

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

WEB – BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON INTEGER SYSTEM
FOR GRADE 7 STUDENTS

วรัชมวล ชนะศิลป์
VASSAMON CHANASIL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

Kmitl-2018-ED-M-214-008

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

WEB – BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON INTEGER SYSTEM
FOR GRADE 7 STUDENTS

วรัชมวล ชนะศิลป์
VASSAMON CHANASIL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

Kmitl-2018-ED-M-214-008

WEB – BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON INTEGER SYSTEM
FOR GRADE 7 STUDENTS

VASSAMON CHANASIL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2018

Kmitl-2018-ED-M-214-008

COPYRIGHT 2018

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่องระบบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
WEB-BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON INTEGER
SYSTEM FOR GRADE 7 STUDENTS

นักศึกษา

นางสาววรรษมล ชนะศิลป์

รหัสประจำตัว

58603168

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา


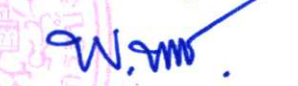



การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตธาณวัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	
รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตธาณวัฒน์	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัศพงษ์ สุขมาตย์	
รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี สิกิจวัฒน์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

30 มีนาคม 2561 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ

ห้องเรียนสมาคมศิษย์เก่า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 4 เดือน ๓.ย. พ.ศ. 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
นักศึกษา	นางสาววรรณมล ชนะศิลป์
รหัสประจำตัว	58603168
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตาทนวัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตพิทยาศาสตร์ นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวน 69 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35–0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.24–0.59 และมีค่าความเชื่อถือได้ (KR-20) เท่ากับ 0.88 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าที่ชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มเต็ม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.46 , S = 0.56) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.58 , S = 0.50) ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.33 , S = 0.61) มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.83/80.10 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (\bar{X} = 24.20 , S = 3.44) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} = 13.77 , S = 4.04) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Web-Based Instruction for Review on Integer System for Grade 7 Students
Student	Miss Vassamon Chanasil
Student ID.	58603168
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2018
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee
Thesis Co - Advisor	Assistant Professor Dr. Thiyaporn Kantathanawat

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and find out the quality and efficiency of Web-Based Instruction (WBI) for Review on Integer System for Grade 7 Students and to compare pretest and posttest achievement scores of subjects learning with WBI Review on Integer System. The sample consisted for Grade 7 Students in Noppitam Wittaya School year 2558 by the cluster random sampling 2 classes overall 69 students. The research instruments included a WBI Review on Integer System, a quality assessment form, a learning achievement test (with $p = 0.35-0.68$, $r = 0.24-0.59$, and $KR-20 = 0.88$). The data were analyzed by using mean (\bar{X}), standard deviation (S) and t-test for dependent samples

The result showed that the quality of WBI Review on Standard of Network Connectivity were at a high level ($\bar{X} = 4.58$, $S = 0.50$) in the aspect of the lesson content and also the media production ($\bar{X} = 4.33$, $S = 0.61$) with the efficiency of 80.83/80.67. The results of learning achievement tests showed that the post-test scores ($\bar{X} = 24.20$, $S = 3.44$) of the students were significantly higher than the pre-test scores ($\bar{X} = 13.77$, $S = 4.04$)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เพราะความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี และท่านอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินสื่อทั้งด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อและข้อสอบ ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ ดร.กฤษณา คิตดี ดร.ทองศักดิ์ โสวจัสตฤกุล อาจารย์พนิดา อินณรงค์ อาจารย์ปวีณา ฉ่ำกิ่ง และอาจารย์ จรินทร์ อุ่มไกร ที่ได้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน รวมทั้งคณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีทุกท่าน ที่ประสิทธิประสาทวิชาทำให้ได้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในศาสตร์ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเอาความรู้มาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูและบุคลากรทางการศึกษา โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอดจนข้าพเจ้าสำเร็จการศึกษา

ววรรษมล ชนะศิลป์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1.....	6
2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Based Instruction).....	8
2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน.....	16
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	22
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	45
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	45
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	48
4.4 ผลของการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	49
5.2 อภิปรายผล.....	51
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	58
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	58
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	62
ภาคผนวก ค แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
ภาคผนวก ง การคำนวณค่าคุณภาพของข้อสอบ.....	79
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	98

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน.....	7
2.2 เนื้อหาสำหรับการทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 6 หัวข้อ.....	8
2.3 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่.....	23
2.4 คำสำคัญและพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น.....	24
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนด้านเนื้อหา.....	46
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	47
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จำแนกเป็นรายด้าน.....	47
4.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	48
4.5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม.....	48

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนกระบวนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	14
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	36
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	38
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม.....	41
3.4 แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง.....	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการพัฒนาคุณภาพคนไทยยุคใหม่นั้นจำเป็นต้องมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553 : 9) กล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ ซึ่งจะช่วยในการแก้ปัญหาและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข แต่การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การศึกษาของไทยพบกับปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมาตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ (รัตนา ตั้งศิริชัยพงษ์. 2553 : 6)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปเป็นพื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนในระดับที่ยากขึ้น รวมถึงเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆ ต่อไป จากการสอบถามครูผู้สอน พบว่าโดยปกติครูผู้สอนจะสอนให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในทางปฏิบัตินั้นเป็นไปได้ยากมากเนื่องจากในห้องเรียนหนึ่งๆ มีนักเรียนหลายคนต่อครูผู้สอนคนเดียว ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนทั้งทางด้านความรู้ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการแรงจูงใจ และทัศนคติที่มีต่อการเรียนประกอบกับเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละเนื้อหาที่จำกัด และเมื่อเรียนเนื้อหาใดไปแล้ว นักเรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาเรื่องใดก็ต้องไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองโดยอาจจะศึกษาเพิ่มเติมจากตำรา และเอกสารต่างๆ อภิปรายซักถามเพื่อน หรือปรึกษาครูผู้สอน แต่ยังคงขาดสื่อที่ทันสมัยประกอบด้วยเนื้อหาภาพ ภาพเคลื่อนไหว และแบบทดสอบที่สามารถทบทวนได้อย่างไม่มีข้อจำกัดจะเห็นได้ว่าที่กล่าวมานั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ และการฝึกทักษะของนักเรียนเป็นอย่างมาก เพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนอย่างสูงสุดทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ครูและนักเรียนบรรลุจุดหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

นวัตกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงเข้ามามีบทบาทส่งเสริมการจัดการศึกษาให้ก้าวหน้า ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ โดยครูผู้สอนจะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามเวลาที่นักเรียนจะสะดวก หรือครูผู้สอนออกแบบฐานข้อมูลเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมจากในชั้นเรียน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ.2551 : 130) เทคนิคการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จึงกลายเป็นคลังความรู้ที่ไร้พรมแดนเป็นทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้และนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ขาดโอกาสด้วยข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หรือ WBI เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายเชื่อมโยงเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของครูผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ยกตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน และสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตรวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นสื่อสำหรับทบทวนให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและทฤษฎีด้วยตนเองผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้สะดวกรวดเร็ว ในทุกที่ทุกเวลา ช่วยให้เกิดแรงผลักดันในการจัดการศึกษารูปแบบแปลกใหม่มากขึ้น อันเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษา ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนวิชาอื่นๆ ต่อไปได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามกระบวนการของ ญัฐกร สงคราม (2553 : 128-144) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Revise)

2. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการหาคุณภาพบทเรียนของ ไพโรจน์ ตรีธนะกุล และคณะ (2546 : 197-204) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา

ด้านที่ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ผู้วิจัยใช้สูตร E_1/E_2 ตามกรอบแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 135-143) กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียนทั้ง 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Krathwohl และ Anderson (2001 : 212-237) ที่กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ แต่ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้และคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

1. จำ (remembering)

2. เข้าใจ (understanding)

3. ประยุกต์ใช้ (applying)

4. วิเคราะห์ (Analyzing)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขอบเขตการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้ คือ

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตพิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 105 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตพิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยการจับสลากมาจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 69 คน โดยนักเรียนมีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน

-ห้องที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 34 คน ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

- ห้องที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ประกอบด้วย

1. ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

1.5.3 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ แต่ในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เป็นเนื้อหาสำหรับสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ออกเป็น 6 เรื่อง ดังนี้

1. จำนวนเต็ม
2. การบวกจำนวนเต็ม
3. การลบจำนวนเต็ม
4. การคูณจำนวนเต็ม
5. การหารจำนวนเต็ม
6. สมบัติของจำนวนเต็ม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่อาศัยระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนและนักเรียนสามารถใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ได้อย่างไร้ขอบเขต ในการนำเสนอบทเรียนประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพแอนิเมชัน มีการโต้ตอบระหว่างเรียนกับเนื้อหาที่ประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การตรวจความสมบูรณ์ด้านการเชื่อมโยงเนื้อหา การนำเสนอในหน้าจอและเทคนิคต่างๆ การตรวจสอบความเรียบร้อยของโปรแกรม และการตรวจสอบว่ากิจกรรมในโปรแกรมมีความเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ความสามารถของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ครอบคลุมพุทธิพิสัยด้านการจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัด นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนให้การวิจัยประสบความสำเร็จ และมีความน่าเชื่อถือ ประกอบด้วยส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1
- 2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ 1

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 21101 เป็นรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา (Subject Objectives)

1. มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์
2. สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ่องถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดี

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา (Subject Standard)

1. เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
2. เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ การหา ห.ร.ม. ค.ร.น. ของจำนวนนับ และการแก้ปัญหโดย ใช้ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ระบบจำนวนเต็ม จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวก การลบ คูณหาร จำนวนเต็ม สมบัติจำนวนเต็มและการนำไปใช้ เลขยกกำลัง ความหมายของเลขยก

กำลัง การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียว และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนนับ พื้นฐานทางเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้วงเวียนและเส้นตรง การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยใช้การสร้างพื้นฐาน การสำรวจทางเรขาคณิต ความน่าจะเป็นและโอกาสของเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น

2.1.4. แผนการสอนรายสัปดาห์

วิชาคณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค21101 จำนวน 1.5 หน่วยกิต ระยะเวลาเรียน 20 สัปดาห์ จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 60 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วย	เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน
1	ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย	1.1 ตัวหารร่วมมากและการนำไปใช้	
		1.2 ตัวคูณร่วมน้อยและการนำไปใช้	
		รวมจำนวนชั่วโมงหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	9
2	ระบบจำนวนเต็ม	2.1 จำนวนเต็ม	
		2.2 การบวกจำนวนเต็ม	
		2.3 การลบจำนวนเต็ม	
		2.4 การคูณจำนวนเต็ม	
		2.5 การหารจำนวนเต็ม	
		2.6 สมบัติของจำนวนเต็ม	
		รวมจำนวนชั่วโมงหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	23
3	เลขยกกำลัง	3.1 ความหมายของเลขยกกำลัง	
		3.2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง	
		3.3 การนำไปใช้	
		รวมจำนวนชั่วโมงหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	13
4	พื้นฐานทางเรขาคณิต	4.1 จุด เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รังสี และมุม	
		4.2 การสร้างพื้นฐาน	
		4.3 การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย	
		รวมจำนวนชั่วโมงหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	15

ผู้วิจัยมีความต้องการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยในส่วนของเนื้อหา มีโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

ตารางที่ 2.2 เนื้อหาสำหรับการทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 6 หัวข้อ

เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน
1) จำนวนเต็ม	8
2) การบวกจำนวนเต็ม	3
3) การลบจำนวนเต็ม	3
4) การคูณจำนวนเต็ม	3
5) การหารจำนวนเต็ม	3
6) สมบัติของจำนวนเต็ม	3
รวมจำนวนชั่วโมง	23

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
ตัวชี้วัด ค1.1 ม1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ
ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่าง
การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ครอบคลุมถึง
ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐาน ค1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตัวชี้วัด ค1.4 ม1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Based Instruction)

2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

นักวิชาการต่างๆ และนักการศึกษาได้ให้นิยามและความหมายของการเรียนการสอนด้วย
บทเรียนผ่านเว็บเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2551 : 15) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) กับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเวปไซด์เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่นักเรียนและครูผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547 : 18) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวปไซด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของนักเรียน (Learning without Boundary)

ถนอมพร เลาจรัสแสง (2544 : 87) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การนำเสนอโปรแกรมบทเรียนผ่านบริการเวปไซด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงความสามารถ และบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากคำอธิบายของนักวิชาการและนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นอีกหนึ่งกระแสนของการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่งภายใต้ระบบนี้จะมีการจัดการทุกอย่างให้แก่ครูผู้สอนและนักเรียน โดยนักเรียนสามารถใช้บทวนเนื้อหา หรือเข้ามาศึกษาเพิ่มเติมเมื่อเกิดข้อสงสัย สามารถเลือกเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นสื่อกลางการศึกษาของโลกยุคใหม่ ช่วยเปิดโลกกว้างให้แก่นักเรียนและเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลทรัพยากรทางปัญญาอย่างมหาศาล

2.2.2 องค์ประกอบบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

บทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 194-196)

1. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) หมายถึง ส่วนของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียน การวัดและประเมินผลที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังนักเรียน โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะต่างๆ ได้แก่

1.1 ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตา และน่าสนใจได้ตามต้องการ อีกทั้งยังสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่น ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสี หรือขีดเส้นใต้ ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบาย ข้อความ ภาพถ่าย ภาพวิดีโอ หรือเสียงต่างๆ ได้

1.2 ภาพกราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพถ่าย ภาพเขียน หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอน ภาพกราฟิกนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในสื่อประสมเนื่องจากเป็นสิ่งดึงดูดสายตา และความสนใจ สามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการใช้ข้อความ และใช้เป็นจุดต่อประสานในการเชื่อมโยงหลายมิติได้อย่างน่าสนใจ ภาพกราฟิกที่ใช้ในสื่อประสมนิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ

- ภาพกราฟิกแบบบิตแมป (Bitmap Graphic) หรือ Raster Graphic เป็นกราฟิกที่สร้างขึ้นโดยใช้ตารางจุดภาพ (Grid of Pixels) ในการวาดกราฟิกแบบบิตแมป จะเป็นการสร้างกลุ่มของจุดภาพแทนที่จะเป็นการวาดรูปทรงของวัตถุเพื่อเป็นภาพขึ้นมา การแก้ไขหรือปรับแต่งภาพจึงเป็นการแก้ไขครั้งละจุดภาพได้เพื่อความละเอียดในการทำงาน ข้อได้เปรียบของกราฟิกแบบนี้คือสามารถแสดงการไล่เฉดสี และเงาอย่างต่อเนื่อง จึงเหมาะสำหรับตกแต่งภาพถ่ายและงานศิลป์ต่างๆ ได้อย่างสวยงาม แต่ภาพแบบบิตแมปมีข้อจำกัดอย่างหนึ่งคือ จะเห็นเป็นรอยหยักเมื่อขยายภาพใหญ่ขึ้น ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .gif, .tiff, .bmp

- ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (Vector Graphic) หรือ Draw Graphic เป็นกราฟิกเส้นสามมิติ ที่สร้างขึ้นจากรูปทรงโดยขึ้นอยู่กับสูตรคณิตศาสตร์ ภาพกราฟิกแบบนี้จะเป็นเส้นเรียบ นุ่มนวล และมีความคมชัดเมื่อขยายใหญ่ขึ้น จึงเหมาะสำหรับงานประเภทที่ต้องการเปลี่ยนแปลงขนาดภาพ เช่น ภาพวาดลายเส้น การสร้างตัวอักษร และการออกแบบตราสัญลักษณ์ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, .pict

1.3 ภาพแอนิเมชัน (Animation) เป็นภาพกราฟิกเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรมแอนิเมชัน (Animation Program) ในการสร้าง เราสามารถใช้ภาพที่วาดจากโปรแกรมวาดภาพ (Draw Programs) หรือภาพจาก Clip Art มาใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้โดยสะดวก โดยต้องเพิ่มขั้นตอนการเคลื่อนไหวทีละภาพด้วย แล้วใช้สมรรถนะของโปรแกรมในการเรียงภาพเหล่านั้นให้ปรากฏเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวเพื่อใช้ในการนำเสนอ

1.4 ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ (Full-Motion Video) เป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาที ด้วยความคมชัดสูง (หากให้ 15-24 ภาพต่อวินาที จะเป็นภาพคมชัดต่ำ) รูปแบบภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์จะต้องถ่ายภาพก่อนด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วจึงตัดต่อด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Adobe Premiere และ Ulead Video Studio ปกติแล้วไฟล์ภาพลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่มาก จึงต้องลดขนาดไฟล์ให้เล็กลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) รูปแบบที่ใช้ในการบีบอัดทั่วไป ได้แก่ Quicktime, AVI

1.5 เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงเพลง หรือเสียงเอฟเฟ็กต์ต่างๆ จะต้องจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ และใช้งานได้ โดยการบันทึกเสียงคอมพิวเตอร์และแปลงเสียงจากระบบอนาล็อกให้เป็นดิจิทัล แต่เดิมรูปแบบเสียงที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือ เวฟ (WAV: Waveform) จะบันทึกเสียงจริง เช่นเสียงเพลงและเป็นไฟล์ขนาดใหญ่ และมี MIDI (MIDI: Musical Instrument Digital Interface) เป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมา จึงทำให้มีขนาดเล็กกว่าไฟล์เวฟ แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า ในปัจจุบันไฟล์เสียงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกรูปแบบหนึ่งเนื่องจากเป็นไฟล์ขนาดเล็กกว่ามากคือ MP3

2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) หมายถึง คุณสมบัติที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอตามความพึงพอใจได้

3. การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) หมายถึง ส่วนของการจัดการกับบทเรียนเริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน ซึ่งเป็นส่วนของระบบฐานข้อมูลบทเรียน

4. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) หมายถึง การบริการต่างๆที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้

4.1 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบไม่พร้อมกัน (Asynchronous Course Support) หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะออฟไลน์ ซึ่งไม่ใช่เวลาจริง (Non-Realtime) ของนักเรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนบทเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Board) เช่น BBS, Webboard
- จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

4.2 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบพร้อมกัน (Synchronous Course Support) หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะออนไลน์ ซึ่งเป็นเวลาจริง (Realtime) ของนักเรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้แก่

- การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Relay Chat) เช่น MSN, ICQ
- การประชุมทางไกลด้วยวิดีโอ (Video Conferencing)
- การบรรยายสด (Live Lecture)
- การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น Internet Phone, Net Meeting

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบต่างๆ ล้วนมีความสำคัญต่อการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ผู้พัฒนาควรเลือกองค์ประกอบของบทเรียนให้ตรงกับจุดประสงค์ของการใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2.3 รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีดังนี้ (เกษศิริ การะเกษ. 2553 : 32-33)

1. โฮมเพจ (Home Page) แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์ โฮมเพจควรมีเนื้อหาสั้นๆ เป็นส่วนที่จำเป็นเกี่ยวกับรายวิชา ซึ่งประกอบด้วยชื่อรายวิชา ชื่อหน่วยงานผู้รับผิดชอบรายวิชา สถานที่ โดยโฮมเพจควรจะจบในหน้าจอเดียว

2. เว็บเพจแนะนำ (Introduction) เป็นการอธิบายขอบเขตของรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง ควรใส่ข้อความทักทายต้อนรับและรายชื่อผู้ที่เกี่ยวกับการสอนวิชานี้ พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่อยู่ของผู้เกี่ยวข้องแต่ละคน และเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของวิชา

3. เว็บเพจแสดงภาพรวมของรายวิชา (Course Overview) เป็นการแสดงภาพรวมของโครงสร้างในรายวิชานั้น โดยจะมีคำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียน วิธีการเรียน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของวิชา

4. เว็บเพจแสดงสิ่งจำเป็นในการเรียนรายวิชา (Course Requirements) ได้แก่ รายละเอียดหนังสือที่ใช้อ่านประกอบ คู่มือ แหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือต่างๆ ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

5. เว็บเพจแสดงข้อมูลสำคัญ (Vital Information) แสดงข้อมูลการติดต่อครูผู้สอนที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ ชั่วโมงทำงานบนออนไลน์ การเชื่อมโยงไปยังบริการอื่นๆ เช่น การลงทะเบียน การบริการ คำแนะนำ ห้องสมุด นโยบายอื่นๆ ของสถาบันการศึกษา

6. เว็บเพจแสดงบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง (Responsibilities) เป็นสิ่งที่กำหนดให้นักเรียนรับผิดชอบ เช่น การส่งงาน วิธีการประเมินผลรายวิชา บทบาทหน้าที่ของครูผู้สอน เป็นต้น

7. เว็บเพจกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำการบ้าน (Assignment) ประกอบด้วยงานที่จะมอบหมายหรืองานที่นักเรียนจะต้องกระทำในรายวิชาทั้งหมด กำหนดส่งงาน การเชื่อมโยงไปยังกิจกรรมสำหรับเสริมการเรียนรู้

8. เว็บเพจแสดงกำหนดการเรียน (Course Schedule) แสดงรายละเอียดการกำหนดวันส่งงาน วันทดสอบย่อย วันสอบ ช่วยให้นักเรียนควบคุมตัวเองได้ดีขึ้น

9. เว็บเพจทรัพยากรสนับสนุนการเรียน (Resources) แสดงรายชื่อแหล่งทรัพยากรสื่อพร้อมการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่มีข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

10. เว็บเพจแสดงตัวอย่างแบบทดสอบ (Sample Tests) แสดงคำถาม แบบทดสอบในการสอบย่อย หรือตัวอย่างของงานสำหรับทดสอบ

11. เว็บเพจแสดงประวัติ (Biography) แสดงข้อมูลส่วนตัวของครูผู้สอน ผู้ช่วยสอนและทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนพร้อมภาพถ่าย ข้อมูลการศึกษาผลงานและรายละเอียดอื่นๆ ตามความเหมาะสม

12. เว็บเพจแบบประเมิน (Evaluation) แสดงแบบประเมินเพื่อให้นักเรียนใช้ในการประเมินผลรายวิชา

13. เว็บเพจแสดงคำศัพท์ (Glossary) แสดงคำศัพท์และดัชนีคำศัพท์ และความหมายที่ใช้ในการเรียนรายวิชา

14. เว็บเพจการอภิปราย (Discussion) สำหรับการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สอบถามปัญหาการเรียนระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสื่อสารในเวลาเดียวกัน (Synchronous Communication) คือติดต่อสื่อสารพร้อมกันตามเวลาจริงและสื่อสารต่างเวลา (Asynchronous Communication) ซึ่งนักเรียนส่งคำถามไปในเว็บเพจและผู้ที่จะตอบคำถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะมาพิมพ์ข้อความเมื่อมีเวลาว่าง

15. เว็บเพจประกาศข่าว (Bulletin Board) สำหรับให้นักเรียนและครูผู้สอนใช้ในการประกาศข้อความต่างๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนก็ได้

16. เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQ Pages) แสดงคำถามที่มีผู้ถามบ่อยๆ พร้อมคำตอบ ซึ่งนักเรียนอาจมีคำถามเช่นเดียวกันก็สามารถค้นหาเพื่อให้คำตอบที่ต้องการได้

17. เว็บเพจแสดงคำแนะนำในการเรียนรายวิชา (How to Learn) แสดงคำแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ในวิชานั้นๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการพัฒนาบทเรียนต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและจุดประสงค์ที่จัดทำเพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเพื่อทบทวนมาช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2.4 กระบวนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

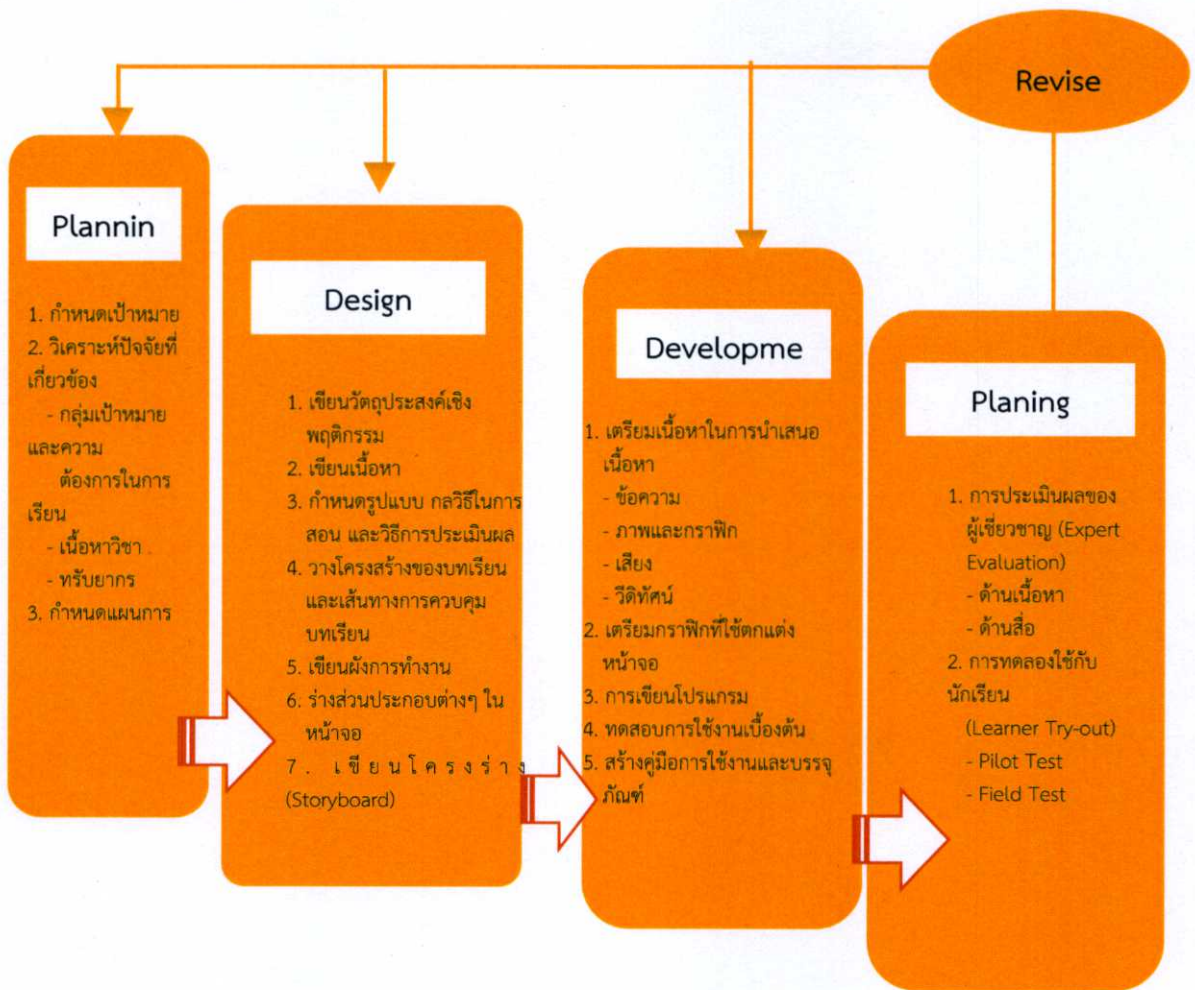
บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัย หลักการเรียนรู้และผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของ ฌ็องกร สงคราม (2553:128-144) มาเป็นหลักในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยมีขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาบทเรียนได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning) ในกระบวนการพัฒนาบทเรียน ขั้นตอนการวางแผนนับว่า เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเกี่ยวข้องกับวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หากวิเคราะห์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์จะส่งผลให้การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนไม่ สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะ นำไปใช้งาน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็น ต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมนำไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของ บทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไป ออกแบบในลักษณะที่จะมองเห็นผ่านหน้า ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์จาก หลักการออกแบบบทเรียนมาเป็นแนวทางในการออกแบบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบ ขั้นตอนสำคัญที่ต้อง ถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นบทเรียนที่สามารถใช้งานจริง ซึ่งบทบาทสำคัญใน ขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ หากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การ ปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Revise) เป็นการนำบทเรียนที่ได้รับการ พัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้าน สื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่องกับตัวอย่าง ไม่กี่คนแล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนรายละเอียดของขั้นตอน กระบวนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนกระบวนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
ที่มา : ญัฐกร สงคราม (2553: 128-144)

2.2.5 ความสำคัญของการประยุกต์ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

นักวิชาการต่างๆ และนักการศึกษาได้อธิบายความสำคัญของการประยุกต์ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

วิไลวรรณ งามสุนทรเลิศ (2558 : 19) ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ว่า เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาใช้กับการศึกษา เนื่องจากมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบที่น่าสนใจ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ โดยเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553:95-96) ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

- ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกหนทุกแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงาน ทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง
- ขยายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่างๆ ที่ร่วมมือกันได้มีโอกาสได้เรียนรู้พร้อมกัน

3. นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ตามความต้องการ และความสามารถของตนเอง
4. การสื่อสารโดยใช้อีเมลล์ กระดานข่าว การพูดคุยสด ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาขึ้นมากกว่าเดิม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยเหลือกันในการเรียน
5. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสื่อสารในสังคม และก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งที่จริงแล้วการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่นๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต
6. การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวก โดยไม่ต้องเรียงลำดับกัน

7. การสอนบนอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการที่ดีเยี่ยมในการให้นักเรียนได้ประสบการณ์ของสถานการณ์จำลอง ทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติในลักษณะที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้

8. สามารถทำความเข้าใจข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาได้โดยง่าย

9. การเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือ เรียนแบบพบกับครูผู้สอนเพื่อปรึกษา หรือถามปัญหาในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลา คือ เรียนจากเนื้อหาในเว็บเพจ และติดต่อครูผู้สอนทางอีเมลล์

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2543 : 53-56) ได้กล่าวถึงความสำคัญของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เป็นคุณลักษณะสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนมี 7 ประการ ได้แก่

1. การที่เว็บเปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน และนักเรียนกับนักเรียน หรือนักเรียนกับเนื้อหาบทเรียน
2. การที่เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia)
3. การที่เว็บเป็นระบบเปิด (Open System) ผู้ใช้มีอิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วโลก
4. การที่เว็บอุดมไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์ (Online Search/Resource)
5. ความไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่และเวลาของการสอนบนเว็บ (Device, Distance and Time Independent) นักเรียนที่มีคอมพิวเตอร์ในระบบใดก็ได้ต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตก็จะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดในเวลาใดก็ได้

6. การที่เว็บอนุญาตให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Controlled) นักเรียนสามารถเรียนตามความพร้อมความถนัดและความสนใจของตน

7. การที่เว็บมีความสมบูรณ์ในตนเอง (Self-contained) ทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้ การที่เว็บอนุญาตให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบเวลาเดียว

จากความสำคัญของการประยุกต์ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งจะต้องเลือกให้ตรงตามความเหมาะสมของเนื้อหาของแต่ละวิชา และในการสอนโดยใช้เว็บนี้ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเตรียมความพร้อมของครูผู้สอนในการฝึกฝนทักษะทางคอมพิวเตอร์และสร้างความคุ้นเคยกับเครื่องมือต่างๆ บนเครือข่าย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เพื่อให้การสอนโดยใช้เว็บเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นโดยการออกแบบเนื้อหา ควรเป็นไปตามหลักการการออกแบบการสอน (ISD Model) ซึ่งสนับสนุนการสอนในลักษณะออนไลน์ รวมทั้งควรมีการใช้ความสามารถของเว็บในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะมัลติมีเดีย เพื่อถ่ายทอดการสอนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริง

มากที่สุด เช่น การใช้ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ แสดงเนื้อหาที่ให้ความสมจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้การออกแบบหน้าจอที่จูงใจนักเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญและควรเป็นไปตามหลักการการออกแบบพื้นที่ใช้งาน (Functional Area) ควรมีการใช้สีและกราฟิกที่เหมาะสม มีการแบ่งหน้าจอออกเป็นสัดส่วน โดยยึดหลักความชัดเจนและความคงตัว (Clarity and Consistency)

2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน

2.3.1 การหาคุณภาพของบทเรียน

1. ความหมายของคุณภาพของบทเรียน

คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ การตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอในหน้าจอ ความสมบูรณ์ด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธกุล และคณะ. 2546 : 197-204)

- 1.1 มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
- 1.2 โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
- 1.3 โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
- 1.4 กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

2. การกำหนดเกณฑ์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ (ไพโรจน์ ตีรณธกุล และคณะ. 2546 : 197-204)

2.1 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.1.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

2.1.1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

- ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้
- มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้

2.1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม

- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

2.1.3 ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

- วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

- วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

2.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

2.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนการ

ออกจากโปรแกรมสะดวก

3. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

3.1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ

3.1.2 พื้นหลัง

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหาสาระ
- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
- พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์
- สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

3.1.3 ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม
- รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- สีสีนเหมาะสม
- การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- การพิมพ์อักขระถูกต้อง

3.1.4 ปุ่มต่างๆ

- ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม
- ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
- ความคงที่ของปุ่ม ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน
- การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย

3.1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
- การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป
- การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้เกิดการสับสน
- เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

3.1.6 เสียง

- เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้อารมณ์ตามเนื้อ

สาระ

- จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ
- เสียงดนตรีเหมาะสม
- เสียงประกอบเหมาะสม

3.1.7 ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพ

3.1.8 ภาพเคลื่อนไหว

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การให้สีเหมาะสมต่อการมองเห็น และมีความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม
- ความสวยงาม

3.1.9 วิดีทัศน์

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- ความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม

3.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

3.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- มีการแจ้งให้นักเรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

3.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

3.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสมโครงสร้างบทเรียน
- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย มีความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก

3.3 โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนแล้วหากมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงจะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง โดยเก็บข้อความในแบบสอบถามที่ผู้เชี่ยวชาญระบุไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเอาไว้เป็นหลักฐาน หากผ่านการพิจารณาแล้วก็ถือว่าใช้ได้ และให้ผู้เชี่ยวชาญลงลายเซ็นกำกับไว้ เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

2.3.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1. ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน

นักวิชาการต่างๆ และนักการศึกษาได้อธิบายความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 135-143) ได้กล่าวเกี่ยวกับความหมายของประสิทธิภาพบทเรียน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนโดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนแต่ละขั้น ก่อนการนำไปใช้จริงจะต้องนำบทเรียนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่า บทเรียนที่ผลิตขึ้นนั้นทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่าการทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านเนื้อหา และสื่อการสอน เพื่อให้เป็นผู้พิจารณาให้ข้อมูลในการปรับปรุงหรือแก้ไข ข้อบกพร่องของบทเรียน โดยสร้างเครื่องมือประเมินความเหมาะสมให้ครอบคลุมองค์ประกอบในด้านต่างๆ เช่น ด้านเนื้อหา ด้านภาพเสียง และการใช้ภาษา ด้านการออกแบบจอภาพและด้านการจัดการบทเรียน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2554 : 86-88) ได้กล่าวเกี่ยวกับความหมายของประสิทธิภาพบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 39-43) ได้กล่าวเกี่ยวกับความหมายของประสิทธิภาพ บทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบบทเรียนว่ามีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นเริ่มต้นจากการตรวจสอบคุณภาพ และหาค่าความเชื่อมั่นให้ได้มาตรฐานก่อนที่จะนำไปใช้ โดยการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านเนื้อหาและสื่อการสอน เพื่อให้เป็นผู้พิจารณาให้ข้อมูลในการปรับปรุงหรือแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน

2. การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ เป็นการกำหนดระดับประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการกำหนดเกณฑ์จะประเมินจากพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ

2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินจากพฤติกรรมย่อยๆ หลายพฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มกิจกรรมรายบุคคล และกิจกรรมอื่นๆ ตามที่ครูผู้สอนกำหนด

2.2. พฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ในการกำหนดเกณฑ์ E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) / E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 136)

3. วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีการคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	ΣF	แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบ หลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย
	N	แทน จำนวนนักเรียน

โดยมีขั้นตอนในการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 135-143)

3.1 ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครูผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนกับนักเรียน 1-3 คน กับเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าหงุดหงิด ทำหน้าฉงนหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจ และงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1 , E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

3.2 ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับนักเรียน 6-10 คน (คละนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครูผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพพบทเรียนกับนักเรียน 6-10 คน (คละนักเรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าหงุดหงิด ทำหน้าฉงนหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียน และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ย จะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 , E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3.3 ขั้นหาประสิทธิภาพ 1: 100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 30-40 คน ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงนหรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการคือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรม ระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่มอาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกันเกณฑ์ที่ตั้งไว้สูงและต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

ดังนั้นในการทดลองหาประสิทธิภาพในแต่ละชั้น ควรมีผลลัพธ์เท่ากับหรือสูงกว่าที่กำหนดไว้ก็ให้อยอมรับ ถ้ายังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพจนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการต่าง ๆ และนักการศึกษาได้อธิบายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

วนิดา หล้าอ่อน (2554 : 41) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้หลังการเรียน หรือการฝึกอบรม โดยใช้แบบทดสอบทางด้านเนื้อหาวิชาและด้านการปฏิบัติ การนำเอาแบบทดสอบไปวัดผลหลังจากที่สอนจบไปแล้วบทหนึ่ง ภาคเรียนหนึ่งๆ หรือปีหนึ่งๆ เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ และทักษะมากน้อยเพียงใด หรือเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ หรือผลสำเร็จของการเรียนที่เรียนมาแล้ว

สายัณ ไทยทอง (2553 : 45) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้การฝึกฝน และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ซึ่งสามารถ วัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิง ตรงต่อกิจ (2553 : 20) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนน หรือเกรดเฉลี่ยสะสม ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน หรือการแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางด้านสมอง ความรู้ และทักษะต่างๆ เป็นสิ่งชี้วัดถึงการพัฒนาของนักเรียน

2.4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (อ้างใน สุวิมล ว่องวานิช. 2546 : 267-273) เป็นนักการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของการจัดการเรียนการสอน ผลงานทางด้านการศึกษาที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติ โดยทั่วไปในการจัดการศึกษาทุกระดับ และได้กล่าวถึงธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกัน นักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยย่อยต่างๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกันในการสอน จึงต้องมีการเตรียมเงื่อนไขที่จะช่วยให้นักเรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียน ถ้านักเรียนได้เรียนตามอัตราการเรียนรู้ของตนเองก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ได้รับการยอมรับ และมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เช่น การนำไปใช้ในชั้นเรียนในฐานะเครื่องมือ สำหรับวางแผนการเรียนการสอน การตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การสอน กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล หรือการนำไปจำแนกความแตกต่างระหว่างความคิดระดับสูงกับความคิดระดับต่ำ เป็นต้น จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมถือได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มีความสำคัญที่สุดรูปแบบหนึ่งที่มีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกระดับของระบบการศึกษาในโรงเรียน และในทุกสาขาวิชา

ต่อมาในช่วงระหว่างปี 1990 - 1999 Krathwohl ซึ่งเป็นหนึ่งในคณะที่ได้ร่วมสร้างจุดมุ่งหมายของการศึกษาเดิม และ Anderson ลูกศิษย์คนหนึ่งของ Bloom ได้รวบรวมนักจิตวิทยา

นักทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางการเรียนการสอน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ผลการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยใหม่นี้ ได้เกิดการปรับเปลี่ยนที่สำคัญในส่วนโครงสร้าง และคำศัพท์ที่ใช้เป็นชื่อของกระบวนการทางปัญญา ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมายฉบับเดิมได้

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (knowledge)	1. จำ (remembering)
2. ความเข้าใจ (comprehension)	2. เข้าใจ (understanding)
3. การนำไปใช้ (application)	3. ประยุกต์ใช้ (applying)
4. การวิเคราะห์ (analysis)	4. วิเคราะห์ (analyzing)
5. การสังเคราะห์ (synthesis)	5. ประเมินค่า (evaluating)
6. การประเมินค่า (evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (creating)

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดของ Krathwohl และ Anderson (2001 : 212-237) ที่กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านความรู้ ความจำ (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ด้าน คือ

1. จำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนอบข้อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
2. เข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุปอ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทฤษฎีได้
3. ประยุกต์ใช้ (applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
4. วิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
5. ประเมินค่า (evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
6. คิดสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

ตารางที่ 2.4 คำสำคัญและพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ
1. จำ (remembering)	
- จำ ความรู้ที่มีอยู่ในความจำ	- ระบุ
- ระลึกได้ สามารถเรียกความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปนานแล้วกลับมา	- ระลึก
2. เข้าใจ (understanding)	
- แปลความหมาย การเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง	- อธิบาย
	- นำเสนอ
	- แปล
	- ถอดความ
- ยกตัวอย่าง การค้นหาตัวอย่างของแนวคิดหรือทฤษฎี	- ยกตัวอย่าง
	- วาดภาพประกอบ
- จัดประเภท การจัดสิ่งของให้เข้าพวก โดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ	- จัดกลุ่ม
	- จัดหมวดหมู่
- สรุป การย่อหรือสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่	- ย่อความ
	- ลงความคิดเห็น
- การสรุปอ้างอิง การย่อประเด็นหลัก	- สรุป
	- เติมคำ
	- ทำนาย
- เปรียบเทียบ การค้นหาความสอดคล้องระหว่างสองแนวคิด	- เปรียบเทียบ
	- จับคู่
	- แสดงแผนผัง
3. ประยุกต์ใช้ (applying)	
- นำไปใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานประจำ	- ดำเนินการให้สำเร็จ
- นำไปใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานที่ไม่ใช่ประจำ	- ใช้
4. วิเคราะห์ (analyzing)	
- บอกความแตกต่างเปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนต่างๆ ของสิ่งที่กำหนด	- จำแนก
	- บอกความแตกต่าง
	- คัดเลือก, จุดเน้น
- จัดการ กำหนดสถานการณ์ที่เหมาะสมหรือหน้าที่ภายในโครงสร้าง	- สรุปความ
	- ปะติปะต่อเรื่องราว
- คุณลักษณะ กำหนดจุดที่พบเหตุ ความลำเอียง คุณค่า หรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจศึกษา	- หาสิ่งเหมือน

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ
5. ประเมินค่า (evaluating) - ตรวจสอบ ค้นหาความไม่สอดคล้อง หรือความขัดแย้งภายในกระบวนการหรือผลผลิต	- ค้นหา - ทดสอบ
- วิจาร์ณ ค้นหาความไม่สอดคล้องระหว่างผลผลิตและเกณฑ์ภายนอก ค้นหาความเหมาะสมของกระบวนการที่มีปัญหา (เช่น ตัดสินว่า 2 วิธีการนี้ วิธีการใดดีที่สุด)	- ตัดสิน
6. คิดสร้างสรรค์ (creating) - ทำให้เกิดขึ้น การได้ทางเลือกหรือสมมติฐานที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์หรือเหตุผล	- สมมติฐาน
- วางแผน การดำเนินการตามกระบวนการจนได้รับผลสำเร็จ	- ออกแบบ
- ผลผลิต	- ก่อตั้ง - สร้าง

สำหรับการวิจัยนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เพียง 4 ด้าน คือ จำ (remembering) เข้าใจ (understanding) ประยุกต์ใช้ (applying) และวิเคราะห์ (Analyzing)

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการต่างๆ และนักการศึกษาได้อธิบายความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555 : 95-96) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการ ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วบรรลุความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

นัยนา บุญสมร (2550 : 27) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถเชิงวิชาการจากเนื้อหาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

เดือนใจ ทองดี (2549 : 30) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะ และสมรรถภาพ

จากคำอธิบายของนักวิชาการและนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้บทเรียน

1. หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลายๆ ท่านที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1.1 เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้นจะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้น ถ้านำไปเปรียบเทียบกับกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุม และเท่าเทียมกัน

1.3 วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

1.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้นครูควรจะทราบมาก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

1.5 การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรงๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

1.6 การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

1.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

1.8 ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว การทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

1.9 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

1.10 ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์ที่วัด

1.11 ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะมีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถามเพื่อวัดเนื้อหา และพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว ต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุม และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2. คุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดี

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ที่จำเป็นของแบบทดสอบแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดค่า หรือลักษณะของสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์และสถานการณ์ที่กำหนดไว้ สถิติที่ใช้ในการหาค่าความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) มีสูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 194-195)

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

โดยที่	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
	Σ	แทน	ผลรวม
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าที่เป็นทศนิยมไม่เกิน 1.00 ทั้งทางบวก (+) และทางลบ (-) ถ้า IOC มีค่าสูงสุดคือ 1.00 หมายความว่าความเที่ยงตรงสูงสุด สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้ ถ้า IOC มีค่าสูงใกล้ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูง ข้อคำถามที่จะเลือกควรมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้าข้อใดมีค่า IOC ไม่ถึงเกณฑ์ 0.50 ควรปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสม และประเมินใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์

2.2 ความยากง่าย (Difficulty) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายเพียงใด การหาความยากง่ายของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 205-208)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

โดยที่	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

การแปลความหมายของค่า p แบ่งได้เป็น 5 ช่วง แบ่งได้ดังนี้

ค่า p = .00 - .19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก
ค่า p = .20 - .39	เป็นข้อสอบที่ยาก
ค่า p = .40 - .60	เป็นข้อสอบที่ยากปานกลาง
ค่า p = .61 - .80	เป็นข้อสอบที่ง่าย
ค่า p = .81 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความสามารถ หรือแบ่งออกเป็น กลุ่มบวก-กลุ่มลบ กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ในเรื่องที่เป็นความรู้สึก เช่น เจตคติ การหาอำนาจจำแนกใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดประเภทแบบทดสอบ และแบบวัดเจตคติมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ การหาค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 208-212)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

โดยที่	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

การแปลความหมายของค่า r แบ่งได้ดังนี้

r	มีค่าระหว่าง .40 - 1.00	ระดับอำนาจจำแนกสูงมาก	นำไปใช้ได้ดี
r	มีค่าระหว่าง .30 - .39	ระดับอำนาจจำแนกสูง	นำไปใช้ได้
r	มีค่าระหว่าง .20 - .29	ระดับอำนาจจำแนกปานกลาง	นำไปใช้ได้
r	มีค่าระหว่าง .10 - .19	ระดับอำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ควรใช้
r	มีค่าระหว่าง .01 - .09	ระดับอำนาจจำแนกต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
r	มีค่าระหว่าง .00	ระดับอำนาจจำแนกไม่มี	ใช้ไม่ได้
r	มีค่าระหว่าง -1.00 - -.01	ระดับอำนาจจำแนกกลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

2.4 ความเชื่อถือได้ (Reliability) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้คงที่หรือสม่ำเสมอ ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัดอาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความเชื่อถือได้แบบความคงที่ ความเชื่อถือได้แบบความเท่าเทียมกัน และความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน ซึ่งการหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder-Richardson มีดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 199-205)

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

โดยที่	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	Σ	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

การแปลความหมายของค่า r_{tt} แบ่งได้ดังนี้

r_{tt}	มีค่าระหว่าง 0.80 - 1.00	ระดับความเชื่อถือได้สูงมาก	นำไปใช้ได้ดีมาก
r_{tt}	มีค่าระหว่าง 0.70 - 0.79	ระดับความเชื่อถือได้สูง	นำไปใช้ได้ดี
r_{tt}	มีค่าระหว่าง 0.50 - 0.69	ระดับความเชื่อถือได้ปานกลาง	นำไปใช้ได้ในระดับพอใช้
r_{tt}	มีค่าระหว่าง 0.30 - 0.49	ระดับความเชื่อถือได้ต่ำ	ไม่ควรนำไปใช้
r_{tt}	มีค่าต่ำกว่า 0.30	ระดับความเชื่อถือได้ต่ำมาก	นำไปใช้ไม่ได้

2.5 ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นความชัดเจนที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลครั้งนั้นมีความเห็นสอดคล้องกันในเรื่องของคำถาม ค่าของคะแนน หรืออันดับที่ที่วัดได้ การพิจารณาความเป็นปรนัยของแบบทดสอบมีหลายประการ คุณสมบัติความเป็นปรนัยของแบบทดสอบที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

1. ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม ข้อสอบที่เป็นปรนัย เมื่ออ่านข้อสอบไม่ว่าจะเป็นผู้สอบ หรือผู้ตรวจข้อสอบ ย่อมจะเข้าใจตรงกันไม่ตีความไปคนละแง่

2. ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตาม สามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน ข้อสอบที่ผู้ตรวจเฉลยไม่ตรงกันแสดงให้เห็นถึงความไม่ชัดเจนในคำถามและคำตอบ

3. แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน โดยทั่วไปข้อสอบปรนัยนั้นผู้ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ตอบผิดจะได้ศูนย์คะแนน จำนวนคะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูก ทำให้สามารถแปลความหมายได้ชัดเจนว่า ใครเก่งหรืออ่อนอย่างไร ตอบถูกมากน้อยต่างกันอย่างไร ข้อสอบประเภทถูกผิด จับคู่ เติมคำ หรือเลือกตอบที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง อาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อสอบปรนัยเฉพาะรูปแบบของข้อสอบเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติยังไม่เป็นปรนัย ความเป็นปรนัยของข้อสอบจะทำให้เกิดคุณสมบัติทางความเชื่อมั่นของคะแนนอันจะนำไปสู่ความเที่ยงตรงของผลการวัด

2.6 ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือวัดผลที่มีประสิทธิภาพ หมายถึงเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลได้ถูกต้องเชื่อถือได้ โดยลงทุนน้อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในแง่เวลา แรงงาน และทุนทรัพย์ รวมทั้งความสะดวกสบาย คล่องตัวในการรวบรวมข้อมูล ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด โดยใช้เวลาแรงงานและเงินน้อยที่สุด แต่ประโยชน์ที่ได้จากการสอบคุ้มค่า ข้อสอบที่พิมพ์ผิดตกหล่นมาก จำนวนหน้าไม่ครบ รูปแบบของแบบทดสอบเรียงไม่เป็นระเบียบทำให้ผู้สอบเกิดความสับสน มีผลต่อคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น การจัดรูปแบบของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเพื่อให้ดูง่ายมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย นิยมพิมพ์แบ่งครึ่งหน้ากระดาษ

2.7 ความยุติธรรม (Fair) ความยุติธรรมเป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ดี ต้องไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน เช่น ข้อสอบบางฉบับครุเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งตรงกับเรื่องที่เด็กทำรายงานในบางกลุ่ม ทำให้กลุ่มนั้นๆ ได้เปรียบคนอื่นๆ ข้อสอบบางข้อใช้คำถามหรือข้อความที่แนะนำคำตอบ ทำให้นักเรียนใช้ไหวพริบเดาได้ การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยเพียง 5 หรือ 10 ข้อ มาทดสอบเด็กนั้น ไม่อาจสร้างความยุติธรรมในการสอบให้แก่เด็กได้ เพราะผู้สอบมีโอกาสเก็งข้อสอบได้ถูกมากกว่าแบบปรนัยที่มีจำนวนข้อมากๆ เช่น 100 ข้อ

2.8 คำถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ถามลึกไม่ถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น แต่จะถามวัดความเข้าใจ การนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหา วิเคราะห์ ตลอดจนสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมาจนท้ายที่สุดคือ การประเมินผล คำถามที่ถามลึกนั้นผู้ตอบต้องคิดค้นก่อนจึงจะสามารถหาคำตอบได้ แต่เป็นแบบทดสอบที่วัดความลึกซึ้งทางวิชาการตามแนวตั้งมากกว่าจะวัดตามแนวกว้าง

2.9 คำถามยั่วยุ (Exemplary) คำถามยั่วยุ ได้แก่ คำถามที่มีลักษณะท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำ ไม่ถามวนเวียนซ้ำ การใช้รูปภาพประกอบก็เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ข้อสอบน่าสนใจ ข้อสอบที่ยากเกินไปทำให้ผู้สอบหมดกำลังใจที่จะทำ ส่วนข้อสอบที่ง่ายเกินไปก็ไม่ท้าทายให้อยากทำการเรียงลำดับคำถามจากข้อง่ายไปหายากเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ข้อสอบมีลักษณะท้าทายน่าทำ

2.10 จำเพาะเจาะจง (Definite) คำถามที่ดีต้องไม่ถามกว้างเกินไป ไม่ถามคลุมเครือหรือเล่นสำนวน ควรถามให้ผู้สอบอ่านแล้วต้องเข้าใจชัดเจนว่าครุถามอะไร ส่วนจะตอบได้หรือไม่อยู่ที่ความสามารถของผู้ตอบเป็นสำคัญ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบซึ่งใช้ในบทเรียนนั้น หลังจากออกแบบข้อทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแล้ว ก่อนที่จะนำไปใช้งานจะต้องผ่านการทดสอบหาคุณภาพก่อนเนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของบทเรียน หากแบบทดสอบมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ ย่อมส่งผลให้การประเมินคุณภาพของนักเรียนผิดพลาดอย่างแน่นอน

ดังนั้นการหาคุณภาพของแบบทดสอบจึงเป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบ และอาจจะต้องทำการทดสอบซ้ำหลายครั้ง จนกว่าจะได้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานและมี

จำนวนข้อเพียงพอกับความต้องการเพื่อใช้งานในส่วนต่างๆ ของการประเมินผลการเรียนในบทเรียนที่นักเรียนเรียน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

มัลลิกา บังชมโพธิ์ (2557 : 89) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการบัญชี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน วิทยาลัยอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งได้มาโดยวิธีการชักตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ผลวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $89.43/93.43$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $80/80$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D.= 0.50)

พจนา โม่มาลา (2555 : 68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบัวงาม (โสภณปทุมรักษ์ประชาสรรค์) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนวัดบัวงาม (โสภณปทุมรักษ์ประชาสรรค์) จำนวน 18 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 73.33/71.94$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ $70/70$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังเรียน (ร้อยละ 71.94) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 30.93) และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วรัญญา ต้นแก้ว (2554 : บทคัดย่อ) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง โดยกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบเลขฐานสองที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.37$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.11$) ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบเลขฐานสอง $80.00/81.17$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จารุวรรณ จันทร์ทอง (2551 : 83) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยวิธีการจับสลากจากนักเรียนจำนวน 32 คน ที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านทุ่งสาย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.20/76.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

สันต์ศักดิ์ ศรีทองเพชร (2551 : 62-63) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคลองพระพิมล ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 12 คน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.35/88.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติ t-test พบว่ากลุ่มนักเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แสงเดือน อิศรานันทศิริ (2551 : 91) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล ๑ วัดแจ้ง อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 28 คน ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.35/84.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ปริยาพร พัฒนารพวงศ์ (2550 : 104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสามัคคีศรัทธาราม เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสาคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสามัคคีศรัทธาราม เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบยกชั้นเรียน (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 73.50/70.83$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสามัคคีศรัทธาราม เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสาครหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับดี และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jafer (2003 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ทำให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาเรียนที่ดี ได้รับความสนุกสนาน ตื่นเต้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถตอบสนองการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยที่พบอีกประการหนึ่งคือ การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนนี้ใช้เวลาเรียนน้อยกว่าปกติ

Sheck (2003 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อทบทวนในด้าน ทักษะพื้นฐาน และทักษะการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อคะแนนที่สูงขึ้น และหลังจากใช้แบบทดสอบ โปรแกรมซอฟต์แวร์ เรื่อง แนวความคิดและทักษะคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนวิชา คณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนนำไปสู่คะแนนการทดสอบหลังการทดลองสูงขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้ ชี้แนะว่ามีการรวมเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่เข้มแข็ง ซึ่งให้อำนาจแก่นักเรียนทุกคนในกระบวนการการเรียนรู้ครั้งนี้ด้วย

Peraza (2006 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อทบทวน เรื่อง พื้นฐานการคูณ รวมถึงการคูณโดย 10, 5, และ 2 โดยเปรียบเทียบกับก่อนเรียนและหลังเรียนเกี่ยวกับ ความเข้าใจเรื่องการคูณ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อทบทวนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และทดสอบหลังเรียนตอนท้ายของ สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่ส่วนที่ช่วยกระตุ้นนักเรียนในการเรียน ช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าบทเรียนเพื่อทบทวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้และถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่างๆ ได้ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและเชื่อว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตพิทยาศาสตร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 105 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตพิทยาศาสตร์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยการจับสลากมาจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 69 คน โดยนักเรียนมีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน

- ห้องที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 34 คน ใช้สำหรับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

- ห้องที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน ใช้สำหรับเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ ญัฐกร สงคราม (2553 : 128-144) และนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยมีขั้นตอนการสร้างของกระบวนการพัฒนาบทเรียนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning)

1.1 วิเคราะห์หลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและกำหนดรูปแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้โปรแกรม phpMyAdmin และโปรแกรม Adobe Flash CS6

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.4 กำหนดรายละเอียดของเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน และสร้างแบบฝึกหัดของเนื้อหาแต่ละเรื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 เรื่อง ดังนี้

1. จำนวนเต็ม
2. การบวกจำนวนเต็ม
3. การลบจำนวนเต็ม
4. การคูณจำนวนเต็ม
5. การหารจำนวนเต็ม
6. สมบัติของจำนวนเต็ม

2.2 การออกแบบผังงาน (Flow Chart) มีการจัดลำดับของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการฝึกการประเมินผลการเรียน เพื่อให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด (Story Board) หรือแบบร่างของบทเรียน ซึ่งได้มีการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์หรือออกมาเป็นเนื้อหาย่อย โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียนออกแบบให้มีภาพประกอบพอสมควร และมีเสียงดนตรีเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบการนำเสนอบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีการออกแบบให้มีการทบทวนเนื้อหาก่อนเข้าบทเรียน และการฝึกหัดย่อยท้ายหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Develop)

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งผู้พัฒนาได้ใช้โปรแกรมดังนี้

- โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Adobe Flash, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator

- โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งจะช่วยรวบรวมรายชื่อผู้เข้าใช้งาน เก็บข้อมูลคะแนนการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน ผู้ดูแลระบบสามารถดูคำตอบที่นักเรียนเลือกตอบ และสรุปรายงานผลคะแนนได้

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Revise)

4.1 นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.2 นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาให้มีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และประเมินความเหมาะสมของบทเรียน ตามรายละเอียดของแบบประเมินด้านคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ครูพนิดา อินณรงค์ ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช

4.3 นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามรายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจสสตากุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์ปวีณา น้ากิ่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

3. อาจารย์จรินทร์ อุ่มไกร อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4.4 นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

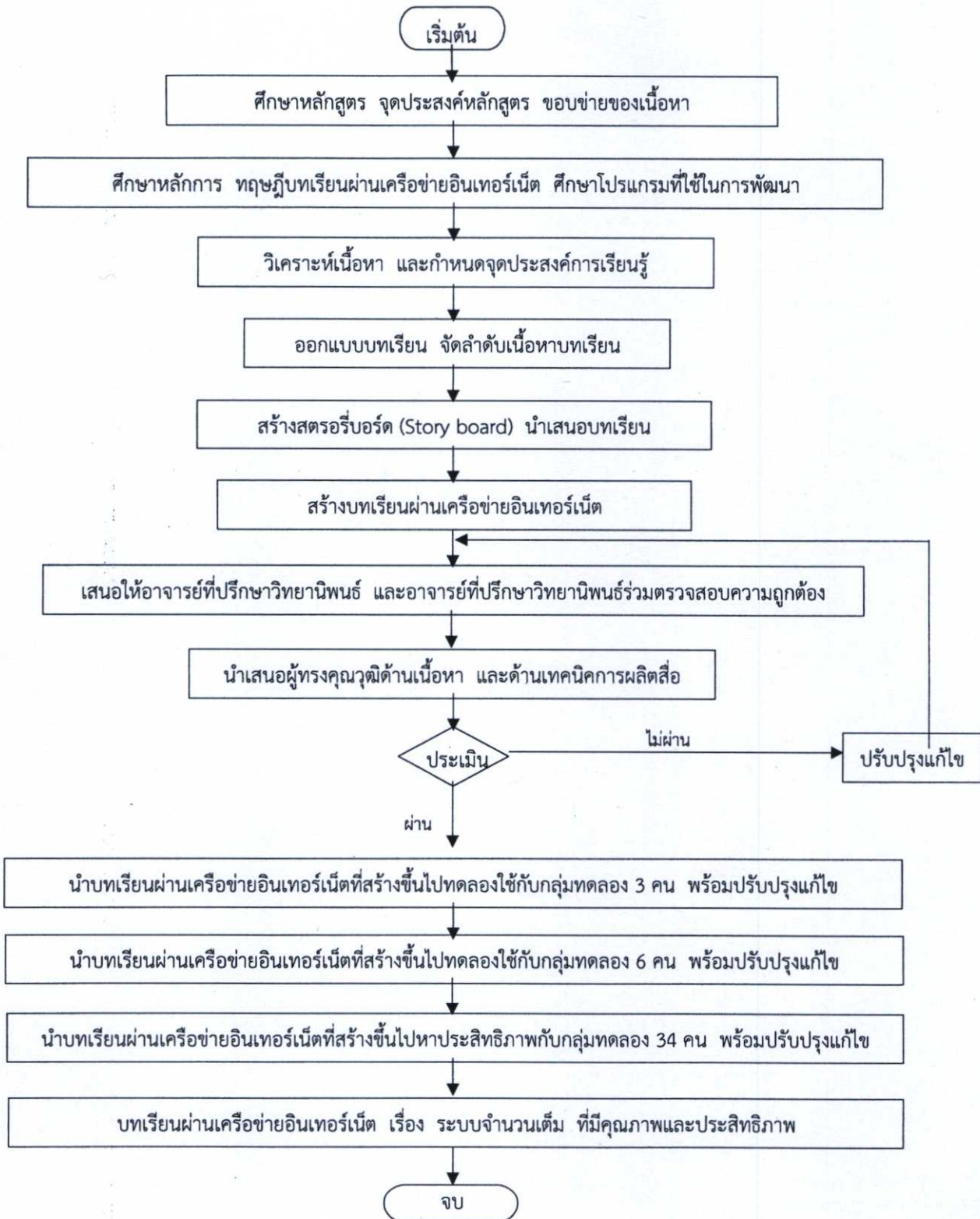
4.5 นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพแบบเดียวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนตามลำดับ เพื่อรับฟังความคิดเห็น หาข้อบกพร่องของบทเรียนและนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยนักเรียนเสนอแนะให้ลดเนื้อหาภาษาที่เข้าใจยากต่อการเข้าใจ และควรเพิ่มรูปภาพประกอบเนื้อหา

4.6 นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราชที่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยเลือกจากกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน เพื่อรับฟังความคิดเห็นหาข้อบกพร่องของบทเรียนและนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยนักเรียนเสนอแนะให้เพิ่มการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว และเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน

4.7 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของนักเรียน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4.8 นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ จำนวน 34 คน และนำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

รายละเอียดแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังแสดงไว้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน ได้แก่ การประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับในการให้คะแนนมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนกุล และคณะ. 2546: 197-204)

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่ได้นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

3.1 การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านเนื้อหา ผู้ประเมินเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ครูพนิดา อินณรงค์ ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.2 การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้ประเมินเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

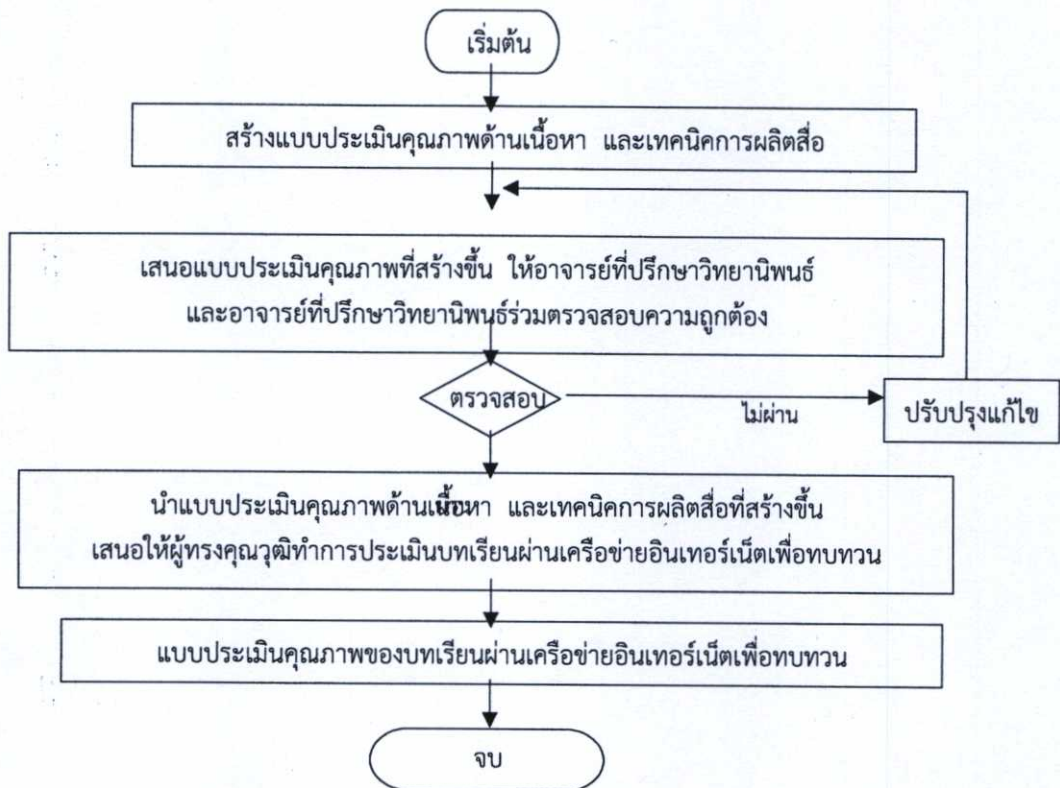
2. อาจารย์ปวีณา ฉ่ำกิ่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

3. อาจารย์จรินทร์ อุ่มไกร อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

3. อาจารย์จรินทร์ อุ่มไกร อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4. นำข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่
ประเมินแต่ละด้านมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รายละเอียดแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็มเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการและเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ
2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละจุดประสงค์ เพื่อวางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย (Multiple-Choice) ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้วัดพฤติกรรมด้านการจำ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์โดยมี

เกณฑ์การกำหนดคะแนนข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4. นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ครูพนิดา อินณรงค์ ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสามารถใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ได้ +1 คะแนน

สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสามารถใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้หรือไม่ ได้ 0 คะแนน

สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สามารถใช้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ได้ -1 คะแนน

6. บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยวิเคราะห์ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาดัชนีความสอดคล้อง หรือค่า IOC (Index of Congruence) มีสูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2558 : 194-195)

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

โดยที่	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
	Σ	แทน	ผลรวม
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าที่เป็นทศนิยมไม่เกิน 1.00 ทั้งทางบวก (+) และทางลบ (-) ถ้า IOC มีค่าสูงสุดคือ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูงสุด สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้ ถ้า IOC มีค่าสูงใกล้ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูง ข้อคำถามที่จะเลือกควรมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้าข้อใดมีค่า IOC ไม่ถึงเกณฑ์ 0.50 ควรปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสม และประเมินใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ได้ข้อสอบจำนวน 59 ข้อ ที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ถือได้ว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรง

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 59 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อคำถาม

ค่าความยากง่าย (Difficulty) ใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0-1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 มีสูตรดังนี้ (พรรณี สิกิจวัฒน์. 2558 : 205-208)

$$p = \frac{R_H - R_L}{2n}$$

โดยที่	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบ หรืออำนาจจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำในกรณีที่เป็นแบบสอบถาม กรณีเป็นข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0-1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 ใช้วิธีคำนวณค่าอำนาจจำแนกโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบคะแนนทุกคนแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย
2. แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เทคนิค 50%)
3. ในข้อสอบแต่ละข้อให้นับจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วแทนค่าลงในสูตรดังนี้ (พรรณี สิกิจวัฒน์. 2558 : 208-212)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

โดยที่	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจำนวน 44 ข้อ และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ได้มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35-0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.59

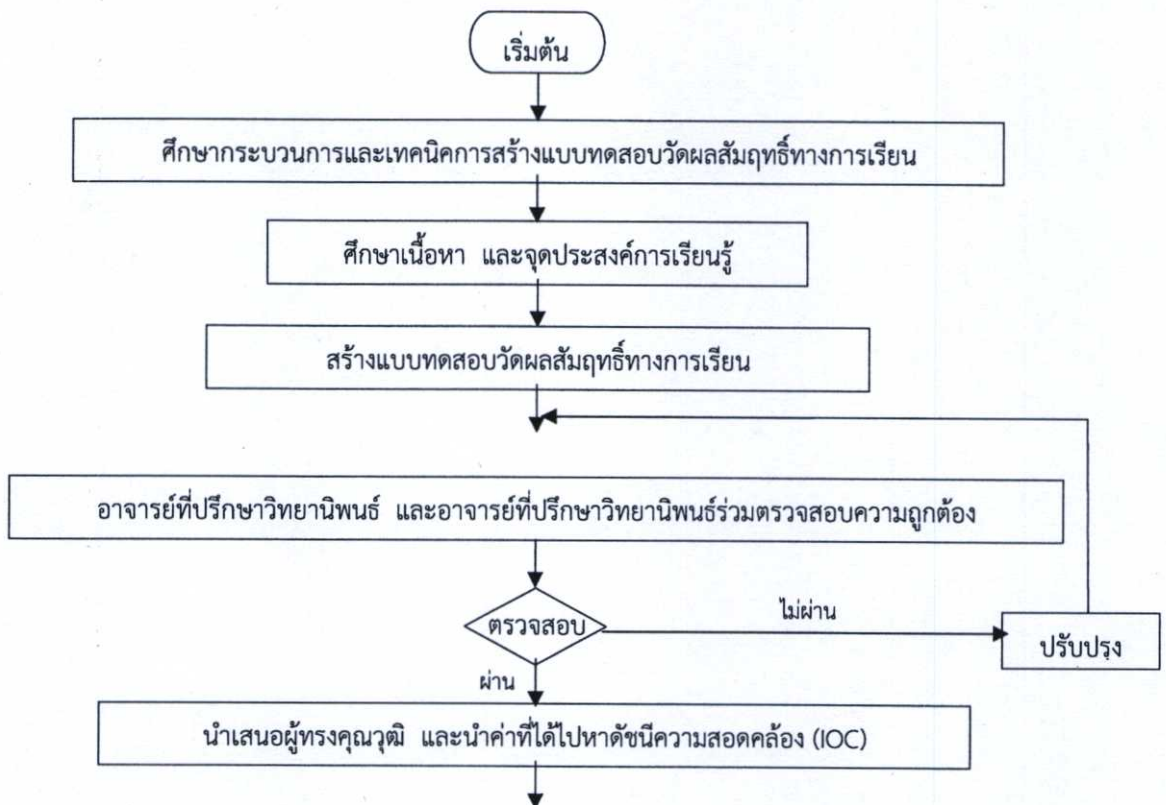
9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder-Richardson มีดังนี้ (พรรณี สิกิจวัฒน์. 2558 : 199-205)

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

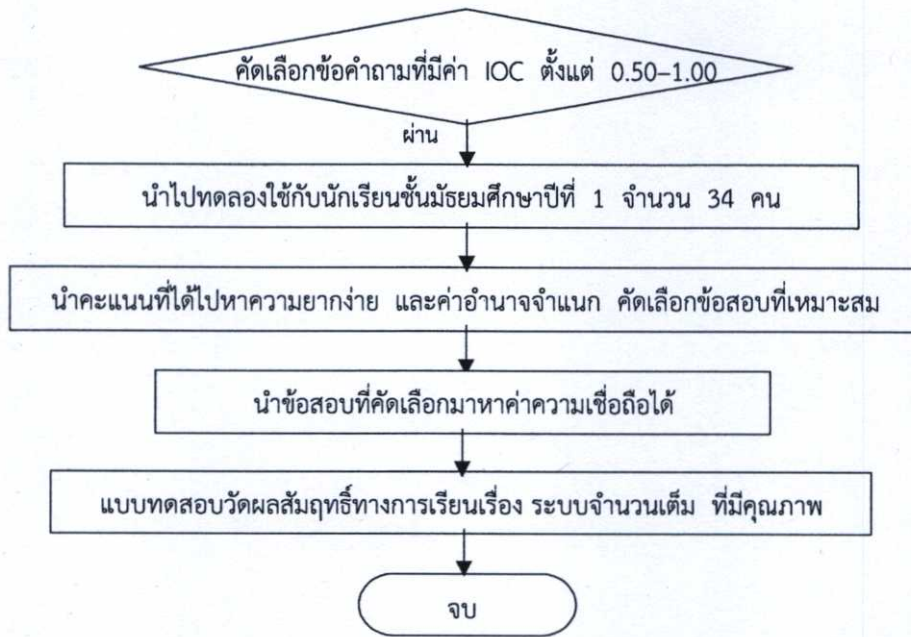
โดยที่	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	Σ	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.88 รายละเอียดแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงไว้ในภาพที่

3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง

กลุ่ม	การวัดก่อน	สิ่งทดลอง	การวัดหลัง
E	T_1	X	T_2

ภาพที่ 3.4 แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง
ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2558 : 289)

E หมายถึง กลุ่มทดลอง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มด้วยการจับสลาก จำนวน 35 คน

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน คือ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

X หมายถึง การให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นสิ่งทดลอง

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน คือ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

2. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และศึกษาเนื้อหาบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 6 เรื่อง เมื่อศึกษาเนื้อหาในแต่ละเรื่องจบให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อเรียนจบทุกเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนเรียน แต่สลับข้อคำถาม

3. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนรวมถึงแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไปวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของเลขคณิต (\bar{X}) (พรรณี สิกิจวัฒน์นะ. 2558 : 244-245) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
	\sum	แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (พรรณี สิกิจวัฒน์นะ. 2558 : 248)

มีสูตรดังนี้

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	s	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\sum	แทน ผลรวมของคะแนน
	X	แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

และเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

- 4.50 - 5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
 3.50 - 4.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดี
 2.50 - 3.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
 1.50 - 2.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
 1.00 - 1.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 136)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม หรืองานที่ทำระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย

ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) มีสูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 274)

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

เมื่อ	D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
- 4.4 ผลของการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พัฒนาและอัปโหลดบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนไว้ที่ <http://www.reviewonmath1.com/> ซึ่งในหน้าแรกของบทเรียนนักเรียนจะต้องทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งาน เมื่อสมัครเรียบร้อยแล้วก็ลงชื่อเข้าสู่ระบบ โดยเมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย (Multiple-Choice) ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เมื่อทำครบทุกข้อจะมีหน้าสรุปคะแนนให้ทราบและข้อมูลคะแนนจะถูกบันทึกลงในระบบฐานข้อมูล หลังจากนั้นนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้วนักเรียนเลือกเรียนเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้ โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีคำอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และแบบฝึกหัด ซึ่งแบบฝึกหัดจะเป็นแบบเลือกตอบถูก-ผิด หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ ในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนหรืออยากศึกษาทบทวนอีกครั้งสามารถกลับไปศึกษาได้ และเมื่อนักเรียนเรียนครบทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เมื่อทำครบทุกข้อจะมีหน้าสรุปคะแนนให้ทราบ และข้อมูลคะแนนจะถูกบันทึกลงในระบบฐานข้อมูล

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิสามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องของเนื้อหาตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมในการปรากฏสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
5. การป้อนกลับการตอบสนองของนักเรียนมีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
6. ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
7. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
8. การเชื่อมโยงส่วนประกอบของเนื้อหาแต่ละส่วนภายในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
รวม	4.58	0.50	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาจากแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพดีมากมี 3 รายการ ดังนี้ ความเหมาะสมในการปรากฏสื่อ ($\bar{X} = 5.00$) ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม ($\bar{X} = 5.00$) การป้อนกลับการตอบสนองของนักเรียนมีความถูกต้อง ($\bar{X} = 5.00$) และรายการที่มีคุณภาพดีมี 5 รายการ ดังนี้ ความถูกต้องของเนื้อหาตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.33$) ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$) ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.33$) และการเชื่อมโยงส่วนประกอบของเนื้อหาแต่ละส่วนภายในบทเรียนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของสี และขนาดตัวอักษร	4.33	1.15	ดี
3. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว	4.00	0.00	ดี
4. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของนักเรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
6. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ	4.00	1.00	ดี
7. ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสมกับตำแหน่งที่จัดวางต่างๆ	4.00	0.00	ดี
8. ภาพประกอบมีความเหมาะสมสื่อความหมายของภาพได้ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
9. แบบฝึกหัดเข้าใจง่าย และส่งผลคะแนนให้นักเรียนได้ถูกต้องชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
10. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.33	0.61	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาจากแต่ละรายการพบว่ารายการที่มีคุณภาพดีมากมี 4 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\bar{X} = 4.67$) ภาพประกอบมีความเหมาะสมสื่อความหมายของภาพได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.67$) แบบฝึกหัดเข้าใจง่าย และส่งผลคะแนนให้นักเรียนได้ถูกต้องชัดเจน ($\bar{X} = 5.00$) การออกจากโปรแกรมสะดวก ($\bar{X} = 4.67$) และรายการที่คุณภาพดีมี 6 รายการ ดังนี้ ความเหมาะสมของสี และขนาดตัวอักษร ($\bar{X} = 4.33$) ความเหมาะสมของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ($\bar{X} = 4.00$) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X} = 4.00$) การป้อนกลับต่อการตอบสนองของนักเรียนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.00$) ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ ($\bar{X} = 4.00$) และขนาดของปุ่มมีความเหมาะสมกับตำแหน่งที่จัดวางต่างๆ ($\bar{X} = 4.00$)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
เนื้อหา	4.58	0.50	ดีมาก
เทคนิคการผลิตสื่อ	4.33	0.61	ดี
ภาพรวม	4.46	0.56	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$) ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$)

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ผู้วิจัยทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

คะแนน	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	เกณฑ์ที่กำหนด
	เต็ม	เฉลี่ย		
ระหว่างเรียน	60	48.50	80.83(E_1)	80
หลังเรียน	30	24.03	80.10(E_2)	80

จากตารางที่ 4.4 พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.83/80.10

4.4 ผลของการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยการทดสอบค่าที่ชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	t
หลังเรียน	30	24.20	3.44	29.51*
ก่อนเรียน	30	13.77	4.04	

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียน นบพิตวิทยาลัย จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อทำการหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยาลัย จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 105 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยการจับสลากมาจำนวน 2 ห้อง จำนวน 69 คน โดยนักเรียนมีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แบบเลือกตอบ 4 ตัว เลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35-0.68 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.59 มีค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.88

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การหาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ด้วยการนำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ด้วยการนำข้อคำถามที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ นำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 34 คน นำคะแนนที่ได้ไปหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อถือได้

3. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ด้วยการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่มีคุณภาพไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแนะนำกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน เกี่ยวกับขั้นตอนการเรียน และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นให้ศึกษาเนื้อหาบทเรียน 6 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ด้วยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2)

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยการทดสอบค่าที่ชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$, $S = 0.56$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$, $S = 0.50$) ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, $S = 0.61$)

2. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.83/80.10

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านคุณภาพของบทเรียน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$, $S = 0.56$) โดยที่ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$, $S = 0.50$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, $S = 0.61$) ในการพัฒนาบทเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้วางแผนเอาไว้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเพื่อให้บทเรียนมีความทันสมัย และตอบสนองกับความต้องการของนักเรียนมากที่สุด โดยได้พัฒนาบทเรียนตามแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนของ ญัฐกร สงคราม(2553 : 128-144) ซึ่งเริ่มต้นจากการวางแผน การออกแบบ การพัฒนา การประเมินผลและการปรับปรุง ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ การจัดวางอักษร ภาพ ปุ่มควบคุมตามตำแหน่งที่เหมาะสม มีความสมบูรณ์ในด้านเนื้อหา การปฏิสัมพันธ์ และการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรัญญู ต้นแก้ว (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ผลการวิจัยพบว่า สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบเลขฐานสองที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. ด้านประสิทธิภาพของบทเรียน จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 80.83/80.10 ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ (E_1/E_2) ที่ได้กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ มัลลิกา บังชมโพธิ์ (2557 : 89) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ผลวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.43/93.43 และสอดคล้องกับการวิจัยของ สันต์ศักดิ์ ศรีทองเพชร(2551: 62-63) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.35/88.25 และสอดคล้องกับการวิจัยของ แสงเดือน อิศรานั้นทศิริ (2551:91) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.35/84.02

3. ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนนั้น นักเรียนมีความรู้

เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไม่มากพอ การตอบคำถามส่วนใหญ่จึงเป็นการเดาคำตอบ และหลังจากที่นักเรียนศึกษาเนื้อหาครบ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และส่งผลให้คะแนนสอบมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพอย่างมีระบบ ส่งผลให้บทเรียนมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ จันทร์ทอง (2551 : 83) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พริยาพร พัฒนาพรพงศ์ (2550 : 104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสามัคคี ศรีธาราม เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงณา โม้มมาลา (2555 : 68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหาเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบัวงาม (โสภณปทุมรักษ์ประชาสรรค์) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังเรียน (ร้อยละ 71.94) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 30.93)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบปกติ แสดงว่าวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ดีกว่าเดิม ฉะนั้นควรมีการส่งเสริมให้มีการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
2. ผลการสอบถามความเห็นจากนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีความเห็นเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนรู้สามารถนำไปศึกษาได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาการเรียนไม่ทัน โดยให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองเพื่อทบทวนความรู้หลังจากที่ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มในห้องเรียนปกติมาแล้ว ในเวลาและสถานที่ที่นักเรียนสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีผลการวิจัยไปใช้กับนักเรียนทุกชั้นทุกระดับ และไปยังโรงเรียนต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
3. การใช้งานบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนในโรงเรียน โรงเรียนจำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ถ้านักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำ

แบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดนอกเวลาเรียน นักเรียนจำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตสำหรับเข้าใช้งานบทเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประเภททบทวน ซึ่งสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นประเภทแบบฝึกหัดหรือประเภทแบบทดสอบได้ เพราะจากการทดลองใช้บทเรียน ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า กลุ่มทดลองมีความชอบในการทำแบบฝึกหัด และพึงพอใจที่บทเรียนให้ผลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลการสอบนั้นมีความถูกต้อง เทียบตรง และรวดเร็ว
2. แบบฝึกหัดที่นำเสนอในบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประเภททบทวนอาจสร้างให้มีลักษณะที่หลากหลายรูปแบบ เช่น เต็มคำตอบสั้นๆ จับคู่คำตอบ เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น และไม่สร้างความน่าเบื่อหน่ายให้เกิดกับนักเรียน
3. ควรพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้มีเนื้อหารายวิชาครบถ้วน หรือสามารถเพิ่มรายวิชาอื่นๆ ได้ เพื่อเป็นการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และช่วยให้นักเรียน หรือผู้ที่สนใจสามารถทบทวนความรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา
4. ควรมีการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ไปทดลองใช้กับนักเรียนในโรงเรียนอื่นๆ ซึ่งอาจจะได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันหรือต่างกัน เพื่อนำผลไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรสโปรดักส์.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2554. นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เกษศิริ การเกษ. 2553. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แบบเรียนรู้โดยใช้ ทัศนศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคุรุศาสตร์เทคโนโลยี. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- คะนิง ตรงต่อกิจ. 2553. “ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคณะ ทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จารุวรรณ จันทรทอง. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.” คุรุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2547. การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” วารสารศิลปการ ศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1): 2-12.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553. การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2551. การพัฒนาคอร์สแวร์และบทเรียนบนเครือข่าย. พิมพ์ครั้งที่ 12. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐกร สงคราม. 2553. การออกแบบและพัฒนาวัสดุมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เตือนใจ ทองดี. 2549. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบออนไลน์ (e-Learning) กับการเรียนรู้แบบปกติ.” คุรุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา หลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- ถนอมพร เลาทจรัสแสง. 2544. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อ คุณภาพการเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์. 28 (มกราคม – มิถุนายน 2544) : 87-94.
- ธีรพล เป็กเขียน. 2554. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง ระบบ เลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์.” วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- นัยนา บุญสมร. 2550. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543. “นิยามเว็บช่วยสอน Definition of Web-Based Instruction.” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 12(34) : 53-56.
- พรรณี สิกิจวัฒน์. 2558. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2555. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : เข้าท์ออฟเคอร์มีส์.
- พิริยาพร พัฒนาพรพงศ์. 2550. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดสามัคคีศรีถาวราราม เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสาคร.”ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา,มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เพชรพล เจริญศักดิ์. 2543. “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พจนา โหม่มมาลา. 2555. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหาเรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบัวงาม (โสภณปทุมรักษ์ประชาสรรค์).”ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล, ไพบูรณ์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- มัลลิกา บังขมโพธิ์. 2557. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รัตนา ตั้งศิริชัยพงษ์. 2553. “รูปแบบการสอน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ที่ประยุกต์ใช้กลยุทธ์การพัฒนาตนเองด้วยสัญญาณการเรียนในการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย” วารสารวิชาการ.14(4) : 6.

- วนิดา หล้าอ่อน. 2554. “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ”การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วีรัญญ์ ต้นแก้ว. 2554. “การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง.”วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิชุดา รัตน์เพียร. 2542. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีทางการศึกษาไทย.” วารสารคณะครุศาสตร์. 27(2) : 29-35.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. 2531. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน:นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : วี. เจ. พรินต์ติ้ง.
- สันต์ศักดิ์ ศรีทองเพชร. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.”วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชจันทร์เกษม.
- สายัณ ไทยทอง. 2553. “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พิษณุโลก เขต2.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุวิมล ว่องวานิช. 2546. การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงเดือน อิศรานันท์ศิริ. 2551. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- อดุล บุญเจริญ. 2557. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านค่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- Bloom, B. S. 1982. *Human Characteristics and School Learning*. New York : McGraw-Hill.
- James, D. 1997. *Design Methodology for a Web-Base Learning Environment*. [Online]. Available : <http://www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm>.

- Khan, B. H. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technologies Publications.
- Krathwohl, D. and Anderson, L. 2001. **Current Trends and Future Practices for Digital Literacy and Competence**. Italy : Russell A. Spangler.
- Peraza, Mirna. 2006. **Computer-assisted Instruction and Basic Multiplication**. California State University : Dominguez Hills.
- Sheck, James Christopher. 2003. "Effects of Computer-Assisted Instruction on Seventh-grade Mathematics Performance." **Master Abstracts International**. 41(3) : 670.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ภาคผนวก ค แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ง การคำนวณค่าคุณภาพของข้อสอบ
- ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 / 3641

วันที่ 1๐ ตุลาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ

เรียน

ด้วยนางสาววรรณมล ชนะศิลป์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฐิยาพร กัยตาธนวนวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาววรรณมล ชนะศิลป์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและแบบทดสอบมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr Otm

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 / 3641

วันที่ 10 ตุลาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อเรียน

ด้วยนางสาววรรณชมล ชนะศิลป์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฐิยาพร กัยตารณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาววรรณชมล ชนะศิลป์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr Atm

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเนื้อหา) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ในด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา โปรดพิจารณาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านเพื่อผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป ซึ่งสิ่งที่ผู้วิจัยแนบมากับคำชี้แจงนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเนื้อหา) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ในข้อเสนอแนะในแบบประเมิน

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วรรษมล ชนะศิลป์
นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
(ด้านเนื้อหา) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยให้คะแนนระดับความคิดเห็นของท่านตามรายการประเมินในแต่ละรายการ ดังนี้

- ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี
ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของเนื้อหาตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม					
3. ความเหมาะสมในการปรากฏสื่อ					
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
5. การป้องกันกำกับการตอบสนองของนักเรียนมีความถูกต้อง					
6. ภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
7. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
8. การเชื่อมโยงส่วนประกอบของเนื้อหาแต่ละส่วนภายในบทเรียนมีความเหมาะสม					

ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม**

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ในด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา โปรดพิจารณาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านเพื่อผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป ซึ่งสิ่งที่ผู้วิจัยแนบมากับคำชี้แจงนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตรำวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนบพิตรำวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ในข้อเสนอแนะในแบบประเมิน

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วรรมล ชนะศิลป์
นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยให้คะแนนระดับความคิดเห็นของท่านตามรายการประเมินในแต่ละรายการ ดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของสี และขนาดตัวอักษร					
3. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว					
4. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
5. การป้องกันต่อการตอบสนองของนักเรียนมีความเหมาะสม					
6. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ					
7. ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสมกับตำแหน่งที่จัดวางต่างๆ					
8. ภาพประกอบมีความเหมาะสมสื่อความหมายของภาพได้ชัดเจน					
9. แบบฝึกหัดเข้าใจง่าย และส่งผลคะแนนให้นักเรียนได้ถูกต้องชัดเจน					
10. การออกจากโปรแกรมสะดวก					

ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
รหัสวิชา ค 21101 วิชาคณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 1

หน่วยที่	สาระ/เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	น้ำหนัก ความสำคัญ
1	จำนวนเต็ม	1.1 ระบุหรือยกตัวอย่างระบบจำนวนเต็มได้ 1.2 ระบุหรือยกตัวอย่างระบบจำนวนเต็มลบได้ 1.3 เปรียบเทียบระบบจำนวนเต็มได้	20
2	การบวกจำนวนเต็ม	2.1 บวก ระบบจำนวนเต็มได้ 2.2 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวกระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้ 2.3 สามารถบอกค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มได้	15
3	การลบจำนวนเต็ม	3.1 ลบ ระบบจำนวนเต็มได้ 3.2 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการลบระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้ 3.3 สามารถบอกจำนวนตรงข้ามได้	15
4	การคูณจำนวนเต็ม	4.1 คูณ ระบบจำนวนเต็มได้ 4.2 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการคูณระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้	15
5	การหารจำนวนเต็ม	5.1 หาร ระบบจำนวนเต็มได้ 5.2 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้	15
6	สมบัติของจำนวนเต็ม	6.1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มไปใช้ได้ 6.2 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 6.3 ระบุหรือยกตัวอย่างระบบจำนวนเต็มบวก ระบบจำนวนเต็มลบ และศูนย์ได้	20

แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)
รหัสวิชา ค 21101 วิชาคณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด ค1.1 ม1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวกจำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธะระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐาน ค1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ตัวชี้วัด ค1.4 ม1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ค6.1 ม1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ ค.2 แสดงแผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)

เนื้อหา	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	น้ำหนัก คะแนน	รวม (ข้อ)	ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัย			
				จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์
1.จำนวนเต็ม	ค1.1 ม1/1 ค6.1 ม1/1	20	6(12)	2(3)	2(5)	2(4)	-
2.การบวก จำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 ค6.1 ม1/1, ม1/2	15	5(9)	1(1)	2(4)	1(2)	1(2)
3.การลบ จำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 ค6.1 ม1/1, ม1/2	15	5(9)	-	2(5)	3(4)	-
4.การคูณ จำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 ค6.1 ม1/1, ม1/2, ม1/3	15	4(9)	-	4(9)	-	-
5.การหาร จำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 ค6.1 ม1/1, ม1/2, ม1/3	15	4(9)	-	2(7)	2(2)	-
6.สมบัติของ จำนวนเต็ม	ค1.4 ม1/1 ค6.1 ม1/1, ม1/2, ม1/3, ม1/6	20	6(12)	1(3)	1(3)	2(2)	2(4)
รวม		100	30(60)	4(7)	13(33)	10(14)	3(6)



โรงเรียนนบพิตวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รหัสวิชา ค 21101 วิชาคณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 6 หน้า เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
 2. เวลาในการทำแบบทดสอบ จำนวน 60 นาที
 3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด และห้ามทำการทุจริตด้วยวิธีการต่างๆ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะถูก**ปรับตง**ในรายวิชานี้
 4. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ
 5. ห้ามใช้เครื่องคำนวณใดๆ ทั้งสิ้น
-

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1.) คำกล่าวข้อใดถูกต้อง

1. เด็กชายปอนด์ ได้อธิบายว่าจำนวนเต็มประกอบด้วยเศษส่วน และศูนย์
2. เด็กชายตาล ได้อธิบายว่าจำนวนเต็มประกอบด้วยจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มบวก และศูนย์
3. เด็กหญิงใบตอง ได้อธิบายว่าจำนวนเต็มประกอบด้วยจำนวนเต็มลบ, จำนวนเต็มหาร และทศนิยม
4. เด็กหญิงก้อย ได้อธิบายว่าจำนวนเต็มประกอบด้วยจำนวนเต็มลบ, เศษส่วน และจำนวนเต็มบวก

2.) ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

1. 0 เป็นจำนวนเต็ม
2. 2.4 เป็นจำนวนเต็ม
3. -1.6 เป็นจำนวนเต็ม
4. -700 ไม่เป็นจำนวนเต็ม

3.) ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

1. 1 เป็นจำนวนเต็มที่น้อยที่สุด
 2. 1 เป็นจำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุด
 3. -1 เป็นจำนวนเต็มลบที่มากที่สุด
 4. -1 เป็นจำนวนเต็มที่มากที่สุดของจำนวนเต็มลบ
- 4.) วัดอุณหภูมิของอากาศที่ยอดภูเรือได้ -8 องศาเซลเซียส ที่ภูทับเบิกได้ 0 องศาเซลเซียส ที่ดอยอ่างขางวัดได้ -3 องศาเซลเซียส และที่ดอยอินทนนท์วัดได้ -1 องศาเซลเซียส ที่ใดอากาศร้อนที่สุด

1. ภูทับเบิก

2. ยอดภูเรือ
3. ดอยอ่างขาง
4. ดอยอินทนนท์

5.) สารในข้อใดที่แข็งตัวเร็วที่สุด

1. ปรอทแข็งตัวเมื่อ -39 องศาเซลเซียส
2. ออกซิเจนแข็งตัวเมื่อ -219 องศาเซลเซียส
3. ไฮโดรเจนแข็งตัวเมื่อ -259 องศาเซลเซียส
4. คาร์บอนไดออกไซด์แข็งตัวเมื่อ -57 องศาเซลเซียส

6.) ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

1. -5 > -6
2. -2 > 0
3. -1 < -4
4. 3 < -20

7.) ถ้า $a = 1$, $b = 2$, $c = -3$ แล้ว $(a + b) - c$ มีค่าเท่าใด

1. -6
2. 0
3. 5
4. 6

8.) สารชนิดหนึ่งอุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส นำไปอุ่นทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 20 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำให้อุณหภูมิลดลง 12 องศาเซลเซียส สุดท้ายอุณหภูมิของสารนี้เป็นกี่องศาเซลเซียส

1. -20
2. -15
3. -7
4. -5

- 9.) โอปอร์มีเงิน 120 บาท ซื้อขนมไป 25 บาท คุณแม่ให้อีก 50 บาท โอปอร์จะเหลือเงินเท่าใด
1. 45 บาท
 2. 145 บาท
 3. 195 บาท
 4. 3,050 บาท
- 10.) ถ้า $m+n$ เป็นจำนวนเต็มบวก ข้อใดที่เป็นไปไม่ได้
1. m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก
 2. m และ n เป็นจำนวนเต็มลบ
 3. m เป็นจำนวนเต็มลบ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก
 4. m เป็นจำนวนเต็มบวก และ n เป็นจำนวนเต็มลบ
- 12.) จำนวนเต็มทุกจำนวนที่ห่างจาก -2 อยู่ 4 หน่วย คือข้อใด
1. -7 และ 3
 2. -6 และ 2
 3. -5 และ 1
 4. -4 และ 4
- 13.) ประเทศไทยมีอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ประเทศญี่ปุ่นมีอุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส จงหาว่าประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมีอุณหภูมิต่างกันเท่าไร
1. -30
 2. -22
 3. 22
 4. 30

14.) ค่าตัวรีไปมาเกีรราคา 27,000 บาท ค่าตัวรีไปฮอกโกโดราคา 40,300 บาท ถ้านายทองต้องการไปเที่ยวทั้งสองทัวร์แต่มีเงิน 50,000 บาท นายทองจะต้องหาเงินอีกกี่เท่าไร

1. 17,000 บาท
2. 17,300 บาท
3. 18,000 บาท
4. 18,300 บาท

15.) ในวันนี้อากาศในประเทศจีนหนาวมาก มีอุณหภูมิ -9 องศาเซลเซียส ตามรายงานอากาศพบว่า ในวันพรุ่งนี้อากาศจะหนาวเย็นลงอีก 8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในวันพรุ่งนี้ควรเป็นเท่าใด

1. -17 องศาเซลเซียส
2. -16 องศาเซลเซียส
3. -12 องศาเซลเซียส
4. -2 องศาเซลเซียส

16.) ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

1. จำนวนตรงข้ามของ $|-7|$ คือ 7
2. จำนวนตรงข้ามของ $-(-3)$ คือ 3
3. จำนวนตรงข้ามของ $-|-3|$ คือ 3
4. จำนวนตรงข้ามของ $-|-8|$ คือ $-|8|$

17.) $(-2) \times [(-1) \times 5]$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. -10
2. -3
3. 3
4. 10

18.) $[(-8) \times 9] \times (-2)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. -144

2. -72

3. 72

4. 144

19.) จำนวนตรงข้ามของ $-|-8| \times |-3|$ คือข้อใด

1. -24

2. -11

3. 11

4. 24

20.) จงหาจำนวนเต็มที่แทน a ในสมการ $a \times (5 + 6) = -44$ และทำให้สมการเป็นจริง

1. -11

2. -4

3. 4

4. 11

21.) $(-40) \div 20$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. -2

2. 0

3. 2

4. 4

22.) $[(-8) \div (-8)] \div 1$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. -1

2. 0

3. 1

4. 8

23.) โทโนมีเงินอยู่ 200 บาท ไปซื้อสมุด 3 เล่ม เล่มละ 20 บาท และนำเงินทั้งหมดที่มีอยู่
ใส่ลงตู้บริจาค 4 ตู้ ตู้ละเท่าๆ กัน อยากทราบว่าโทโนทำบุญตู้ละกี่บาท

1. 25

2. 35

3. 45

4. 55

24.) โรงเรียนแห่งหนึ่งจัดครูและนักเรียนไปทัศนศึกษา มีครู 70 คน นักเรียนหญิง 105 คน
นักเรียนชาย 65 คน โดยรถแต่ละคันบรรจุคนได้ 40 คน ดังนั้นจะต้องใช้รถกี่คัน

1. 4 คัน

2. 6 คัน

3. 8 คัน

4. 10 คัน

25.) นูชซื้อเสื้อ 2 ตัว ราคาตัวละ 99 บาท กางเกง 3 ตัว ราคาตัวละ 299 บาท ถ้านูช
จ่ายเงินให้แม่ค่า 1,500 บาท แม่ค้าจะทอนเงินนูชกี่บาท

1. 400 บาท

2. 405 บาท

3. 500 บาท

4. 505 บาท

26.) จาก $(X + Y) \times Z = Z \times (Y + X)$ ใช้สมบัติข้อใด

1. สลับที่การคูณ / สลับที่การบวก

2. สลับที่การคูณ / เปลี่ยนหมู่การคูณ

3. สลับที่การบวก / เปลี่ยนหมู่การคูณ

4. สลับที่การบวก / การเปลี่ยนหมู่การบวก

27.) ข้อใดคือสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ

1. $(a + b) + c = a + (b + c)$

2. $a(b + c) = ab + ac$

3. $a(bc) = (ab)c$

4. $(a + b) + c = a + (ab + ac)$

28.) ข้อใดคือสมบัติการแจกแจง

1. $a(bc) = (ab)c$

2. $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$

3. $(a + b) + c = a + (b + c)$

4. $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$

29.) ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. $a + 0 = a$

2. $a \div 1 = a$

3. $a \times 1 = a$

4. $a - 0 = 0$

30.) ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

1. $(-5) \times 0 = 0$

2. $0 \div 3 = 0$

3. $0 \times a = 0$

4. ถูกทุกข้อ

ภาคผนวก ง

การคำนวณค่าคุณภาพของข้อสอบ

ตารางที่ ง.1 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ (n = 3)			ผลรวม (ΣR)	IOC = (ΣR)/n	สรุปผล
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	2	1	1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
20	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ (n = 3)			ผลรวม (ΣR)	IOC = (ΣR)/n	สรุปผล
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
29	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
31	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
36	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
37	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
39	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
41	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
43	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
44	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
45	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
46	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
47	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
48	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
49	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
50	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
51	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
52	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
53	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
54	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
55	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
56	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
57	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
58	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
59	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
60	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ง.1 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อ จำนวน 60 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 จำนวน 59 ข้อ

ตารางที่ ง.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองกับ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 34 คน ที่ได้เรียนเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมาแล้ว

ข้อ ที่	จำนวนผู้ตอบถูก		$p = \frac{(R_H + R_L)}{2n}$	ระดับ ความยาก ง่าย (p)	$r = \frac{(R_H - R_L)}{n}$	ระดับ อำนาจ จำแนก (r)	ประเมิน
	กลุ่มเก่ง (R _H)	กลุ่มอ่อน (R _L)					
1	13	4	0.50	ปานกลาง	0.53	สูง	ผ่านเกณฑ์
2*	13	9	0.65	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3*	14	9	0.68	ง่าย	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4	11	5	0.47	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
5*	13	9	0.65	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6*	10	4	0.41	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
7*	10	5	0.44	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	14	4	0.53	ปานกลาง	0.59	สูง	ผ่านเกณฑ์
9	12	3	0.44	ปานกลาง	0.53	สูง	ผ่านเกณฑ์
10*	12	3	0.44	ปานกลาง	0.53	สูง	ผ่านเกณฑ์
11	10	8	0.53	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
12	10	7	0.50	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	12	4	0.47	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
14*	12	8	0.59	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
15*	10	3	0.38	ยาก	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
16	11	9	0.59	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
17*	11	1	0.35	ยาก	0.59	สูง	ผ่านเกณฑ์
18*	13	9	0.65	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
19*	10	2	0.35	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
20	11	9	0.59	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	10	8	0.53	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	12	4	0.47	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
23	10	8	0.53	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
24*	12	6	0.53	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
25*	10	4	0.41	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
26*	10	5	0.44	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
27*	10	3	0.38	ยาก	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
28	11	8	0.56	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อ ที่	จำนวนผู้ตอบถูก		$p = \frac{(R_H + R_L)}{2n}$	ระดับ ความยาก ง่าย (p)	$r = \frac{(R_H - R_L)}{n}$	ระดับ อำนาจ จำแนก (r)	ประเมิน
	กลุ่มเก่ง (R _H)	กลุ่มอ่อน (R _L)					
29	10	7	0.50	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
30*	12	5	0.50	ปานกลาง	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
31	10	9	0.56	ปานกลาง	0.06	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
32	13	5	0.53	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
33	12	9	0.62	ง่าย	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
34	11	4	0.44	ปานกลาง	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
35*	10	2	0.35	ยาก	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
36*	14	6	0.59	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
37*	12	7	0.56	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
38	10	7	0.50	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
39*	10	4	0.41	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
40	10	3	0.38	ยาก	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
41	13	7	0.59	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
42	12	6	0.53	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
43*	12	7	0.56	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
44	11	8	0.56	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
45*	12	7	0.56	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
46	10	7	0.50	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
47*	10	3	0.38	ยาก	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
48*	11	3	0.41	ปานกลาง	0.47	สูง	ผ่านเกณฑ์
49	10	4	0.41	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
50	11	9	0.59	ปานกลาง	0.12	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
51*	10	6	0.47	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
52*	12	8	0.59	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
53*	12	6	0.53	ปานกลาง	0.35	สูง	ผ่านเกณฑ์
54*	12	8	0.59	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
55	10	7	0.50	ปานกลาง	0.18	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
56	12	8	0.59	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
57	10	6	0.47	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
58*	13	6	0.56	ปานกลาง	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์
59*	12	5	0.50	ปานกลาง	0.41	สูง	ผ่านเกณฑ์

- หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง
- R หมายถึง ค่าความยากง่าย
- R_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
- R_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
- n หมายถึง จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ ง.3 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

คนที่ (n)	คะแนนที่ได้ (X) เต็ม 30	X^2
1	22	484
2	28	784
3	26	676
4	21	441
5	21	441
6	19	361
7	18	324
8	13	169
9	18	324
10	24	576
11	18	324
12	24	576
13	19	361
14	19	361
15	17	289
16	21	441
17	20	400
18	7	49
19	7	49
20	8	64
21	5	25
22	4	16
23	6	36
24	10	100
25	14	196
26	12	144
27	8	64
28	9	81
29	10	100

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

คนที่ (n)	คะแนนที่ได้ (X) เต็ม 30	X ²
30	8	64
31	7	49
32	9	81
33	10	100
34	7	49
รวม	489	8599

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน จากสูตร

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{34(8599) - (489)^2}{34(34-1)} \\
 &= \frac{53245}{1122} \\
 &= 47.46
 \end{aligned}$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน = 47.46

ตารางที่ ง.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = (1-p) สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p · q
1	0.50	0.50	0.25
2	0.68	0.32	0.22
3	0.47	0.53	0.25
4	0.53	0.47	0.25
5	0.44	0.56	0.25
6	0.44	0.56	0.25
7	0.47	0.53	0.25
8	0.59	0.41	0.24
9	0.38	0.62	0.24
10	0.35	0.65	0.23
11	0.35	0.65	0.23
12	0.47	0.53	0.25
13	0.53	0.47	0.25
14	0.41	0.59	0.24
15	0.44	0.56	0.25
16	0.38	0.62	0.24

ตารางที่ ง.4 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = (1-p) สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p. q
17	0.53	0.47	0.25
18	0.44	0.56	0.25
19	0.35	0.65	0.23
20	0.56	0.44	0.25
21	0.38	0.62	0.24
22	0.59	0.41	0.24
23	0.53	0.47	0.25
24	0.56	0.44	0.25
25	0.41	0.59	0.24
26	0.41	0.59	0.24
27	0.53	0.47	0.25
28	0.59	0.41	0.24
29	0.56	0.44	0.25
30	0.50	0.50	0.25
Σpq			7.28 ,

การหาค่าความเชื่อถือได้

$$\text{สูตร KR - 20} \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma pq}{s^2} \right)$$

$$\text{แทนค่า} \quad r_{tt} = \left(\frac{30}{30-1} \right) \left(1 - \frac{7.28}{47.46} \right)$$

$$r_{tt} = (1.03) (0.85)$$

$$r_{tt} = 0.88$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อถือได้ = 0.88 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ จ.1 เข้าศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ที่ <http://www.reviewonmath1.com/>



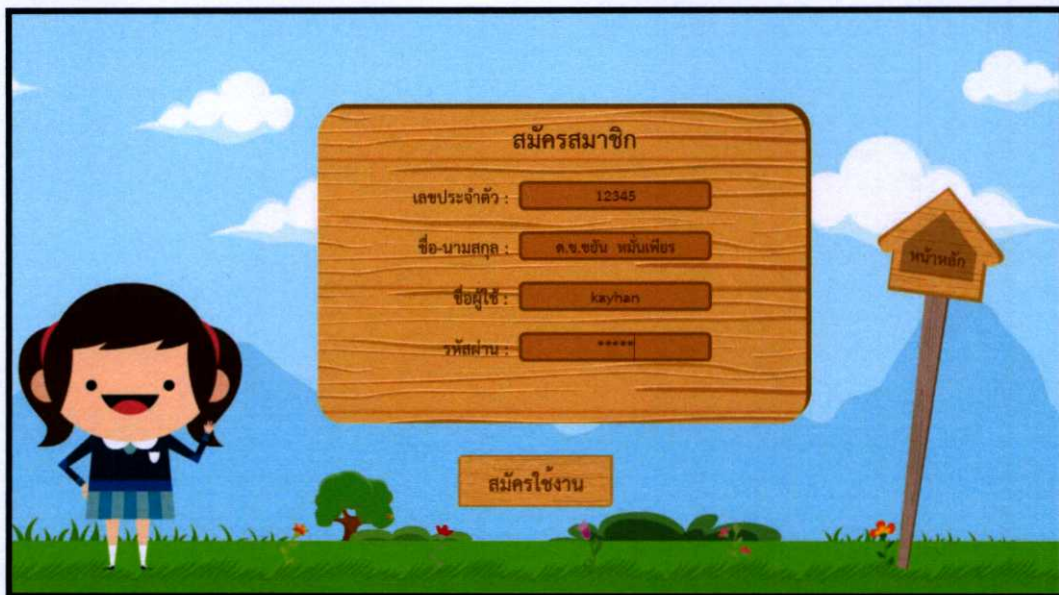
ภาพที่ จ.2 แสดงหน้าหลักบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ จ.3 แสดงคำแนะนำการใช้งานบทเรียน



ภาพที่ จ.4 แสดงหน้าสมัครสมาชิก



ภาพที่ จ.5 แสดงการกรอกข้อมูลส่วนตัวในหน้าสมัครสมาชิก แล้วคลิกปุ่มสมัครใช้งาน



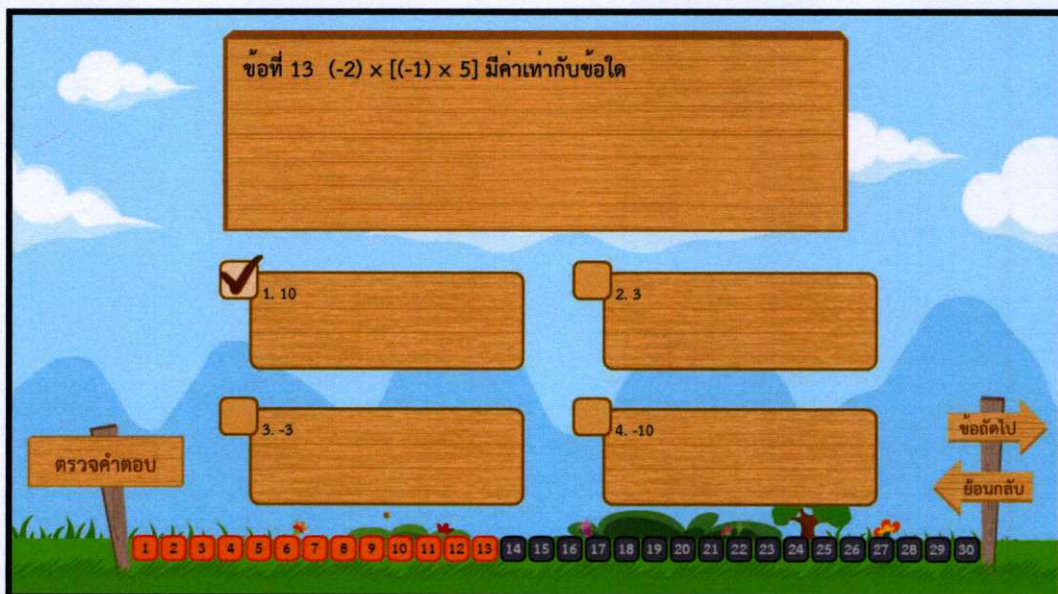
ภาพที่ จ.6 แสดงการสมัครใช้งานสมบูรณ์ โดยระบบจะเก็บบันทึกข้อมูลและสามารถเข้าใช้งาน
ได้ทันที



ภาพที่ จ.7 แสดงเมนูแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ จ.8 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ จ.9 แสดงการเลือกคำตอบที่ต้องการ และสามารถเลือกทำข้อสอบข้อใดก่อนหรือหลังได้



ภาพที่ จ.10 แสดงผลกรณีทำข้อสอบไม่ครบทุกข้อ



ภาพที่ จ.11 แสดงสรุปคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน



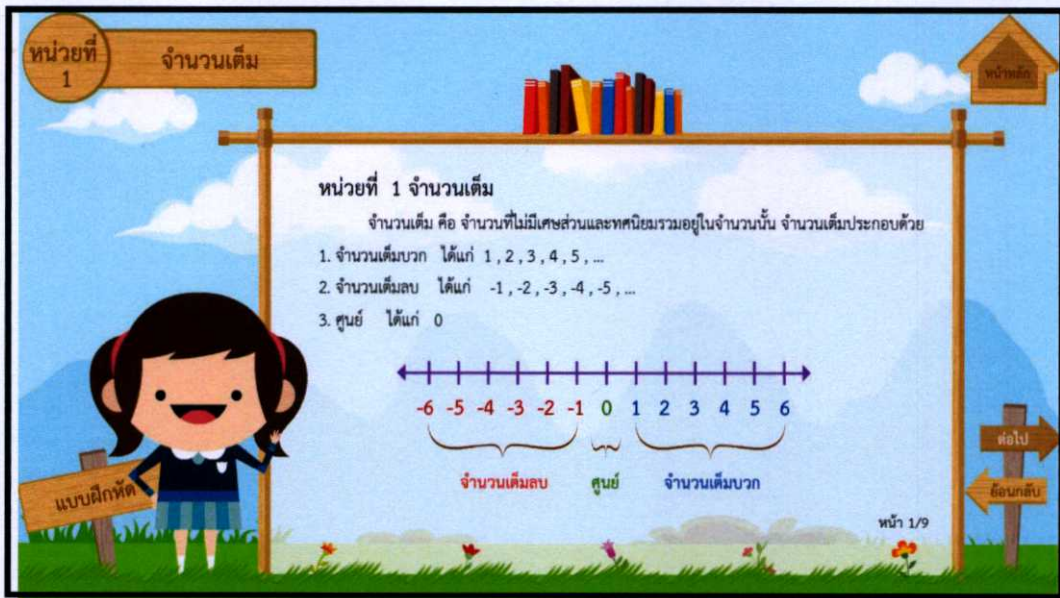
ภาพที่ จ.12 แสดงเมนูเข้าสู่บทเรียน (ระบบจะเปิดเมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรียบร้อยแล้ว)



ภาพที่ จ.13 แสดงเนื้อหา 6 หน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ จ.14 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ จ.15 แสดงเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



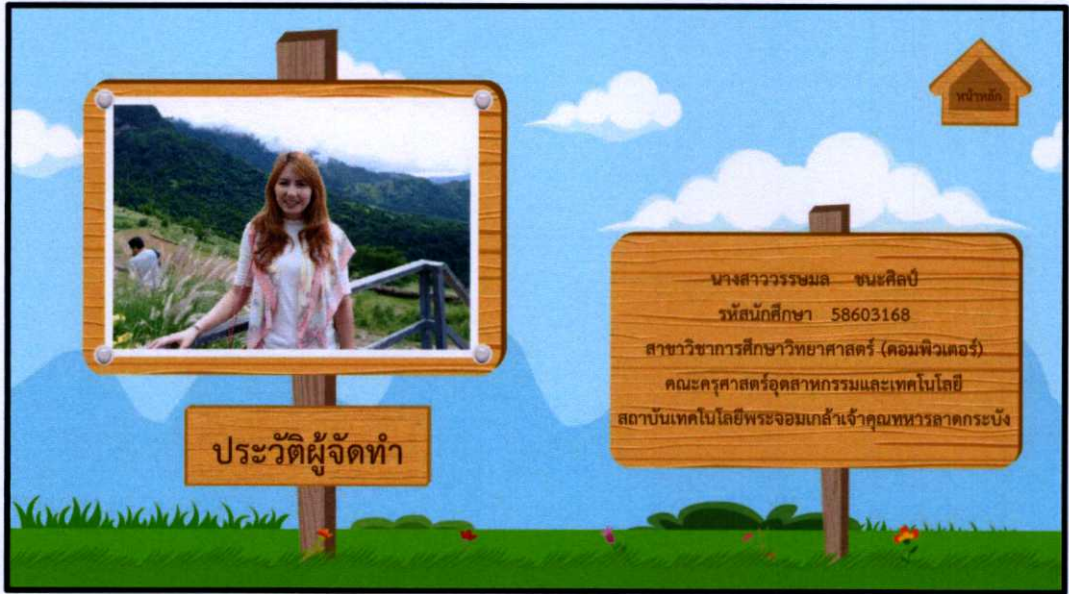
ภาพที่ จ.16 แสดงแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ จ.17 แสดงสรุปคะแนนของแบบฝึกหัด

ข้อมูลนักเรียน																													
รหัสนักเรียน : 1234																													
ชื่อ - นามสกุล : ด.ช.ชยัน หนั่นเพียร																													
บทที่ 1	บทที่ 2					บทที่ 3					บทที่ 4					บทที่ 5					บทที่ 6								
4 คะแนน	ยังไม่มีการทำแบบฝึกหัด					ยังไม่มีการทำแบบฝึกหัด					ยังไม่มีการทำแบบฝึกหัด					ยังไม่มีการทำแบบฝึกหัด					ยังไม่มีการทำแบบฝึกหัด								
แบบทดสอบก่อนเรียน																													
ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19	ข้อ 20	ข้อ 21	ข้อ 22	ข้อ 23	ข้อ 24	ข้อ 25	ข้อ 26	ข้อ 27	ข้อ 28	ข้อ 29	ข้อ 30
1	3	1	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	1	1	1	3	1	3	1	1	3
คะแนนรวม : 9																													
แบบทดสอบหลังเรียน																													
ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19	ข้อ 20	ข้อ 21	ข้อ 22	ข้อ 23	ข้อ 24	ข้อ 25	ข้อ 26	ข้อ 27	ข้อ 28	ข้อ 29	ข้อ 30
1	1	4	4	1	2	2	4	1	4	1	1	2	3	1	1	4	4	2	4	1	1	1	4	3	4	4	2	4	1
คะแนนรวม : 8																													

ภาพที่ ง.18 แสดงการเก็บรวบรวมคะแนน



ภาพที่ จ.19 แสดงประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณมล ชนะศิลป์
วัน-เดือน-ปี	21 พฤษภาคม 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่ปัจจุบัน	910 หมู่บ้านไพโรจน์ แขวงบางนา เขตบางนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10260
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2557-2558 บริษัท เซอวาลอิเล็กทรอนิกส์เอ็นโกลสเซอร์ จำกัด พ.ศ.2559-ปัจจุบัน ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว