = 68.18$	$E_2 = 53.33$	$E_1 = 69.52$	$E_2 = 56.67$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{84}{39} \times 100 = 71.79 \qquad E_2 = \frac{20}{10} \times 100 = 66.67 \qquad E_1 / E_2 = 71.79/66.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{90}{44} \times 100 = 68.18 \qquad E_2 = \frac{16}{10} \times 100 = 53.33 \qquad E_1 / E_2 = 68.18/53.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

$$E_1 = \frac{73}{35} \times 100 = 69.52 \qquad E_2 = \frac{17}{10} \times 100 = 56.67 \qquad E_1 / E_2 = 69.52/56.67$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(72คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(10คะแนน)	(16คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	62	10	18	10	14	9
เก่ง	62	9	18	9	13	8
ปานกลาง	60	8	17	9	13	8
ปานกลาง	61	8	16	8	13	8
อ่อน	57	7	14	5	13	7
อ่อน	55	6	12	4	11	6
รวม	357	48	95	45	77	46
ค่าเฉลี่ย	59.50	8.00	15.83	7.5	12.83	7.67
	$E_1 = 82.64$	$E_2 = 80.00$	$E_1 = 79.17$	$E_2 = 75.00$	$E_1 = 80.20$	$E_2 = 76.67$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

$$E_1 = \frac{357}{72} \times 100 = 82.64 \quad E_2 = \frac{48}{10} \times 100 = 80.00 \quad E_1 / E_2 = 82.64/80.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

$$E_1 = \frac{95}{20} \times 100 = 79.17 \quad E_2 = \frac{45}{10} \times 100 = 75.00 \quad E_1 / E_2 = 79.17/75.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3 การลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{77}{16} \times 100 = 80.20 \quad E_2 = \frac{46}{10} \times 100 = 76.67 \quad E_1 / E_2 = 80.20/76.67$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(30คะแนน)	(10คะแนน)	(46คะแนน)	(10คะแนน)	(45คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	26	8	41	10	42	9
เก่ง	25	9	40	9	40	9
ปานกลาง	25	8	38	8	39	7
ปานกลาง	24	8	40	7	37	7
อ่อน	22	7	33	6	28	6
อ่อน	20	5	32	6	27	6
รวม	142	45	224	46	213	44
ค่าเฉลี่ย	23.67	7.50	37.33	7.67	35.50	7.33
	$E_1 = 78.89$	$E_2 = 75.00$	$E_1 = 81.16$	$E_2 = 76.67$	$E_1 = 78.89$	$E_2 = 73.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 4 การแก้ไขข้อปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{142}{30} \times 100 = 78.89 \qquad E_2 = \frac{45}{10} \times 100 = 75.00 \qquad E_1 / E_2 = 78.89/75.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม

$$E_1 = \frac{224}{46} \times 100 = 81.16 \qquad E_2 = \frac{46}{10} \times 100 = 76.67 \qquad E_1 / E_2 = 81.16/76.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6 การหารทศนิยม

$$E_1 = \frac{213}{45} \times 100 = 78.89 \qquad E_2 = \frac{44}{10} \times 100 = 73.33 \qquad E_1 / E_2 = 78.89/73.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(42คะแนน)	(5คะแนน)	(55คะแนน)	(10คะแนน)	(23คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	36	5	49	10	22	9
เก่ง	36	4	47	9	21	10
ปานกลาง	34	4	46	8	20	8
ปานกลาง	35	3	45	8	19	8
อ่อน	31	3	45	6	17	7
อ่อน	29	3	40	5	15	5
รวม	201	22	272	46	114	47
ค่าเฉลี่ย	33.50	3.67	45.33	7.67	19.00	7.83
	$E_1 = 79.76$	$E_2 = 73.33$	$E_1 = 82.42$	$E_2 = 76.67$	$E_1 = 82.61$	$E_2 = 78.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

$$E_1 = \frac{201}{42} \times 100 = 79.76 \quad E_2 = \frac{22}{5} \times 100 = 73.33 \quad E_1 / E_2 = 79.76/73.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{272}{55} \times 100 = 82.42 \quad E_2 = \frac{46}{10} \times 100 = 76.67 \quad E_1 / E_2 = 82.42/76.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

$$E_1 = \frac{114}{23} \times 100 = 82.61 \quad E_2 = \frac{47}{10} \times 100 = 78.33 \quad E_1 / E_2 = 82.61/78.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(18คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(5คะแนน)	(37คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	17	10	19	5	33	10
เก่ง	16	8	18	5	32	9
ปานกลาง	15	7	17	4	31	9
ปานกลาง	15	8	16	3	30	7
อ่อน	14	7	15	3	29	6
อ่อน	11	5	13	3	28	6
รวม	88	45	98	23	183	47
ค่าเฉลี่ย	14.33	7.50	16.33	3.83	30.50	7.83
	$E_1 = 79.62$	$E_2 = 75.00$	$E_1 = 81.67$	$E_2 = 76.67$	$E_1 = 82.43$	$E_2 = 78.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{88}{18} \times 100 = 79.62 \quad E_2 = \frac{45}{10} \times 100 = 75.00 \quad E_1 / E_2 = 79.62/75.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{98}{20} \times 100 = 81.67 \quad E_2 = \frac{23}{5} \times 100 = 76.67 \quad E_1 / E_2 = 81.67/76.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

$$E_1 = \frac{183}{37} \times 100 = 82.43 \quad E_2 = \frac{47}{10} \times 100 = 78.33 \quad E_1 / E_2 = 82.43/78.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15	
	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(39คะแนน)	(10คะแนน)	(44คะแนน)	(10คะแนน)	(35คะแนน)	(10คะแนน)
เก่ง	34	10	37	9	30	9
เก่ง	34	9	37	8	29	8
ปานกลาง	32	9	36	8	29	8
ปานกลาง	31	8	36	7	28	8
อ่อน	30	7	34	7	26	7
อ่อน	29	5	31	5	24	5
รวม	190	48	211	44	166	45
ค่าเฉลี่ย	31.67	8.00	35.17	7.33	27.67	7.50
	$E_1 = 81.20$	$E_2 = 80.00$	$E_1 = 79.92$	$E_2 = 73.33$	$E_1 = 79.05$	$E_2 = 75.00$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{190}{39} \times 100 = 81.20 \quad E_2 = \frac{48}{10} \times 100 = 80.00 \quad E_1 / E_2 = 81.20/80.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{211}{44} \times 100 = 79.92 \quad E_2 = \frac{44}{10} \times 100 = 73.33 \quad E_1 / E_2 = 79.92/73.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

$$E_1 = \frac{166}{35} \times 100 = 79.05 \quad E_2 = \frac{45}{10} \times 100 = 75.00 \quad E_1 / E_2 = 79.05/75.00$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
แบบภาคสนาม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(72คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(10คะแนน)	(16คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	67	9	18	10	14	8
อ่อน	58	6	15	6	12	5
ปานกลาง	67	9	17	9	14	10
เก่ง	70	10	19	10	15	10
ปานกลาง	63	8	16	9	14	9
เก่ง	69	10	20	10	16	10
อ่อน	50	6	14	6	14	5
ปานกลาง	65	8	17	7	15	9
ปานกลาง	65	8	19	8	14	9
ปานกลาง	68	9	18	8	15	10
ปานกลาง	68	9	18	8	15	10
เก่ง	71	10	19	10	14	9
อ่อน	51	6	15	7	12	6
ปานกลาง	63	9	19	9	15	10
ปานกลาง	65	10	18	9	14	8
ปานกลาง	63	9	18	8	14	10
ปานกลาง	65	9	17	10	15	10
ปานกลาง	62	9	16	8	15	9
เก่ง	70	9	18	10	15	9
อ่อน	52	5	15	6	14	6
ปานกลาง	70	8	15	9	15	10
ปานกลาง	64	8	15	9	14	9
เก่ง	70	9	19	10	16	10
ปานกลาง	68	10	18	9	15	9
อ่อน	42	7	14	8	12	6

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 1		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(72คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(10คะแนน)	(16คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	62	9	17	9	14	9
เก่ง	71	10	20	10	15	10
อ่อน	48	6	15	6	13	6
ปานกลาง	64	9	19	10	15	9
ปานกลาง	62	9	18	9	14	9
รวม	1,893	253	522	257	429	259
ค่าเฉลี่ย	63.10	8.43	17.40	8.57	14.30	8.63
	$E_1 = 87.64$	$E_2 = 84.33$	$E_1 = 87.00$	$E_2 = 85.67$	$E_1 = 89.38$	$E_2 = 86.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

$$E_1 = \frac{1,893}{72} \times 100 = 87.64 \quad E_2 = \frac{253}{10} \times 100 = 84.33 \quad E_1 / E_2 = 87.64/84.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 2 การบวกทศนิยม

$$E_1 = \frac{522}{20} \times 100 = 87.00 \quad E_2 = \frac{257}{10} \times 100 = 85.67 \quad E_1 / E_2 = 87.00/85.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 3 การลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{429}{16} \times 100 = 89.38 \quad E_2 = \frac{259}{10} \times 100 = 86.33 \quad E_1 / E_2 = 89.38/86.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
แบบภาคสนาม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(30คะแนน)	(10คะแนน)	(46คะแนน)	(10คะแนน)	(45คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	26	9	39	9	39	8
อ่อน	24	6	38	6	32	5
ปานกลาง	25	9	41	9	38	9
เก่ง	30	10	44	10	44	10
ปานกลาง	26	9	40	9	39	7
เก่ง	30	10	43	10	45	10
อ่อน	23	6	35	9	32	5
ปานกลาง	25	9	42	9	40	10
ปานกลาง	25	8	41	10	39	9
ปานกลาง	28	10	41	9	40	9
ปานกลาง	25	9	40	9	38	9
เก่ง	28	10	45	9	44	10
อ่อน	24	5	34	5	30	6
ปานกลาง	26	7	40	7	40	10
ปานกลาง	26	10	42	10	37	8
ปานกลาง	25	9	42	9	41	10
ปานกลาง	28	10	40	8	40	10
ปานกลาง	25	8	42	10	38	7
เก่ง	30	10	45	10	43	9
อ่อน	24	5	36	6	30	5
ปานกลาง	25	10	40	9	35	8
ปานกลาง	25	9	42	10	37	9
เก่ง	28	10	44	9	42	10
ปานกลาง	26	9	41	10	38	9
อ่อน	23	5	35	6	32	5

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 4		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(1คะแนน)	(10คะแนน)	(1คะแนน)	(10คะแนน)	(1คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	26	8	41	9	41	8
เก่ง	28	10	43	10	42	10
อ่อน	22	6	40	5	31	6
ปานกลาง	24	9	42	9	41	10
ปานกลาง	23	8	41	8	39	9
รวม	773	253	1,219	258	1,147	250
ค่าเฉลี่ย	25.77	8.43	40.43	8.60	38.17	8.33
	$E_1 = 85.89$	$E_2 = 84.33$	$E_1 = 87.90$	$E_2 = 86.00$	$E_1 = 84.81$	$E_2 = 83.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 4 การแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม

$$E_1 = \frac{773}{30} \times 100 = 85.89 \quad E_2 = \frac{253}{10} \times 100 = 84.33 \quad E_1 / E_2 = 85.89/84.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 5 การคูณทศนิยม

$$E_1 = \frac{1,213}{46} \times 100 = 87.90 \quad E_2 = \frac{258}{10} \times 100 = 86.00 \quad E_1 / E_2 = 87.90/86.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 6 การหารทศนิยม

$$E_1 = \frac{1,145}{5} \times 100 = 84.81 \quad E_2 = \frac{250}{10} \times 100 = 83.33 \quad E_1 / E_2 = 84.81/83.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
แบบภาคสนาม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(42คะแนน)	(5คะแนน)	(55คะแนน)	(10คะแนน)	(23คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	36	4	52	9	21	9
อ่อน	35	3	45	5	19	6
ปานกลาง	36	4	50	8	20	9
เก่ง	40	5	54	10	22	10
ปานกลาง	38	3	51	8	20	9
เก่ง	42	5	52	10	21	10
อ่อน	34	3	46	6	19	5
ปานกลาง	40	4	52	10	21	10
ปานกลาง	38	4	52	9	20	10
ปานกลาง	36	4	51	10	18	8
ปานกลาง	38	5	52	10	19	9
เก่ง	42	5	54	10	22	10
อ่อน	32	3	42	6	18	5
ปานกลาง	35	5	51	9	20	7
ปานกลาง	38	4	51	9	21	10
ปานกลาง	38	5	48	8	20	9
ปานกลาง	40	4	50	10	22	10
ปานกลาง	40	5	48	8	22	9
เก่ง	42	5	54	9	23	10
อ่อน	35	3	45	5	19	6
ปานกลาง	38	8	52	10	20	10
ปานกลาง	39	4	50	9	21	9
เก่ง	41	5	53	10	23	10
ปานกลาง	38	4	51	9	21	9
อ่อน	30	3	44	6	18	6

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 7		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(42คะแนน)	(5คะแนน)	(55คะแนน)	(10คะแนน)	(23คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	39	5	50	10	21	9
เก่ง	40	5	52	10	22	10
อ่อน	36	4	40	6	18	6
ปานกลาง	38	5	49	9	20	10
ปานกลาง	40	4	50	9	19	9
รวม	1,134	127	1,491	257	610	259
ค่าเฉลี่ย	37.80	4.23	49.70	8.57	20.33	8.63
	$E_1 = 90.00$	$E_2 = 84.67$	$E_1 = 90.36$	$E_2 = 85.67$	$E_1 = 88.41$	$E_2 = 86.33$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 7 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม

$$E_1 = \frac{1,134}{42} \times 100 = 90.00 \quad E_2 = \frac{127}{5} \times 100 = 84.67 \quad E_1 / E_2 = 90.00/84.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 8 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{1,491}{55} \times 100 = 90.36 \quad E_2 = \frac{257}{10} \times 100 = 85.67 \quad E_1 / E_2 = 90.36/85.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 9 การบวกเศษส่วน

$$E_1 = \frac{610}{23} \times 100 = 88.41 \quad E_2 = \frac{259}{10} \times 100 = 86.33 \quad E_1 / E_2 = 88.41/86.33$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
แบบภาคสนาม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(18คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(5คะแนน)	(37คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	16	9	15	4	32	9
อ่อน	15	7	14	3	28	7
ปานกลาง	16	9	18	5	32	9
เก่ง	18	10	20	5	35	10
ปานกลาง	17	9	18	4	34	9
เก่ง	16	10	20	5	34	10
อ่อน	14	6	13	4	30	8
ปานกลาง	16	9	18	4	32	10
ปานกลาง	16	9	18	5	31	9
ปานกลาง	17	10	18	5	32	9
ปานกลาง	16	8	17	4	32	9
เก่ง	18	9	20	5	34	10
อ่อน	12	5	14	3	29	6
ปานกลาง	17	10	17	4	30	7
ปานกลาง	16	9	18	5	32	9
ปานกลาง	16	9	17	4	34	10
ปานกลาง	17	10	16	4	32	9
ปานกลาง	16	9	18	4	32	8
เก่ง	18	10	20	5	36	10
อ่อน	12	6	14	3	30	5
ปานกลาง	15	8	18	5	34	10
ปานกลาง	15	8	20	5	32	9
เก่ง	17	10	20	5	36	10
ปานกลาง	16	9	18	4	32	7
อ่อน	13	5	12	3	31	6

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 10		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(18คะแนน)	(10คะแนน)	(20คะแนน)	(10คะแนน)	(37คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	15	9	20	5	34	8
เก่ง	16	10	20	5	36	9
อ่อน	14	6	14	3	30	6
ปานกลาง	15	8	18	5	32	8
ปานกลาง	15	8	18	4	34	9
รวม	470	254	521	129	972	255
ค่าเฉลี่ย	15.67	8.46	17.36	4.30	32.40	8.50
	$E_1 = 87.03$	$E_2 = 84.67$	$E_1 = 86.83$	$E_2 = 86.00$	$E_1 = 87.57$	$E_2 = 85.00$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 10 การลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{470}{18} \times 100 = 86.85 \quad E_2 = \frac{254}{10} \times 100 = 84.67 \quad E_1 / E_2 = 86.85/84.67$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 11 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน

$$E_1 = \frac{521}{20} \times 100 = 86.83 \quad E_2 = \frac{129}{5} \times 100 = 86.00 \quad E_1 / E_2 = 86.83/86.00$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 12 การคูณเศษส่วน

$$E_1 = \frac{972}{37} \times 100 = 87.57 \quad E_2 = \frac{255}{10} \times 100 = 85.00 \quad E_1 / E_2 = 87.57/85.00$$

ตารางคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
แบบภาคสนาม

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(39คะแนน)	(10คะแนน)	(44คะแนน)	(10คะแนน)	(35คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	32	8	40	9	30	9
อ่อน	30	5	30	6	28	6
ปานกลาง	35	9	41	9	32	10
เก่ง	38	10	44	10	33	10
ปานกลาง	35	10	42	9	30	9
เก่ง	38	9	44	10	34	10
อ่อน	30	5	32	5	26	6
ปานกลาง	35	9	42	8	32	9
ปานกลาง	34	8	42	10	30	9
ปานกลาง	31	8	43	10	33	10
ปานกลาง	34	10	41	9	30	9
เก่ง	36	10	43	10	32	9
อ่อน	28	6	34	6	26	5
ปานกลาง	32	9	42	10	30	9
ปานกลาง	32	9	41	10	28	7
ปานกลาง	34	9	43	10	31	9
ปานกลาง	36	10	40	9	31	8
ปานกลาง	36	10	42	10	30	9
เก่ง	38	10	44	10	35	10
อ่อน	28	8	32	6	25	6
ปานกลาง	36	10	38	8	32	9
ปานกลาง	35	9	34	7	30	9
เก่ง	39	10	43	10	32	10
ปานกลาง	35	9	34	7	30	9
อ่อน	30	6	31	5	28	5

ผู้เรียน	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มที่ 13		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14		หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15	
	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	(39คะแนน)	(10คะแนน)	(44คะแนน)	(10คะแนน)	(35คะแนน)	(10คะแนน)
ปานกลาง	35	10	35	8	31	10
เก่ง	39	10	42	10	32	10
อ่อน	30	5	30	5	26	6
ปานกลาง	34	9	36	9	30	9
ปานกลาง	34	9	34	8	32	9
รวม	1,019	259	1,159	253	909	255
ค่าเฉลี่ย	33.97	8.63	38.63	8.43	30.30	8.50
	$E_1 = 87.09$	$E_2 = 86.33$	$E_1 = 87.80$	$E_2 = 84.33$	$E_1 = 86.57$	$E_2 = 85.00$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 13 การหารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{1,019}{39} \times 100 = 87.09 \quad E_2 = \frac{259}{10} \times 100 = 86.33 \quad E_1 / E_2 = 87.09/86.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 14 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

$$E_1 = \frac{1,159}{44} \times 100 = 87.80 \quad E_2 = \frac{253}{10} \times 100 = 84.33 \quad E_1 / E_2 = 87.80/84.33$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

$$E_1 = \frac{909}{35} \times 100 = 86.57 \quad E_2 = \frac{255}{10} \times 100 = 85.00 \quad E_1 / E_2 = 86.57/85.00$$

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มของนักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

1. ประมวลสาระ

1.1 ปริมาณของเนื้อหา

1.2 ความเข้าใจในเนื้อหา.....

1.3 ความเหมาะสมของภาพประกอบเนื้อหา.....

1.4 ความเหมาะสมของตัวอย่างที่ใช้ประกอบเนื้อหา.....

2. การออกแบบ

2.1 ความชัดเจนของตัวอักษร.....

2.2 ภาพประกอบ.....

2.3 ภาพเคลื่อนไหว.....

2.4 เมนู.....

2.5 ปุ่มสัญลักษณ์.....

2.6 การเชื่อมโยงหน้าจอคอมพิวเตอร์.....

2.7 สีพื้นของจอภาพ.....

3. คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1 ความครบถ้วนของรายละเอียดและขั้นตอน.....

.....

3.2 การแนะนำวิธีการเรียน.....

.....

3.3 ความเข้าใจในขั้นตอนการเรียน.....

.....

3.4 ภาพประกอบ.....

.....

4. แบบฝึกทักษะ

4.1 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบฝึกทักษะ.....

.....

4.2 แนวการตอบ.....

.....

4.3 เวลาที่ใช้ในการฝึกทักษะ.....

.....

5. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

5.1 ความชัดเจนของคำถาม.....

.....

5.2 คำถามครอบคลุมเนื้อหาสาระ.....

.....

5.3 เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ซ

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการทดสอบค่าที (t – dependent) (William Sealy Gosset and David Wechsler อ้างใน Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D., 1984 : 217 – 220, 240 – 242)

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

เมื่อ t คือ อัตราส่วนวิกฤต

$\sum D$ คือ ผลต่างของคะแนนรวมแต่ละคู่

$\sum D^2$ คือ ผลต่างกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n คือ จำนวนคู่ของคะแนน

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ความแตกต่าง (D)	D ²
	(X)	(X ²)	(Y)	(Y ²)	(Y - X)	(Y - X) ²
1	11	121	16	256	5	25
2	14	196	27	729	13	169
3	8	64	20	400	12	144
4	5	25	16	256	11	121
5	8	64	18	324	10	100
6	5	25	19	361	14	196
7	5	25	18	324	13	169
8	6	36	19	361	13	169
9	4	16	20	400	16	256
10	8	64	27	729	19	361
11	13	169	26	676	13	169
12	10	100	26	676	16	256
13	8	64	18	324	10	100
14	6	36	16	256	10	100
15	8	64	26	676	18	324
16	6	36	20	400	14	196
17	10	100	20	400	10	100
18	11	121	18	324	7	49
19	11	121	18	324	7	49
20	13	169	17	289	4	16
21	12	144	24	576	12	144
22	10	100	28	784	18	324
23	10	100	23	529	13	169
24	13	169	27	729	14	196
25	5	25	20	400	15	225

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ความแตกต่าง (D)	D ²
	(X)	(X ²)	(Y)	(Y ²)	(Y - X)	(Y - X) ²
26	8	64	23	529	15	225
27	12	144	25	625	13	169
28	14	196	25	625	11	121
29	14	196	28	784	14	196
30	16	256	26	676	10	100
31	5	25	22	484	17	289
32	12	144	26	676	14	196
33	9	81	29	841	20	400
34	8	64	21	441	13	169
35	12	144	27	729	15	225
36	9	81	26	676	17	289
37	8	64	20	400	12	144
38	8	64	22	484	14	196
39	6	36	21	441	15	225
40	5	25	24	576	19	361
41	6	36	22	484	16	256
42	12	144	28	784	16	256
43	13	169	25	625	12	144
44	5	25	20	400	15	225
45	5	25	24	576	19	361
46	12	144	24	576	12	144
47	14	196	23	529	9	81
48	14	196	27	729	13	169
49	5	25	17	289	12	144
50	6	36	16	256	10	100
รวม	458	4,734	1,118	25,738	660	9,312
\bar{X}	9.16		22.36			
S.D.	3.15		3.88			

$$t = \frac{660}{\sqrt{\frac{(50 \times 9,312) - (660)^2}{(50 - 1)}}}$$

$$t = \frac{660}{\sqrt{\frac{465,600 - 435,600}{49}}}$$

$$t = \frac{660}{\sqrt{\frac{30,000}{49}}}$$

$$t = \frac{660}{\sqrt{612.24}}$$

$$t = \frac{660}{24.74}$$

$$t = 26.68$$

ภาคผนวก ฅ

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
5.ด้านการจัดการบทเรียน					
5.1 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	46	4			
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานของบทเรียน	35	9	6		
5.3 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ	41	8	1		
5.4 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	42	6	2		
5.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	44	5	1		

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรของ Cronbach ที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) อ้างถึงในบุญชม ศรีสะอาด (2532 : 107 – 109) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	คือ	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum S_i^2$	คือ	ผลรวมของความแปรปรวน
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
โดยที่	S^2	=	$\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$
เมื่อ	S	คือ	ความแปรปรวน
	X	คือ	คะแนนรวมของแต่ละคน
	X^2	คือ	คะแนนรวมของแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum X_i$	คือ	คะแนนรวมข้อที่ i
	$\sum X_i^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนข้อที่ i ยกกำลังสอง
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

1. นำคะแนนจากแบบสอบถามที่นักเรียนทำเสร็จแล้วมาบรรจุลงในตาราง
2. คำนวณหาความแปรปรวนของคะแนนรวม (S_t^2)
3. คำนวณหาความแปรปรวนของแต่ละข้อ (S_i^2)
4. รวมความแปรปรวนของทุกข้อเข้าด้วยกันเป็นค่า $\sum S_i^2$
5. คำนวณหาค่า α

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	ข้อ												
	1				2					3			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4
1	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
2	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5
3	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5
4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5
5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5
6	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
8	4	4	3	3	4	4	5	4	3	5	5	5	5
9	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5
10	4	4	4	5	4	5	3	4	5	3	3	4	4
11	4	4	5	4	4	5	4	3	5	4	5	3	5
12	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4
13	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5
14	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
15	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	3
16	4	4	3	4	5	4	5	4	3	4	5	5	5
17	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5
18	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3
19	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5
20	5	4	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	4
21	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
22	4	4	3	3	4	4	5	4	3	4	3	3	4
23	4	5	3	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4
24	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5
25	5	4	4	5	5	5	4	5	3	5	5	4	5

คนที่	ข้อ									x	x ²
	3		4		5						
	3.5	3.6	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5		
1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	107	11449
2	5	5	4	5	5	5	5	5	4	102	10404
3	4	5	5	5	4	5	3	5	5	101	10201
4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	102	10404
5	4	5	5	3	5	4	5	5	4	99	9801
6	5	5	5	5	5	5	5	4	4	102	10404
7	4	4	5	5	5	5	5	5	5	99	9801
8	5	5	4	4	5	4	4	5	5	95	9025
9	5	4	4	5	4	4	5	3	5	96	9216
10	3	4	5	4	4	3	5	4	3	87	7569
11	4	4	5	5	4	4	5	5	4	95	9025
12	4	5	4	5	4	4	4	5	5	92	8464
13	5	4	4	4	4	4	4	4	4	92	8464
14	5	4	5	4	5	5	5	5	4	105	11025
15	4	4	5	4	5	5	5	5	4	99	9801
16	4	5	4	4	5	4	4	4	4	93	8649
17	5	5	5	4	5	5	5	4	4	98	9604
18	5	4	4	4	5	5	4	4	4	89	7921
19	5	4	4	5	5	5	5	4	5	103	10609
20	4	3	5	5	5	4	4	5	3	95	9025
21	4	4	5	5	4	4	4	4	4	94	8836
22	4	4	5	5	4	5	5	5	4	89	7921
23	4	3	4	5	4	4	5	5	5	90	8100
24	4	4	5	5	5	4	4	4	5	98	9604
25	5	4	4	4	4	5	4	5	4	98	9604

คนที่	ข้อ												
	1				2					3			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4
26	5	4	4	5	3	3	4	4	5	4	3	4	5
27	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
28	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
30	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
$\sum x_i$	128	137	125	131	136	133	135	123	124	129	132	128	137
$\sum x_i^2$	554	633	533	582	626	601	619	511	526	545	598	556	628
S_i^2	0.27	0.25	0.42	0.34	0.33	0.39	0.40	0.23	0.46	0.36	0.59	0.34	0.08

คนที่	ข้อ									x	x^2
	3		4		5						
	3.5	3.6	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5		
26	5	5	4	4	3	4	3	4	4	89	7921
27	5	4	5	5	5	5	5	4	5	104	10816
28	4	5	4	4	5	4	4	4	4	91	8281
29	5	5	4	5	5	5	5	4	5	101	10201
30	5	4	4	4	3	4	5	4	5	98	9604
$\sum x_i$	135	130	136	136	136	134	136	133	129	2,903	281749
$\sum x_i^2$	617	574	624	616	628	608	628	599	565		12,971
S_i^2	0.33	0.37	0.26	0.33	0.40	0.33	0.40	0.17	0.36		

ตารางแสดงค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ($\sum x_i^2$)

คนที่	ข้อ												
	1				2					3			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4
1	25	25	25	16	25	25	25	25	16	25	25	25	25
2	16	16	25	16	25	25	25	16	16	25	25	16	25
3	16	25	25	16	16	25	25	16	25	25	25	16	25
4	25	16	25	25	25	25	25	16	16	16	25	16	25
5	16	25	16	25	16	25	16	25	25	25	16	16	25
6	25	25	16	16	25	25	16	16	16	16	25	25	25
7	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25
8	16	16	9	9	16	16	25	16	9	25	25	25	25
9	9	16	16	25	25	16	25	16	16	16	25	25	25
10	16	16	16	25	16	25	9	16	25	9	9	16	16
11	16	16	25	16	16	25	16	9	25	16	25	9	16
12	16	25	16	16	25	16	16	16	9	16	9	16	16
13	16	16	16	16	16	16	16	16	25	16	25	16	25
14	25	25	25	16	25	16	25	25	25	25	25	25	25
15	16	25	16	25	25	25	25	16	16	16	25	25	9
16	16	16	9	13	25	16	25	16	9	16	25	25	25
17	16	25	16	16	25	16	25	16	16	16	16	16	25
18	16	25	16	9	16	9	16	16	16	16	16	16	9
19	25	25	25	25	16	16	25	16	25	25	25	16	25
20	25	16	16	25	16	25	25	16	16	9	25	25	16
21	16	25	16	25	25	25	16	16	16	16	16	16	16
22	16	16	9	9	16	16	25	16	9	16	9	9	16
23	16	25	9	25	25	16	9	9	16	16	9	16	16
24	16	25	25	25	25	16	25	16	16	16	16	16	25
25	25	16	16	25	25	25	16	25	9	15	25	16	25

คนที่	ข้อ								
	3		4		5				
	3.5	3.6	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
1	25	25	25	25	25	25	25	25	16
2	25	25	16	25	25	25	25	25	16
3	16	25	25	25	16	25	9	25	25
4	25	16	25	25	25	25	25	16	16
5	16	25	25	9	25	16	25	25	16
6	25	25	25	25	25	25	25	16	16
7	16	16	25	25	25	25	25	25	25
8	25	25	16	16	25	16	16	25	25
9	25	16	16	25	16	16	25	9	25
10	9	16	25	16	16	9	25	16	9
11	16	16	25	25	16	16	25	25	16
12	16	25	16	25	16	16	16	25	25
13	25	16	16	16	16	16	16	16	16
14	25	16	25	16	25	25	25	25	16
15	16	16	25	16	25	25	25	25	16
16	16	25	16	16	25	16	16	16	16
17	25	25	25	16	25	25	25	16	16
18	25	16	16	16	25	25	16	16	16
19	25	16	16	25	25	25	25	16	25
20	16	9	25	25	25	16	16	25	9
21	16	16	25	25	16	16	16	16	16
22	16	16	25	25	16	25	25	25	16
23	16	9	16	25	16	16	25	25	25
24	16	16	25	25	25	16	16	16	25
25	25	16	16	16	16	25	16	25	16

คนที่	ข้อ												
	1				2					3			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4
26	25	16	16	25	9	9	16	16	25	16	9	16	25
27	25	25	16	25	25	25	25	25	16	25	16	16	25
28	16	25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
29	16	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16	16
30	16	25	16	16	25	25	25	16	25	25	25	25	16
$\sum x_i^2$	554	633	533	582	626	601	619	511	526	565	598	556	628

คนที่	ข้อ								
	3		4		5				
	3.5	3.6	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
26	25	25	16	16	9	16	9	16	16
27	25	16	25	25	25	25	25	16	25
28	16	25	16	16	25	16	16	16	16
29	25	25	16	25	25	25	25	16	25
30	25	16	16	16	9	16	25	16	25
$\sum x_i^2$	617	574	624	626	628	608	628	599	565

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\sum X^2 = 281,749, \sum X = 2,903, N = 30, k = 22, \sum S_i^2 = 7.41$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } S^2 &= \frac{(30 \times 281,749) - (2,903)^2}{30(30-1)} \\ &= \frac{8,452,470 - 8,427,409}{870} \\ &= \frac{25,061}{870} \\ &= 28.8057 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \alpha &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \\ &= \frac{22}{21} \left(1 - \frac{7.41}{28.8057} \right) \\ &= 1.047(1 - 0.257) \\ &= 1.047 \times 0.743 \\ &= 0.777 \end{aligned}$$

แบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.777

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กิดานันท์ มลิทอง (2548) เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา กรุงเทพมหานคร
อรุณการพิมพ์
- กิตติยา ปลอดแก้ว (2551) การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญา เรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เกรียงไกร ทองศรี (2553) ผลการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องประวัติศาสตร์นครไทยของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครไทย จังหวัดพิษณุโลก วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต (การสอนสังคมศึกษา) เชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2541) “การบันทึกเสียงและบันทึกภาพเพื่อการศึกษา” ในเอกสารการสอน
ชุดวิชาวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษา หน่วยที่ 9 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520) “การหาประสิทธิภาพ
ชุดการสอน” ระบบสื่อการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ณัฐญา นาคะสันต์ (2553) การพัฒนารูปแบบการนำทางและลักษณะตัวนำทางสำหรับ
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปริญญาโท กศ.ด. (เทคโนโลยี
การศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ทองสุข คำแก้ว (2553) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) ชลบุรี
มหาวิทยาลัยบูรพา
- ทิตนา เขมมณี (2548) ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร ด่านสุทธาการพิมพ์

- เนตรนภิส แนนชิตร์ (2553) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการวัดตำแหน่งของข้อมูล
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การค้นคว้าอิสระ ค.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา) มหาสารคาม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- บุษบา ชูคำ (2550) ผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-book
เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พงศ์ศร พิมพะนิตย์ (2554) การพัฒนารูปแบบชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา ปริญญาโท กศ.ค. (เทคโนโลยี
การศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พรพรรณ เสนาจักร (2553) ผลของการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพหุนามที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ
- พรณทิพย์ ผลเกิด (2557) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและ
ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พลสันห์ โพธิ์สีทอง (2542) Constructivism VS Constructionism เอกสาร โรเนียว
สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับ
สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับ
- พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551) การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา มหาสารคาม คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551) E – Book หนังสือพูดได้ กรุงเทพมหานคร ฐานบุ๊ค
- วชิราภรณ์ แก้วบุญเรือง (2552) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องความฉลาดด้านการบริโภค
กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาแม่ทะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 2
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) สาขาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 กรุงเทพมหานคร พริกหวาน

- ศรีวิมล สังขวงษ์ (2557) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต28 วิทยานิพนธ์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อุบลราชธานี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- สมยศ นาวิการ (2546) การบริหารเชิงกลยุทธ์ : แนวความคิดและกรณีศึกษา = Strategic Management : Concepts and Cases. กรุงเทพมหานคร บรรณกิจ 1991
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) กรุงเทพมหานคร พรึกหวานกราฟฟิค
- สุวารี รินรส (2551) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่องเบญจศีล เบญจธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Baker Philip (1992, June) Electronic book and libraries of the future. The Electronic Library 10(3) : 139 - 149
- Best, John W. and Kahn, James V. (1986) Research in Education. 5th ed. New Jersey Prentice-Hall.
- Brookfield , S.D. (1984) Self – Directed Adult Learning : A Critical Paradigm. Adult Education Quarterly. 35(2):59 - 71
- Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D. (1987) Statistical Methods in Educational and Psychology. 2nd ed. New Jersey Prentice-Hall..
- Grigg, Penelope Agnes. (2005, August) Interactivity , Computer and Orthodontic training For Undergraduates. Dissertation Abstracts International 67(01):97
- Knowles, M. (1975) Self– Directed Learning. Cambridge Adult Education.
- Lafferty, Peter and Rowe, Julain (1995) The Hutchison Dictionary of Science. 2nd ed. Oxford. Great Britain. Helicon.
- Mehrens, William A. and Lehman, Irvin J. (1984) Measurement and Evaluation in Education and Psychology. 3rd ed. New York : Holt, Rinehart.
- Robins, Dave (2004) Electronic book : issues and future Direction. University of Pittsburgh.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายวิศิษฐ์ เจริญวัฒนวิญญู
วัน เดือน ปีเกิด 21 เมษายน พ.ศ. 2508
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 49/2 หมู่ 5 ตำบลนามะตูม อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งหน้าที่ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

สำเร็จการศึกษา

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม ปีการศึกษา 2535

ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2530

มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2525

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2523

ประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนพนัส(พนัสศึกษาลัย) อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2520