

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา
จังหวัดลพบุรี

นางสาวจิตติมา ทັນประโยชน์



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

Development of an Electronic Book in Mathematics on the
Topic of Probability for Mathayom Suksa III Students of
Khok Samrong Wittaya School in Lop Buri Province

Miss Thitima Thanprayot



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

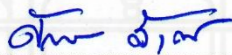
2019

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี

ชื่อและนามสกุล นางสาวธิดิมา ทันทประโยชน์
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์

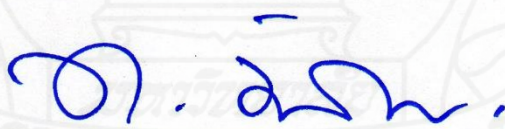
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2563

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



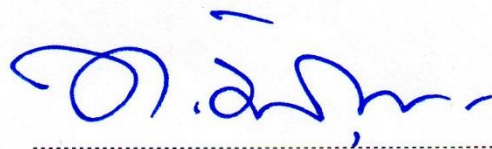
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี

ผู้ศึกษา นางสาวธิดิมา ทั้นประโยชน์ **รหัสนักศึกษา** 2612700829 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ 71.89/70.32 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในระดับมาก

คำสำคัญ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา

Independent Study title: Development of an Electronic Book in Mathematics on the Topic of Probability for Mathayom Suksa III Students of Khok Samrong Wittaya School in Lop Buri Province

Author: Miss Thitima Thanprayot; **ID:** 2612700829;

Degree: Master of Education (Educational Technology and Communications);

Independent Study advisor: Dr. Sunsanee Sungsunanun, Associate Professor;

Academic year: 2019

Abstract

The purposes of this study were (1) to develop an electronic book in mathematics on the topic of Probability based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of the students learning from the electronic book in mathematics on the topic of Probability; and (3) to study the satisfaction of students who learned from the electronic book in mathematics on the topic of Probability.

The research sample consisted of 40 Mathayom Suksa III students of Khok Samrong Wittaya School in Lop Buri province during the second semester of the 2019 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments comprised (1) an electronic book in mathematics on the topic of Probability; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on satisfaction of students toward the electronic book. Statistics used for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) the developed electronic book on the topic of Probability was efficient at 71.89/70.32, thus meeting the set 70/70 efficiency criterion; (2) students learning from the electronic book achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students who learned from the electronic book were satisfied with the electronic book at the high level.

Keywords: Electronic Book, Mathematics, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องให้เป็นอย่างดี จากรองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ตั้งแต่เริ่มแรกจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ที่ได้เสนอแนะในการปรับปรุงงานให้เสร็จสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 4 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.ชุตีวัฒน์ สุวัตติพงษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ครูพยอม กินจำปา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล ครูสุทธิรัตน์ สุขสวัสดิ์ และ ครูปิยรัตน์ ศรีวิริยานุภาพ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการสำราญ วัฒนวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครูพยอม กินจำปา ที่เป็นกำลังใจ และสนับสนุนการศึกษา ขอบคุณพี่ น้อง เพื่อนนักศึกษาที่เป็นกำลังใจช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการศึกษา และขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบุพการี ครูอาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ฉติมา ทันทประโยชน์

กุมภาพันธ์ 2563

สารบัญ

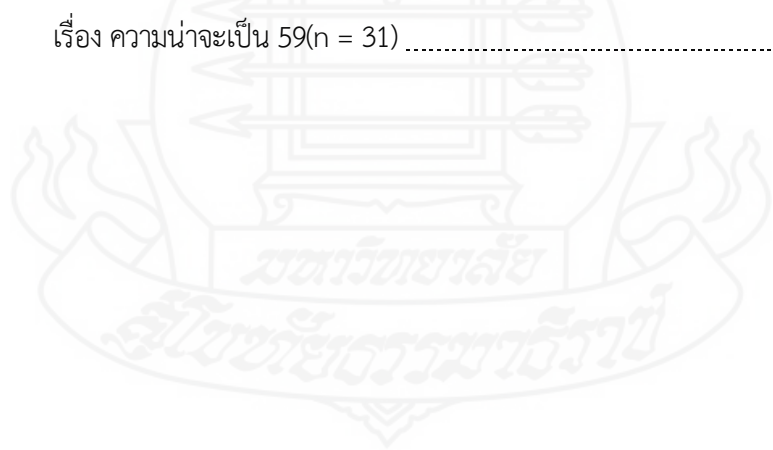
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	10
การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์	25
การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	33
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	41
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
การวิเคราะห์ข้อมูล	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	53
ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	56
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน	59
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	61
ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	70
ภาคที่ 3 รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	85
ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ	103
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	124
สรุปการวิจัย	124
อภิปรายผล	126
ข้อเสนอแนะ	129
บรรณานุกรม	131
ภาคผนวก	134
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	135
ข ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	137
ค แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และแบบประเมินคุณภาพ ของแบบทดสอบจากแบบประเมินคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)	139
ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	157
จ คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนามของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	163
ฉ คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	169
ช ความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	172
ซ แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	174
ประวัติผู้ศึกษา	179

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์หัตถ์ฤกษ์ประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น	46
ตารางที่ 3.2 กำหนดวัน และเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม	49
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบเดี่ยว (n = 3)	53
ตารางที่ 4.2 ผลการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว	54
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6)	54
ตารางที่ 4.4 ผลการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม	55
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 31)	55
ตารางที่ 4.6 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนในการทดสอบแบบภาคสนามของนักเรียน ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (n = 31)	56
ตารางที่ 4.7 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น 59(n = 31)	56



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 แผนผังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	44
ภาพที่ 5.1 แผนผังการจัดชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	69
ภาพที่ 5.2 หน้าปกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	86
ภาพที่ 5.3 คำอธิบายรายวิชา	87
ภาพที่ 5.4 หน่วยการเรียนรู้	87
ภาพที่ 5.5 แผนการสอน	88
ภาพที่ 5.6 แผนการสอน (ต่อ)	88
ภาพที่ 5.7 ขั้นตอนการเรียนรู้	89
ภาพที่ 5.8 คำชี้แจง	89
ภาพที่ 5.9 คำนำ	90
ภาพที่ 5.10 สารบัญ	90
ภาพที่ 5.11 วัตถุประสงค์	91
ภาพที่ 5.12 แบบทดสอบก่อนเรียน	91
ภาพที่ 5.13 แบบทดสอบก่อนเรียน (ต่อ)	92
ภาพที่ 5.14 แบบทดสอบก่อนเรียน (ต่อ)	92
ภาพที่ 5.15 ตอนที่ 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	93
ภาพที่ 5.16 แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก) และเหตุการณ์	93
ภาพที่ 5.17 สรุปลง และแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข)	94
ภาพที่ 5.18 ตอนที่ 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และตัวอย่างที่ 1	94
ภาพที่ 5.19 ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) และตัวอย่างที่ 2	95
ภาพที่ 5.20 ตัวอย่างที่ 2 (ต่อ) และเรื่องของไฟ	95
ภาพที่ 5.21 ตัวอย่างที่ 3 และบทสรุป	96
ภาพที่ 5.22 แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)	96
ภาพที่ 5.23 แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)	97
ภาพที่ 5.24 วิดีโอบทสรุปความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก)	97
ภาพที่ 5.25 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข) และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)	98
ภาพที่ 5.26 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก) ต่อ และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)	98
ภาพที่ 5.27 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข) ต่อ	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 5.28 แบบทดสอบหลังเรียน	99
ภาพที่ 5.29 แบบทดสอบหลังเรียน (ต่อ)	100
ภาพที่ 5.30 แบบทดสอบหลังเรียน (ต่อ)	100
ภาพที่ 5.31 บรรณานุกรม	101
ภาพที่ 5.32 ผู้จัดทำ	101
ภาพที่ 5.33 ปกหลัง	102



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กำหนดความมุ่งหมายไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553, น. 3) และในมาตรา 22 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553, น. 8) ตลอดจนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีความมุ่งหวังพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4)

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีความสำคัญในการบริหารจัดการหลักสูตร กล่าวคือคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ เตรียมผู้เรียนให้มีทักษะการด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) ดังนี้

1.1.1 ด้านวิธีการสอน การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องให้ความสำคัญระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 3) ซึ่งการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก คำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ซับซ้อนแต่เนื้อหา สอนให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และการยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, น. 11-12) รวมถึงจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลายรูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และกระบวนการปฏิบัติ

1.1.2 ด้านผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด และมีสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7) และผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 7 ประการ ประกอบด้วย (1) การทำงานอย่างเป็นระบบ (2) มีระเบียบวินัย (3) มีความรอบคอบ (4) มีความรับผิดชอบ (5) มีวิจารณญาณ (6) มีความเชื่อมั่นในตนเอง และ (7) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 20)

1.1.3 ด้านสื่อการสอน เนื่องจากธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงมุ่งที่การสร้างสภาพการณ์และประสบการณ์รูปธรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจประสบการณ์นามธรรมดีขึ้น สื่อการสอนคณิตศาสตร์จึงมีตั้งแต่วัสดุที่ใช้แทนจำนวนไปจนถึงสื่อที่สามารถแสดงให้เห็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ลักษณะของสื่อต้องคำนึงธรรมชาติของสื่อในการที่จะช่วยสร้างประสบการณ์รูปธรรมให้ผู้เรียนมากที่สุด ทั้งที่เป็นสื่อที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น และสื่อที่มีผู้ผลิตจำหน่าย และสื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมกับระดับ

พัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 27) นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่ที่น่าได้มีความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ในยุคโลกาภิวัตน์หรือในยุคที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น อาทิ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนออนไลน์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์สำหรับพกพา เป็นต้น

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยาจังหวัดลพบุรี มีสภาพการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในด้านต่างๆ ดังนี้

1.2.1 ด้านวิธีการสอน การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบบรรยาย การอธิบายหน้าชั้นเรียนให้ผู้เรียนฟังในลักษณะที่เหมือนกันทั้งชั้นเรียน ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ใช้เทคนิควิธีการสอนในรูปแบบต่างๆ น้อยมาก ซึ่งผู้เรียนไม่ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและครูยังเป็นผู้สรุปบทเรียนให้ผู้เรียน

1.2.2 ด้านผู้เรียน ผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนให้ความสนใจในเรื่องของสื่อเพื่อความบันเทิง ทำให้ความสนใจในการเรียนรู้ลดลง การทำงานของผู้เรียนยังไม่เป็นระบบขาดความรอบคอบ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์มองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก ทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์

1.2.3 ด้านสื่อการสอน ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะใช้สื่อสิ่งพิมพ์จากหนังสือแบบเรียน ใช้ตัวอย่างจากหนังสือแบบเรียนประกอบการบรรยาย ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกทักษะ ซึ่งยังเป็นสื่อที่ไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเท่าที่ควรและไม่สามารถสร้างประสบการณ์รู้อรรถรมไปสู่ นามธรรม ตามลักษณะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนไม่ได้ใช้สื่อเทคโนโลยีที่เป็นสื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่ในยุคโลกาภิวัตน์หรือยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จะช่วยในการเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและเป็นสื่อที่เหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยาจังหวัดลพบุรี พบว่ามีสภาพปัญหาในแต่ละด้าน ดังนี้

1.3.1 ด้านวิธีการสอน การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่เน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการค้นหาความรู้ ผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน และบางคนเรียนไม่ทันเพื่อน จึงเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งผลให้คะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อมูล

3 ปีย้อนหลังมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ได้แก่ ปีการศึกษา 2559, ปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.41, 21.86 และ 25.67 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ตามลำดับ

1.3.2 ด้านผู้เรียน ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ และยังไม่ให้ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนไม่มีกิจกรรม กระบวนการที่สร้างความสนใจของผู้เรียน และไม่มีสื่อการเรียนที่ทันสมัยมาดึงดูดความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจในเรื่องของสื่อเพื่อความบันเทิง ทำให้ความสนใจในการเรียนรู้ น้อยลง ผู้เรียนขาดความรับผิดชอบ ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์มองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ เรียนรู้ได้ยาก ทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำดังจะเห็นได้จากรายงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ข้อมูล 3 ปีย้อนหลัง ได้แก่ ปีการศึกษา 2559, ปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ย 2.07, 2.33 และ 2.40 (โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา, 2561) ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยไม่ถึง 2.75 ตามเกณฑ์การ ประเมินผลสัมฤทธิ์ของโรงเรียน

1.3.3 ด้านสื่อการสอน สื่อการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ส่วนใหญ่มักเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือแบบเรียน ใบความรู้ ใบงาน ซึ่งไม่สามารถ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้ อยากเรียนได้ และขาดสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่จะดึงดูดความสนใจแก่ ผู้เรียน ประกอบกับเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็น เรื่อง ความน่าจะเป็น มีเนื้อหาที่เป็นคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์หลายคำที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนมักจะมี ความสับสนในความหมายของแต่ละคำ จึงต้องให้ผู้เรียนเกิดความคิดรอบยอดในคำศัพท์เหล่านั้น ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับผู้เรียน มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นและ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น และเป็นการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่ม สูงขึ้นอีกด้วย

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ดังที่ได้กล่าวมา กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ได้มีความพยายามในการแก้ปัญหาการ จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้ครูผู้สอนจัดทำสื่อการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ระหว่างปี พ.ศ. 2550- 2558 จำนวน 7 เรื่อง ดังนี้

ปิยนุช ฉาโธสง และคณะ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไตรคามศรีอนุสรณ์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง มีประสิทธิภาพ 81.44/80.17 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด 2) การเปรียบเทียบผลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วีไลรักษ์ บุญงาม (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรดิษฐ์ เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.12/79.71 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก

นาริรัตน์ เรืองสมบัติ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมบัติการดำเนินการของเซตและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาวิปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิชาติ แนนชิตร์ (2553) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 84.08/83.70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.33/83.78 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

ศรวิมล สังขวงษ์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า

ยุพาพร บรรดาศักดิ์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.11/71.61 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 2) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นว่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเหมาะสมในระดับมาก

โดยสรุปจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นด้วยกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

1.5 แนวทางในการดำเนินการวิจัย

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าว พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นสื่อที่จะดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยเนื้อหาที่น่าสนใจในรูปแบบภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ได้

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุมาตรฐานตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 70/70

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความพึงพอใจในระดับมาก

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรง-วิทยา อำเภอกอสุริยบุรี จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 301 คน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.3.1 *ตัวแปรอิสระ* ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

4.3.2 *ตัวแปรตาม* ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

4.4 ขอบเขตเนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ครอบคลุม (1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ (2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.5.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.5.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.6 ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ บันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ประกอบด้วยข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง อ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ในระบบออนไลน์ โดยมีกรนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.2 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง คุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพเป็น 70/70 มีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 70

5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนจากการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หลังจากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบเมื่อเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่แสดงออกในการตอบแบบสอบถามมี 5 ระดับ

คือ ฟังพอใจมากที่สุด ฟังพอใจมาก ฟังพอใจปานกลาง ฟังพอใจน้อย และฟังพอใจน้อยที่สุด ครอบคลุม
ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

5.5 ความน่าจะเป็น หมายถึง เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551

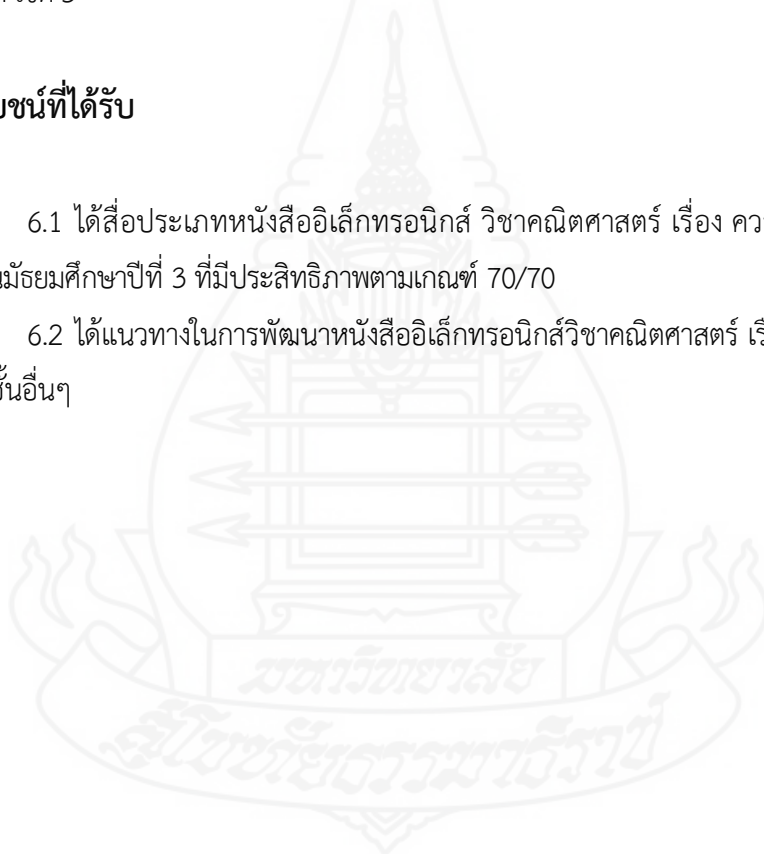
5.6 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา หมายถึง สถาบันการศึกษาที่เปิดทำการสอนในระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

5.7 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2562 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 5

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้สื่อประเภทหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

6.2 ได้แนวทางในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆ รายวิชาอื่นๆ
และระดับชั้นอื่นๆ



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (3) การทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา และ (5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้รวบรวมมีรายละเอียด ดังนี้ (1) ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) โปรแกรมที่นิยมใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (5) ขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (6) ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (7) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ ดังนี้
กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 203) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นสื่อประเภทหนึ่งในกลุ่มสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม ฯลฯ โดยการแปลงเนื้อหาที่พิมพ์ด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมประมวลผลคำให้เป็นรูปแบบ PDF (Portable Document File) เพื่อความสะดวกในการอ่านด้วยโปรแกรมสำหรับอ่านหรือส่งผ่านอินเทอร์เน็ต ลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีทั้งรูปแบบธรรมดา คือ มีข้อความและภาพเหมือนหนังสือทั่วไป และแบบสื่อหลายมิติ โดยการเชื่อมโยงไปยังข้อความในหน้าอื่นๆ หรือเชื่อมโยงกับเว็บไซต์อินเทอร์เน็ตก็ได้ ทำให้สะดวกในการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ใช้งาน เพราะมีทั้งเนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชันและแบบวีดิทัศน์ และเสียงประกอบประเภทต่างๆ รวมถึงเสียงจากการอ่านข้อความในเนื้อหาด้วย สามารถบันทึกลงแผ่นซีดีหรือดาวโน้ลด์อินเทอร์เน็ต และใช้อ่านบนจอคอมพิวเตอร์เพื่ออุปกรณ์สำหรับอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 14) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หมายถึงหนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็น

แฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์ คุณลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่างๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับผู้เรียนได้ นอกจากนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแทรกภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวแบบทดสอบ และสามารถสั่งพิมพ์เอกสารที่ต้องการออกทางเครื่องพิมพ์ได้ อีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะไม่มีในหนังสือธรรมดาทั่วไป

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555, น. 27) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หมายถึง หนังสือที่สามารถเปิดอ่านได้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตหรือผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่นๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Pocket Personal Computers) เทคโนโลยีแบบพกพาต่างๆ (Mobile Devices) หรือแม้กระทั่งเครื่องมือที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Reader) บนแท็บเล็ตต่างๆ โดยลักษณะการนำเสนอจะคล้ายคลึงกับการอ่านหนังสือทั่วไป แต่จะมีลักษณะพิเศษ คือ ความสะดวกและรวดเร็วในการค้นหา

ภาสกร เรืองรอง (2557, น. 1) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาของหนังสือในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเผยแพร่บนระบบเครือข่าย และสามารถดาวน์โหลดลงมาใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือในรูปแบบซีดีที่สามารถติดตั้งได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์

บาร์คเกอร์ (Barker, 1992, pp. 139-149) กล่าวถึงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ว่า หมายถึง รูปแบบของหนังสือที่ประกอบด้วยหน้าหลายๆ หน้า นำเสนอเป็นเรื่องและลำดับหัวข้อที่ชัดเจน และไม่ได้รับการตีพิมพ์เป็นรูปเล่มบนกระดาษ แต่จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ รายละเอียดของข้อมูลเป็นระบบเคลื่อนที่ได้ สามารถจัดเตรียมหน้าของหนังสือให้เป็นข้อมูลที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้ซึ่งอยู่ในรูปแบบของงานสำเร็จ (Formatted Digital File) และต้องอ่านโดยใช้อุปกรณ์ช่วยอ่าน

โดยสรุป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยเป็นแฟ้มข้อมูลที่บันทึกได้หลายรูปแบบในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่างๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่างๆ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

1.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ ดังนี้

ภาสกร เรืองรอง (2557, น. 2) กล่าวถึงประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและใช้งานบนคอมพิวเตอร์เดสทอป ที่มีหน้าจอกว้าง ตั้งแต่ 600x800 ขึ้นไป สร้างโดยโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ดังนี้

- 1.1 โปรแกรม Flip Album ใช้โปรแกรม Flip Viewer เพื่อทำการอ่าน
- 1.2 โปรแกรม Desktop Author อ่านข้อมูลโดยใช้โปรแกรม DNL Reader
- 1.3 โปรแกรม Flash Album Deluxe ใช้โปรแกรม Flash Player เพื่อทำการอ่าน

2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและใช้งานบนคอมพิวเตอร์แบบพกพา ได้แก่ Tablet PC และ Smart Phone สามารถแบ่งตามประเภทที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ ดังนี้

2.1 ประเภท Epub อ่านโดยใช้โปรแกรม Epub Reader และติดตั้งได้จาก Google Play ในระบบ Android ที่สามารถสร้างได้จากโปรแกรมประยุกต์ ดังนี้

2.1.1 โปรแกรม Sigil เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้าง epub ได้โดยใช้พื้นฐานของ ภาษา xhtml

2.1.2 โปรแกรม Calibre เป็นโปรแกรมที่เน้นการแปลงชิ้นงานที่สร้างจาก โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เช่น Microsoft Word ไปเป็น epub และยังสามารถจัดสารบัญ Table of Content (TOC) และดัชนี (index) ให้กับเอกสาร epub ได้ด้วย

2.1.3 โปรแกรม Indesign เป็นโปรแกรมที่เน้นการจัดการหน้ากระดาษ (Page layout) เพื่อเตรียมชิ้นงานเข้าโรงพิมพ์เพื่อการพิมพ์ต่อไป

2.1.4 โปรแกรมอื่นๆ อีก สามารถบันทึกข้อมูลเป็นนามสกุล epub รวมทั้งการแปลงข้อมูลบนเว็บจากรูปแบบ Microsoft Word ไปเป็นรูปแบบ epub

2.2 ประเภท iBook ที่สร้างโดยโปรแกรม iBook Author อ่านได้โดยโปรแกรม iBook ที่ติดตั้งได้จาก App Store ในระบบ IOS โปรแกรม iBookAuthor สามารถสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ Multimedia ที่สามารถนำเสนอภาพและเสียงได้ อีกทั้งยังสามารถสร้างแบบทดสอบในรูปแบบต่างๆ ที่สามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้

บาร์คเกอร์ และกิลเลอร์ (Barker and Giller, 1991 อ้างถึงใน จินตวิร์ คล้ายสังข์, 2555, น. 31-32) กล่าวถึงประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามช่องทางการสื่อสาร สามารถแบ่งออกได้ เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารทางเดียวได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเน้นข้อความ แบบเน้นภาพ หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่านได้

1.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายทางได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเพอร์เท็กซ์ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเพอร์มีเดีย

2. ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งตามชนิดของข้อมูลข่าวสาร และเครื่องอำนวยความสะดวก สามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท ได้แก่

2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเน้นข้อความ (Text e-book) ในระยะแรกจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง มีโครงสร้างเป็นตัวอักษร (Text) ต่อมาจะมีลักษณะที่เป็นมัลติมีเดียมากขึ้น โดยใช้คุณสมบัติไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ

2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง (Static e-book) จะประกอบด้วยภาพนิ่งหลายชนิดรวมกัน แต่ละภาพจะมีคุณสมบัติที่ต่างกันไปตามความเหมาะสมของงาน

2.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว (Movie Picture e-book) มีโครงสร้างจากภาพเคลื่อนไหวสั้นๆ (Animation Clips) หรือภาพวิดีโอ (Motion Video Segment) หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

2.4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน (Talking e-book) จะมีลักษณะเป็นเนื้อหาประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ของผู้อ่าน

2.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม (Multimedia e-book) เป็นการรวมช่องทางการสื่อสารสองทางหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกัน เพื่อเข้ารหัสข่าวสาร เป็นการรวมตัวอักษร ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวมารวมไว้ด้วยกันตามโครงสร้างแบบเส้นตรง เมื่อผลิตเสร็จ สื่อการสอนจะออกมาในรูปแบบสื่อการสอนเดี่ยว

2.6 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ (Poly Media e-book) มีลักษณะตรงกันข้ามกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สื่อประสม โดยใช้การรวมสื่อที่แตกต่างกัน ได้แก่ ซีดีรอม จานแม่เหล็ก กระดาษ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอื่นๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้ใช้

2.7 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia e-book) จะมีลักษณะคล้ายกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสมคือ ใช้การสื่อสารหลายช่องทางแต่จะมีโครงสร้างเป็นแบบนอลลิเนียร์ โดยมีโครงสร้างแบบเว็บ

2.8 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Intelligent e-book) มีการบรรจุเทคนิคปัญญาเทียม เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system) และระบบเครือข่ายประสาท (Neural Networks) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี

2.9 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อทางไกล (Talemedia e-book) ต้องอาศัยการสื่อสารทางไกลช่วยในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การเรียนการสอนในระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์ การส่งข้อความทางอีเมลล์ ตลอดจนเป็นทรัพยากรในการสอนทางไกล เช่น ในห้องสมุดดิจิทัล

2.10 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบไซเบอร์ (Cyber e-book) ใช้เทคนิคของความจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง

โดยสรุป ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบ่งได้ดังนี้ (1) แบ่งตามลักษณะการใช้งาน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและใช้งานบนคอมพิวเตอร์เดสทอป และ 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและใช้งานบนคอมพิวเตอร์แบบพกพา (2) แบ่งตามช่องทางการสื่อสาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารทางเดียว และ 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ช่องทางการสื่อสารหลายทาง และ (3) แบ่งตามชนิดของข้อมูลข่าวสารและเครื่องอำนวยความสะดวก แบ่งได้เป็น 10 ประเภท ได้แก่ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเน้นข้อความ 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพนิ่ง 3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาพเคลื่อนไหว 4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน 5) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อประสม 6) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รวมสื่อ 7) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์มีเดีย 8) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 9) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อทางไกล 10) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบไซเบอร์

1.3 องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ ดังนี้

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 17-18) ได้กล่าวถึงโครงสร้างหลักของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ว่า จะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ กระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือ ได้สรุปโครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

1. หน้าปก (Front Cover) หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง
2. คำนำ (Introduction) หมายถึง คำบอกกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลและเรื่องราวต่างๆ ของหนังสือเล่มนั้น
3. สารบัญ (Contents) หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง อยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่างๆ ภายในเล่มได้
4. สารระของหนังสือแต่ละหน้า (Pages Contents) หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่ม ประกอบด้วย

4.1 หน้าหนังสือ (Page Number)

4.2 ข้อความ (Texts)

4.3 ภาพประกอบ (Graphics) .jpg, .gif, .bmp, .png, .tiff

4.4 เสียงประกอบ (Sounds) .mp3, .wav, .midi

4.5 ภาพเคลื่อนไหว (Video Clips, Flash) .mpeg, .wav, .avi

4.6 จุดเชื่อมโยง (Links)

5. อ้างอิง (Reference) หมายถึง แหล่งข้อมูลที่ใช้นำมาอ้างอิง อาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์ก็ได้

6. ดัชนี (Index) หมายถึง การระบุค่าสำคัญหรือคำหลักต่างๆ ที่อยู่ภายในเล่ม โดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจุดเชื่อมโยง

7. ปกหลัง (Back Cover) หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งจะอยู่ท้ายเล่ม

ศันสนีย์ สันสรณ์นันต์ (2558, น. 33-35) ได้กล่าวว่าการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ประกอบการสอนนั้น มีองค์ประกอบ 7 ประการ ที่ทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพ ดังนี้

1. หน้าปก (Front Cover) หมายถึง เป็นส่วนปกด้านหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะอยู่ส่วนแรก โดยจะบอกว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง โดยปกติดแล้วในส่วนของหน้าปกจะนำรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นภาพประกอบของปก และมีชื่อเรื่อง เพื่อเป็นการสื่อความหมายให้ผู้อ่านเข้าใจว่าภายในเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องอะไร

2. คำนำ (Introduction) หมายถึง เป็นส่วนที่ผู้สอนหรือคณะผู้จัดทำเขียน เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความมุ่งหมายของผู้สอน นอกจากนี้จะบอกถึงข้อมูลและเรื่องราวต่างๆ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มนั้น

3. สารบัญ (Contents) หมายถึง รายการที่บอกให้ผู้อ่านทราบว่าภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยหัวเรื่องสำคัญใดบ้าง และอยู่ที่หน้าใดของหนังสือ ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกไปที่จุดเชื่อมโยงในแต่ละหัวเรื่อง โปรแกรมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะลิงค์ไปสู่หน้าที่แสดงหัวเรื่องนั้นภายในเล่มได้ทันที

4. สารระของหนังสือแต่ละหน้า (Pages Contents) หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่ม ประกอบด้วย

4.1 หน้าหนังสือ (Page Number) เป็นส่วนบอกลำดับของเลขหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดวางตำแหน่งให้อยู่ส่วนบนหรือส่วนล่างของหนังสือก็ได้ อาจจัดให้ตัวเลขอยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษหรือชิดมุมขวาหน้าหนังสือ จะช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการศึกษาเนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

4.2 ข้อความ (Texts) ข้อความที่ใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีหลักการออกแบบ คือ ข้อความควรสื่อความหมายได้ชัดเจนเพื่ออธิบายความสำคัญที่ผู้สอนต้องการนำเสนอ ส่วนใหญ่ข้อความจะใช้เป็นส่วนเพื่ออธิบายพื้นฐานที่สำคัญที่สุด ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยๆ ของข้อความมากที่สุด ได้แก่ รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ช่องไฟตัวอักษร สีของข้อความ รวมทั้งการจัดวางตำแหน่งของข้อความที่ปรากฏบนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

4.3 ภาพประกอบ (Graphics) ภาพประกอบที่ใช้ในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง เพราะภาพประกอบจะช่วยสื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนต้องการสอนชัดเจนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ภาพประกอบยังสามารถช่วยให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความสวยงาม น่าสนใจ และน่าติดตามในการอ่านเนื้อหาเรื่องนั้น การนำภาพประกอบมาใช้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ควรนำมาใช้มากเกินไป ไฟล์ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ส่งผลให้การโหลดไฟล์มาใช้ในการอ่านจะช้าและเสียเวลา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animations) การนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้ประกอบเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่ออธิบายเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เข้าใจยาก หรือเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง ให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น เช่น การเคลื่อนที่ของโมเมนตัม การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเจริญเติบโตของพืช การเคลื่อนที่ของโลก เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความน่าสนใจสู่บทเรียนได้เป็นอย่างดี

4.5 วิดิทัศน์ (Clip Video) วิดิทัศน์เป็นสื่อประเภทวิสดูที่ได้รับความนิยมมาใช้ในการเรียนการสอนสูงมาก เพราะผู้สอนสามารถค้นหาไฟล์วิดิทัศน์ได้ง่ายมากบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือในเว็บไซต์ที่ให้บริการ การนำวิดิทัศน์มาใช้ในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะนำมาใช้ลักษณะเช่นเดียวกับภาพเคลื่อนไหว แต่การนำเสนอด้วยวิดิทัศน์จะได้เปรียบในลักษณะของการนำเสนอภาพแห่งความเป็นจริงได้ชัดเจนมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการนำวิดิทัศน์มาใช้ควรต้องคำนึงถึงขนาดของไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ จึงควรบีบอัดข้อมูลให้ขนาดไฟล์มีขนาดเล็กเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความเร็วในการชม นอกจากนี้ควรเลือกใช้การนำเสนอด้วยวิดิทัศน์ในส่วนที่จำเป็นเท่านั้น หากไฟล์มีขนาดใหญ่ควรแบ่งเนื้อหาในการนำเสนอด้วยวิดิทัศน์เป็นตอนๆ และควรมีปุ่มเพื่อควบคุมการทำงานของวิดิทัศน์ เช่น เดินหน้า ถอยหลัง หยุด หยุดชั่วคราว ปุ่มเพิ่มลดความดังของเสียง เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน ไฟล์วิดิทัศน์ส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ตระกูล AVI (Audio Video Interleave) Mov (Movie) และ MPG (Moving Picture Expert Group)

4.6 เสียง (Sounds) เสียงใช้ประกอบในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นส่วนประกอบที่ทำให้เนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเสียงต่างๆ ดังนี้

4.6.1 เสียงบรรยาย ใช้เป็นเสียงที่บรรยายเนื้อหาที่ใช้ประกอบในบทเรียน

4.6.2 เสียงพูด เป็นเสียงที่ใช้ในการพูดแนะนำ หรือให้ความช่วยเหลือในบทเรียน

4.6.3 เสียงดนตรี ช่วยทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้เสียงดนตรีจะสามารถสร้างอารมณ์และความรู้สึกของผู้เรียนให้มีต่อบทเรียนได้

4.6.4 เสียงประกอบ (Sound Effect) เป็นส่วนช่วยกระตุ้นความรู้สึกให้ผู้เรียนจินตนาการตาม

5. อ้างอิง (Reference) หมายถึง การแสดงแหล่งข้อมูลและผู้เขียนนำมาใช้ในการพัฒนาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลที่ได้มาอาจมาจากหนังสือ เอกสาร ตำรา เอกสารทางวิชาการ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ซีดี หรือเว็บไซต์ก็ได้

6. ดัชนี (Index) หมายถึง การระบุค่าสำคัญหรือคำหลักต่างๆ ที่อยู่ภายในเล่ม โดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจุดเชื่อมโยง

7. ปกหลัง (Back Cover) หมายถึง ส่วนที่อยู่ด้านหลังสุดของหนังสือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะเป็นส่วนที่อยู่ท้ายเล่ม

โดยสรุป องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ (1) หน้าปก (2) คำนำ (3) สารบัญ (4) สารของหนังสือแต่ละหน้า (5) อ้างอิง (6) ดัชนี และ (7) ปกหลัง

1.4 โปรแกรมที่นิยมใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 15) ได้กล่าวว่า โปรแกรมที่นิยมใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีอยู่หลายโปรแกรม แต่ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่

1. โปรแกรมชุด Flip Album
2. โปรแกรมชุด Desktop Author
3. โปรแกรมชุด Flash Album Deluxe

ชุดโปรแกรมทั้ง 3 จะต้องติดตั้งโปรแกรมสำหรับอ่าน e-book ด้วย มิฉะนั้นแล้วจะเปิดเอกสารไม่ได้ ประกอบด้วย

1. โปรแกรมชุด Flip Album ตัวอ่าน คือ Flip Viewer
2. โปรแกรมชุด Desktop Author ตัวอ่าน คือ DNL Reader
3. โปรแกรมชุด Flash Album Deluxe ตัวอ่าน คือ Flash MX

โดยสรุป โปรแกรมที่นิยมใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ โปรแกรมชุด Flip Album โปรแกรมชุด Desktop Author และโปรแกรมชุด Flash Album Deluxe

1.5 ขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ ดังนี้ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555, น. 37-46) กล่าวถึงกระบวนการในการออกแบบพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์

- 1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหา
- 1.2 วิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน

สามารถพิจารณาจาก (1) ลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ บุคลิกทั่วไป คือ ความสามารถในการใช้สื่อ รูปแบบการเรียนรู้ (2) บุคลิกลักษณะเฉพาะ เช่น แรงจูงใจ ทักษะสติในการเรียนรู้

และความชำนาญ (3) บริบทที่สัมพันธ์กับผู้เรียน ซึ่งเป็นการนำข้อมูลสภาพความเป็นจริงของสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวผู้เรียน มาวิเคราะห์ว่ามีผลกระทบอย่างไรในการออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

1.3 วิเคราะห์บริบท เนื้อหา และข้อบังคับต่างๆ

วิเคราะห์บริบท เนื้อหา และข้อบังคับต่างๆ ได้แก่ การพิจารณาข้อจำกัดในด้านต่างๆ ในการออกแบบ พัฒนา ตลอดจนการนำไปใช้ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดในด้านเวลา งบประมาณ ตลอดจนความพร้อมของผู้สอน ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ

2.1 การประยุกต์ใช้หลักการออกแบบที่เหมาะสม

ในการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเรียนการสอนนั้น ควรพิจารณาถึงการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบที่เหมาะสม ได้แก่ ความดึงดูดและความสะดวกในการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย ความสวยงามและสุนทรียภาพ และเป็นไปตามหลักการออกแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้

2.2 การออกแบบแนวความคิดรวบยอด และร่างต้นแบบ

การออกแบบแนวความคิดรวบยอดถือว่ามีสำคัญยิ่งในการที่จะกำหนดความเป็นอัตลักษณ์ของสื่ออื่นๆ เช่น การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ใช้ตัวอักษร ภาพ และโทนสีที่เหมาะสมกับความสนใจของผู้เรียน และจากแนวความคิดรวบยอดจึงนำมาจัดทำเป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อนำเสนอรายละเอียดข้อมูลในหน้าต่างๆ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.3 การรวบรวมแหล่งข้อมูล

เมื่อมีการกำหนดรูปแบบและโทนสีของสื่อการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การรวบรวมแหล่งข้อมูลสำหรับการจัดทำสื่อการสอน สามารถแบ่งแหล่งที่มาของข้อมูลออกได้เป็น ข้อมูลเนื้อหา ข้อมูลภาพนิ่ง ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ข้อมูลเสียง ข้อมูลวิดีโอ

2.4 การเขียนสคริปต์และการจัดทำสตอรี่บอร์ด (Story board)

สำหรับการเขียนสคริปต์และการจัดทำสตอรี่บอร์ดนั้น การดำเนินงานหลักคือการนำภาพกราฟิกที่เหมาะสม มาจัดวางให้เหมาะสมกับรายละเอียดคำบรรยาย ตลอดจนการระบุรายละเอียดเพิ่มเติมอื่นๆ ที่ต้องการให้ปรากฏในสื่อการสอน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา

3.1 ผู้พัฒนากำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ Gant Chart ในบางกรณีที่มีการดำเนินงานจากหลายฝ่าย ผู้พัฒนาอาจจะระบุผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การดำเนินงานอยู่ในระยะเวลาที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

4.1 การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีการศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนการปรึกษาและพิจารณาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ได้แก่ ผู้สอนเนื้อหาวิชาในกลุ่มสาระใดสาระหนึ่งที่มีประสบการณ์สอนมาระยะหนึ่งแล้ว สามารถที่จะให้คำแนะนำ ข้อควรพิจารณาในการที่จะปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่สุด ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี การศึกษาจะพิจารณาความเหมาะสมของบทเรียนในเชิงเทคนิคว่า ได้ออกแบบตามหลักการออกแบบที่ส่งเสริมต่อการเรียนรู้หรือไม่ และสะดวกต่อการนำไปใช้หรือไม่ อย่างไร

4.2 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายและได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ โดยรูปแบบการประเมินนี้เรียกว่า Formative Evaluation หมายถึง การประเมินผลสื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วย (1) การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อการสอน ได้แก่ ลักษณะของสื่อการสอน และ เนื้อหาสาระในสื่อการสอน (2) การตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน ได้แก่ การดำเนินการทดสอบหนึ่งต่อหนึ่งการทดสอบกลุ่มเล็ก และการทดสอบกลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

5.1 การประเมินผลระหว่างทางเพื่อปรับปรุงแก้ไข (Formative Evaluation)

ประเมินผลสื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในการดำเนินงานครั้งต่อไป และเปิดโอกาสรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้งานจริง

5.2 การประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (Summative Evaluation) จากการใช้สื่อการสอน เป็นการประเมินกระบวนการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์หรือผลสำเร็จของผู้เรียน และการประเมินผลการใช้สื่อการสอน การประเมินผลสื่อการสอน สามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวทาง คือ (1) การประเมินผลจากการใช้สื่อการสอนหลังการเรียนการสอน และ (2) การติดตามผลหลังการเรียนการสอนได้ผ่านไประยะหนึ่งแล้ว

ศันสนีย์ สัจจรงค์อนันต์ (2558, น. 38-40) กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ความต้องการในการเรียนของผู้เรียน ระดับความรู้พื้นฐาน ตลอดจนพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา โดยการศึกษาขอบข่ายเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กัน แล้วนำเนื้อหาแบ่งเป็นหน่วย ตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการออกแบบบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล กำหนดโครงสร้าง เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม ร่างส่วนประกอบ และเขียนสตอรี่บอร์ด

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการให้เปลี่ยนแปลงไปหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นการเขียนในรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมที่กำหนดได้หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยพฤติกรรมต้องสามารถวัด หรือสังเกตได้ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ เงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

2.2 กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล โดยนำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แล้วมากำหนดรูปแบบ วิธีการสอน ให้ครอบคลุมเนื้อหาทุกหัวเรื่อง ส่วนการประเมินผลนั้น เป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยการประเมินผลควรมีการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผลเรียบร้อยแล้วจะนำข้อมูลไปพัฒนาเป็นแผนการสอนต่อไป

2.3 กำหนดโครงสร้างของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหมดที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน เช่น ส่วนนำ คู่มือการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แนวตอบ และแบบทดสอบหลังเรียน

2.4 เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) คือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่แสดงในแต่ละหน้าของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนในลักษณะที่ละเอียด ซึ่งแผนผังการทำงานของโปรแกรมจะระบุถึงทางเลือกต่างๆ เมื่อผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน

2.5 ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแสดงให้เห็นทราบส่วนประกอบต่างๆ ที่จะปรากฏให้ผู้เรียนเห็นว่าในหน้าหนังสือประกอบด้วยอะไรบ้าง เช่น ส่วนของชื่อเรื่อง หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ หรือแบบฝึกหัด แนวตอบและแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งปุ่มต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน เช่น เดินหน้า ถอยหลัง หยุด หยุดชั่วคราว และปุ่มเพิ่มลดความดังของเสียง เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไป

2.6 เขียนสตอรี่บอร์ด โดยนำร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 5 มาเขียนแสดงรายละเอียดลงบนกระดาษตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้ายของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นสตอรี่บอร์ดจะถูกนำไปให้ฝ่ายโปรแกรมทำการเขียนโปรแกรมตามที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) หลังจากที่ได้กำหนดรายละเอียดการออกแบบชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นการพัฒนาประกอบด้วย

3.1 การเตรียมสื่อที่ใช้เป็นวัสดุในการสร้างชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

3.1.1 เตรียมข้อมูลเป็นเนื้อหาที่ได้ถูกจัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจัดพิมพ์ไว้รูปไฟล์ word เพื่อให้สะดวกและรวดเร็วต่อการใช้งาน

3.1.2 เตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพกราฟฟิก ที่ใช้ตกแต่งในแต่ละหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งภาพปุ่มควบคุมต่างๆ และวีดิทัศน์ ให้พร้อมในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์

3.1.3 เตรียมเสียงที่ใช้ ได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ

3.2 ผลิตชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากสื่อต่างๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้วตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในสตอรี่บอร์ดให้มีความสมบูรณ์

3.3 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นเพื่อหาความผิดพลาดของโปรแกรม

ขั้นที่ 4 การใช้ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Implement) เป็นขั้นของการนำชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ สรุป และทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Try out and Evaluate) การทดสอบประสิทธิภาพเป็นการนำชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้วไปทดลองใช้ก่อนที่จะนำไปใช้จริง ส่วนการประเมินจะพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

โดยสรุป ขั้นตอนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การวิเคราะห์ผู้เรียนและเนื้อหา (2) การออกแบบบทเรียน (3) การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) การนำไปใช้ และ (5) การทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผล

1.6 ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 21-22) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

1. ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้

1.1 เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อการสอนแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อการสอนตัวเดียว คือสามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

1.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น

1.3 ครูสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียนในการอ่าน การเขียน การฟัง และการพูดได้

1.4 มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจ และเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้

1.5 หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตจะทำให้การกระจายสื่อการสอนทำได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวางกว่าสื่อการสอนที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์

1.6 สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือน และห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์

1.7 มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์

1.8 ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อการสอนสามารถสร้างเก็บไว้ในแผ่นซีดีได้ ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก

1.9 การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ต้องการประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อการสอน อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

1.10 มีความทนทานและสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บเอกสารย้อนหลัง ซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างกว่าในการจัดเก็บ สามารถรักษาหนังสือหายากและต้นฉบับเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ

1.11 ช่วยให้นักวิชาการและนักเขียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว

2. ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี ดังนี้

2.1 คนไทยส่วนใหญ่ยังคงชินอยู่กับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่า อีกทั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความสะดวกในการอ่านก็ยิ่งน้อยกว่ามาก

2.2 หากโปรแกรมสื่อการสอนมีขนาดไฟล์ใหญ่มากๆ จะทำให้การเปลี่ยนหน้าจามีความล่าช้า

2.3 การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ผู้สร้างต้องมีความรู้และความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการสร้างสื่อการสอนดีพอสมควร

2.4 สื่อการสอนอาจจะไม่ใช่ผู้สร้างสื่อการสอน ฉะนั้นการปรับปรุงสื่อการสอนจึงทำได้ยาก หากผู้สอนไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.5 ใช้เวลาในการออกแบบมาก เพราะต้องใช้ทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพ

โดยสรุป ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อการสอนแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อการสอนตัวเดียว คือ ภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้นและมีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจและเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้ ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ ความเคยชินกับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความไม่สะดวกในการอ่าน

1.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, น. 51-56) มีแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavioral) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าของมนุษย์กับการตอบสนอง (Stimulus and Response) ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองของสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) ดังนั้นโครงสร้างของบทเรียนจะมีลักษณะเชิงเส้นตรงโดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปยาก ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนพิจารณาแล้วว่า เป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมไว้ว่าเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด และความรู้สึภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีความคิดต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับการจำ ได้แก่ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว และความคงทนของความจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะที่เป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะที่เป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร ทำไม ซึ่งความรู้ทั้ง 2 ประเภทหลังนี้ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขาของคราวเดอร์ ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่าง

ยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับเนื้อหาของบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเองโดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่ นั้นจะมีลักษณะเป็นโน้ตหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ที่ได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Preexisting Knowledge) รุเมลฮาร์ท และอโชนี ได้ให้นิยามคำว่าโครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆ เอาไว้ หน้าที่โครงสร้างความรู้ก็คือการนำไปสู่การรับรู้ของข้อมูล การรับรู้ข้อมูลจะเกิดขึ้นไม่ได้หากขาดโครงสร้างความรู้ ทั้งนี้เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้น มีโครงสร้างที่แน่นอนและสลับซับซ้อนแตกต่างกันออกไป โดยองค์ความรู้ประเภทสาขา เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพ นั้น ถือเป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกันองค์ความรู้บางประเภทสาขา เช่น จิตวิทยา ถือเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน เพราะความไม่เป็นเหตุผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานั้นส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งสองแนวคิดจะมีความแตกต่างกันทางความคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างส่งผลต่อการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะสื่อหลายมิติ จะตอบสนองวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิตียังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะโยงใย

แนวความคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมนั้น ได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสมที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายตายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งต่างๆ อย่างถูกต้องนั้น ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ตัวอย่าง ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เข้ามาเสริมบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจไม่ว่าจะเป็นการใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่างๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษร หรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

โดยสรุป ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ทฤษฎีปัญญานิยม ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

2. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาครอบคลุม (1) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (2) หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และ (3) การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา ครอบคลุม (1) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (2) คุณภาพผู้เรียน (3) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.56) นอกจากนี้กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 56-57)

1) จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2) การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3) เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (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 การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความศรัทธาเริ่มสร้างสรรค์

2.1.2 คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 60-61)

1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

2) สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

4) สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

5) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

6) สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

7) สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปสถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

8) สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสม

9) เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

10) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

11) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลในการประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 64-91)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ
ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่
ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยาม (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และ
ฟังก์ชัน

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

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ
และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การ
สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการได้กล่าวถึง หลักการในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545, น. 39) ได้เสนอหลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก เช่น ยกตัวอย่างอาจจะเป็นตัวเลขง่ายๆ ก่อนแล้ว
ไปสู่สัญลักษณ์
2. ควรเปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อรูปธรรมประกอบการ
สอนได้
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมดก่อน การ
รวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ
อาจจะมีเกม เพลง การทำภาพประกอบ เป็นต้น
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น โดยการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเร้าความสนใจ
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดโดยไม่ให้เห็นตัวอักษร
7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่อง
กิจกรรมเก่า
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมๆ กัน

สุนทร ชนะกอก (2554, น. 26) ได้เสนอแนะหลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจปฏิบัติได้ 3 วิธี ดังนี้
 - 1.1 การหยั่งความรู้เดิมและการสรุปล่วงหน้า เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่
ต้องอาศัยพื้นฐานในเรื่องที่เรียนไปแล้วมาประกอบการศึกษาเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนจะต้องตรวจสอบ
ความรู้เดิมที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล การตั้งปัญหาให้นักเรียนได้อภิปราย
ร่วมกัน หรืออาจจะใช้แบบทดสอบสำหรับการสรุปล่วงหน้าเป็นการบอกขอบเขตเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
หรือรวมไปถึงประโยชน์ที่จะได้รับการศึกษาความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนไปแล้วกับเนื้อหาใหม่
ซึ่งการสรุปล่วงหน้าจะทำให้นักเรียนเรียนอย่างรู้ตัวและมีจุดหมายปลายทาง
 - 1.2 การสอนเนื้อหาใหม่ ครูต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจและพร้อมที่จะถ่ายทอดได้อย่าง
ถูกต้อง การให้ความหมายของคำศัพท์เฉพาะหรือคำนิยามต้องชัดเจนและเหมาะสมกับระดับสติปัญญาเด็ก
การให้กฎเกณฑ์ต่างๆ ไม่ควรจะใช้วิธีบอก ควรใช้วิธียกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนสามารถ
สรุปเป็นหลักทั่วๆ ไปได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถสรุปได้ ครูพยายามใช้คำถามนำไปสู่ข้อสรุปนั้น การอธิบาย
ไม่ควรพูดซ้ำๆ เพราะอาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจและการสอนขาดจุดเน้น อาจใช้การถามตอบ ให้มากขึ้นวัน
ระยะให้นักเรียนได้คิดตาม ไม่ควรสอนเนื้อหาใหม่ในคาบหนึ่งๆ นานเกินไป ควรคำนึงถึงระดับสติปัญญา
ของนักเรียนและความยากง่ายของเนื้อหาประกอบด้วย

1.3 การใช้อุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมโดยใช้รูปธรรมเป็นสื่อ

2. การสอนเพื่อให้เกิดซึมซาบและคงอยู่ได้นาน การสอนให้ระยยะแรกหรือการให้มโนภาพของเนื้อหาใหม่ผ่านไปแล้วก็จำเป็นที่จะต้องหาวิธีการที่จะทำให้นักเรียนรู้อย่างจริงจังและแน่นยิ่งขึ้น โดยการปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.1 การมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาด้วยตนเอง ครูจะต้องเป็นผู้กำหนดงานให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และต้องคอยควบคุมติดตามผลอย่างใกล้ชิด

2.2 การฝึกทักษะ มีหลักในการปฏิบัติดังนี้

2.2.1 การฝึกทักษะควรทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจมโนภาพของเรื่องที่สอนดีแล้ว

2.2.2 การฝึกทักษะควรมีจุดมุ่งหมายที่แน่ชัดและเป็นการฝึกเฉพาะเรื่อง การฝึกครั้งแรกควรเน้นความถูกต้อง ต่อไปอาจจะเน้นความรวดเร็วและความแม่นยำได้

2.2.3 คำเนิ่งถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่นักเรียนทั้งห้องไม่จำเป็นต้องทำแบบฝึกหัดเท่ากัน อาจเว้นบางข้อสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรืออาจจะหาแบบฝึกหัดพิเศษมาเพิ่มเติมให้สำหรับนักเรียนที่เรียนได้เร็ว เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึกหัด

2.3 การทบทวน การสอนเพื่อการทบทวนควรจะทำทุกครั้งทีจบเนื้อหาแต่ละเรื่องแต่ละตอนเพื่อจะย้ำมโนภาพที่สำคัญของเนื้อหาในตอนนั้นๆ อาจใช้การใช้คำถามหรือกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออก

2.4 การเสริมประสบการณ์ เป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อป้องกันมิให้นักเรียนลืมเนื้อหาที่เรียนไปทั้งหมด มุ่งที่จะทำให้นักเรียนนำเอาความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนภาพที่สำคัญ กฎเกณฑ์ต่างๆ ตลอดจนจนไหวพริบในการแก้ปัญหาออกมาใช้ เช่น ในการให้ทำแบบฝึกหัดที่ต้องใช้เทคนิคในการแก้ปัญหาหลายๆ แบบ กำหนดปัญหาให้นักเรียนอภิปรายถึงแนวทางที่จะแก้ปัญหา การทดสอบย่อย การหาเทคนิควิธีที่จะจำข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์หรือวิธีคิดลัด เพื่อเป็นการย้ำให้นักเรียนจดจำสิ่งเหล่านี้ไว้ให้นานที่สุด แต่ไม่ควรจำโดยการท่อง

3. การสอนเพื่อให้เกิดการถ่ายทอด นอกจากการสอนสามารถให้นักเรียนแก้ปัญหาแต่ละเรื่องได้แล้วจากนั้นต้องให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ของตนที่มีอยู่ไปสู่สถานการณ์ใหม่ได้

โดยสรุป หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จะต้องคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียน มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน จัดเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องจากง่ายไปยาก มีเทคนิคในการสอน การใช้สื่อ และการประเมินผลที่หลากหลายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.3 การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ครอบคลุม (1) จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ (2) หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และ (3) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

2.3.1 จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 11-12)

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ (1) จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน (2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ (1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันเวลาที่ (2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะจัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

2. เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน และให้ระดับคะแนนของรายวิชา รวมทั้งนำผลการเรียนรู้อย่างกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตรต่างๆ

2.3.2 หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 12-15)

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (math note) การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วยตามจุดมุ่งหมายการสอน

5.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละหน่วย

5.3 การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือ ประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียนรู้ ภาคเรียน หรือปีการศึกษา

2.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 21)

1. แบบทดสอบ
2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองขั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ

ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

แฟ้มสะสมงาน และโครงการคณิตศาสตร์เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอนผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ อาจร่วมกันประเมินผลผู้เรียนตามความเหมาะสม

3. การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการศึกษาวรรณกรรมเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยได้รวบรวม ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (3) วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ และ (4) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 7) กล่าวไว้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อ โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing”

Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อ นั้น การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้

เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

3.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 8-9) กล่าวไว้ ดังนี้

1. ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้

การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง

อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ย่อมมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2. ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อจะพึงพอใจว่า หากสื่อมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า กระบวนการ (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือการทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

3.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 10) กล่าวไว้ว่า วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี โดยใช้สูตร และโดยการคำนวณธรรมดา

1. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตร ต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของกิจกรรมระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum f}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum f$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

2. โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

ผู้ผลิตสื่อสามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับ E_2 คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อ กระทำได้โดยเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการสอบสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

3.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 11-12) กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพไว้ว่าเมื่อผลิตสื่อขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบ ประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าผอง หรือ ทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบ ประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน) ระหว่างทดสอบ ประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าผอง หรือ ทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรม หรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้ นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุง เนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าผอง หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบ ประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ ทำ และทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบ ประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หาก ต่ำจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้ว สรุปว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ ถอดใจหรือยอมแพ้ไม่ได้ หาก สูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน

+2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่าง เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

4. โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา

ข้อมูลโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ครอบคลุม (1) ข้อมูลทั่วไป และ (2) วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย (โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา, 2561, น.1-3)

4.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ที่ตั้ง 101 หมู่ 9 ตำบลคลองเกตุ อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 โทร 0-3644-1641 โทรสาร 0-3644-2267 e-mail : turakarn_ks@hotmail.com Website : www.ks.ac เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื้อที่ 52 ไร่ 1 งาน 80 ตารางวา

ประวัติโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ก่อตั้งเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม พ.ศ.2500 เดิมชื่อ “โรงเรียนมัธยมวิสามนัญโคกสำโรง” ในระยะแรกอาศัยสถานที่ของโรงเรียนโคกสำโรงซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษา ดำเนินการเรียนการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนเริ่มแรกจำนวน 16 คน ปีการศึกษา 2502 ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณสงวน บุญรักษ์ อนุญาตให้ใช้ที่ดินจำนวน 10 ไร่ ที่ถนนพหลโยธิน ตำบลโคกสำโรง เป็นสถานที่ก่อสร้างอาคารเรียน และปีการศึกษา 2503 ได้เปลี่ยนชื่อโรงเรียนใหม่เป็น “โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา” เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบสหศึกษา

ปีการศึกษา 2514 นายชวลิตร์ แสงคล้อย ซึ่งเป็นครูใหญ่ในขณะนั้น เห็นว่า สถานที่เรียนเดิมคับแคบ ประกอบกับนักเรียนเดิมมีจำนวนเพิ่มขึ้น จึงได้ติดต่อกับพ่อค้า คหบดี ผู้ปกครองนักเรียน ได้รับบริจาคเงินซื้อที่ดินตำบลคลองเกตุติดถนนสุระนารายณ์ หมู่ 9 จำนวน 46 ไร่ 98 ตารางวา และนายสังวาล หินเกิด ได้บริจาคที่ดินเพิ่มอีก 6 ไร่ 82 ตารางวา รวมเป็นเนื้อที่ทั้งหมด 52 ไร่ 1 งาน 80 ตารางวา ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงเรียนในปัจจุบัน ได้ดำเนินการก่อสร้างอาคารเรียน และย้ายนักเรียนมาเรียนสถานที่ใหม่ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2516 จนถึงปีการศึกษา 2520 ได้ย้ายนักเรียนทั้งหมดมาเรียนสถานที่เรียนใหม่ตั้งแต่นั้นมา โดยมีนายอุดม เกตุวิวัฒน์ ดำรงตำแหน่งอาจารย์ใหญ่ในขณะนั้น

4.2 วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย

4.2.1 วิสัยทัศน์

โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานการศึกษา ครูจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และบริหารจัดการโดยยึดหลักธรรมาภิบาล บนพื้นฐานความพอเพียงสู่ความเป็นสากล

4.2.2 พันธกิจ

1. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ ที่จำเป็นตามหลักสูตรสถานศึกษา
2. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีสติสมเหตุสมผล
3. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
4. ส่งเสริมและพัฒนาจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างหลากหลายบนพื้นฐานความพอเพียง ใช้แหล่งเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่า
5. ส่งเสริมการสร้างอัตลักษณ์ของสถานศึกษาให้โดดเด่น
6. ส่งเสริมและพัฒนาให้ครูจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
7. ส่งเสริมให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา
8. พัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21

4.2.3 เป้าหมาย

1. ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรสถานศึกษา
2. ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีสติสมเหตุสมผล
3. ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
4. สถานศึกษาจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างหลากหลายบนพื้นฐานความพอเพียง
5. สถานศึกษามีการใช้แหล่งเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างคุ้มค่า
6. นักเรียนมีกิจกรรมตามแนวโรงเรียนวิถีพุทธ

7. สถานศึกษามีการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
8. ครูจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
9. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา
10. สถานศึกษามีการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย มีจำนวน 7 เรื่อง ซึ่งทำการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2558 ดังนี้

ปิยนุช ฉาโธสง และคณะ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไตรคามศรีอนุสรณ์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง มีประสิทธิภาพ 81.44/80.17 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด 2) การเปรียบเทียบผลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วิไลรักษ์ บุญงาม (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.12/79.71 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก

นารีรัตน์ เรื่องสมบัติ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมบัติการดำเนินการของเซตและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิชาติ แนนบิษฐ์ (2553) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 84.08/83.70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.33/83.78 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

ศรีวิมล สังขวงษ์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า

ยุพาพร บรรดาศักดิ์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ผลการวิจัย พบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.11/71.61 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 2) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเหมาะสมในระดับมาก

โดยสรุปจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นด้วยกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา เรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุม (1) การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 301 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม มีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.2.1 สุ่มห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จากจำนวน 8 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก ได้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 40 คน

1.2.2 จำแนกนักเรียน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพ โดยจำแนกตามผลการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีเกณฑ์ในการจำแนกผลการเรียน ดังนี้ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดีระดับ 3.5-4.00 จำนวน 14 คน ผลการเรียนปานกลางระดับ 2.5-3.00 จำนวน 14 คน และผลการเรียนอ่อนระดับ 1.00-2.00 จำนวน 12 คน รวมจำนวน 40 คน

1.2.3 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้นักเรียนจำนวน 3 คน จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลาก ดังนี้ คือ ผลการเรียนดี จำนวน 1 คน ผลการเรียนปานกลาง จำนวน 1 คน และผลการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน

1.2.4 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ได้นักเรียนจำนวน 6 คน จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลาก ดังนี้ คือ ผลการเรียนรู้ จำนวน 2 คน ผลการเรียนรู้ปานกลาง จำนวน 2 คน และผลเรียนอ่อน จำนวน 2 คน

1.2.5 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ได้นักเรียนจำนวน 31 คน จากนักเรียนที่เหลือ ดังนี้ คือ ผลการเรียนรู้ จำนวน 11 คน ผลการเรียนรู้ปานกลาง จำนวน 11 คน และผลเรียนอ่อน จำนวน 9 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ (2558, น. 38-40) สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน และเนื้อหาสาระ เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน ได้วิเคราะห์ระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้านการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น พบว่า นักเรียนได้เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศมาแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ได้ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 หัวเรื่องย่อย ดังนี้ (1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ (2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ใช้เวลาทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ได้ออกแบบบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล กำหนดโครงสร้างหนังสือ เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม ร่างส่วนประกอบ และเขียนสตอรี่บอร์ด มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมที่กำหนดได้หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ มีจำนวน 2 ข้อ

2.2 กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการวัดและประเมินผล โดยนำเนื้อหาที่กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน ให้ครอบคลุมเนื้อหาทุกหัวเรื่อง และการประเมินผลเป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยมีการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แล้วนำข้อมูลไปพัฒนาเขียนเป็นแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.3 กำหนดโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหมดที่จะนำมาสร้าง ได้แก่ ส่วนนำ คู่มือการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แนวตอบ และแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 หน้าปก คือ ปกด้านหน้าของหนังสือ บอกรายละเอียดเกี่ยวกับหนังสือ และชื่อผู้จัดทำ

2.3.2 คำนำ คือ คำบอกกล่าวของผู้วิจัยเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.3.3 สารบัญ คือ การระบุหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่ม ประกอบด้วย 2 หัวเรื่อง ได้แก่ (1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ (2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2.3.4 แนะนำปุ่มการใช้งาน คือ ปุ่มต่างๆ สำหรับใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ปุ่มก่อนหน้า ปุ่มเลื่อนหน้า ปุ่มกลับหน้าสารบัญ ปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยาย เป็นต้น

2.3.5 แผนการสอน คือ รายละเอียดเกี่ยวกับวิชา หัวเรื่อง หัวเรื่องย่อย แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ และการประเมินผล

2.3.6 สาระของหนังสือแต่ละหน้า ประกอบด้วย

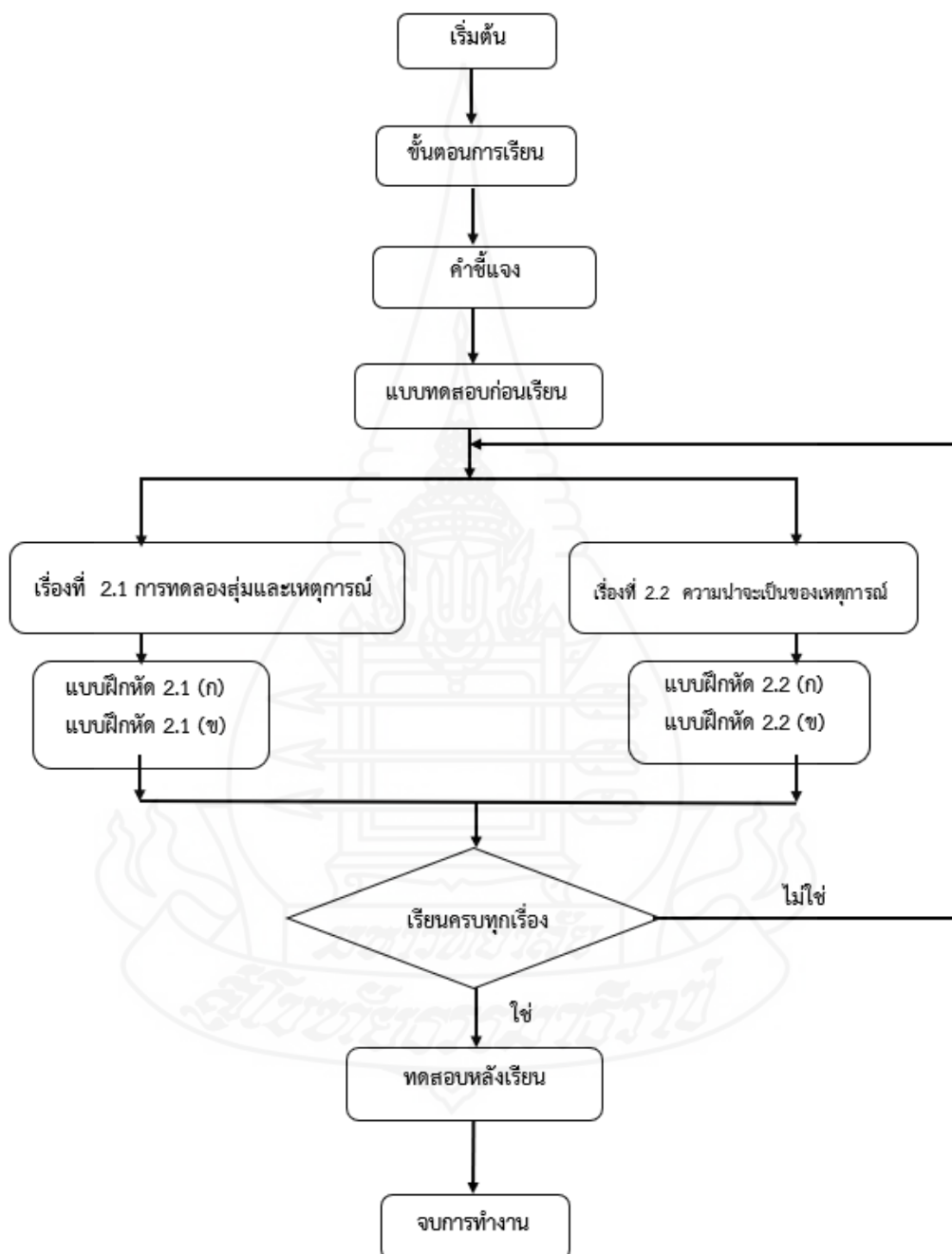
- 1) หน้าหนังสือ
- 2) ข้อความ
- 3) ภาพประกอบ
- 4) เสียงประกอบ
- 5) ภาพเคลื่อนไหว
- 6) จุดเชื่อมโยง

2.3.7 บรรณานุกรม คือ แหล่งข้อมูลที่ใช้เข้ามาอ้างอิง เป็นเอกสาร ตำรา และเว็บไซต์

2.3.8 ผู้จัดทำ คือ ผู้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และสถานที่ปฏิบัติงาน

2.3.9 ปกหลัง คือ ปกด้านหลังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ท้ายเล่ม

2.4 เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) คือ แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่แสดงในแต่ละหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียน พร้อมได้ระบุถึงทางเลือกต่างๆ เมื่อผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน มีขั้นตอนตามแผนผัง ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แผนผังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.5 ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ส่วนของชื่อเรื่อง หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ หรือแบบฝึกหัดแนวตอบ และแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งปุ่มต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน ได้แก่ เดินหน้า ถอยหลัง หยุด หยุดชั่วคราว และปุ่มเพิ่มลดความดังของเสียง

2.6 เขียนสตอรี่บอร์ด ได้นำร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มาเขียนแสดงรายละเอียดตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย โดยเขียนกรอบของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในแต่ละหน้าจอ ซึ่งประกอบด้วยข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมกับหน้าจอคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) ผู้วิจัยดำเนินการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เตรียมสื่อที่ใช้เป็นวัสดุในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

3.1.1 เตรียมเนื้อหาที่ได้จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจัดพิมพ์ไว้รูปไฟล์ word

3.1.2 เตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพกราฟิก ที่ใช้ตกแต่งในแต่ละหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งภาพปุ่มควบคุมต่างๆ และวิดิทัศน์ ในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์

3.1.3 เตรียมเสียงที่ใช้ ได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ

3.2 ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากสื่อต่างๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้วในสตอรี่บอร์ดให้มีความสมบูรณ์ โดยใช้โปรแกรม Flib Album นับตั้งแต่การออกแบบกรอบเนื้อหาเปล่า หน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร

3.3 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นเพื่อหาความผิดพลาดของโปรแกรม

ขั้นที่ 4 การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียน แบบฝึกปฏิบัติ สรุป และทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพและประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ แสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แสดงในภาคผนวก ข) ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เสนอแนะให้ปรับปรุง ดังนี้ (1) หน้า 1 ควรปรับปรุงภาษาให้เป็นภาษาปกติที่สามารถอ่านได้ (2) ไม่ควรใส่ภาพการ์ตูนที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (3) ควรปรับลดเสียงดนตรี เพราะรบกวนการอ่านของผู้เรียน และ (4) ให้มีการเชื่อมโยงแบบทดสอบไปยังระบบออนไลน์ เช่น ทำ google form ผู้สอนจะเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้ทันที

5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เสนอแนะให้ปรับปรุงเนื้อหาควรสรุปจากเอกสาร ตำราและแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลาย

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับทดสอบนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนฉบับละ 30 ข้อ เพื่อใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ และนำไปใช้ในการวัดความก้าวหน้าในการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ

2.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยยึดตามแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ด้านพุทธิพิสัย มี 6 ระดับ คือ ความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดพฤติกรรม 3 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						
	ความรู้/ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
หน่วยที่ 2 ความน่าจะเป็น		17	8	5			30

2.2.3 สร้างแบบทดสอบจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

2.2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (item objective congruence : IOC) และตรวจสอบภาษาที่ใช้ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ปรับตัวเลือกบางข้อเพื่อให้มีคำตอบที่ถูกต้อง

2.2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโคกสำโรง-วิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty : p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) โดยใช้เทคนิค 50% คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 โดยมีค่า p ระหว่าง 0.20-0.50 เป็นข้อสอบยาก และค่า p ระหว่าง 0.60-0.80 เป็นข้อสอบง่าย และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00

จากผลการวิเคราะห์รายข้อ คัดเลือกเฉพาะข้อที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้ข้อสอบที่เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.34-0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.69 และได้แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.29-0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.69

2.2.7 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 0.83

2.2.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน จำแนกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยครอบคลุมความพึงพอใจด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Likert Scale) ครอบคลุมความพึงพอใจ ดังนี้ (1) ด้านการนำเสนอเนื้อหา จำนวน 6 ข้อ (2) ด้านการ ออกแบบ จำนวน 9 ข้อ และ (3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 5 ข้อ ในแต่ละข้อคำถามมีน้ำหนักคะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าเฉลี่ย ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย จากการสอบถามระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

- 4.50-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 3.50-4.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก
- 2.50-3.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 1.50-2.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1.00-1.49 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบข้อคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การประเมิน และความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.3.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 การเตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์จำนวน 40 เครื่อง นักเรียนสามารถใช้ได้ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง สามารถรองรับการทำงานมัลติมีเดีย โดยผู้วิจัยได้ติดตั้งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ไว้ทุกเครื่องเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน

3.2 วัน เวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยทำการทดสอบตามวัน และเวลาที่กำหนด ดังนี้

ตารางที่ 3.2 กำหนดวัน และเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
การทดสอบแบบเดี่ยว	3 กุมภาพันธ์ 2563	12.10-15.10 น.
การทดสอบแบบกลุ่ม	4 กุมภาพันธ์ 2563	09.20-12.20 น.
การทดสอบแบบภาคสนาม	6 กุมภาพันธ์ 2563	12.10-15.10 น.

3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.3.1 กำหนดเครื่องคอมพิวเตอร์ นักเรียน 1 คน ต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.3.2 ชี้แจงทำความเข้าใจนักเรียน เรื่องวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการทดลองหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แนะนำการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พร้อมแจกคู่มือการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ

3.3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ศึกษาเนื้อหาสาระจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 3) ดำเนินกิจกรรมโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียนและตรวจแนวตอบ
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.4 รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม จากนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน 3 คน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แล้วนำมาปรับปรุง และสัมภาษณ์นักเรียน 6 คน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม เพื่อหาข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 รวบรวมข้อมูลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลหา ความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 70/70 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน $\pm 2.5\%$ ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

4.1.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของกิจกรรมระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทุกชั้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

4.1.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum f$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์การทดสอบค่าที โดยใช้สูตร t-test มีเกณฑ์นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 109-111)

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

t คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n คือ จำนวนนักเรียน

4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104)

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

M แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.50-5.00	ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50-4.49	ความพึงพอใจในระดับมาก
2.50-3.49	ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50-2.49	ความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.49	ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

4.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104)

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

SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
N-1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี ได้มาด้วยการเก็บข้อมูลจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.1 – 4.3

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบเดี่ยว ($n = 3$)

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1/E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน	กิจกรรมหลังเรียน	
	(E_1)	(E_2)	
แบบเดี่ยว	66.67	67.62	66.67/67.62

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ คือ 66.67/67.62

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ซ) หลังจากสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
โจทย์บางข้อคำถามไม่ชัดเจน ส่งผลให้เกิดความเข้าใจผิดในการตอบ	ปรับปรุงคำถามให้ชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็น

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมทั้งหมด 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบกลุ่ม ($n = 6$)

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1/E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	กิจกรรมหลังเรียน (E_2)	
แบบกลุ่ม	69.05	68.33	69.05/68.33

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ คือ 69.05/68.33

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 6 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ หลังจากสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. เสียงบรรยายเนื้อหา เรื่องเหตุการณ์ เบาเกินไป ต้องคอยปรับเพิ่มเสียง	1. ปรับเสียงบรรยายเนื้อหา เรื่องเหตุการณ์ ให้เสียงดังขึ้น
2. รูปภาพประกอบ เนื้อหาเรื่องเหตุการณ์ และ ตัวอย่างที่ 2 ไม่คมชัด	2. เปลี่ยนรูปภาพประกอบเนื้อหาเรื่องเหตุการณ์ และตัวอย่างที่ 2 ให้มีความคมชัด

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 11 คน ปานกลาง 11 คน และอ่อน 9 คน รวมทั้งหมด 31 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบภาคสนาม ($n = 31$)

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	E_1/E_2
	กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	กิจกรรมหลังเรียน (E_2)	
แบบภาคสนาม	71.89	70.32	71.89/70.32

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ คือ 71.89/70.32

ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนในการทดสอบแบบภาคสนามของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (n = 31)

หน่วยที่ 2	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t-test
	M	SD	M	SD	
ความน่าจะเป็น	6.54	2.55	14.16	2.35	17.24*

*P < .05, df = 30, t = 1.697

จากตารางที่ 4.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 31 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (n = 31)

รายการประเมิน	M	SD	แปลความหมาย
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาใช้ภาษาเข้าใจง่าย	4.48	.50	มาก
1.2 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.38	.48	มาก
1.3 การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน	4.35	.59	มาก
1.4 เนื้อหา มีภาพประกอบสอดคล้อง	4.51	.50	มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลความหมาย
1.5 ภาพประกอบกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ในเนื้อหา	4.38	.60	มาก
1.6 คำแนะนำวิธีการเรียนชัดเจน เข้าใจง่าย	4.32	.64	มาก
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม	4.80	.39	มากที่สุด
2.2 สีตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.29	.68	มาก
2.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.48	.61	มาก
2.4 สีพื้นหลังมีความเหมาะสม สวยงาม	4.45	.49	มาก
2.5 ปุ่มต่างๆ ใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว	4.32	.64	มาก
2.6 การเชื่อมโยงเนื้อหาสะดวกต่อการใช้งาน	4.41	.55	มาก
2.7 ภาพประกอบเนื้อหามีความคมชัด	4.32	.64	มาก
2.8 การวางตำแหน่งของภาพสอดคล้องกับหน้าจอ	4.38	.48	มาก
2.9 ภาพและเสียงสอดคล้องกัน	4.32	.73	มาก
3. ด้านประโยชน์			
3.1 ได้รับความรู้ เรื่องความน่าจะเป็น	4.67	.46	มากที่สุด
3.2 มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น	4.38	.48	มาก
3.3 สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.54	.49	มากที่สุด
3.4 ชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	4.45	.55	มาก
3.5 ต้องการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในเรื่องอื่นๆ	4.58	.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.45	.57	มาก

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยภาพรวม พึงพอใจในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = .57$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

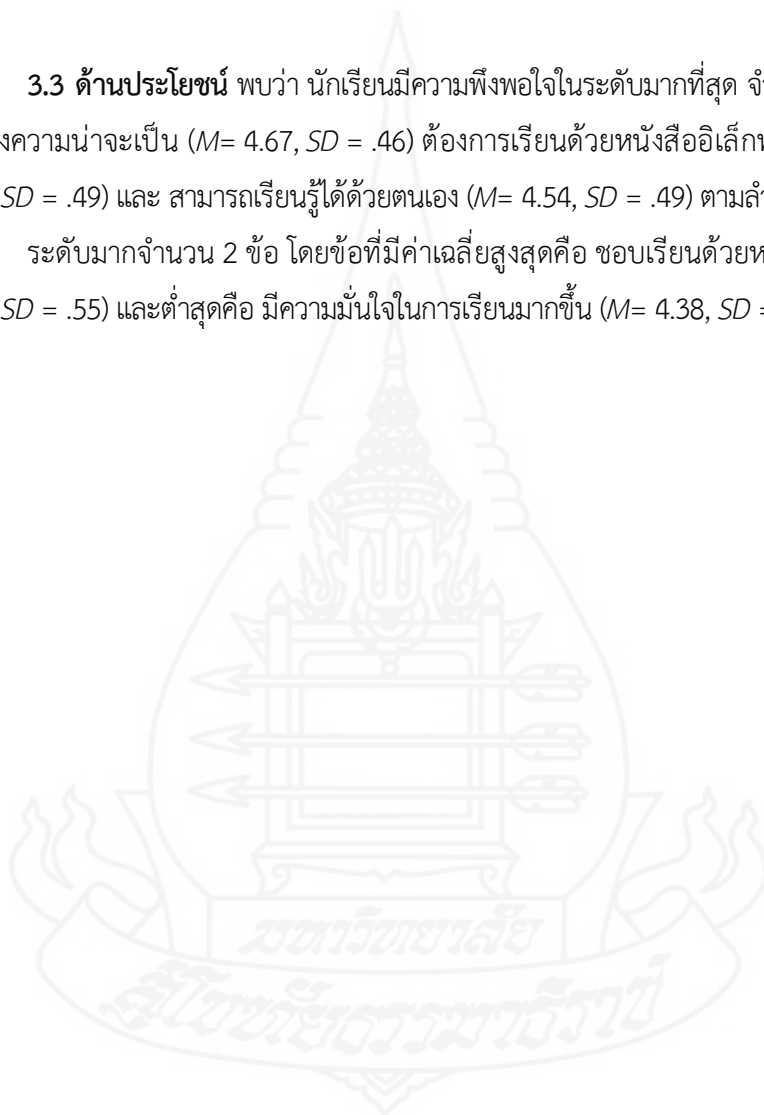
3.1 ด้านเนื้อหา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จำนวน 1 ข้อ คือ เนื้อหา มีภาพประกอบสอดคล้อง ($M = 4.51$, $SD = .50$) ระดับมากจำนวน 5 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ เนื้อหา

ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ($M= 4.48, SD = .50$) และต่ำสุดคือ คำแนะนำวิธีการเรียนชัดเจน เข้าใจง่าย ($M= 4.32, SD = .64$)

3.2 ด้านการออกแบบ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จำนวน 1 ข้อ คือ รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม ($M= 4.51, SD = .50$) ระดับมากจำนวน 8 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม ($M= 4.48, SD = .61$) และต่ำสุดคือ สีตัวอักษรมีความเหมาะสม ($M= 4.29, SD = .68$)

3.3 ด้านประโยชน์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ คือ ได้รับความรู้เรื่องความน่าจะเป็น ($M= 4.67, SD = .46$) ต้องการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในเรื่องอื่นๆ ($M= 4.58, SD = .49$) และ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ($M= 4.54, SD = .49$) ตามลำดับ

ระดับมากจำนวน 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ($M= 4.45, SD = .55$) และต่ำสุดคือ มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น ($M= 4.38, SD = .48$)



บทที่ 5

รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี มีต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1. รายละเอียดของรายวิชาคณิตศาสตร์
2. ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
3. การเตรียมตัวของครูผู้สอน
4. บทบาทของครูและนักเรียน
5. แผนผังการจัดชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1. ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
2. การเตรียมตัวของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
3. บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
4. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
5. การใช้ซีดีรอมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ภาคที่ 3 รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1. หน้าปก
2. คำอธิบายรายวิชา
3. หน่วยการเรียนรู้
4. แผนการสอนประจำหน่วย
5. ขั้นตอนการเรียนรู้
6. คำชี้แจง
7. คำนำ
8. สารบัญ
9. วัตถุประสงค์
10. เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น

11. บรรณานุกรม

12. ผู้จัดทำ

13. ปกหลัง

ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. แบบฝึกหัด

3. เฉลยแบบฝึกหัด

4. แบบทดสอบหลังเรียน

5. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน



ภาคที่ 1

คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

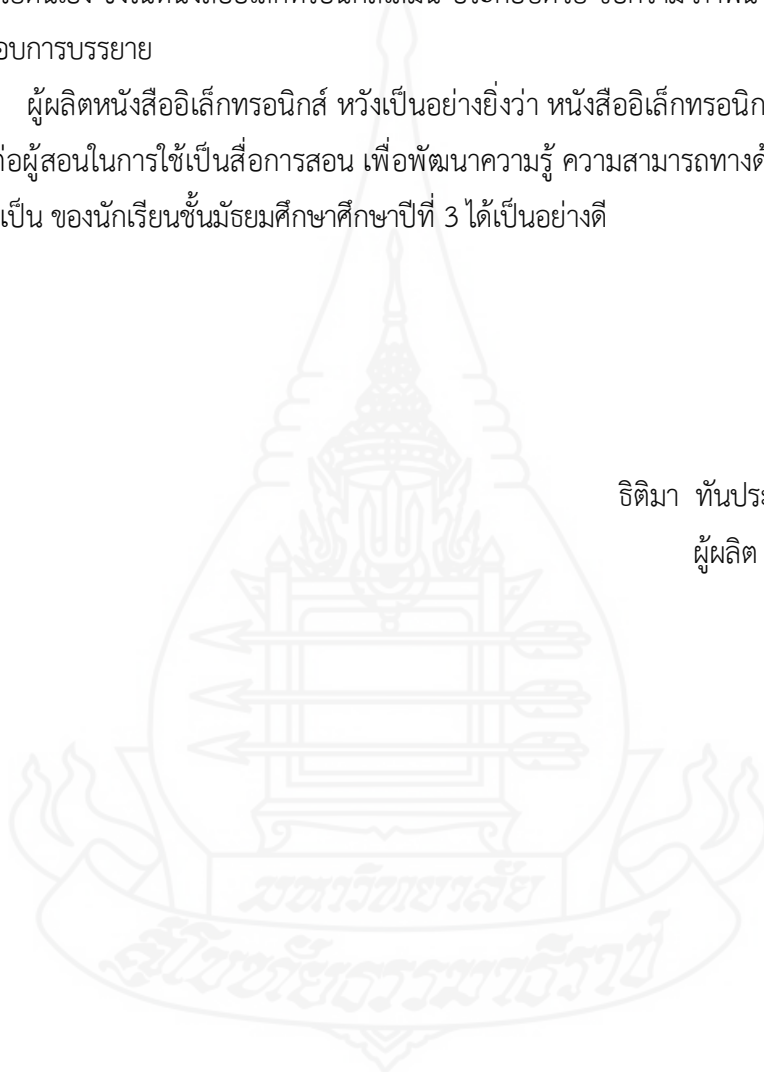
ผลิตโดย : นางสาวธิดิมา ทันประโยชน์

คำนำ

คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยได้นำเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น มาพัฒนาเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มนี้ ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบการบรรยาย

ผู้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนในการใช้เป็นสื่อการสอน เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ได้เป็นอย่างดี

จิตติมา ทັນประโยชน์
ผู้ผลิต



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
รายละเอียดของรายวิชาคณิตศาสตร์	1
ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	1
การเตรียมตัวของครูผู้สอน	3
บทบาทของครูและนักเรียน	4
แผนผังการจัดชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	5



1. รายละเอียดของรายวิชาคณิตศาสตร์

1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ สถิติ ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางของข้อมูล กิจกรรมพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับตรีโกณมิติ

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 หลังจากศึกษา “เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์” แล้ว นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มและบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

1.2.2 หลังจากศึกษา “เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์” แล้ว นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน ได้อย่างถูกต้อง

1.3 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 อสมการ

หน่วยที่ 2 ความน่าจะเป็น

หน่วยที่ 3 สถิติ

หน่วยที่ 4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยรายการหลัก 14 รายการ ได้แก่ (1) หน้าปก (2) คำอธิบายรายวิชา (3) หน่วยการเรียนรู้

(4) แผนการสอน (5) ขั้นตอนการเรียนรู้ (6) คำชี้แจง (7) คำนำ (8) สารบัญ (9) วัตถุประสงค์ (10) เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (11) บรรณานุกรม (12) ผู้จัดทำ และ (13) ปกหลัง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หน้าปก คือ ปกด้านหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หน้าแรก ที่แสดงถึงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำโดยนางสาวธิดิมา ทันประโยชน์ โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา

2.2 คำอธิบายรายวิชา คือ การแสดงรายละเอียดของวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน้าที่แสดงการแบ่งเรื่องที่จะทำการเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็น 2 เรื่องย่อย ได้แก่ (1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ (2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2.4 แผนการสอน คือ แผนการสอนประจำหน่วย ซึ่งบอกรายละเอียดเกี่ยวกับ วิชา หน่วยที่ หัวเรื่อง หัวเรื่องย่อย แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล การเรียนรู้ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.5 ขั้นตอนการเรียนรู้ คือ การแสดงวิธีการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามลำดับก่อน-หลัง

2.6 คำชี้แจง คือ การแนะนำปุ่มเครื่องมือ สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.7 คำนำ คือ คำบอกกล่าวของผู้วิจัยเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.8 สารบัญ คือ การบอกรายชื่อเรื่องและหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.9 วัตถุประสงค์ คือ การบอกเป้าหมายหรือผลที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน หลังจากเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในเรื่องความน่าจะเป็นแล้ว

2.10 เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น คือ รายละเอียดของเนื้อหาสาระในหนังสือ ประกอบด้วย 2 หัวเรื่อง คือ 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียน

2.11 บรรณานุกรม คือ แหล่งข้อมูลที่ใช้นำมาอ้างอิง เป็นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์

2.12 ผู้จัดทำ คือ ผู้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และสถานที่ปฏิบัติงาน

2.13 ปกหลัง คือ ปกด้านหลังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หน้าสุดท้าย

3. การเตรียมตัวของครูผู้สอน

3.1 ก่อนการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1.1 ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างละเอียด

3.1.2 ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์

1) ตรวจสอบสภาพการใช้งานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หากโปรแกรมมีปัญหาติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาหากเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

2) จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับระบบมัลติมีเดียสำหรับนักเรียน คนละ 1 เครื่อง

3.1.3 จัดเตรียมคู่มือการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และแบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด

3.2 ขณะใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.2.1 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ และแจกคู่มือการเรียน พร้อมทั้งแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน

3.2.2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ซีดีรอมเป็นช่องทาง ตามลำดับดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ในหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ ใช้เวลา 15 นาที

2) ศึกษาบทเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละตอน หลังจากนั้นให้ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวเรื่อง พร้อมตรวจสอบคำตอบ

3) ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ในหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ ใช้เวลา 15 นาที

3.3 หลังการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.1 เก็บแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนไปตรวจสอบ เพื่อดูความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

3.3.2 เก็บซีดีรอมออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ และตรวจสอบสภาพเครื่องที่ใช้ในการเรียนการสอน และเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

3.3.3 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. บทบาทของครูและนักเรียน

4.1 บทบาทของครู การสอนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้สอนมีบทบาท ดังนี้

4.1.1 กำกับดูแลการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง

4.1.2 ให้คำแนะนำแก่นักเรียนเมื่อพบปัญหาขณะเรียน

4.1.3 ตรวจสอบการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน

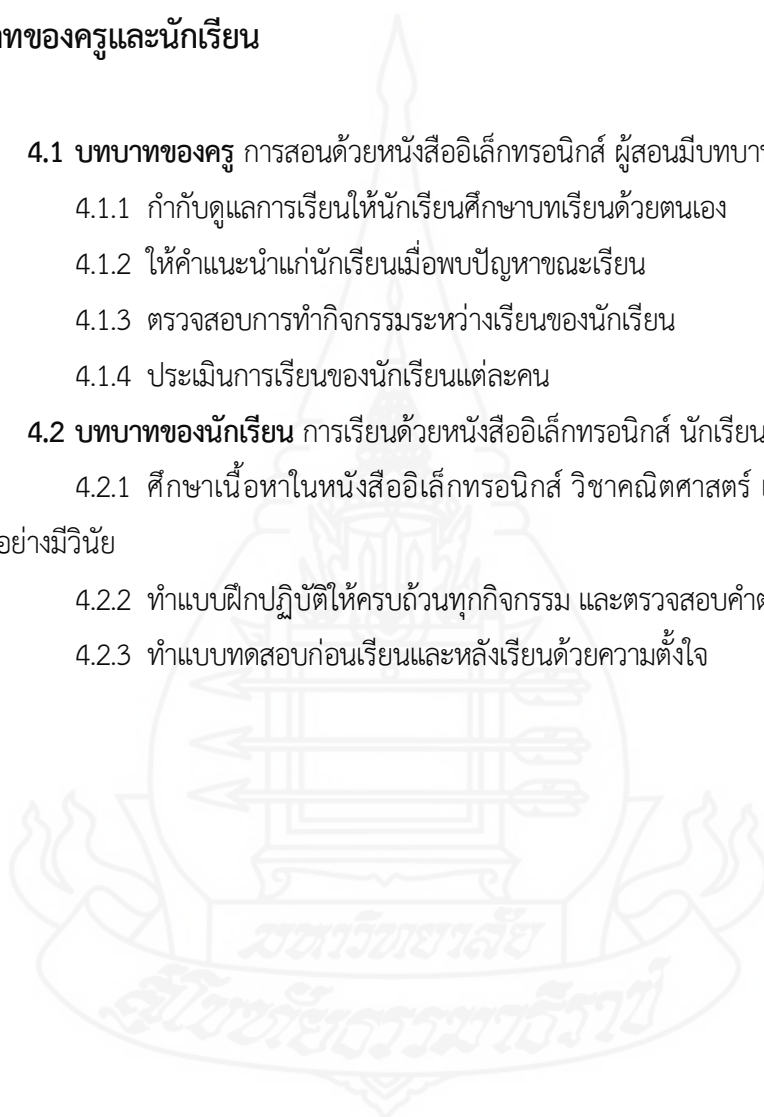
4.1.4 ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

4.2 บทบาทของนักเรียน การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนมีบทบาท ดังนี้

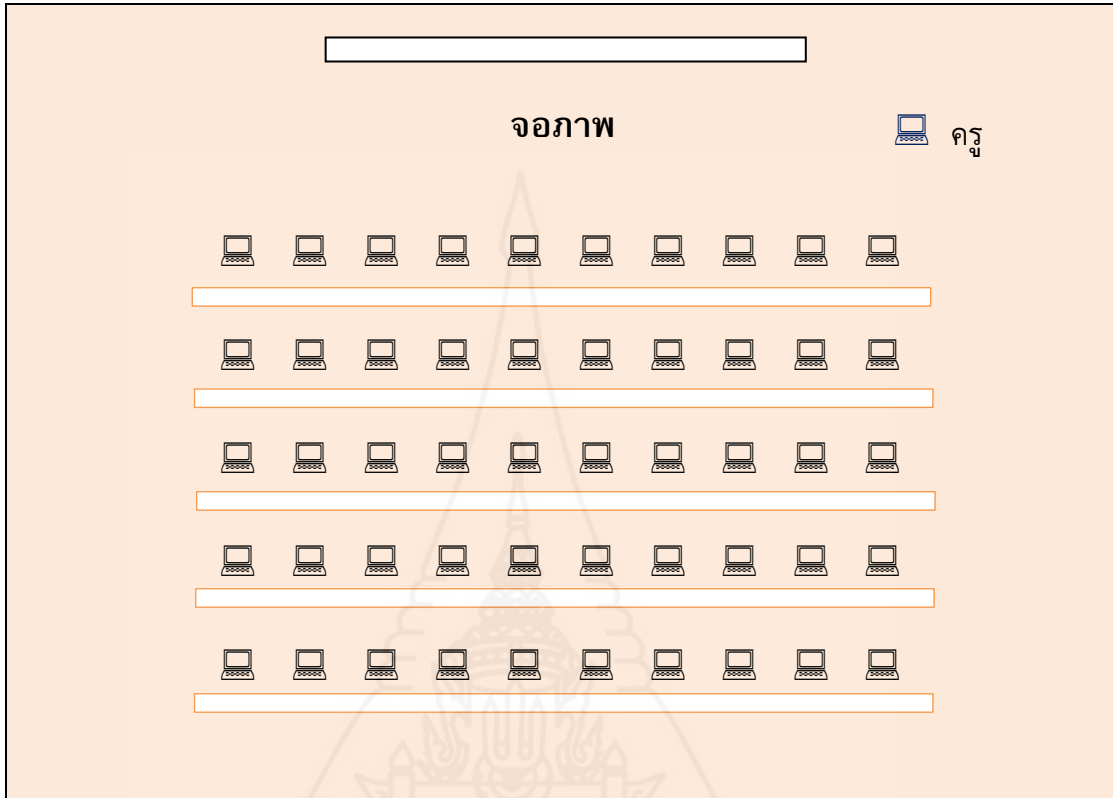
4.2.1 ศึกษาเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นด้วยตนเองอย่างมีวินัย

4.2.2 ทำแบบฝึกปฏิบัติให้ครบถ้วนทุกกิจกรรม และตรวจสอบคำตอบด้วยความซื่อสัตย์

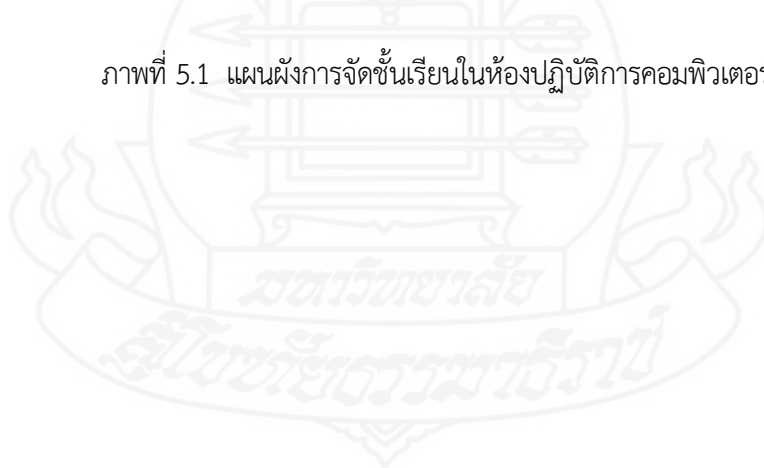
4.2.3 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยความตั้งใจ



5. แผนผังการจัดชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 5.1 แผนผังการจัดชั้นเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



ภาคที่ 2

คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลิตโดย : นางสาวธิติมา ทັນประโยชน์

คำนำ

คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือในการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมตัวและบทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้และวิธีการใช้ซีดีรอมหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ผู้ผลิตหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียน ตลอดจนผู้ที่สนใจเป็นอย่างมาก

จิตติมา พันประโยชน์

ผู้ผลิต



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น	1
การเตรียมตัวของผู้เรียนในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	9
บทบาทของผู้เรียนในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	9
ขั้นตอนการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	9
การใช้ซีดีรอมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	10



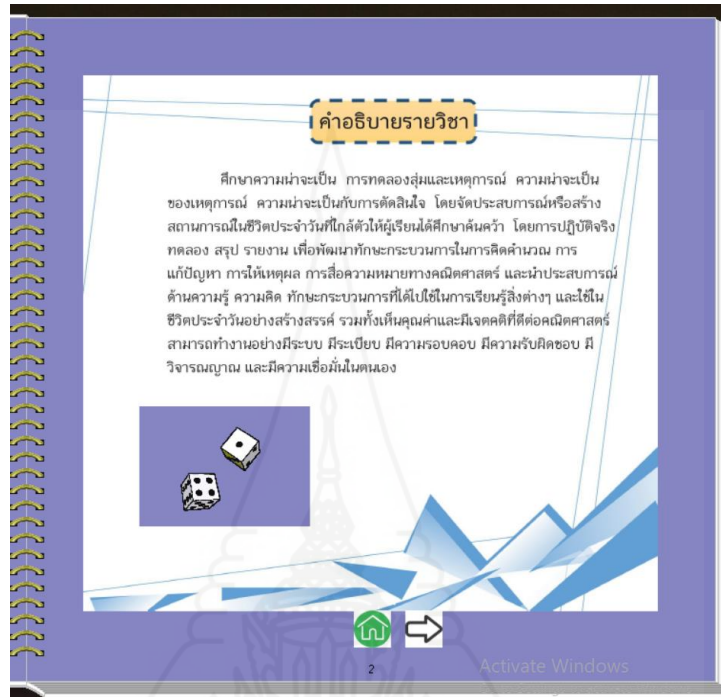
1. ส่วนประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยรายการหลัก 14 รายการ ได้แก่ (1) หน้าปก (2) คำอธิบายรายวิชา (3) หน่วยการเรียนรู้ (4) แผนการสอน (5) ขั้นตอนการเรียนรู้ (6) คำชี้แจง (7) คำนำ (8) สารบัญ (9) วัตถุประสงค์ (10) เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (11) บรรณานุกรม (12) ผู้จัดทำ และ (13) ปกหลัง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 หน้าปก คือ ปกด้านหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หน้าแรก ที่แสดงถึงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำโดย นางสาวธิดิมา ทันทประโยชน์ โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา



1.2 คำอธิบายรายวิชา คือ การแสดงรายละเอียดของวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องศึกษา ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น



1.3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน้าที่แสดงการแบ่งเรื่องที่จะทำการเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็น 2 เรื่องย่อย ได้แก่ (1) การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ (2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์



1.4 แผนการสอน คือ แผนการสอนประจำหน่วย ซึ่งบอกรายละเอียดเกี่ยวกับ วิชา หน่วยที่ หัวเรื่อง หัวเรื่องย่อย แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล การเรียนรู้ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แผนการสอน

แผนการสอนประจำหน่วย
วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยที่ 2 ความน่าจะเป็น

- 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์
- 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

แนวคิด

1. การทดลองสุ่ม เป็นการกระทำที่เราไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง และ เหตุการณ์ เป็นสิ่งที่สนใจจะพิจารณาจากการทดลองสุ่ม
2. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ในทางคณิตศาสตร์เป็นจำนวนจำนวนหนึ่งที่บอกถึงโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่งๆ จะเกิดขึ้น ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากการทดลอง สามารถหาได้ จากสูตร

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นได้}}$$

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผนการสอน เนื้อหาสาระในแต่ละหัวเรื่อง และบันทึกสาระสำคัญลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. ทำกิจกรรมแต่ละหัวเรื่องลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบฝึกปฏิบัติ

การประเมินผลการเรียนรู้

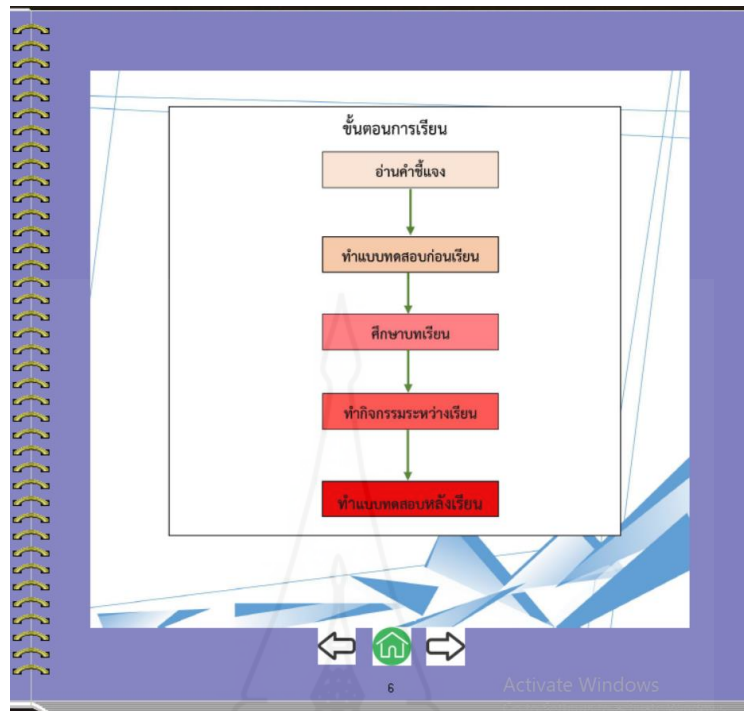
1. ประเมินผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ประเมินผลจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

4 Activate Windows

5

1.5 ขั้นตอนการเรียนรู้ คือ การแสดงวิธีการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามลำดับก่อน-

หลัง



1.6 คำชี้แจง คือ การแนะนำปุ่มเครื่องมือ สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง

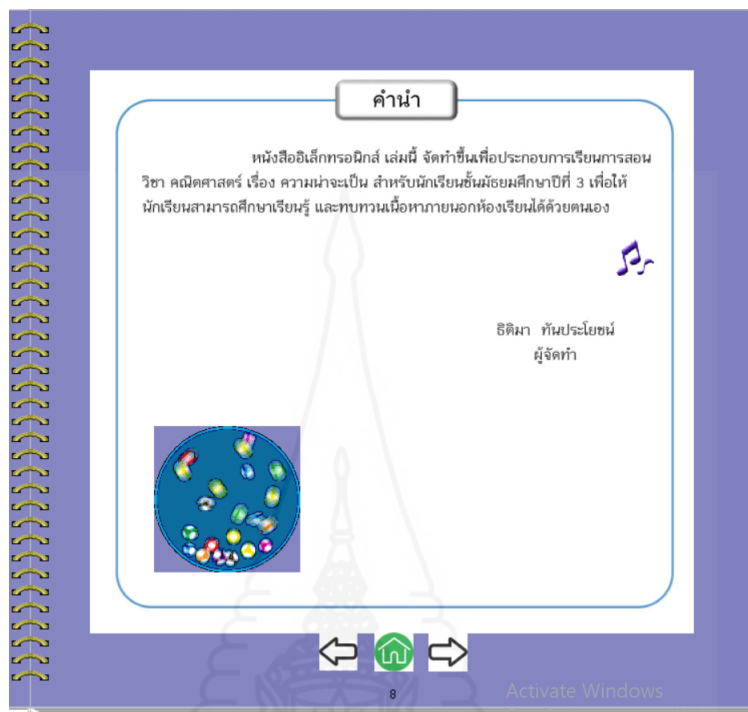
ก่อนเริ่มใช้งานให้นักเรียนศึกษาความหมายของเครื่องมือ สัญลักษณ์ รูปภาพต่าง ๆ เหล่านี้ ก่อนที่จะเริ่มต้นใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองมากขึ้น

สัญลักษณ์

- ← ก่อนหน้า
- ต่อไป
- 🏠 ไปหน้าสารบัญ
- ▶ ดูวิดีโอ
- 📄 สแกนเพื่อดูวิดีโอ
- 🎵 เปิด - ปิดเสียงบรรยาย
- 🔊 เปิด - ปิดเสียงดนตรี กด Options → Enable Background Music

7

1.7 คำนำ คือ คำบอกกล่าวของผู้วิจัยเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



1.8 สารบัญ คือ การบอกรายชื่อเรื่องและหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หัวข้อ	หน้า
วัตถุประสงค์	10
แบบทดสอบก่อนเรียน	11
การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	17
แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก)	19
เหตุการณ์	20
แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข)	22
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	23
เรื่องของไพ่	28
แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)	31
แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)	33
วิธีอบทสรุปความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	35
เฉลยแบบฝึกหัด	36
แบบทดสอบหลังเรียน	42
บรรณานุกรม	47
ผู้จัดทำ	48

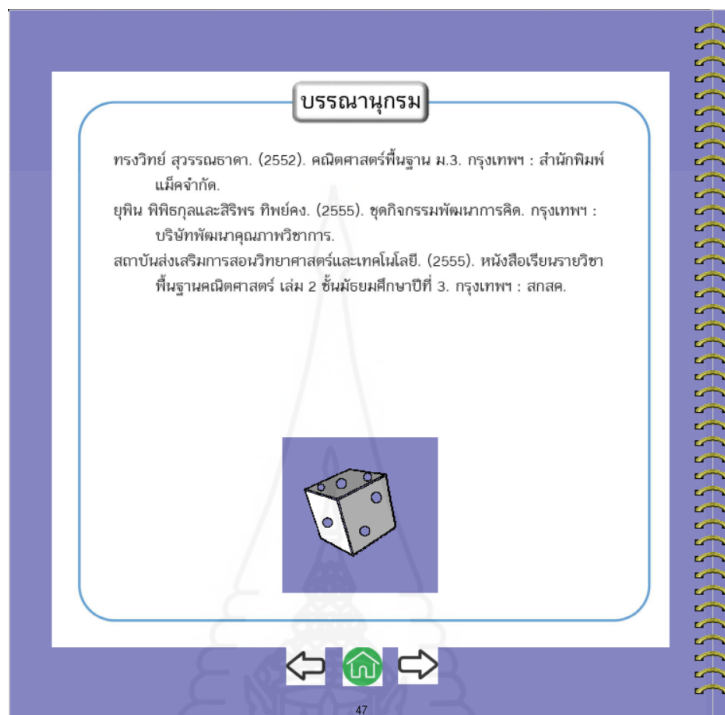
1.9 **วัตถุประสงค** คือ การบอกเป้าหมายหรือผลที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน หลังจากเรียน ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในเรื่องความน่าจะเป็นแล้ว



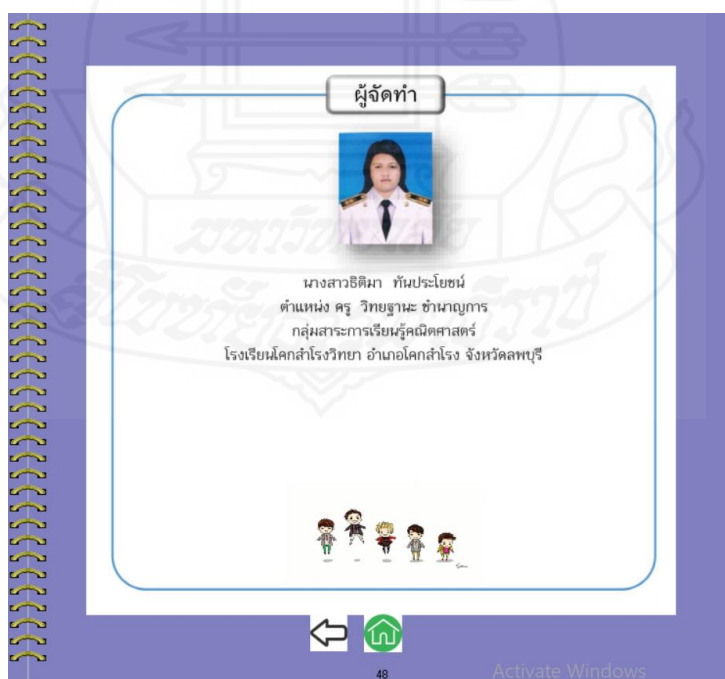
1.10 เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น คือ รายละเอียดของเนื้อหาสาระในหนังสือ ประกอบด้วย 2 หัวเรื่อง คือ 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และ 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียน



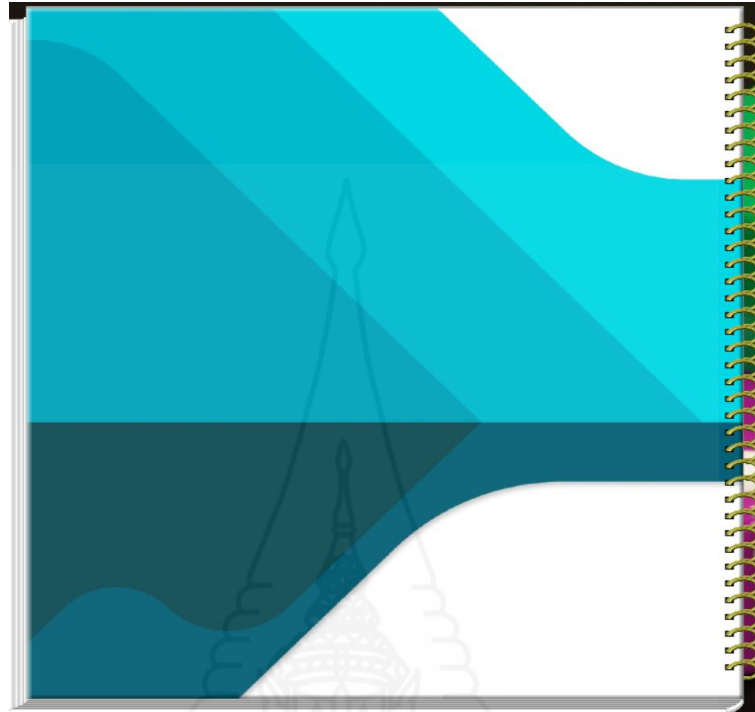
1.11 บรรณานุกรม คือ แหล่งข้อมูลที่ใช้นำมาอ้างอิง เป็นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์



1.12 ผู้จัดทำ คือ ผู้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และสถานที่ปฏิบัติงาน



1.13 ปกหลัง คือ ปกด้านหลังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หน้าสุดท้าย



2. การเตรียมตัวของนักเรียนในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น นักเรียนต้องเตรียมตัวในการเรียน ดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในคู่มือการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างละเอียด

2.2 ตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ลำโพงหรือหูฟัง และโปรแกรมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หากพบปัญหาให้แจ้งครูผู้สอนทันที

2.3 เตรียมอุปกรณ์เครื่องเขียน สำหรับทำแบบฝึกปฏิบัติ

3. บทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในขณะที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น นักเรียนมีบทบาท ดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้ครบทุกตอนและบันทึกสาระสำคัญลงในแบบฝึกปฏิบัติอย่างตั้งใจ

3.2 ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนอย่างเต็มความสามารถ

3.3 หากพบปัญหาในการใช้บทเรียนขณะกำลังเรียนอยู่ ให้นักเรียนรีบแจ้งครูผู้สอนโดยทันที

3.4 ไม่รบกวนผู้อื่นขณะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.5 หากนักเรียนต้องการฟังเสียงบันทึกจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้นักเรียนใส่หูฟังที่เตรียมไว้ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนการเรียนกับนักเรียนคนอื่น ๆ

4. ขั้นตอนการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีลำดับขั้นตอนในการเรียน ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ ใช้เวลา 15 นาที

4.2 ศึกษาบทเรียน นักเรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องและบันทึกสาระสำคัญ

4.3 ทำกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยให้นักเรียนทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องแล้ว พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบด้วย

4.4 ทดสอบหลังเรียน หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาครบทั้ง 2 ตอนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ ใช้เวลา 15 นาที

5. การใช้ซีดีรอมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

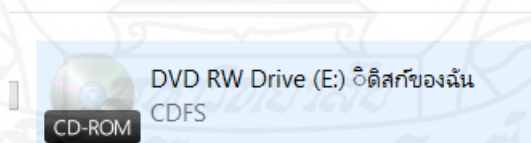
การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

5.1 ใส่แผ่นซีดีรอม ในช่องใส่แผ่นซีดีของเครื่องคอมพิวเตอร์

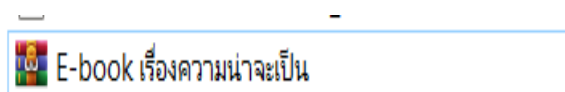
5.2 หน้าจอคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนดับเบิลคลิกที่ไอคอน My Computer



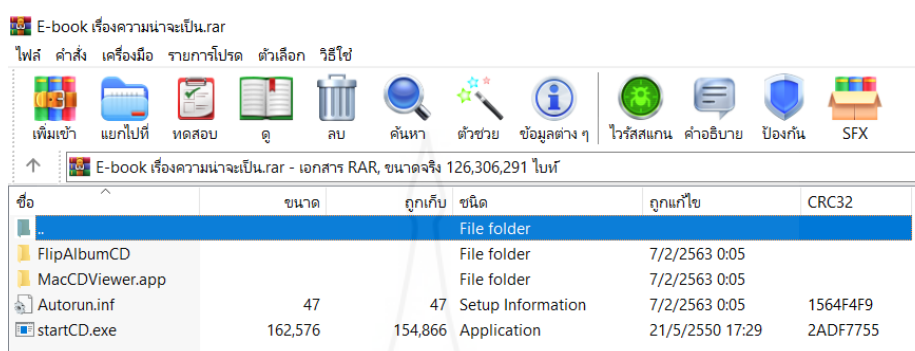
5.3 ดับเบิลคลิกที่ ไอคอน ไดรฟ์ CD-ROM



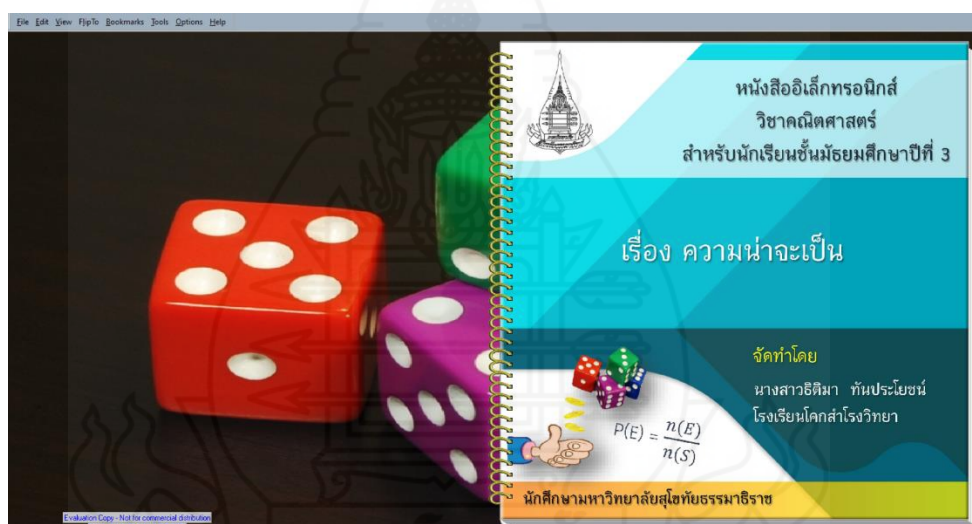
5.4 หลังจากเปิดไดรฟ์ CD-ROM แล้ว จะพบว่าในหน้าจอ มีไฟล์ชื่อ E-book เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้นักเรียนดับเบิลคลิกไฟล์นี้



5.5 เมื่อนักเรียนเข้าสู่หน้าจอที่ปรากฏให้นักเรียน ดับเบิลคลิกที่ *startCD.exe* โปรแกรมจะเริ่มทำงาน



แล้วนักเรียนจะพบกับหน้าต่างปก ดังรูป



5.6 เมื่อพบหน้าแรกของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงชื่อ และรายละเอียดเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้นักเรียนคลิกเมาส์ซ้ายมือ เพื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียน

5.7 ให้นักเรียนศึกษา คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ แผนการสอน ขั้นตอนการเรียนรู้ คำชี้แจง คำนำ และวัตถุประสงค์ ให้เข้าใจ

5.8 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว ให้นักเรียนเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้บันทึกคำตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติที่ครูแจกให้

5.9 ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโดยเรียงลำดับเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และเมื่อจบเนื้อหาในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบฝึกปฏิบัติให้ครบทุกหัวเรื่อง

5.10 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 3

รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



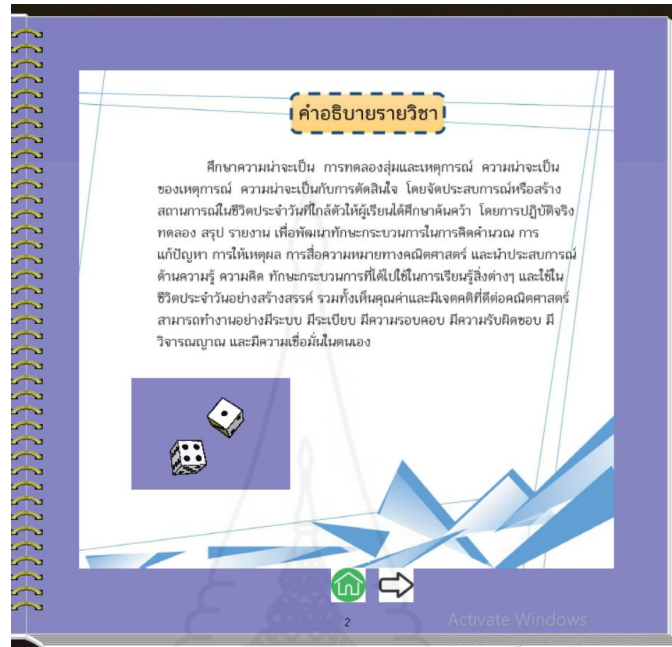
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยรายการหลัก 13 รายการ ได้แก่ (1) หน้าปก (2) คำอธิบายรายวิชา (3) หน่วยการเรียนรู้ (4) แผนการสอนประจำหน่วย (5) ขั้นตอนการเรียนรู้ (6) คำชี้แจง (7) คำนำ (8) สารบัญ (9) วัตถุประสงค์ (10) เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความน่าจะเป็น (11) บรรณานุกรม (12) ผู้จัดทำ และ (13) ปกหลัง

1. หน้าปก



ภาพที่ 5.2 หน้าปกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2. คำอธิบายรายวิชา



ภาพที่ 5.3 คำอธิบายรายวิชา

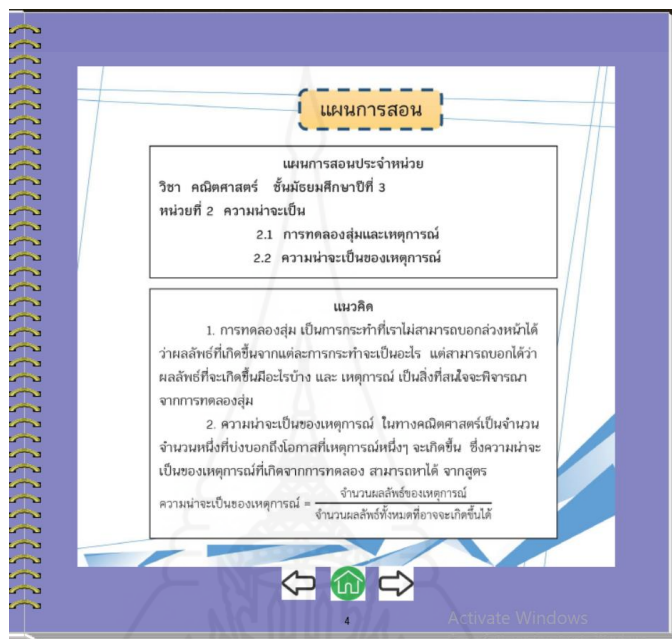
3. หน่วยการเรียนรู้



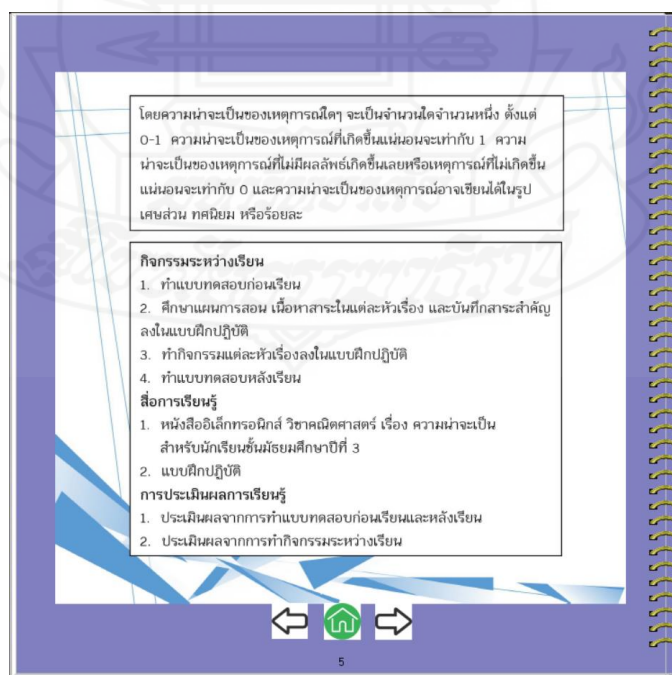
ภาพที่ 5.4 หน่วยการเรียนรู้

4. แผนการสอนประจำหน่วย

ประกอบด้วย

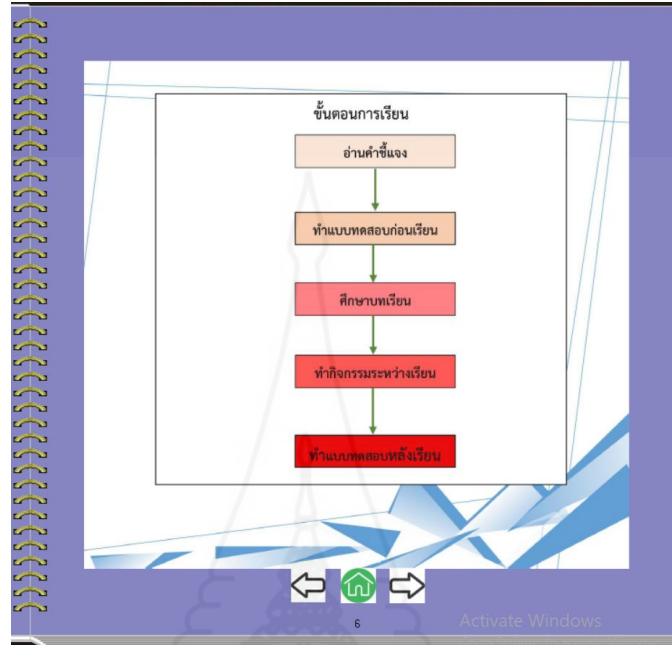


ภาพที่ 5.5 แผนการสอน



ภาพที่ 5.6 แผนการสอน (ต่อ)

5. ขั้นตอนการเรียนรู้



ภาพที่ 5.7 ขั้นตอนการเรียนรู้

6. คำชี้แจง

The screenshot shows a page titled "คำชี้แจง" (Instructions) in a yellow box. Below the title, there is a paragraph of text: "ก่อนเริ่มใช้งานให้ฝึกเรียนศึกษาความหมายของเครื่องหมาย สัญลักษณ์ รูปภาพต่าง ๆ เหล่านี้ ก่อนที่จะเริ่มทำข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้ เพื่อจะช่วยให้ฝึกเรียนใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองมากที่สุด" (Before using, please practice learning the meaning of symbols, icons, and various pictures before starting this electronic test set to help you use the media effectively and benefit yourself to the maximum). Below the text is a section titled "สัญลักษณ์" (Symbols) with a list of icons and their functions: "ก่อนหน้า" (Previous), "ต่อไป" (Next), "ไปหน้าสารบัญ" (Go to Table of Contents), "ดูวิดีโอ" (Watch Video), "สแกนเพื่อดูวิดีโอ" (Scan to watch video), "เปิด - ปิดเสียงบรรยาย" (Open/Close Narration), and "เปิด - ปิดเสียงดนตรี กด Options → Enable Background Music" (Open/Close Music, press Options → Enable Background Music). At the bottom right, there is a small image of a die. The slide also features navigation icons and the number "7".

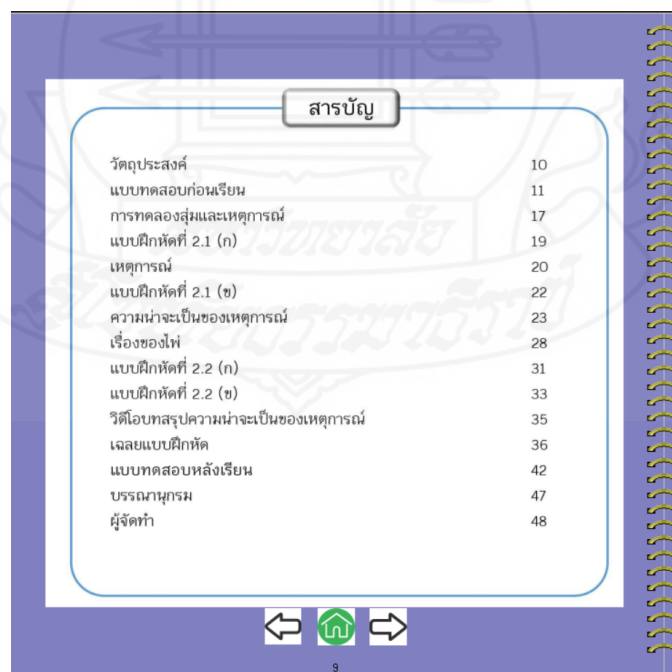
ภาพที่ 5.8 คำชี้แจง

7. คำนำ



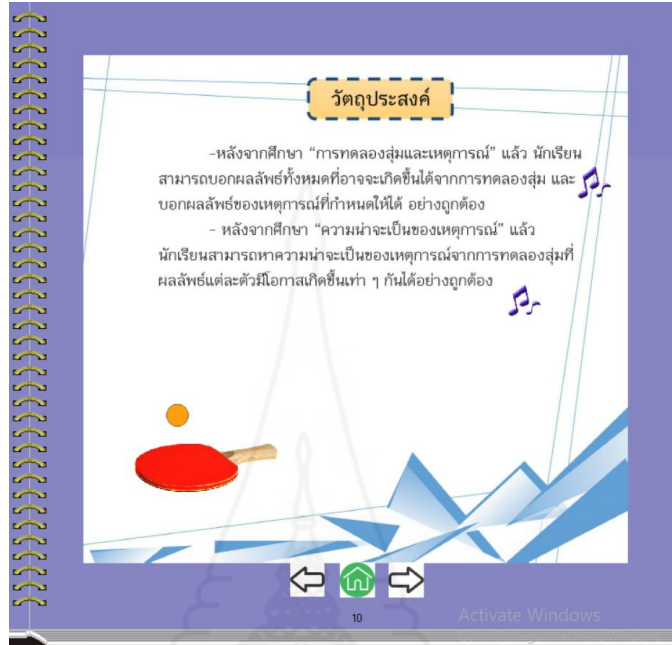
ภาพที่ 5.9 คำนำ

8. สารบัญ



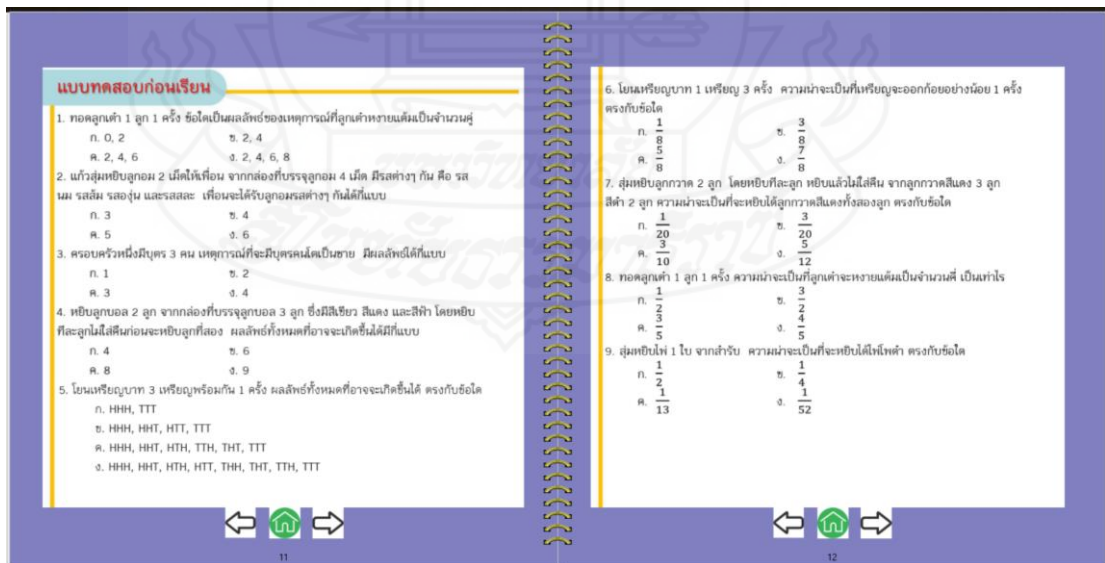
ภาพที่ 5.10 สารบัญ

9. วัตถุประสงค์

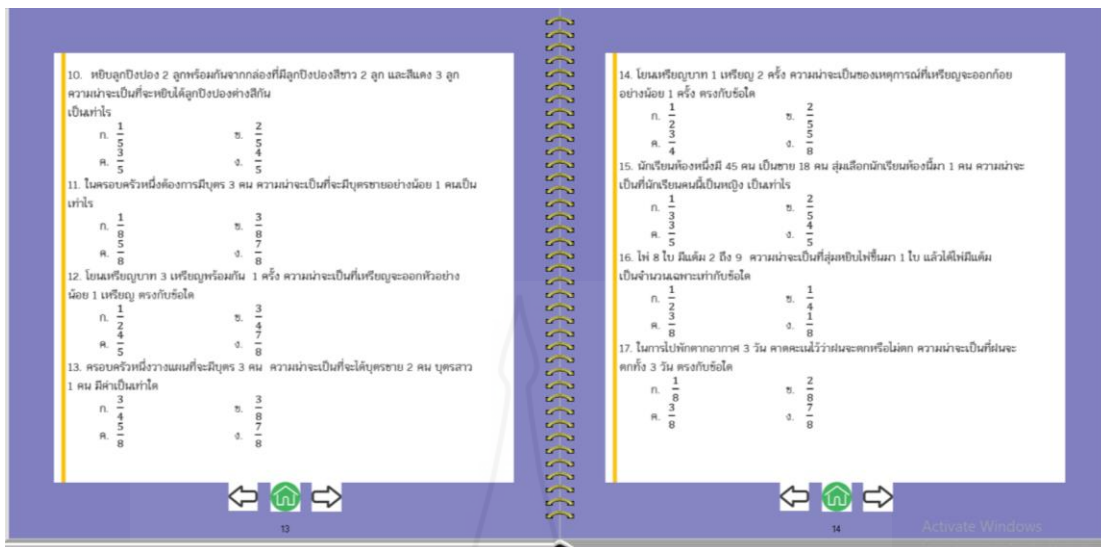


ภาพที่ 5.11 วัตถุประสงค์

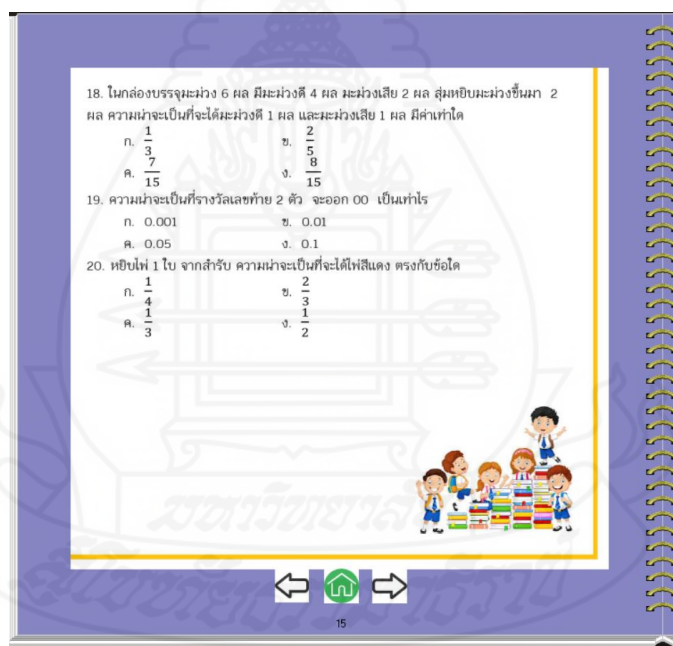
10. เนื้อหาสาระของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วย



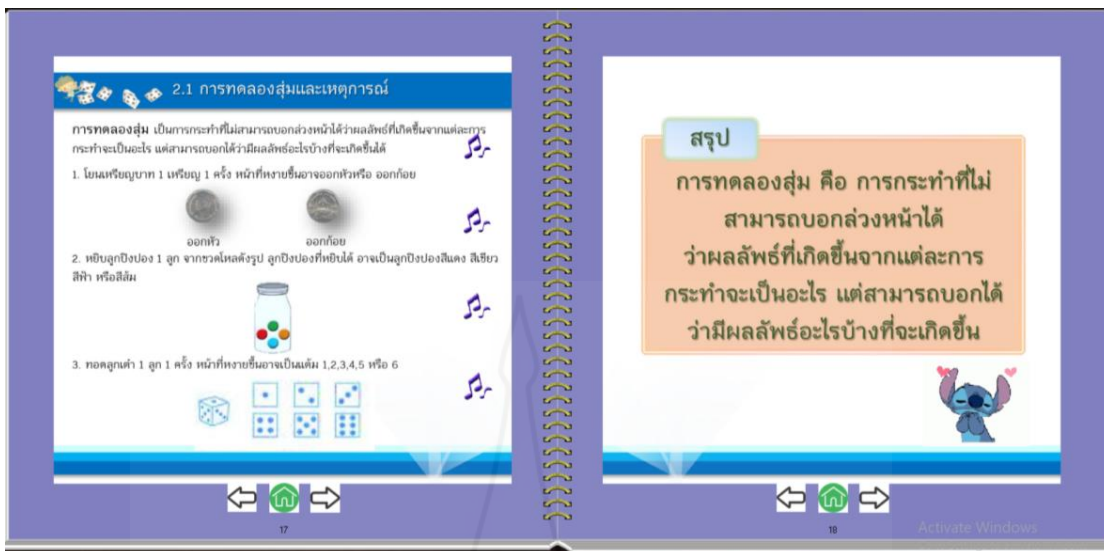
ภาพที่ 5.12 แบบทดสอบก่อนเรียน



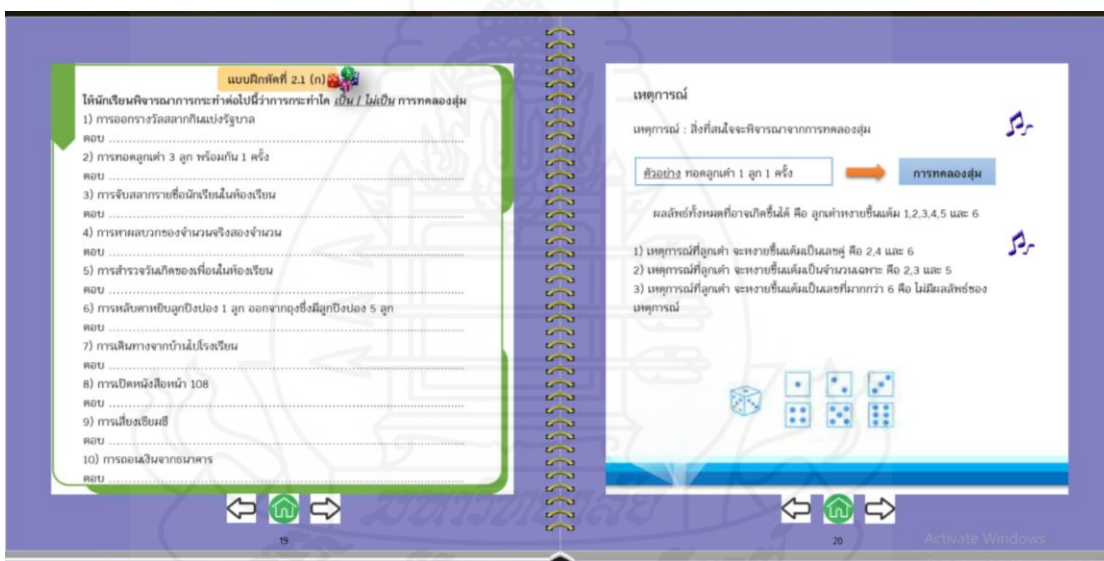
ภาพที่ 5.13 แบบทดสอบก่อนเรียน (ต่อ)



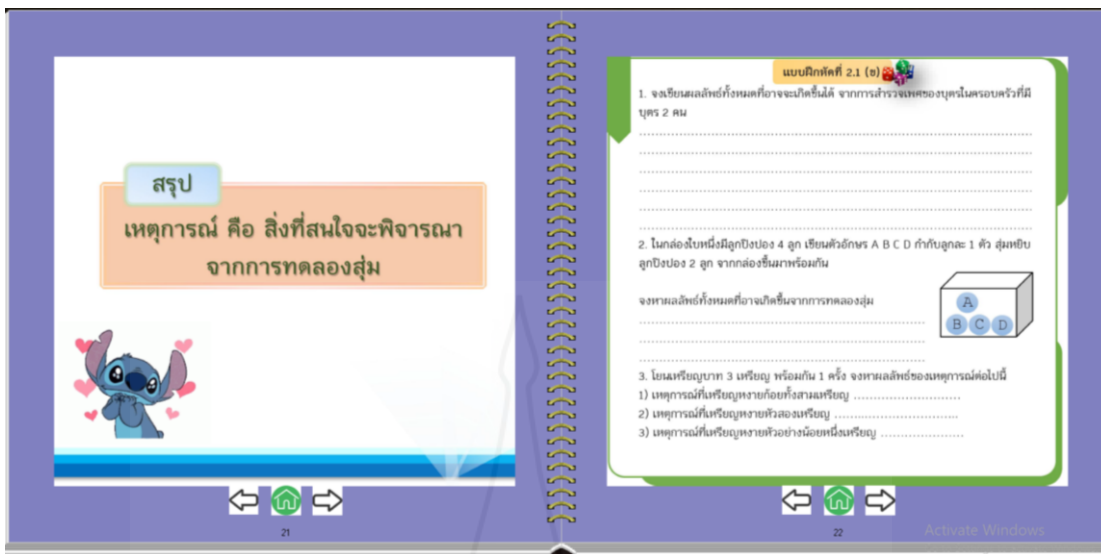
ภาพที่ 5.14 แบบทดสอบก่อนเรียน (ต่อ)



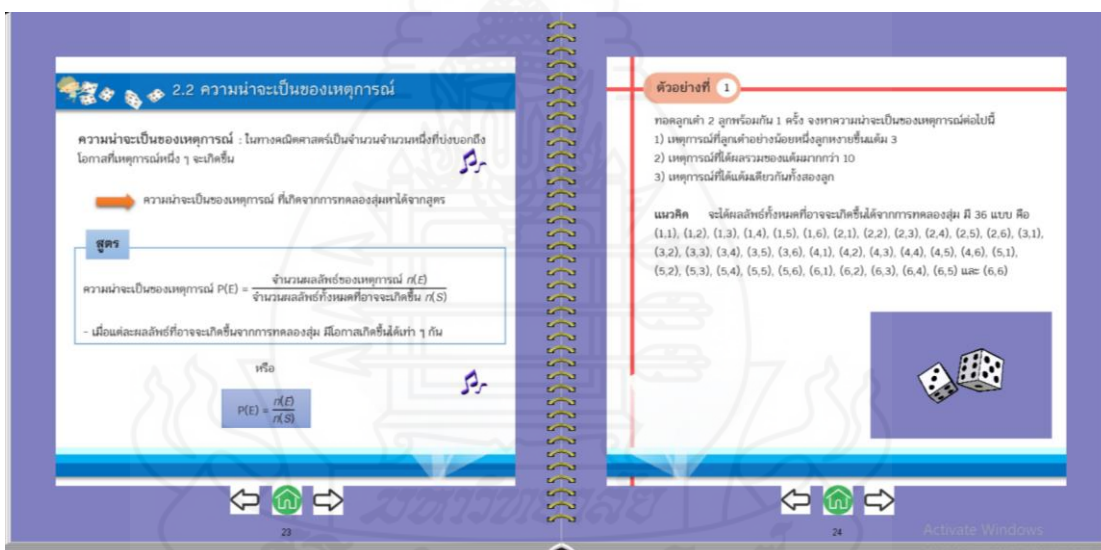
ภาพที่ 5.15 ตอนที่ 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์



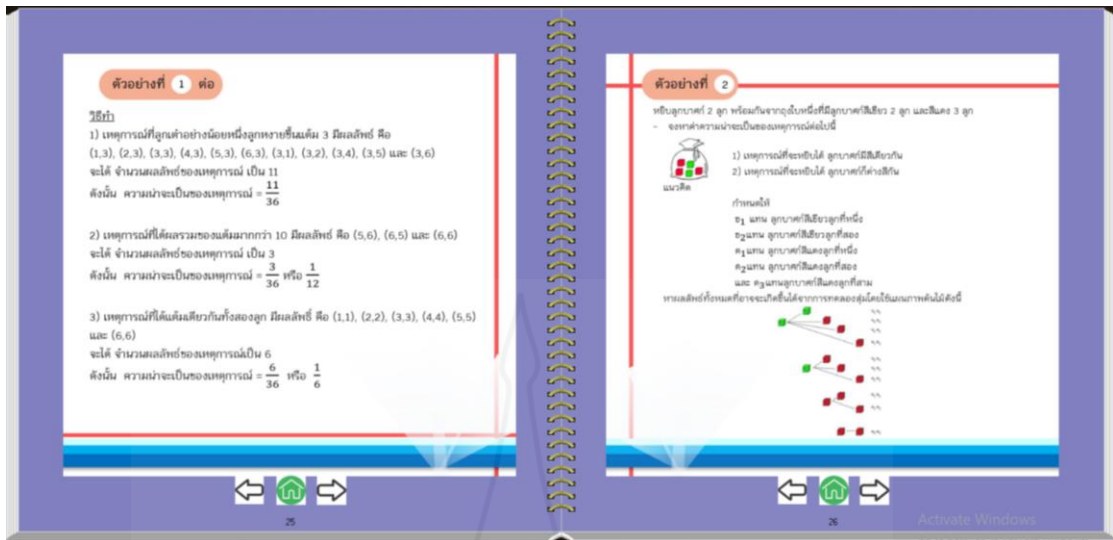
ภาพที่ 5.16 แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก) และเหตุการณ์



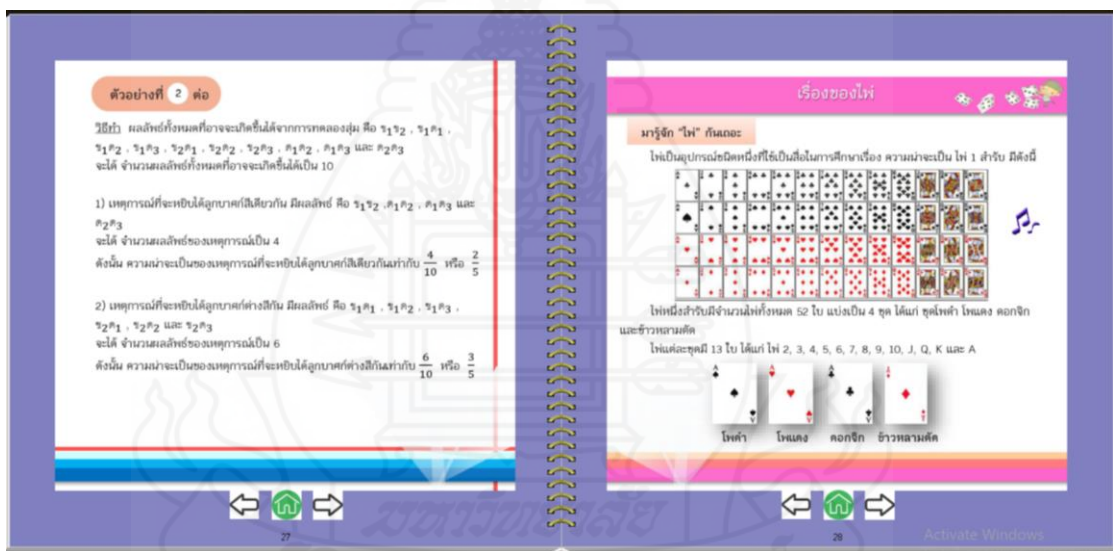
ภาพที่ 5.17 สรุป และแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข)



ภาพที่ 5.18 ตอนที่ 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และตัวอย่างที่ 1



ภาพที่ 5.19 ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) และตัวอย่างที่ 2

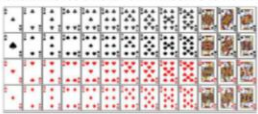


ภาพที่ 5.20 ตัวอย่างที่ 2 (ต่อ) และเรื่องของไพ่

ตัวอย่างที่ 3

จากการทดลองสุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากไพ่สำรับหนึ่ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่แต้ม 6
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่สีโพดำออกจิก
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่สีโพดำออก 7 หรือ 8 ผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นได้ จากการหยิบไพ่ 1 ใบ มีจำนวน 52 แบบ คือ



- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่แต้ม 6 เท่ากับ $\frac{4}{52}$ หรือ $\frac{1}{13}$
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่สีโพดำออกจิก เท่ากับ $\frac{13}{52}$ หรือ $\frac{1}{4}$
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบไพ่ 1 ใบ ไพ่สีโพดำออก 7 หรือ 8 เท่ากับ $\frac{26}{52}$ หรือ $\frac{1}{2}$

บทสรุป

-ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ คือ จำนวนจำนวนหนึ่งซึ่งบ่งบอกถึงโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่ง ๆ จะเกิดขึ้น

สูตร $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใด ๆ จะเป็นจำนวนใดจำนวนหนึ่ง ตั้งแต่ 0 ถึง 1

-ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแน่นอนจะเท่ากับ 1

-ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่มีผลลัพธ์เกิดขึ้นเลยหรือเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นแน่นอนจะเท่ากับ 0

-ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์อาจเขียนได้ในรูปเศษส่วน ทศนิยม หรือร้อยละ


ภาพที่ 5.21 ตัวอย่างที่ 3 และบทสรุป

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)

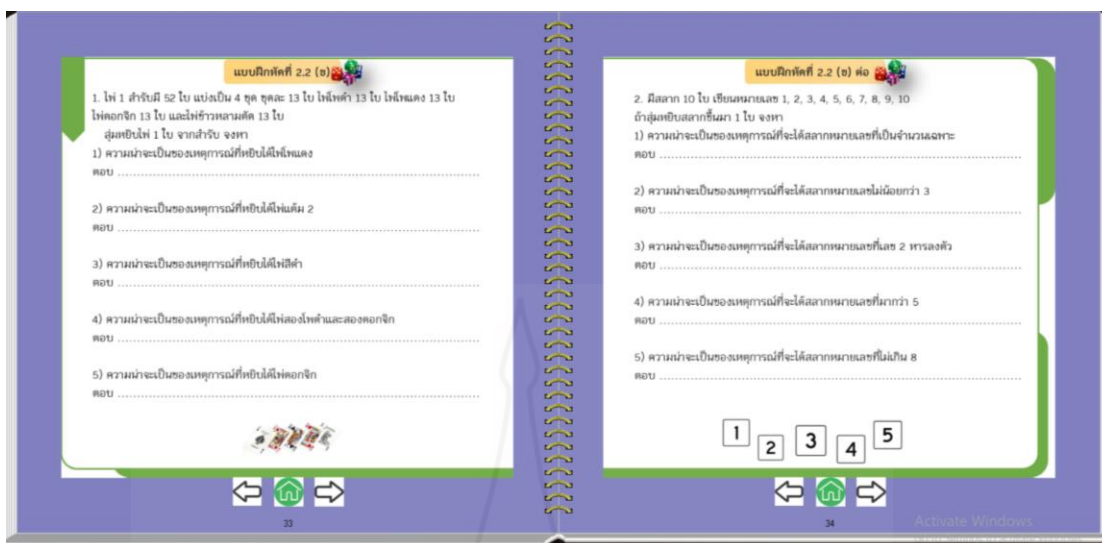
- ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหา
 - ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม คือ
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกเป็น 10 คือ
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลต่างเป็น 3 คือ
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกมากกว่า 8 คือ
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกเป็น 13 คือ

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก) ต่อ

- ในกล่องใบหนึ่ง มีลูกโป่ง 4 ลูก หมายเลข ① ② ③ และ ④ สุ่มหยิบลูกโป่งออกจากกล่องขึ้นมา 2 ลูก พร้อมกัน จงหา
 - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกโป่งทั้งสองไม่เกิน 3 คือ
 - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกโป่งทั้งสองมากกว่า 3 คือ
 - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกโป่งทั้งสองเป็น 2 คือ
 - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกโป่งทั้งสองมากกว่า 4 คือ



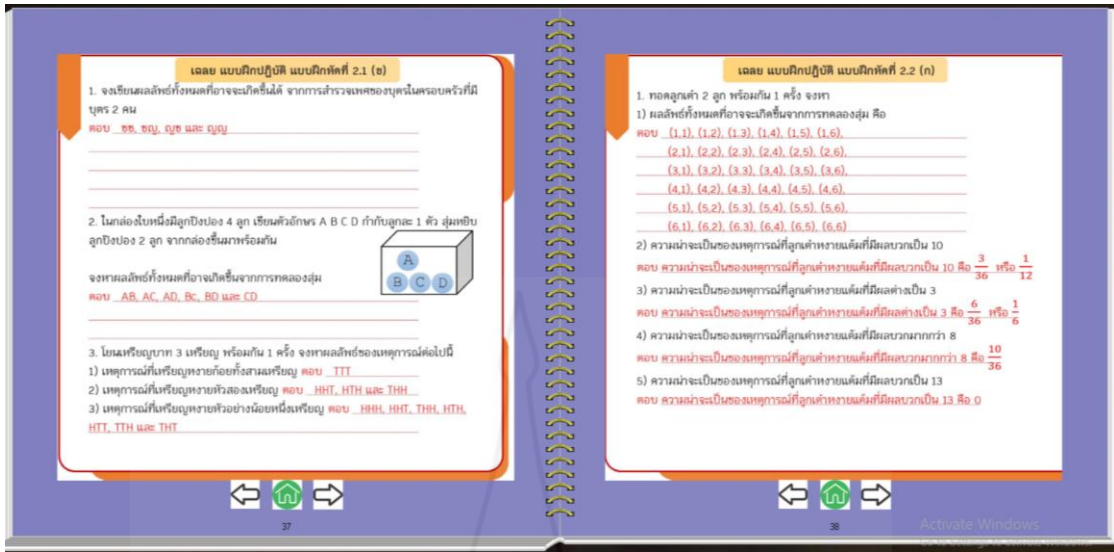
ภาพที่ 5.22 แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)



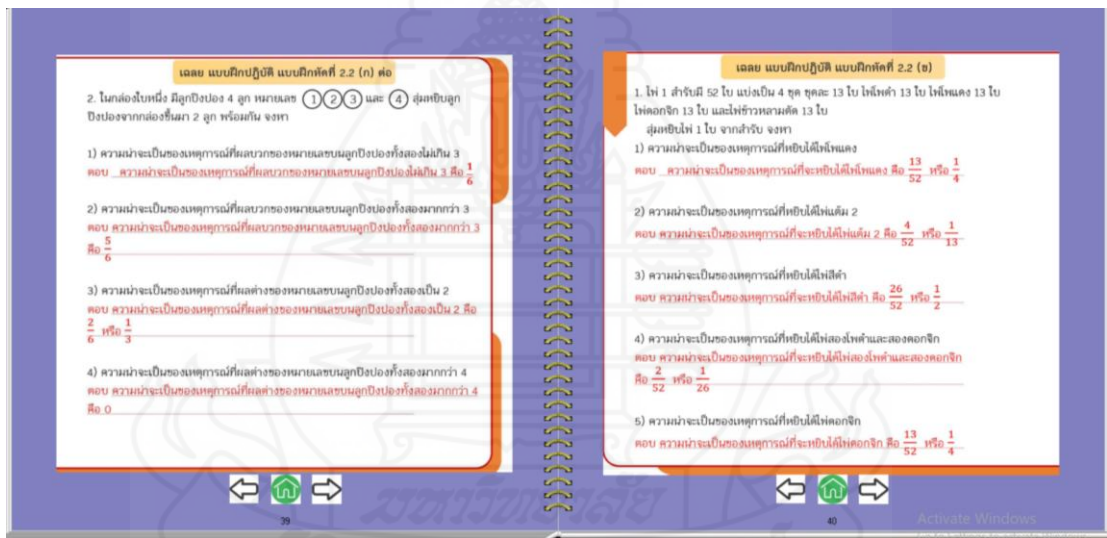
ภาพที่ 5.23 แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)



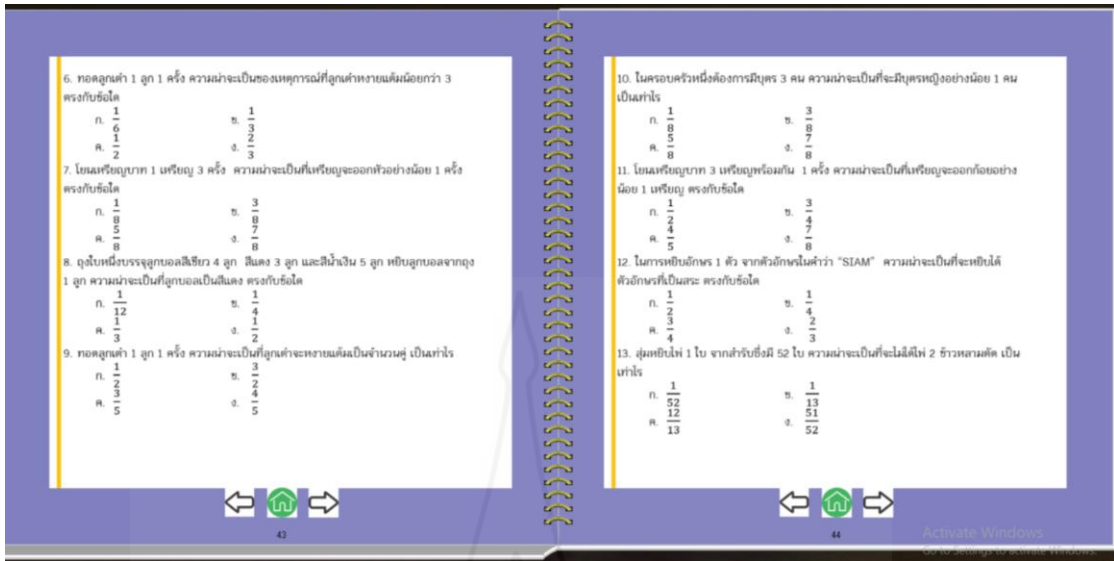
ภาพที่ 5.24 วิดีโอบทสรุปความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก)



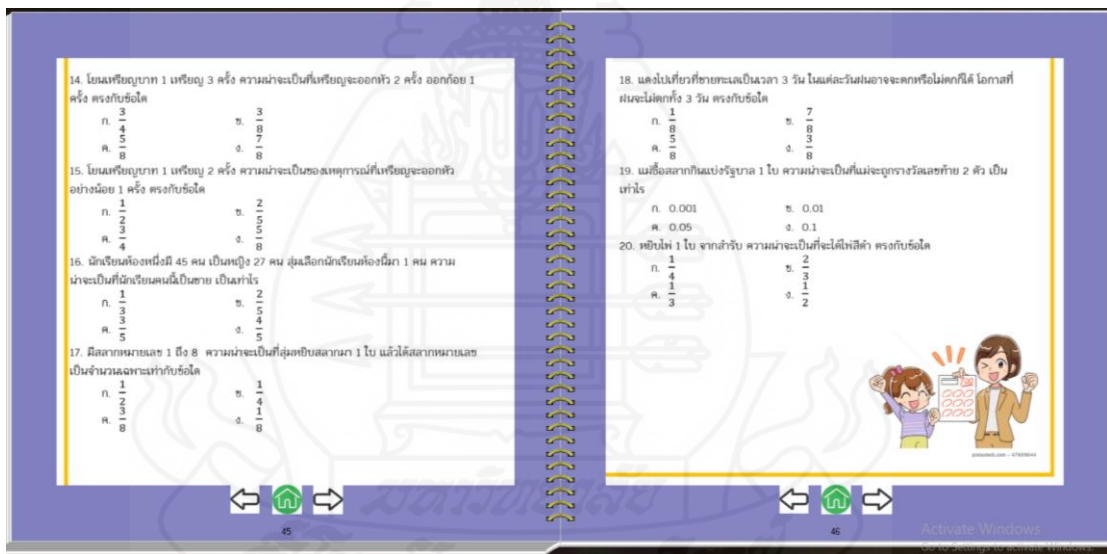
ภาพที่ 5.25 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข) และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)



ภาพที่ 5.26 เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก) ต่อ และเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)



ภาพที่ 5.29 แบบทดสอบหลังเรียน (ต่อ)



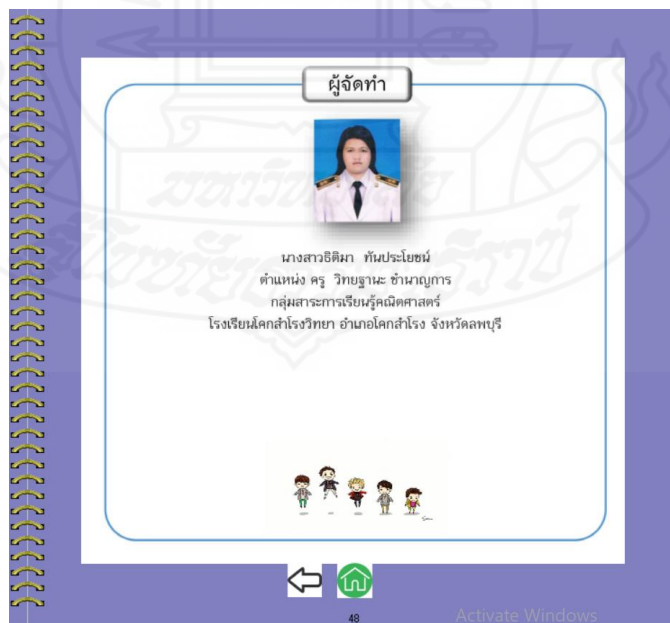
ภาพที่ 5.30 แบบทดสอบหลังเรียน (ต่อ)

11. บรรณานุกรม



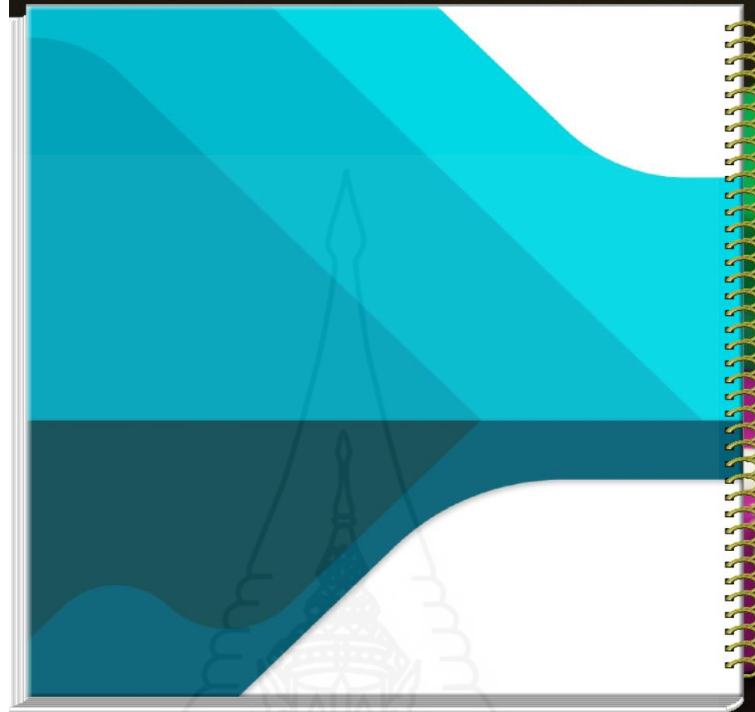
ภาพที่ 5.31 บรรณานุกรม

12. ผู้จัดทำ



ภาพที่ 5.32 ผู้จัดทำ

13. ปกหลัง



ภาพที่ 5.33 ปกหลัง





ภาคที่ 4
แบบฝึกปฏิบัติ



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แบบฝึกปฏิบัติการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลิตโดย : นางสาวธิติมา ทັນประโยชน์

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.3/..... เลขที่

คำนำ

แบบฝึกปฏิบัติประกอบการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติ ขณะที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกปฏิบัติประกอบการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนได้เป็นอย่างดี

จิตติมา พันประโยชน์

ผู้ผลิต

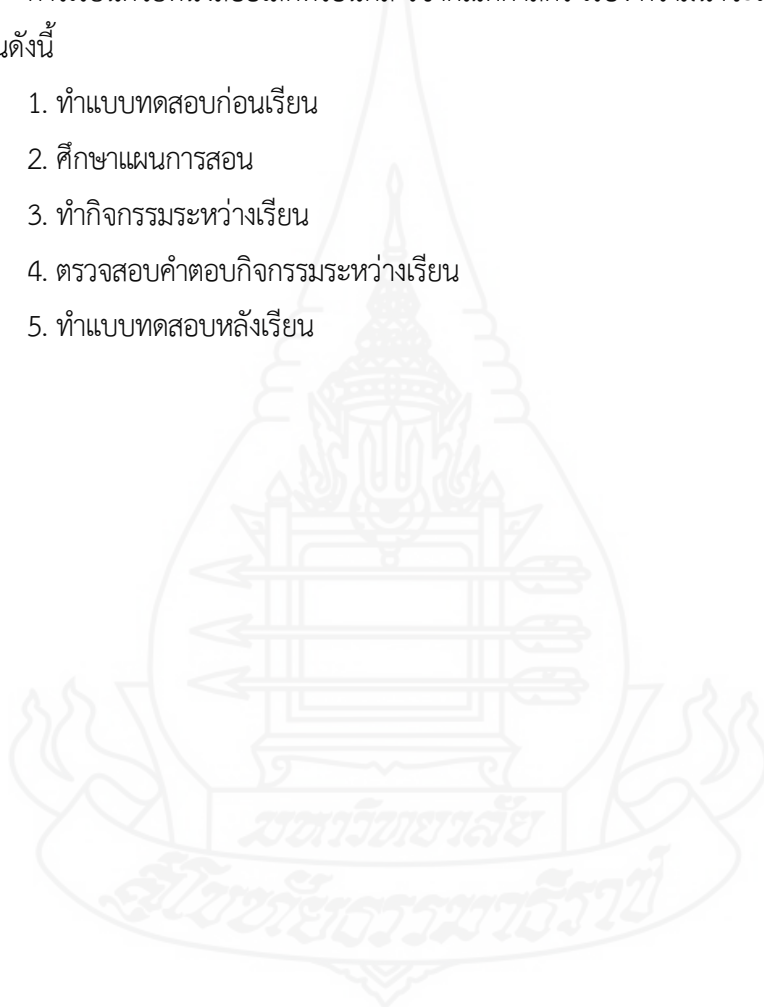


คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

แบบฝึกปฏิบัติประกอบการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน แบบฝึกปฏิบัติ ระหว่างเรียน เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผนการสอน
3. ทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ตรวจสอบคำตอบกิจกรรมระหว่างเรียน
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน



ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.3/..... เลขที่

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

คะแนนที่ได้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

แผนการสอน

หน่วยที่ 2 เรื่องความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 3 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

ตอนที่ 2.1 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

เรื่องที่ 2.1.1 การทดลองสุ่ม

เรื่องที่ 2.1.2 เหตุการณ์

ตอนที่ 2.2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

แนวคิด

1. การทดลองสุ่ม เป็นการกระทำที่เราไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากแต่ละการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง และเหตุการณ์ เป็นสิ่งที่สนใจจะพิจารณาจากการทดลองสุ่ม

2. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ในทางคณิตศาสตร์เป็นจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่งๆ จะเกิดขึ้น ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม สามารถหาได้จากสูตรความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ =
$$\frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้}}$$

โดยความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดๆ จะเป็นจำนวนใดจำนวนหนึ่ง ตั้งแต่ 0-1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแน่นอนจะเท่ากับ 1 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่มีผลลัพธ์เกิดขึ้นเลยหรือเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นแน่นอนจะเท่ากับ 0 และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์อาจเขียนได้ในรูปเศษส่วน ทศนิยม หรือร้อยละ

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษา หน่วยที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มและบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

2. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน ได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน

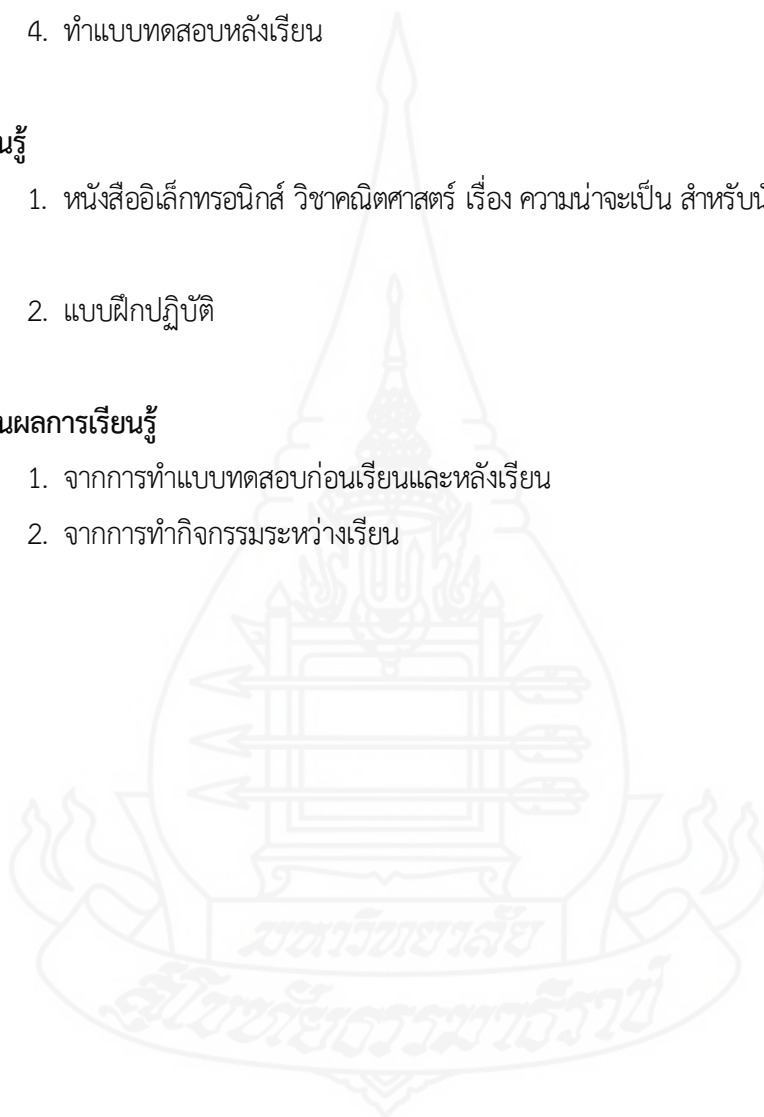
1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผนการสอน เนื้อหาสาระในแต่ละหัวเรื่อง และบันทึกสาระสำคัญลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. ทำกิจกรรมแต่ละหัวเรื่องลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบฝึกปฏิบัติ

การประเมินผลการเรียนรู้

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน



แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก)

การทดลองสุ่ม

ให้นักเรียนพิจารณาการกระทำต่อไปนี้ว่าการกระทำใดเป็น/ไม่เป็นการทดลองสุ่ม

1. การออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล
ตอบ
2. การทอดลูกเต๋า 3 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง
ตอบ
3. การจับสลากรายชื่อนักเรียนในห้องเรียน
ตอบ
4. การหาผลบวกของจำนวนจริงสองจำนวน
ตอบ
5. การสำรวจวันเกิดของเพื่อนในห้องเรียน
ตอบ
6. การหลบตาหยิบลูกปิงปอง 1 ลูก ออกจากถุงซึ่งมีลูกปิงปอง 5 ลูก
ตอบ
7. การเดินทางจากบ้านไปโรงเรียน
ตอบ
8. การเปิดหนังสือหน้า 108
ตอบ
9. การเสี่ยงเข็มชี
ตอบ
10. การถอนเงินจากธนาคาร
ตอบ



แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข)

เหตุการณ์

1. จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการสำรวจเพศของบุตรในครอบครัวที่มีบุตร 2 คน

.....

.....

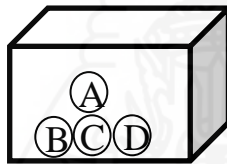
.....

.....

.....

.....

2. ในกล่องใบหนึ่งมีลูกปิงปอง 4 ลูก เขียนตัวอักษร A B C D กำกับลูกละ 1 ตัว สุ่มหยิบลูกปิงปอง 2 ลูก จากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน



จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

.....

.....

.....

.....

3. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้

- 1) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายก้อยทั้งสามเหรียญ
- 2) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายหัวสองเหรียญ
- 3) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายหัวอย่างน้อยหนึ่งเหรียญ

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหา

1) ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม คือ.....

.....

.....

.....

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าทิ้งท้ายแต้มที่มีผลบวกเป็น 10

ตอบ.....

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าทิ้งท้ายแต้มที่มีผลต่างเป็น 3

ตอบ.....

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าทิ้งท้ายแต้มที่มีผลบวกมากกว่า 8

ตอบ.....

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าทิ้งท้ายแต้มที่มีผลบวกเป็น 13

ตอบ.....

2. ในกล่องใบหนึ่ง มีลูกบิงปอง 4 ลูก หมายเลข 1 2 3 และ 4 สุ่มหยิบลูกบิงปองจากกล่องขึ้นมา 2 ลูก พร้อมกัน จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองไม่เกิน 3

ตอบ.....

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองมากกว่า 3

ตอบ.....

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองเป็น 2

ตอบ.....

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองมากกว่า 4

ตอบ.....

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1. ไฟ 1 สำหรับมี 52 ใบ แบ่งเป็น 4 ชุด ชุดละ 13 ใบ ไฟโพดำ 13 ใบ ไฟโพแดง 13 ใบ ไฟดอกจิก 13 ใบ และไฟข้าวหลามตัด 13 ใบ

สุ่มหยิบไฟ 1 ใบ จากสำรับ จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟโพแดง

ตอบ.....

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟแต้ม 2

ตอบ.....

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟสีดำ

ตอบ.....

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟสองโพดำและสองดอกจิก

ตอบ.....

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟดอกจิก

ตอบ.....

2. มีสลาก 10 ใบ เขียนหมายเลข 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ถ้าสุ่มหยิบสลากขึ้นมา 1 ใบ จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่เป็นจำนวนเฉพาะ

ตอบ.....

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขไม่น้อยกว่า 3

ตอบ.....

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่เลข 2 ทารลงตัว

ตอบ.....

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่มากกว่า 5

ตอบ.....

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่ไม่เกิน 8

ตอบ.....

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ก)

การทดลองสุ่ม

ให้นักเรียนพิจารณาการกระทำต่อไปนี้ว่าการกระทำใดเป็น/ไม่เป็นการทดลองสุ่ม

1. การออกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล
ตอบ ..**เป็น**.....
2. การทอดลูกเต๋า 3 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง
ตอบ ..**เป็น**.....
3. การจับสลากรายชื่อนักเรียนในห้องเรียน
ตอบ ..**เป็น**.....
4. การหาผลบวกของจำนวนจริงสองจำนวน
ตอบ ..**ไม่เป็น**.....
5. การสำรวจวันเกิดของเพื่อนในห้องเรียน
ตอบ ..**เป็น**.....
6. การหลัดตาหยิบลูกบิงปอง 1 ลูก ออกจากถุงซึ่งมีลูกบิงปอง 5 ลูก
ตอบ ..**เป็น**.....
7. การเดินทางจากบ้านไปโรงเรียน
ตอบ ..**ไม่เป็น**.....
8. การเปิดหนังสือหน้า 108
ตอบ ..**ไม่เป็น**.....
9. การเสี่ยงเซียมซี
ตอบ ..**เป็น**.....
10. การถอนเงินจากธนาคาร
ตอบ ..**ไม่เป็น**.....



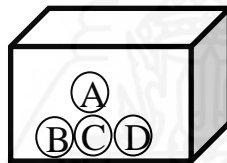
แบบฝึกหัดที่ 2.1 (ข)

เหตุการณ์

1. จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการสำรวจเพศของบุตรในครอบครัวที่มีบุตร 2 คน

ตอบ ชช, ชญ, ญช และ ญญ

2. ในกล่องใบหนึ่งมีลูกปิงปอง 4 ลูก เขียนตัวอักษร A B C D กำกับลูกละ 1 ตัว สุ่มหยิบลูกปิงปอง 2 ลูก จากกล่องขึ้นมาพร้อมกัน



จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม

ตอบ AB, AC, AD, BC, BD และ CD

3. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายก้อยทั้งสามเหรียญ ตอบ TTT

2) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายหัวสองเหรียญ ตอบ HHT, HTH และ THH

3) เหตุการณ์ที่เหรียญหงายหัวอย่างน้อยหนึ่งเหรียญ ตอบ HHH, HHT, HTH, HTT, THH, THT

และ TTH

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ก)
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหา

1) ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม คือ

(1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6),
(2, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (2, 6),
(3, 1), (3, 2), (3, 3), (3, 4), (3, 5), (3, 6),
(4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4), (4, 5), (4, 6),
(5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 5), (5, 6),
(6, 1), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5), (6, 6)

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกเป็น 10

ตอบ..... $\frac{3}{36}$ หรือ $\frac{1}{12}$

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลต่างเป็น 3

ตอบ..... $\frac{6}{36}$ หรือ $\frac{1}{6}$

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกมากกว่า 8

ตอบ..... $\frac{10}{36}$

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกแต้มที่มีผลบวกเป็น 13

ตอบ..... 0

2. ในกล่องใบหนึ่ง มีลูกบิงปอง 4 ลูก หมายเลข 1 2 3 และ 4 สุ่มหยิบลูกบิงปองจากกล่องขึ้นมา

2 ลูก พร้อมกัน จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองไม่เกิน 3

ตอบ..... $\frac{1}{6}$

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองมากกว่า 3

ตอบ..... $\frac{5}{6}$

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองเป็น 2

ตอบ..... $\frac{2}{6}$ หรือ $\frac{1}{3}$

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลต่างของหมายเลขบนลูกบิงปองทั้งสองมากกว่า 4

ตอบ..... 0

แบบฝึกหัดที่ 2.2 (ข)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

1. ไฟ 1 สำหรับมี 52 ใบ แบ่งเป็น 4 ชุด ชุดละ 13 ใบ ไฟโพดำ 13 ใบ ไฟโพแดง 13 ใบ ไฟดอกจิก 13 ใบ และไฟข้าวหลามตัด 13 ใบ

สุ่มหยิบไฟ 1 ใบ จากสำหรับ จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟโพแดง

ตอบ..... $\frac{13}{52}$ หรือ $\frac{1}{4}$

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟแต้ม 2

ตอบ..... $\frac{4}{52}$ หรือ $\frac{1}{13}$

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟสีดำ

ตอบ..... $\frac{26}{52}$ หรือ $\frac{1}{2}$

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟสองโพดำและสองดอกจิก

ตอบ..... $\frac{2}{52}$ หรือ $\frac{1}{26}$

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่หยิบได้ไฟดอกจิก

ตอบ..... $\frac{13}{52}$ หรือ $\frac{1}{4}$

2. มีสลาก 10 ใบ เขียนหมายเลข 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ถ้าสุ่มหยิบสลากขึ้นมา 1 ใบ จงหา

1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่เป็นจำนวนเฉพาะ

ตอบ..... $\frac{4}{10}$ หรือ $\frac{2}{5}$

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขไม่น้อยกว่า 3

ตอบ..... $\frac{8}{10}$ หรือ $\frac{4}{5}$

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่เลข 2 ทหารลงตัว

ตอบ..... $\frac{5}{10}$ หรือ $\frac{1}{2}$

4) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่มากกว่า 5

ตอบ..... $\frac{5}{10}$ หรือ $\frac{1}{2}$

5) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้สลากหมายเลขที่ไม่เกิน 8

ตอบ..... $\frac{8}{10}$ หรือ $\frac{4}{5}$

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.3/..... เลขที่

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

คะแนนที่ได้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1. ค	1. ง
2. ง	2. ค
3. ง	3. ง
4. ข	4. ง
5. ง	5. ง
6. ง	6. ข
7. ค	7. ง
8. ก	8. ข
9. ข	9. ก
10. ค	10. ง
11. ง	11. ง
12. ง	12. ก
13. ข	13. ง
14. ค	14. ข
15. ค	15. ค
16. ก	16. ข
17. ก	17. ก
18. ง	18. ก
19. ข	19. ข
20. ง	20. ง

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 70/70

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความพึงพอใจในระดับมาก

1.4 การดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคก-สำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 301 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคก-
สำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน
จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

1.4.2 เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท คือ

1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาโดยได้ยึดแนวทางการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของคັນสนีย์ สังสรรค์อนันต์
(2558, น. 38-40) มีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 การออกแบบบทเรียนใน
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ขั้นที่ 3 การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ขั้นที่ 4 การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ
ขั้นที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพ

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน เรื่อง ความ
น่าจะเป็น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำแนกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และ
แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert
Scale) จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมความพึงพอใจ (1) ด้านการนำเสนอเนื้อหา (2) ด้านการออกแบบ และ
(3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการ ดังนี้

1) สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนโคกสำโรง
วิทยา ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์จำนวน 40 เครื่อง สามารถรองรับการทำงานมัลติมีเดียทุกเครื่อง

2) วัน และเวลาที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบ
ภาคสนาม รวม 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง

3) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ทำแบบทดสอบ
ก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหา ดำเนินกิจกรรม ทำแบบฝึกหัดหลังเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน

4) รวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว
และแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน

5) รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือ
อิเล็กทรอนิกส์

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยหาค่า E_1/E_2

2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน โดยการทดสอบค่าที่

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย

จากการวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ 71.89/70.32 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70/70

1.5.2 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2. อภิปรายผล

การวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 เนื่องจากบริบทของโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ชนบท มีความพร้อมทางด้านวัสดุอุปกรณ์น้อย และการแข่งขันไม่สูงมากนัก ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า มีประสิทธิภาพ 71.89/70.32 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาที่มีกระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยยึดตามแนวทางการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของ ศันสนีย์ สังสรรค์-อนันต์ (2558, น. 38-40) ในขั้นการออกแบบ (Design) ได้ออกแบบบทเรียน โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมที่กำหนดได้หลังจากสิ้นสุดการเรียน การพัฒนาแผนการสอนได้ออกแบบวิธีการสอนและการประเมินผล ออกแบบแผนผังการทำงานของโปรแกรม

การร่างส่วนประกอบ และเขียนสตอรี่บอร์ด ซึ่งได้มีการแทรกภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้เกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์จากกระบวนการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้ได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 21-22) ที่ได้กล่าวไว้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังเป็นการเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีวิมล สังขวงษ์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.21/81.16 และงานวิจัยของ พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.33/83.78

2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการศึกษาคความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 71.89/70.32 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70/70 ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 นั้น เนื่องจากบริบทของโรงเรียนโคกสำโรง-วิทยา นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่ชนบท มีความพร้อมทางด้านวัสดุอุปกรณ์น้อย และการแข่งขันไม่สูงมากนัก ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับบริบทดังกล่าว ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นสื่อการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีภาพประกอบ สี สันสวยงาม มีเสียงบรรยาย ช่วยทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ มีขั้นตอนการเรียนรู้เริ่มจากการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา ทำกิจกรรมและแบบฝึกปฏิบัติ การสรุปเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังที่ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น.21-22)

ได้กล่าวถึงข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือ สามารถแสดงภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ปิยนุช ฉาไธสง และคณะ (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไตรคามศรีอนุสรณ์ จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.45$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นรายด้าน ดังนี้ (1) ด้านเนื้อหา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ($M = 4.40$) (2) ด้านการออกแบบ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ($M = 4.42$) และ (3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($M = 4.52$) ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังเป็นการเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2557, น. 7) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้แก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งด้านความรู้ ทักษะ ความสนใจ วิธีการเรียน อัตราการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของตนเอง จากการนำเสนอเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย การอธิบายชัดเจน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก มีภาพประกอบที่สอดคล้อง ช่วยอธิบายความชัดเจนของเนื้อหา และเป็นภาพที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และดังที่ ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ (2558, น. 30) ได้กล่าวว่า ภาพประกอบที่ใช้ในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง จะช่วยสื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนต้องการสอนชัดเจน อีกทั้งยังช่วยให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความสวยงาม น่าสนใจ และน่าติดตามในการอ่านเนื้อหาเรื่องนั้น สำหรับการออกแบบได้ออกแบบรูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษร และสีตัวอักษรอย่างเหมาะสม ภาพสวยงามคมชัด สีสนสวยงาม และการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้คำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับมากที่สุด ทั้งด้านความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ความรับผิดชอบ และความมีวินัยในการเรียน นอกจากนี้ยังตรงกับ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 21-22) ได้กล่าวถึงข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่น

ของสื่อการสอนแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อการสอนตัวเดียว คือ ภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น และมีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจและเว็บไซต์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลรักษ์ บุญงาม (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรดิตริต์ เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก งานวิจัยของนารินทร์ เรื่องสมบัติ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมบัติการดำเนินการของเซตและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ พรรณทิพย์ ผลเกิด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก

3. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ควรจัดเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ให้เหมาะสม ได้แก่ สถานที่ที่เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับโปรแกรมการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ การติดตั้งชุดหูฟังทุกเครื่อง และการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ควรทบทวนและฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นของผู้เรียนในด้านการใช้โปรแกรม และปุ่มต่างๆ เป็นต้น

3.1.3 ผู้สอนควรแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการใช้จริง

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆ ระดับชั้นอื่นๆ และรายวิชาอื่นๆ

3.2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบไซเบอร์ (Cyber e-book) ซึ่งใช้เทคนิคของความจริงเสมือน (Virtual Reality) ในการสร้างสถานการณ์จำลอง ให้ผู้เรียนรู้สึกเหมือนได้เข้าไปอยู่ในประสบการณ์จริง ซึ่งมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2.3 กรณีการพิจารณา การกำหนดเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพตามบริบทของ
โรงเรียน





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จินตวิโร ค่ายสังข์. (2555). *Desktop Publishing สู่อีบุ๊ก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคดิจิทัล*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัยมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 5(1), 7-20.
- _____. (2557). *วิธีการเรียนการสอน. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน. (หน่วยที่ 6)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาริรัตน์ เรืองสมบัติ. (2552). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมบัติการดำเนินการของเขตและการแก้ปัญหา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยนุช ฉาไธสง และคณะ. (2550). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- พรรณทิพย์ ผลเกิด. (2557). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. (2551). *E-Book หนังสือพูดได้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ฐานบุ๊คส์.
- ภาสกร เรืองรอง. (2557). *การพัฒนาอีบุ๊กบนคอมพิวเตอร์แบบพกพา e-book บน Table PC*. กรุงเทพฯ: พรทิชา.

- ยุพาพร บรรดาศักดิ์. (2558). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา. (2561). *สารสนเทศ ปีการศึกษา 2561*. ลพบุรี: โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิไลรักษ์ บุญงาม. (2550). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องภาคตัดกรวย กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายุตรดิตถ์ เขต 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.
- ศรีวิมล สังข์วงษ์. (2557). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง จำนวนจริง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ เขต 28*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- คันสนีย์ สังสรรค์อนันต์. (2558). *ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษา พัฒนสรณ์ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. (หน่วยที่ 7)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานผลการสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สุนทร ชนะกอก. (2554). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จังหวัดเชียงราย*. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิชาติ แนนชิตร์. (2553). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Barker. (1992). *Electronic Books and Libraries of the Future*. The Electronic Library.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

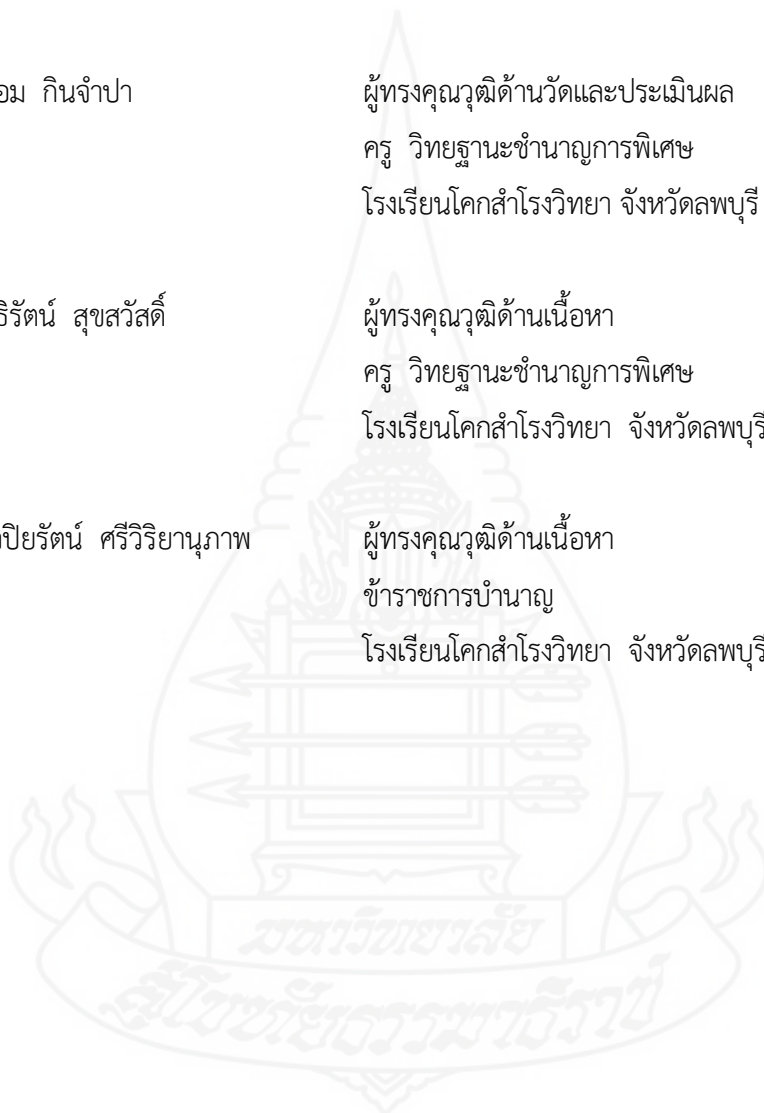
ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์ ดร.ชุตีวัฒน์ สุวัตถิพงษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
อาจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. นางพยอม กินจำปา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี
3. นางสุทธิรัตน์ สุขสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี
4. นางสาวปิยรัตน์ ศรีวิริยานุภาพ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ข้าราชการบำนาญ
โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา จังหวัดลพบุรี





ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า	
1. หลังจากศึกษา “การทดลองสุ่มและเหตุการณ์” แล้ว นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่ม และบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง		10					
2. หลังจากศึกษา “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์” แล้ว นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม ที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน ได้อย่างถูกต้อง		7	8	5			
รวม (30)		17	8	5			



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และแบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
จากแบบประเมินคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหา
วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ
 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์						
2. เนื้อหามีความถูกต้อง						
3. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก						
4. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
5. การอธิบายเนื้อหา มีความชัดเจน						
6. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย						
7. ภาษาถูกต้องตามหลักวิชา						
8. ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน						
9. คำอธิบายภาพมีความถูกต้อง						
10. กิจกรรมระหว่างเรียนมีความเหมาะสม						

โดยภาพรวมคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ
ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. การออกแบบรูปเล่มหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เหมาะสม						
2. ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม						
3. สีของตัวอักษรมีความเหมาะสม						
4. สีพื้นหลังมีความเหมาะสม						
5. ภาพเหมาะสมกับเนื้อหา						
6. ภาพสวยงามและคมชัด						
7. การวางตำแหน่งภาพเหมาะสม						
8. เสียงบรรยายมีความชัดเจน						
9. เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม						
10. การเชื่อมโยงไปยังจุดต่างๆ ถูกต้องและรวดเร็ว						

โดยภาพรวมคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่อง ความน่าจะเป็น อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	9. สุ่มหยิบลูกกวาด 2 ลูก โดยหยิบทีละลูก หยิบ แล้วไม่ใส่คืน จากลูกกวาดสีแดง 3 ลูก สีดำ 2 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกกวาดสี แดงทั้งสองลูก ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{20}$ ข. $\frac{3}{20}$ ค. $\frac{3}{10}$ ง. $\frac{5}{12}$				
	10. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ ลูกเต๋ายกจะหงายแต้มเป็นจำนวนคู่ เป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{3}{2}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$				
	11. สุ่มหยิบบัตร 1 ใบ จากสำรับ ความน่าจะเป็น ที่จะหยิบได้ไพ่โพดำ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{1}{13}$ ง. $\frac{1}{52}$				
	12. ในการจับสลากของขวัญปีใหม่ นักเรียนทั้ง ชั้นจำนวน 30 คน ต่างนำของขวัญมาจับ สลากกัน ความน่าจะเป็นที่น้ำเพชรจะจับ สลากได้ของขวัญของตัวเองเป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{30}$ ข. $\frac{1}{15}$ ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{1}{2}$				
	13. หยิบลูกบิงปอง 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องที่มี ลูกบิงปองสีขาว 2 ลูก และสีแดง 3 ลูก ความ น่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบิงปองต่างสีกันเป็น เท่าไร ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	14. ในครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 3 คน ความ น่าจะเป็นที่จะมีบุตรชายอย่างน้อย 1 คนเป็น เท่าไร ก. $\frac{1}{8}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	15. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ ผลรวมของแต้มทั้งสองเท่ากับ 6 ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{6}$ ข. $\frac{1}{36}$ ค. $\frac{5}{36}$ ง. $\frac{15}{36}$				
	16. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกหัวอย่างน้อย 1 เหรียญ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $\frac{4}{5}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	17. ในการหยิบอักษร 1 ตัว จากตัวอักษรใน คำว่า "SIAM" ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ตัวอักษรที่เป็นพยัญชนะ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{2}{3}$				
	18. สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากสำรับ ความน่าจะเป็นที่ จะไม่ได้ไพ่ 2 ดอกจิก เป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{52}$ ข. $\frac{1}{13}$ ค. $\frac{12}{13}$ ง. $\frac{51}{52}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	19. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งหนึ่ง คะแนน เต็ม 10 คะแนน ถ้าสอบได้น้อยกว่า 5 คะแนน ถือว่าสอบไม่ผ่าน ความน่าจะเป็นที่ จะสอบวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเป็นเท่าใด ก. $\frac{2}{5}$ ข. $\frac{3}{5}$ ค. $\frac{5}{11}$ ง. $\frac{6}{11}$				
	20. ครอบครัวหนึ่งวางแผนที่จะมีบุตร 3 คน ความน่าจะเป็นที่จะได้บุตรชาย 2 คน บุตรสาว 1 คน มีค่าเป็นเท่าใด ก. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	21. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อยอย่างน้อย 1 ครั้ง ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{5}{8}$				
	22. นักเรียน 7 คนเรียนศิลปะ 9 คนเรียน คณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนที่เรียนศิลปะหรือ คณิตศาสตร์มี 12 คน เลื่อนักเรียนมา 1 คน ความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนนี้จะเรียนศิลปะ อย่างเดียว เท่ากับข้อใด ก. $\frac{1}{7}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{1}{5}$ ง. $\frac{2}{3}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	23. ความน่าจะเป็นที่หยิบไพ่ 1 ใบ จากสำรับหนึ่ง แล้วได้ไพ่ Q หรือ J มีค่าตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{13}{52}$ ง. $\frac{17}{52}$				
	24. นักเรียนห้องหนึ่งมี 45 คน เป็นชาย 18 คน สุ่มเลือกนักเรียนห้องนี้มา 1 คน ความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนนี้เป็นหญิง เป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$				
	25. ไพ่ 8 ใบ มีแต้ม 2 ถึง 9 ความน่าจะเป็นที่สุ่มหยิบไพ่ขึ้นมา 1 ใบ แล้วได้ไพ่มัแต้มเป็นจำนวนเฉพาะเท่ากับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{3}{8}$ ง. $\frac{1}{8}$				
	26. ในการไปพักตากอากาศ 3 วัน คาดคะเนไว้ว่า ฝนจะตกหรือไม่ตก ความน่าจะเป็นที่ฝนจะตกทั้ง 3 วัน ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{8}$ ข. $\frac{2}{8}$ ค. $\frac{3}{8}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	27. ในกล่องบรรจุมะม่วง 6 ผล มีมะม่วงดี 4 ผล มะม่วงเสีย 2 ผล สุ่มหยิบมะม่วงขึ้นมา 2 ผล ความน่าจะเป็นที่จะได้มะม่วงดี 1 ผล และมะม่วงเสีย 1 ผล มีค่าเท่าใด ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{7}{15}$ ง. $\frac{8}{15}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	9. สุ่มหยิบลูกอม 2 เม็ด โดยหยิบทีละเม็ด หยิบ แล้วไม่ใส่คืน จากลูกอมสีแดง 3 เม็ด สีดำ 2 เม็ด ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกอม สีดำทั้งสองเม็ด ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{20}$ ข. $\frac{3}{20}$ ค. $\frac{3}{10}$ ง. $\frac{6}{10}$				
	10. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ ลูกเต๋ายกแต้มเป็นจำนวนคู่ เป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{3}{2}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$				
	11. สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากสำรับ ความน่าจะเป็นที่ จะหยิบได้ไพ่โพแดง ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{1}{13}$ ง. $\frac{1}{52}$				
	12. ในวันขึ้นปีใหม่ นักเรียนชั้น ม.3 ห้องหนึ่ง จำนวน 40 คน ต่างนำของขวัญมาจับสลาก กัน ความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะจับ สลากได้ของขวัญของตัวเองเป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{30}$ ข. $\frac{1}{15}$ ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{1}{2}$				
	13. หยิบลูกบิงปอง 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องที่มี ลูกบิงปองสีขาว 2 ลูก และสีแดง 3 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบิงปองสี เดียวกันเป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้ว นักเรียนสามารถหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการทดลองสุ่มที่ ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	14. ในครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 3 คน ความน่าจะเป็นที่จะมีบุตรหญิงอย่างน้อย 1 คนเป็นเท่าไร ก. $\frac{1}{8}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	15. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะ ได้ผลรวมของแต้มเท่ากับ 7 ตรงกับข้อใด ก. $\frac{7}{36}$ ข. $\frac{1}{36}$ ค. $\frac{1}{6}$ ง. $\frac{1}{12}$				
	16. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกก้อยอย่าง น้อย 1 เหรียญ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $\frac{4}{5}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	17. ในการหยิบอักษร 1 ตัว จากตัวอักษรใน คำว่า "SIAM" ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ ตัวอักษรที่เป็นสระ ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{2}{3}$				
	18. สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากสำรับซึ่งมี 52 ใบ ความ น่าจะเป็นที่จะไม่ได้ไพ่ 2 ข้าวหลามตัด เป็น เท่าไร ก. $\frac{1}{52}$ ข. $\frac{1}{13}$ ค. $\frac{12}{13}$ ง. $\frac{51}{52}$				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. หลังจากศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	19. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งหนึ่ง คะแนนเต็ม 10 คะแนน ถ้าสอบได้ตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไปถือว่าสอบผ่าน ความน่าจะเป็นที่จะสอบไม่ผ่าน มีค่าเท่าใด ก. $\frac{2}{5}$ ข. $\frac{3}{5}$ ค. $\frac{5}{11}$ ง. $\frac{6}{11}$				
	20. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 3 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกหัว 2 ครั้ง ออกก้อย 1 ครั้ง ตรงกับข้อใด ก. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{5}{8}$ ง. $\frac{7}{8}$				
	21. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัวอย่างน้อย 1 ครั้ง ตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{5}{8}$				
	22. ข้อสอบปรนัย 20 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก ถูกข้อละ 1 คะแนน ผิดข้อละ 0 คะแนน นักเรียนต้องได้คะแนน 50% ขึ้นไป จึงถือว่าสอบผ่าน ความน่าจะเป็นที่นักเรียนคนหนึ่งจะสอบผ่านตรงกับข้อใด ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{11}{21}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{5}{14}$				

ตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ
หลังเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ก่อนเรียน						หลังเรียน					
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่า IOC	สรุป	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	ค่า IOC	สรุป
1. นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่ม และบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2	1	1	1	1.00	ใช้ได้	2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	3	1	1	1	1.00	ใช้ได้	3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	1.00	ใช้ได้	4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	1.00	ใช้ได้	5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ถูกต้อง	6	1	1	1	1.00	ใช้ได้	6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	1.00	ใช้ได้	7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	8	1	1	1	1.00	ใช้ได้	8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	1.00	ใช้ได้	9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	1	1.00	ใช้ได้	10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	1.00	ใช้ได้	11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	12	1	1	1	1.00	ใช้ได้	12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	1.00	ใช้ได้	13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	14	1	1	1	1.00	ใช้ได้	14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	15	1	1	1	1.00	ใช้ได้	15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	16	1	1	1	1.00	ใช้ได้	16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	17	1	1	1	1.00	ใช้ได้	17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	18	1	1	1	1.00	ใช้ได้	18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	19	1	1	1	1.00	ใช้ได้	19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	20	1	1	1	1.00	ใช้ได้	20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	21	1	1	1	1.00	ใช้ได้	21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	22	1	0	1	0.67	ใช้ได้	22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	23	1	1	1	1.00	ใช้ได้	23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	24	1	1	1	1.00	ใช้ได้	24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	25	1	1	1	1.00	ใช้ได้	25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	26	1	1	1	1.00	ใช้ได้	26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	27	1	1	1	1.00	ใช้ได้	27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	28	1	1	1	1.00	ใช้ได้	28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	29	1	1	1	1.00	ใช้ได้	29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	30	1	1	1	1.00	ใช้ได้	30	1	1	1	1.00	ใช้ได้



ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

1. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) โดยใช้สูตร (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 196)

$$P = \frac{R}{n}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_{H(L)}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกของกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกของกลุ่มต่ำ

$n_{H(L)}$ แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง (หรือกลุ่มต่ำ)

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
หน่วยที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น

แบบทดสอบก่อนเรียน			
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	วัตถุประสงค์เริ่มต้น
1	0.71	0.51	ความเข้าใจ
2	0.54	0.40	นำไปใช้
3	0.40	0.34	ความเข้าใจ
4	0.74	0.23	นำไปใช้
5	0.69	0.34	ความเข้าใจ
6	0.51	0.69	ความเข้าใจ
7	0.37	0.29	นำไปใช้
8	0.77	0.51	ความเข้าใจ
9	0.40	0.23	ความเข้าใจ
10	0.20	0.40	นำไปใช้
11	0.51	0.34	ความเข้าใจ
12	0.57	0.57	ความเข้าใจ
13	0.51	0.57	ความเข้าใจ
14	0.49	0.51	ความเข้าใจ
15	0.60	0.29	วิเคราะห์
16	0.49	0.29	ความเข้าใจ
17	0.49	0.40	นำไปใช้
18	0.34	0.34	นำไปใช้
19	0.40	0.46	วิเคราะห์
20	0.54	0.29	ความเข้าใจ
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.34-0.77 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.23-0.69			

แบบทดสอบหลังเรียน			
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	วัตถุประสงค์เริ่มต้น
1	0.77	0.40	ความเข้าใจ
2	0.74	0.46	ความเข้าใจ
3	0.49	0.29	นำไปใช้
4	0.37	0.40	ความเข้าใจ
5	0.49	0.29	นำไปใช้
6	0.74	0.46	ความเข้าใจ
7	0.54	0.63	ความเข้าใจ
8	0.49	0.40	นำไปใช้
9	0.71	0.51	ความเข้าใจ
10	0.46	0.46	ความเข้าใจ
11	0.43	0.51	ความเข้าใจ
12	0.57	0.57	นำไปใช้
13	0.34	0.34	ความเข้าใจ
14	0.57	0.69	ความเข้าใจ
15	0.46	0.46	ความเข้าใจ
16	0.29	0.46	วิเคราะห์
17	0.49	0.63	นำไปใช้
18	0.46	0.46	นำไปใช้
19	0.40	0.23	วิเคราะห์
20	0.57	0.34	ความเข้าใจ
แบบทดสอบหลังเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.29-0.77 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.23-0.69			

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR.20 (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 215)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

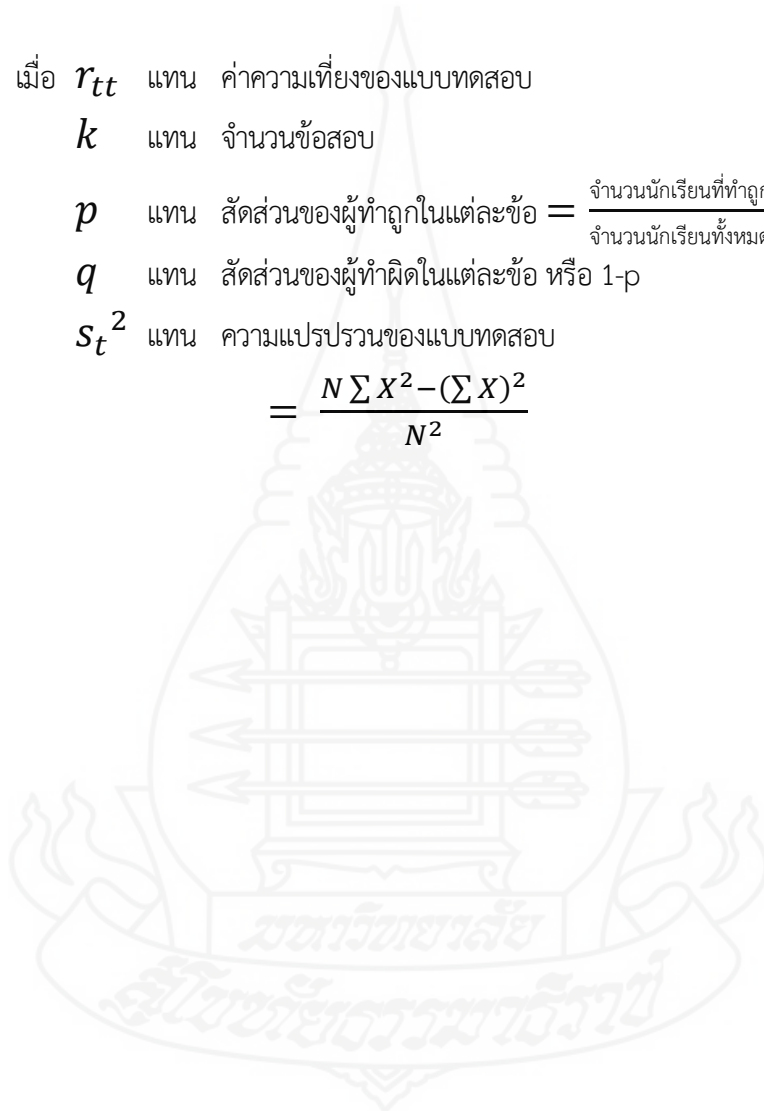
k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ หรือ $1-p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

$$= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$



ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	15	225
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	17	289
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	289
5	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	16	256
6	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16	256
7	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	256
8	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	15	225
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	14	196
10	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	15	225
11	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	15	225
12	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	11	121
13	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	13	169
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	12	144
15	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	11	121
16	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	9	81
17	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	11	121
18	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	10	100
19	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	11	121
20	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9	81
21	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	8	64
22	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	10	100
23	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	7	49
24	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	25
25	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	7	49
26	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	6	36
27	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	49
28	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	8	64
29	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	25
30	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	16
31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	6	36
32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	5	25
33	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	25
34	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	25
35	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Σ	25	19	14	26	24	18	13	27	14	7	18	20	18	17	21	17	17	12	14	19	360	4382
p	0.7	0.5	0.4	0.7	0.7	0.5	0.4	0.8	0.4	0.2	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	10.27	
q	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	0.5	0.6	0.2	0.6	0.8	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5	9.73	
pq	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	4.61	

$$\sum pq = 4.61$$

$$s_t^2 = \frac{35(4,382) - (360)^2}{35^2} = \frac{153,370 - 129,600}{1,225} = \frac{23,770}{1,225} = 19.40$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left[1 - \frac{4.61}{19.40} \right]$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน = 0.79

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Σ	Σ^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	19	361
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	16	256
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	14	196
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	15	225
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	15	225
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	16	256
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	16	256
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	17	289
9	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	13	169
10	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	289
11	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	16	256
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	15	225
13	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	12	144
14	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	14	196
15	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	13	169
16	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	11	121
17	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	10	100
18	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	11	121
19	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	8	64
20	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	8	64
21	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	10	100
22	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	7	49
23	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7	49
24	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	49
25	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	7	49
26	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	36
27	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9	81
28	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	25
29	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	16
31	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	25
32	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	25
33	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
34	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	16
35	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
Σ	27	26	17	13	17	26	19	17	25	16	15	20	12	20	16	10	17	16	14	20	363	4545
p	0.8	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.5	0.7	0.5	0.4	0.6	0.3	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5	0.4	0.6	10.37	
q	0.2	0.3	0.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.6	0.4	0.7	0.4	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.4	9.62	
nq	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	4.62	

$$\sum pq = 4.62$$

$$s_t^2 = \frac{35(4,545) - (363)^2}{35^2} = \frac{159,075 - 131,769}{1,225} = \frac{27,306}{1,225} = 22.29$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left[1 - \frac{4.62}{22.29} \right]$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน = 0.83



ภาคผนวก จ

คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
ในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนามของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 7-20)

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

- E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของกิจกรรมระหว่างเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทุกชั้นรวมกัน
 N คือ จำนวนนักเรียน

2. การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 7-20)

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

- E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนนักเรียน

ตารางภาคผนวกที่ 6 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบเดียวกับนักเรียน จำนวน 3 คน

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (35 คะแนน)					คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
		แบบฝึกหัดที่ 2.1 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.1 ข (5 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ข (10 คะแนน)	รวม	
1	6	9	5	8	8	30	16
2	9	8	4	5	6	23	11
3	7	6	2	5	5	18	13
$\sum x$	22	23	11	18	19	71	40
ค่าเฉลี่ย	7.33						13.33
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 67.62$					$E_2 = 66.67$	

แทนค่า สูตร	$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\left(\frac{71}{3}\right)}{35} \times 100$ $= 67.62$	แทนค่า สูตร	$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\left(\frac{40}{3}\right)}{20} \times 100$ $= 66.67$
$E_1/E_2 = 67.62/66.67$			

ตารางภาคผนวกที่ 7 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบ
หลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์ (E_2) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบแบบ
กลุ่มกับนักเรียน จำนวน 6 คน

ลำดับที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (35 คะแนน)					คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (20 คะแนน)
		แบบฝึกหัดที่ 2.1 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.1 ข (5 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ข (10 คะแนน)	รวม	
1	6	9	4	9	9	31	18
2	5	7	4	8	8	27	16
3	9	7	3	6	7	23	14
4	5	7	3	7	7	24	11
5	2	5	2	7	6	20	12
6	3	6	2	5	7	20	11
$\sum x$	30	41	18	42	44	145	82
ค่าเฉลี่ย	5.00						13.66
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 69.05$					$E_2 = 68.33$	

แทนค่า สูตร	แทนค่า สูตร
$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\left(\frac{145}{6}\right)}{35} \times 100$ $= 69.05$	$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{\left(\frac{82}{6}\right)}{20} \times 100$ $= 68.33$
$E_1/E_2 = 69.05/68.33$	

ตารางภาคผนวกที่ 8 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบ
หลังเรียน ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์ (E_2) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในการทดสอบ
ภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 31 คน

ลำดับที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (35 คะแนน)					คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (20 คะแนน)
		แบบฝึกหัดที่	แบบฝึกหัดที่	แบบฝึกหัดที่	แบบฝึกหัดที่	รวม	
		2.1 ก (10 คะแนน)	2.1 ข (5 คะแนน)	2.2 ก (10 คะแนน)	2.2 ข (10 คะแนน)		
1	10	9	5	8	8	30	18
2	8	9	2	7	7	25	17
3	10	9	5	6	8	28	14
4	7	10	4	7	8	29	18
5	4	9	5	4	8	26	15
6	8	9	4	8	9	30	16
7	9	10	5	7	10	32	16
8	7	8	5	9	10	32	14
9	8	9	3	8	9	29	19
10	7	9	2	8	10	29	18
11	10	9	4	9	8	30	16
12	10	10	3	7	7	27	18
13	7	9	4	3	6	22	13
14	9	9	4	6	6	25	14
15	9	7	3	6	4	20	14
16	3	6	3	6	7	22	13
17	5	9	2	3	10	24	12
18	7	9	2	6	8	25	12
19	8	6	2	6	5	19	13
20	3	9	3	6	7	25	14
21	9	9	4	8	7	28	13
22	5	8	3	5	7	23	11
23	5	4	2	3	8	17	15
24	9	9	4	6	3	22	12
25	3	6	5	6	5	22	14
26	4	9	3	8	4	24	11
27	3	8	4	6	6	24	12

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (35 คะแนน)					คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (20 คะแนน)
		แบบฝึกหัดที่ 2.1 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.1 ข (5 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ก (10 คะแนน)	แบบฝึกหัดที่ 2.2 ข (10 คะแนน)	รวม	
28	7	9	1	5	7	22	13
29	2	9	2	7	8	26	12
30	5	9	3	8	4	24	11
31	2	9	1	5	4	19	11
$\sum x$	203	263	102	197	218	780	439
ค่าเฉลี่ย	6.54						14.16
ค่าประสิทธิภาพ				$E_1 = 71.89$		$E_2 = 70.32$	
แทนค่า สูตร	$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\left(\frac{780}{31}\right)}{35} \times 100$ $= 71.89$			$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{\left(\frac{436}{31}\right)}{20} \times 100$ $= 70.32$			
$E_1/E_2 = 71.89/70.32$							

ภาคผนวก ฉ

คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ตารางภาคผนวกที่ 9 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง ความน่าจะเป็น

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	ความก้าวหน้า	
			D	D ²
1	10	18	8	64
2	8	17	9	81
3	10	14	4	16
4	7	18	11	121
5	4	15	11	121
6	8	16	8	64
7	9	16	7	49
8	7	14	7	49
9	8	19	11	121
10	7	18	11	121
11	10	16	6	36
12	10	18	8	64
13	7	13	6	36
14	9	14	5	25
15	9	14	5	25
16	3	13	10	100
17	5	12	7	49
18	7	12	5	25
19	8	13	5	25
20	3	14	11	121
21	9	13	4	16

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	ความก้าวหน้า	
			D	D ²
22	5	11	6	36
23	5	15	10	100
24	9	12	3	9
25	3	14	11	121
26	4	11	7	49
27	3	12	9	81
28	7	13	6	36
29	2	12	10	100
30	5	11	6	36
31	2	11	9	81
รวม	203	439	236	1978
ค่าเฉลี่ย	6.54	14.16		
ค่า SD	2.55	2.35		

$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$ $t = \frac{236}{\sqrt{\frac{61,318 - 55,696}{30}}}$ $t = 17.24$	$\sum D = 236$ $n \sum D^2 = 61,318$ $(\sum D)^2 = 55,696$ $n - 1 = 30$
---	---

ภาคผนวก ข

ความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ตารางภาคผนวกที่ 10 ความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					M	SD
	5	4	3	2	1		
1. ด้านเนื้อหา							
1.1 เนื้อหาใช้ภาษาเข้าใจง่าย	15	16	0	0	0	4.48	.50
1.2 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	12	19	0	0	0	4.38	.48
1.3 การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน	13	16	2	0	0	4.35	.59
1.4 เนื้อหา มีภาพประกอบสอดคล้อง	16	15	0	0	0	4.51	.50
1.5 ภาพประกอบกระตุ้นให้เกิดความสนใจในเนื้อหา	14	15	2	0	0	4.38	.60
1.6 คำแนะนำวิธีการเรียนชัดเจน เข้าใจง่าย	13	15	3	0	0	4.32	.64
2. ด้านการออกแบบ							
2.1 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม	25	6	0	0	0	4.80	.39
2.2 สีตัวอักษรมีความเหมาะสม	13	14	4	0	0	4.29	.68
2.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	17	12	2	0	0	4.48	.61
2.4 สีพื้นหลังมีความเหมาะสม สวยงาม	14	17	0	0	0	4.45	.49
2.5 ปุ่มต่างๆ ใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว	13	15	3	0	0	4.32	.64
2.6 การเชื่อมโยงเนื้อหาสะดวกต่อการใช้งาน	14	16	1	0	0	4.41	.55
2.7 ภาพประกอบเนื้อหา มีความคมชัด	13	15	3	0	0	4.32	.64
2.8 การวางตำแหน่งภาพสอดคล้องกับหน้าจอ	12	19	0	0	0	4.38	.48
2.9 ภาพและเสียงสอดคล้องกัน	15	11	5	0	0	4.32	.73
3. ด้านประโยชน์							
3.1 ได้รับความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น	21	10	0	0	0	4.67	.46
3.2 มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น	12	19	0	0	0	4.38	.48
3.3 สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	17	14	0	0	0	4.54	.59
3.4 ชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	15	15	1	0	0	4.45	.55
3.5 ต้องการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในเรื่องอื่นๆ	18	13	0	0	0	4.58	.49



ภาคผนวก ซ

แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม

และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แบบสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1. บทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.1 ปริมาณเนื้อหา.....

.....

1.2 ความเข้าใจในเนื้อหา.....

.....

1.3 การจัดลำดับเนื้อหา.....

.....

2. การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.1 รูปแบบตัวอักษร.....

.....

2.2 สีตัวอักษร.....

.....

2.3 ขนาดตัวอักษร.....

.....

2.4 ภาพประกอบ (ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว).....

.....

2.5 ปุ่มสัญลักษณ์.....

.....

2.6 การเชื่อมโยงหน้าหนังสือ.....

.....

2.7 สีพื้นของจอภาพ.....

.....

2.8 เสียงบรรยาย.....

.....

2.9 เสียงดนตรีบรรเลง.....

.....

2.10 วิดีโอ.....

.....

3. คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1 ขั้นตอนการเรียนรู้.....

.....

3.2 วิธีการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....

.....

4. แบบฝึกปฏิบัติ

4.1 คำสั่งให้ปฏิบัติ.....

.....

4.2 พื้นที่ว่างสำหรับตอบคำถาม.....

.....

4.3 แนวตอบ.....

.....

5. อื่น ๆ



แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาใช้ภาษาเข้าใจง่าย
1.2 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
1.3 การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน
1.4 เนื้อหา มีภาพประกอบสอดคล้อง
1.5 ภาพประกอบกระตุ้นให้เกิดความสนใจในเนื้อหา
1.6 คำแนะนำวิธีการเรียนชัดเจน เข้าใจง่าย
2. ด้านการออกแบบ					
2.1 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม
2.2 สีตัวอักษรมีความเหมาะสม
2.3 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม
2.4 สีพื้นหลังมีความเหมาะสม สวยงาม
2.5 ปุ่มต่างๆ ใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว
2.6 การเชื่อมโยงเนื้อหาสะดวกต่อการใช้งาน
2.7 ภาพประกอบเนื้อหา มีความคมชัด
2.8 การวางตำแหน่งภาพสอดคล้องกับหน้าจอ
2.9 ภาพและเสียงสอดคล้องกัน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
3. ด้านประโยชน์					
3.1 ได้รับความรู้ เรื่องความน่าจะเป็น
3.2 มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น
3.3 สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3.4 ชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
3.5 ต้องการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในเรื่อง อื่นๆ



ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวธิติมา ทั้นประโยชน์
วัน เดือน ปีเกิด	27 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกสถิติประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี
ตำแหน่ง	ครู

