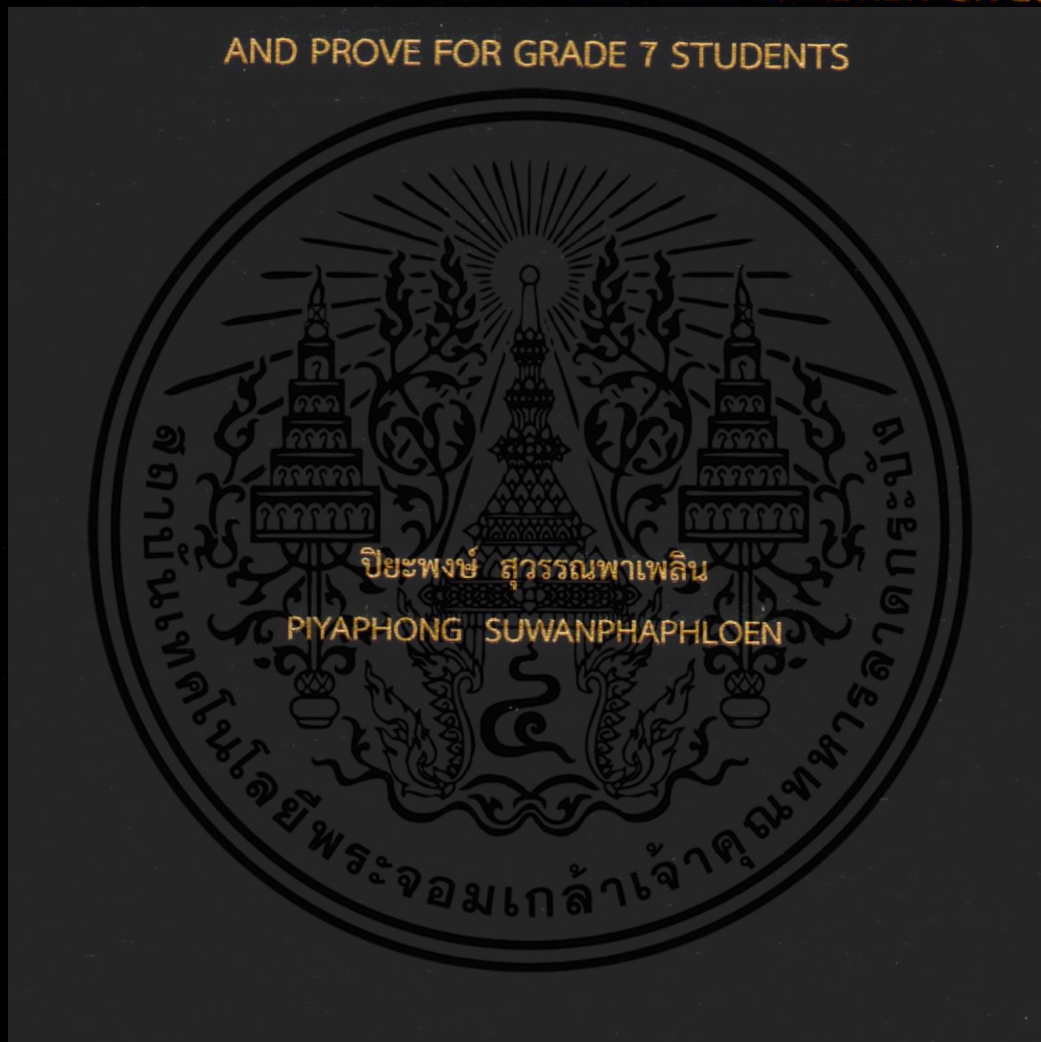


การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน  
เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON LOGIC  
AND PROVE FOR GRADE 7 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-214-054

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน  
เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON LOGIC  
AND PROVE FOR GRADE 7 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2015-ED-M-214-054

DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION FOR REVIEW ON LOGIC  
AND PROVE FOR GRADE 7 STUDENTS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)  
FACULTY OF TECHNICAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

KMITL-2015-ED-M-214-054

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน  
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
Development of Web-based Instruction for Review  
on Logic and Prove for Grade 7 Students

นักศึกษา

นายปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน

รหัสประจำตัว

56603224

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี สักิจวัฒน์นะ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี	
รศ.ดร.พรรณี สักิจวัฒน์นะ	
รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

13 มิถุนายน 2558 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่.....9.....เดือน.....มิถุนายน.....พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เพื่อทบทวน เรื่อง วรรณกรรมและการพิสูจน์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักศึกษา นายปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน

รหัสประจำตัว

56603224

ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณกรรมและการพิสูจน์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบ กลุ่มด้วยการจับสลากนักเรียนมา 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง วรรณกรรม และการพิสูจน์ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค การผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วรรณกรรมและการพิสูจน์ ซึ่งมีความ ยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.59 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณกรรมและการพิสูจน์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.50$ ,  $S=0.43$ ) และมี คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X}=4.33$ ,  $S=0.35$ )
- 2) มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 90.17/82.48
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อ ทบทวน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis	Development of Web-Based Instruction for Review on Logic and Prove for Grade 7 Students
Student	Mr.Piyaphong Suwanphaphloen
Student ID	56603224
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2015
Thesis Adviser	Associate Professor Dr.Punnee Leekitchwatana
Thesis Co-Adviser	Associate Professor Dr.Peerawut Suwanjan

## ABSTRACTS

The purposes of this research were to develop of web-based instruction for review on logic and prove to quality and efficiency and compare achievement before and after learning through web-based instruction for review. The sampling group are mathayomsuksa 1 students, selected by Cluster Sampling from Benjamarachutit Ratchaburi amount thirty five people. The instruments used in the research were web-based instruction for review on logic and prove for mathayomsuksa 1 students the quality evaluation questionnaire of web-based instruction in content and media creation technology and the achievement test of web-based instruction for review math for computer 1 course on logic and prove. The test had the degree of difficulty and the degree of discrimination between 0.41 – 0.79 and 0.24 – 0.59, respectively. Moreover, the reliability coefficient was 0.85.

The results showed that:

- 1) The quality evaluation of the developed web-based instruction for review on logic and prove for mathayomsuksa 1 students in content are very good ( $\bar{X}=4.50$ ,  $S=0.43$ ) and media creation technology are good ( $\bar{X}=4.33$ ,  $S=0.35$ ).
- 2) The efficiency ( $E_1/E_2$ ) of the developed of web-based instruction was at 90.17/82.48.
- 3) The students' achievement after using the web-based instruction was significantly higher than before using at .05 level.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้าย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ นายกำธร ไข้พระคุณ นายสุรัชย์ สงวนไวพานิชกุล นางสาวสมพร เกียรติสกุลเดชา นางสาวสายชล อุ่นสุข นางสาวดุสิตา หงส์ร่อน และนางสาวพินธุ์สุดา จันทร ที่ได้ กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อ ปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการ วิจัยนี้เป็นอย่างดี และขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุน สนับสนุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน

# สารบัญ

หน้า	
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I.
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในวิจัย .....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย .....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 .....	6
2.2 แนวคิดการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	8
2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	10
2.4 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	17
2.5 การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	19
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	25
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	30
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

### หน้า

4.2 วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1.....	45
4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1.....	49
4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน กับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ 1.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	53
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์.....	58
ภาคผนวก ข แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ และแบบทดสอบ ชุด 30 ข้อ.....	66
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา การวิเคราะห์ผลการ ประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบ.....	88
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 ของบทเรียน และการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	98
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน .....	103
ภาคผนวก ฉ หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หนังสือขอเชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิ และหนังสือการรับรองการตีพิมพ์บทความ.....	108

# สารบัญตาราง

## ตารางที่ หน้า

2.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1.....	8
2.2 แสดงเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง แบ่งตามความซับซ้อนของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน .....	11
3.1 เกณฑ์การแปลความหมายจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	35
3.2 แผนการทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง.....	41
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	45
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	47
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	50
4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน.....	50
ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	89
ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	91
ค.3 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จำนวน 60 ข้อ.....	94
ค.4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์.....	96
ง.1 แสดงผลคะแนนประสิทธิภาพ $E_1/E_2$ ของบทเรียน.....	99
ง.2 แสดงผลคะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	101

# สารบัญภาพ

## ภาพที่ หน้า

3.1	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	34
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน.....	36
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
จ.1	หน้าหลักของบทเรียน.....	104
จ.2	หน้าเมนูของบทเรียน.....	104
จ.3	ตัวอย่างหน้าจอของบทเรียน.....	105
จ.4	ตัวอย่างคำถามท้ายบทเรียน.....	106
จ.5	ตัวอย่างเมนูเพื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละหน่วย.....	107
จ.6	ตัวอย่างแบบทดสอบ.....	107



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมโลกยุคปัจจุบันได้มีการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันแบบไร้พรมแดน อันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีผลทำให้สังคมและเศรษฐกิจของประเทศเกิดการพัฒนารวมทั้งประเทศด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการศึกษาของชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพของประชากรเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก มีความพร้อมที่จะรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตทุกด้านและเป็นบุคคลที่มีการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันการขยายตัวในการพัฒนาคนด้านการศึกษาในเชิงปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแต่ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้เชื่อมโยงหรือทักษะการนำไปใช้ยังอยู่ในระดับต่ำคุณภาพการศึกษาของประเทศโดยรวมยังไม่เพียงพอต่อการปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2549 : 4)

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันและอนาคตจะมีศักยภาพสูงมาก ซึ่งจะสามารถปฏิบัติหน้าที่แทนมนุษย์ได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงไม่ได้เป็นแค่ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้นแต่สามารถทำหน้าที่สอนเสมือน (Virtual Instruction) ได้ด้วย ซึ่งสามารถประยุกต์วิธีการสอนต่างๆ ที่เหมาะสมทำหน้าที่แทนครูได้โดยเฉพาะวิธีการสอนที่สามารถเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner Oriented) เช่น แบบเรียนรู้จากการสร้างองค์ความรู้ด้วยปัญญา (Constructionism) เป็นต้น ซึ่งเป็นการทำให้การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้ที่ทรงประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (สุวรรณ สมบุญสุข. 2548 : 74)

ปัจจุบันมีการสร้างเว็บไซต์ (Web Site) [หรือ โฮมเพจ (Homepage)] กันมากขึ้นและที่สำคัญคือการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายหรืออาจเรียกการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ซึ่งเป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน (สรรรักษ์ ห่อไพศาล. 2544 : 94)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ ( Web-based Instruction ) เป็นการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) กับ คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมี ปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน WBI ทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถทำการสื่อสารภายใต้ระบบ Multi-user ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ และผู้เรียนและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ และผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนตลอดจนผลการเรียนของผู้เรียนได้

เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี จากลักษณะของเนื้อเรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์นี้ เป็นเรื่องยากเกี่ยวกับการคำนวณเชิงเหตุและผล นักเรียนไม่สามารถจะมองภาพออกได้ และการเรียนการสอนเพื่อที่จะให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนนั้นต้องใช้รูปภาพประกอบการอธิบาย แต่บางครั้งการสอนโดยเพียงแคยกตัวอย่างบนกระดาน นักเรียนค่อนข้างสนใจน้อย จึงทำให้ผู้สอนใช้เวลาในการอธิบายนานจนอาจทำให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่ายและขาดความสนใจ รวมถึงผลการเรียนของนักเรียนบางส่วนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังนั้นผู้สอนต้องการหารูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวและโต้ตอบกับผู้เรียน สามารถทบทวนและศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลาทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เป็นสื่อ การเรียนการสอนแบบผสมผสานที่เหมาะสมที่จะนำมาประกอบการทบทวนการเรียนรู้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมากขึ้น ทำให้เกิดกระบวนการเสริมสร้างแนวความคิดรวบยอดทำให้นักเรียนเข้าถึงปฏิสัมพันธ์ โดยอาศัยเส้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนการสอนของนักเรียนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 กรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ผู้วิจัยได้ดำเนินตามแนวคิดการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือคอร์สแวร์ของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 26) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 7 ขั้นตอนและได้นำมาใช้ 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)
2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)
3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)
5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Stage)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluations Stage)

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

ในการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ใช้กรอบแนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณานากุล และคณะ (2546 : 56) ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียน
2. การตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

#### 1.4.3 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ

ทบทวน

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 134-142) ด้วยวิธีการ  $E_1/E_2$  ซึ่ง

- $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบย่อยทำหน่วยการเรียนรู้ด้วยบทเรียน
- $E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน

#### 1.4.4 กรอบแนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom, B.S. et. al. (1956 ; อ้างใน บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538 : 44-49) มาใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มุ่งทางด้านขอบเขตด้านปัญญาซึ่งมีทั้งหมด 6 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้น 4 คุณลักษณะ คือ

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 (รหัสวิชา ง 2020) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 105 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบ บกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมา 1 ห้องเรียน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

#### 1.5.2.1 ตัวแปรในวัตถุประสงค์ที่ 1

1. คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

#### 1.5.2.1 ตัวแปรในวัตถุประสงค์ที่ 2

**ตัวแปรต้น** คือ การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

**ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

### 1.5.3 ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

### 1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหานี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประพจน์ และการเชื่อมประพจน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การหาค่าความจริงของประพจน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ประพจน์ที่สมมูลกันและสัจนิรันดร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงขอกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. **บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 โดยอาศัยเว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้บทเรียน ตอบปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำแบบฝึกหัด ทดสอบผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้เพื่อทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว

2. **คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต** หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชาซึ่งประกอบด้วยความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดท้ายบท และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการผลิตสื่อประกอบด้วยรูปแบบการนำเสนอ ความเหมาะสมของภาพกราฟิก ความเหมาะสมของตัวอักษร-สี และความเหมาะสมของการเชื่อมโยงภายในบทเรียน

**3. ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนตามสูตร ( $E_1/E_2$ )

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่นักเรียนทำได้จากการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยรวมทุกหน่วยซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่นักเรียนทำได้จากการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

**4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ประกอบด้วยด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไปออกมาได้ถูกต้องแม่นยำเช่น สามารถบอกรหัสหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้าง ของเรื่องราวเฉพาะหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ที่ขึ้นอยู่กับบุคคล ได้รับรู้และจดจำเอาไว้อย่างไรก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการติดต่อสื่อสารและสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ

3. การนำไปใช้ หมายถึง เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ

**5. แบบทดสอบ** หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ประเมินผลเมื่อผู้เรียนที่ได้เรียนรู้จนสำเร็จบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

**6. นักเรียน** หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ  
ทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่  
เกี่ยวข้องกับการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 2.1 วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 2.2 แนวคิดการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 2.4.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.5 การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.6.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.6.2 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีนี้เป็นวิชา  
เพิ่มเติม ในหลักสูตรของสถานศึกษาได้จัดตั้งขึ้น ตามมาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้  
กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหาการทำงาน  
และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม จำนวน 1 หน่วยกิต จัดการศึกษาให้กับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1 เทอมการศึกษา จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ ใน  
การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และ  
การพิสูจน์

##### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ช่วยในการตัดสินใจเป็นเหตุผลมากขึ้น  
พิจารณาความถูกต้องของกรณีหรือเหตุการณ์ต่างๆ เซตและการดำเนินการของเซต แผนภาพเวนน์ –  
ออยเลอร์แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย ความสมเหตุสมผล  
ให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจัดประสบการณ์ กิจกรรมหรือโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล การวิเคราะห์การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการสื่อความหมาย

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีระเบียบวินัยมุ่งมั่นในการทำงานอย่างมีระบบ ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวิจรรย์ญาณ รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างพอเพียง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์

ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์
2. บอกประโยคที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์ได้
3. บอกค่าความจริงของประพจน์ได้
4. หาค่าความจริงหลังใช้ตัวดำเนินการต่างๆได้
5. บอกประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์ได้
6. บอกประพจน์ที่เป็นข้อขัดแย้งได้
7. บอกประพจน์ที่สมมูลกันได้
8. นักเรียนเข้าใจความหมายของประพจน์ที่เป็นนิเสธได้
9. บอกความหมายของประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณได้
10. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้
11. พิสูจน์โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ได้
12. บอกความหมายของเซตต่างๆได้
13. จำแนกเซตเป็นเซตจำกัดหรือเซตอนันต์ได้
14. เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้
15. นักเรียนทราบความหมายของสับเซตได้
16. นักเรียนสามารถหาจำนวนสับเซตได้
17. บอกผลลัพธ์จากการดำเนินการบนเซตได้
18. เขียนแทนเซตด้วยแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ได้
19. หาผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1** แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

หน่วยการสอน	รายการสอน	เวลา (ชั่วโมง)
1	ประพจน์ และการเชื่อมประพจน์	2
2	การหาค่าความจริงของประพจน์	4
3	ประพจน์ที่สมมูลกันและสัจนิรันดร์	4
4	ประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ	4
5	ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	4
6	เซตและประเภทของเซต	3
7	การเขียนเซต	3
8	สับเซตและการหาจำนวนสับเซต	4
9	การดำเนินการบนเซตและแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์	4
10	การหาผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต	4

เนื้อหาที่นำมาพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ประกอบด้วยหน่วยย่อยดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประพจน์ และการเชื่อมประพจน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การหาค่าความจริงของประพจน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ประพจน์ที่สมมูลกันและสัจนิรันดร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

## 2.2 แนวคิดการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต (Internet) มาจากคำว่า Inter Connection Network ซึ่งก็คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีขนาดใหญ่ครอบคลุมทั่วโลก มีคอมพิวเตอร์นับสิบล้านเครื่องต่อโยงถึงกันเสมือนใยแมงมุม โดยใช้โปรโตคอล (Protocol) หรือมาตรฐานในการรับส่งข้อมูล ภาพ เสียง ที่มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol) ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง สามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพและเสียงได้ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมาตรฐานการรับส่งข้อมูลที่ชัดเจนและเป็นหนึ่งเดียวกันนี้ทำให้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์คนละชนิดหรือคนละแบบเป็นไปได้ง่ายตาย ทั้งนี้การสื่อสารจะผ่านระบบโครงข่ายโทรศัพท์ที่มีสายไฟฟ้าและ Fiber Optics ที่เชื่อมโยงระหว่างกันอย่างสลับซับซ้อน อย่างไรก็ตามผู้ใช้งาน (User) ไม่สามารถเชื่อมโยงสู่อินเทอร์เน็ตด้วยตนเองได้ แต่จะต้องผ่านผู้ให้บริการมากกว่า 10 บริษัท ในปัจจุบันโดย ISP ต่างๆ เพื่อรับรหัสผ่านที่จำเป็น (Username และ Password) ซึ่งการให้บริการเชื่อมโยงนี้จะเกี่ยวข้องกับคำว่า Server และ Client (ชัยวุฒิ จันมา. 2544 : 29)

อินเทอร์เน็ตคือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากครอบคลุมไปทั่ว

โลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้บริการสื่อข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ อาจกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ตคือ ข่ายงานของข่ายงาน (network of networks) เนื่องจากเป็นข่ายงานขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงข่ายงานทั้งหมดทั่วโลกเข้าด้วยกันโดยอินเทอร์เน็ตตั้งอยู่ในไซเบอร์สเปซ (Cyberspace) ซึ่งเป็นจักรวาลหรือที่ว่างเสมือนที่สร้างขึ้นโดยระบบคอมพิวเตอร์ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าไปอยู่ในไซเบอร์สเปซโดยใช้โมเด็มและติดต่อกับผู้ใช้คนอื่นๆ ทั่วโลกโดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เพื่อเป็นมาตรฐานในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ต

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 234) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตคือระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

สรุปจากทัศนะของนักวิชาการหลายๆ ท่านได้ว่า ความหมายของอินเทอร์เน็ตคือ การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายทำให้ติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาพและเสียง ได้โดยสะดวก โดยอาศัยสายสัญญาณภายในกฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน แต่คอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกันได้ สำหรับโรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์มีการเชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงอยู่ในวิสัยที่จะพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดังนี้ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 50) ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไปซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
2. การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียน
3. ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสม กับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
4. ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุดจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
5. วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียนอินเทอร์เน็ตต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี ซึ่งมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
6. มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยันและคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
8. การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้วโดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
9. ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น Park(1981 : 211) ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพโดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
  1. สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สีการใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดมากขึ้นได้
  2. เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอนเช่น แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่าภายหลังเรียนจบบทเรียนบน Internet แล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง
  3. ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียน แบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบการให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม
  4. เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น
  5. เพิ่มความคงทนในการใช้ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนหรือการถามคำถามเพิ่มเติมจากแนวคิดของนักเทคโนโลยีการศึกษาที่กล่าวมานี้พอจะสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ คือ การให้สารสนเทศแนะแนวทางการเรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะนอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory)

## 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ถนอม พร เลหาจรัสแสง (2545 : 96-118) ได้ออกแบบขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือคอร์สแวร์ (e-Learning) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)
2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)
3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)
4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)
5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)
7. ขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance Stage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 1 ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)

ในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ในระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content expert) ด้านการออกแบบกราฟิก (Graphic designer) ด้านสื่อ (Media specialist) และด้านการเขียนโปรแกรม (Programmer) ในการออกแบบและพัฒนา e-Learning คอร์สแวร์ระดับคุณภาพสูงนี้อาจหมายถึงการจัดหาทีมงานใหม่ๆ เข้ามาหรือการพัฒนาตนเองหรือทีมงานด้วยการเข้าร่วมการประชุมรวมทั้งการอบรมเชิงปฏิบัติการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบการสอนสำหรับ e-Learning รวมทั้งทักษะเทคนิคต่างๆ เพื่อเตรียมการสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์ในขั้นต่อไป

## ขั้นที่ 2 ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ในขั้นนี้ สิ่งสำคัญคือการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะต้องนำมาออกแบบและพัฒนา e-Learning นอกจากนี้ในด้านของทีมงานในการผลิตแล้ว ข้อแตกต่างสำคัญอีกประการหนึ่งที่แยกคอร์สแวร์ระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงออกจากคอร์สแวร์ระดับข้อความเป็นส่วนใหญ่และระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง ในช่วงปี ค.ศ.1990 พบว่า ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก จะใช้เวลาในการผลิตประมาณ 30-200 ชั่วโมง ในขณะที่การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาที่มีความซับซ้อนในระดับปานกลางจะใช้เวลาในการผลิตประมาณ 70-250 ชั่วโมง และสำหรับการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาประมาณ 200-600 ชั่วโมง ซึ่งทั้งสามลักษณะของเนื้อหา หากเป็นวัตถุประสงค์ที่เป็นความจำ (Knowledge) จะใช้เวลาน้อยกว่า วัตถุประสงค์ที่มีเนื้อหาซับซ้อนในระดับปานกลาง สำหรับวัตถุประสงค์ที่เป็นความจำจะใช้เวลาประมาณ 76 ชั่วโมง ในขณะที่วัตถุประสงค์ที่เป็นทักษะและเจตคติจะใช้เวลาประมาณ 125 ชั่วโมง และ 250 ชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 แสดงเวลาที่ต้องการใช้ในการผลิตคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบที่ผู้เรียนใช้เวลาเรียน 1 ชั่วโมง แบ่งตามความซับซ้อนของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน

เวลาในการออกแบบพัฒนาคอร์สแวร์ (ชั่วโมง)	ความซับซ้อนทางด้านเทคนิคเนื้อหา	ความรู้	ทักษะ	เจตคติ
30 – 200	พื้นฐาน	30	75	200
75 – 250	ปานกลาง	75	125	250
200 - 600	สูง	200	400	600

จากตารางประมาณเวลาในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สามารถสรุปได้ว่าการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ในระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงนั้นต้องการเวลาและความพยายามสร้างเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ไม่นับในด้านของงบประมาณที่ต้องใช้ในการลงทุนดังนั้นจึงมีความพยายามเป็นอย่างยิ่งในการเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมได้แก่ เนื้อหาวิชาที่เป็นเนื้อหาวิชารายพื้นฐานซึ่งเป็นรายวิชาบังคับซึ่งมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางด้านเวลา ความพยายามและงบประมาณ นอกจากนี้ควรเป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น เนื้อหาส่วนใหญ่ครอบคลุมทางด้าน Verbal Information ซึ่งหมายถึงเนื้อหาทางด้านภาษาและใช้การจำเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมาก หรือเนื้อหาในลักษณะ Intellectual Skill ซึ่งหมายถึงเนื้อหาทางด้านทักษะทางปัญญา มากกว่าเนื้อหาที่เน้นในด้าน Motor skill ซึ่งหมายถึงเนื้อหาที่เน้นทางด้านการใช้กล้ามเนื้อ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวกับ Attitude หรือการเปลี่ยน เจตคติของผู้เรียนนอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการในชั้น การเลือกเนื้อหาได้แก่ การวิเคราะห์ ความต้องการใช้คอร์สแวร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของการเรียน การสอนในรายวิชานั้นๆ ด้วยใน การวิเคราะห์ความต้องการนี้ คำถามที่ผู้ออกแบบควรพิจารณาหา คำตอบได้แก่ ผู้สอนต้องการจะแก้ปัญหาใดและ E-Learning คอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยแก้ปัญหา ได้อย่างไร นอกจากนี้คอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้นจะให้ประโยชน์ทางการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้อย่างไร บ้างรวมทั้งคำถามที่ว่า E-Learning คอร์สแวร์จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทางใดที่ สื่ออื่นๆ ไม่สามารถทำได้

### ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

หลังจากที่เลือกเนื้อหาในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์แล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตรซึ่ง การวิเคราะห์หลักสูตร ประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

#### 1. การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือผลการเรียนโดยรวมที่ผู้เรียนพึงได้รับหลังจากการ เรียนในรายวิชานี้เป้าหมายการเรียนรู้บางทีก็นิยมเรียกว่า วัตถุประสงค์ทั่วไป ในการเขียนเป้าหมายการ เรียนนั้น มักนิยมใช้คำที่มีความหมายกว้าง เช่น ทราบ ความรู้ ความสนใจ มีทักษะที่ติดต่อ เช่น เพื่อให้ ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้การเขียน ความหมายยังไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งหมายถึง การกำหนดพฤติกรรม ที่จำเพาะเจาะจงและชัดเจนขึ้น

#### 2. การกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน

เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้ตัวจริงของคอร์ส เวิร์ที่พัฒนาขึ้นนั่นเอง คุณลักษณะของผู้เรียนอาจหมายถึงพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาต่างๆ (ผู้เรียนกลุ่ม เก่ง หรือผู้เรียนกลุ่มอ่อน) ความชอบเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ (ผู้เรียนเรียนรู้เร็ว ผู้เรียนต้องใช้เวลาใน การเรียนมาก) ระดับความกระตือรือร้นของผู้เรียน (ผู้เรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างกระตือรือร้นหรือผู้เรียน ส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้น) ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ (ผู้เรียนมีทักษะคอมพิวเตอร์หรือผู้เรียน ขาดทักษะคอมพิวเตอร์) เป็นต้น การออกแบบคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบคุณภาพสูงจะต้องมีการลงทุนใน ด้านงบประมาณในการออกแบบพัฒนาจริง

#### 3. การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

ในการออกแบบคอร์สแวร์นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เนื่องจากบริบทการเรียนรู้ที่แตกต่างกันส่งผลโดยตรงกับการออกแบบคอร์สแวร์ ตัวอย่างเช่น คอร์สแวร์ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทางไกลซึ่งนำไปใช้ในลักษณะแทนที่การเรียนการ สอนในชั้นเรียนปกติจะต้องออกแบบให้มีความสมบูรณ์ในตัวมากที่สุด (Self-Contained) ในขณะที่ การออกแบบคอร์สแวร์สำหรับใช้เพื่อการสอนเสริมอาจไม่จำเป็นต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเท่ากับใน ลักษณะแรก ลักษณะของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผู้ออกแบบใช้เวลาในช่วงแรกนี้ศึกษาทำความเข้าใจ เพื่อให้การออกแบบมีความเหมาะสมสำหรับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนให้มากที่สุด

#### 4. การวิเคราะห์ภาระงาน

การวิเคราะห์ภาระงาน ถือเป็นงานที่สำคัญมากสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบ คุณภาพสูง การกำหนดเนื้อหาที่มีความเหมาะสมที่จะสอนและวิเคราะห์ทักษะที่ต้องการสอน ซึ่งอาศัยการแตกเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ เพื่อที่จะหาลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์ภาระงานผู้ออกแบบพัฒนาจะต้องตอบคำถามว่า การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะอะไรบ้างเสียก่อน ดังนั้นในการวิเคราะห์ภาระงานต้องจัดประเภทการเรียนรู้ก่อนสำหรับเนื้อหาลักษณะ Intellectual Skill ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการให้ผู้เรียนแยกแยะความเหมือนหรือแตกต่างของสิ่งต่างๆ (Discrimination) การได้มาซึ่งความคิดรวบยอด (Concept) จากการแยกประเภทสิ่งต่างๆ ตามชื่อเรียกหรือคุณสมบัติ การนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ (Application) หรือ การผสมผสานความรู้เกี่ยวกับหลักการในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง (Problem Solving) นั้นควรออกแบบภาระงานหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติอย่างน้อย 3-5 ชั้นแต่ไม่ควรเกิน 15 ชั้นต่อเป้าหมายหนึ่งๆ แต่สำหรับเนื้อหาในลักษณะ Verbal ซึ่งเน้นการท่องจำนั้นไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเป็นขั้นตอนเหมือน Intellectual Skill เพราะเป็นการท่องจำ ไม่มีความจำเป็นต้องจัดลำดับก็ได้

**ขั้นที่ 4 ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)** การออกแบบหลักสูตรประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวางแผนวิธีการวัดผล การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบและการส่งผ่านเนื้อหาและการกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นดังนี้

##### 1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหมายถึงการกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรจะประสบความสำเร็จหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้นๆ แล้วผู้สอนจะต้องเขียนวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและสามารถวัดผลได้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบคอร์สแวร์สามารถนำไปใช้งาน การวางแผนออกแบบการสอนได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการยิ่งขึ้น การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นจะครอบคลุมการใช้คำกริยาที่แสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างแท้จริง

##### 2. การวางแผนวิธีการวัดผล

วิธีการวัดผลซึ่งสามารถช่วยผู้เรียนในการตรวจสอบความสำเร็จของตนเองตามวัตถุประสงค์ซึ่งวัตถุประสงค์ผู้สอนได้กำหนดไว้ล่วงหน้าเป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพราะหากผู้สอนไม่มีวิธีการวัดผลที่ดีทั้งผู้เรียนและผู้สอนก็จะไม่มีทางทราบได้เลยว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้หรือไม่อย่างไร วิธีการวัดผลจะช่วยผู้พัฒนาในการออกแบบกิจกรรมแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะที่เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดค่าไว้สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนในแต่ละรายวิชา อย่างไรก็ตามในขั้นนี้ผู้สอนสามารถวางแผนล่วงหน้าอย่างคร่าวๆ ได้ก่อนเกี่ยวกับสื่อที่ต้องการใช้ในการวัดผลเช่น กราฟิก วิดีทัศน์ คลิปเสียง ซึ่งใช้พร้อมๆ กับข้อความหรือโจทย์ รวมทั้งวางแผนไว้ก่อนในเรื่องของรูปแบบของข้อความที่ต้องการ เช่น ลากและปล่อย (Drag and Drop) เติมคำหรือข้อความในช่องว่าง ข้อสอบแบบอัตนัย หรือปรนัย เป็นต้น

3. การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบและการส่งผ่านเนื้อหาผู้พัฒนาคอร์สแวร์ จำเป็นที่จะต้องทราบเกี่ยวกับทรัพยากรสำหรับการออกแบบ และการส่งผ่านเนื้อหาที่มีอยู่เพื่อใช้ในการพัฒนาคอร์สแวร์ ในขั้นนี้จึงจำเป็นต้องมีการทบทวนเอกสาร (Materials) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของหนังสือตำรา สมุดจดคำบรรยาย (Lecture note) เทปเสียง ภาพวีดิทัศน์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Video) สไลด์ ภาพถ่าย ฯลฯ ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนควรจะจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการออกแบบ ให้แก่ผู้พัฒนา ในกรณีที่เอกสารยังไม่สมบูรณ์ก็จำเป็นที่จะต้องจัดหาข้อมูล เอกสาร รวมทั้งสื่อต่างๆ เพิ่มเติมให้สมบูรณ์

#### 4. การกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอน

การกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอนเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพราะเป็น ขั้นตอนซึ่งแนะนำวิธีการเรียนสำหรับผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้ได้รับผลสำเร็จในการเรียน เทคนิคและกลยุทธ์การเรียนการสอนควรจะได้รับ การออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา รวมทั้งนักออกแบบการสอน เพราะในส่วนนี้จะต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ต้องการใช้ 5 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

4.1 กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน (Pre-instructional Activities) ในขั้นกิจกรรมก่อนการเรียนการสอน สิ่งที่จะต้องตัดสินใจประกอบด้วยวิธีการในการสร้างความสนใจของผู้เรียนรวมทั้งการ แนะนำวิธีการเรียนแก่ผู้เรียนรวมทั้งการนำเสนอวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน รวมทั้งมีวิธีการในการทำให้ ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

4.2 การนำเสนอเนื้อหา (Information Presentation) สำหรับขั้นการนำเสนอเนื้อหา นั้น จะต้องกำหนดกลยุทธ์ในการจัดลำดับและโครงสร้างเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนดังนั้นในขั้นตอนนี้ การออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างยืดหยุ่นจึงเป็นสิ่งจำเป็นเช่น การนำเสนอเนื้อหาใน ลักษณะที่ไม่ตายตัว (Non-Linear) เป็นต้น ซึ่งได้แก่ การที่ผู้เรียน สามารถกระโดดไปมาระหว่าง เนื้อหาที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องมีการกำหนดปริมาณของเนื้อหารวมทั้งรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ในแต่ละหน่วยการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนด้วย

4.3 การฝึกฝน (Practice) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสในการฝึกฝน ความรู้ที่ได้ศึกษาจากคอร์สแวร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สิ่งสำคัญยิ่งในการฝึกฝน คือ จัด ให้มีผลย้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนนหรือ ข้อความ ซึ่งแสดงอยู่ให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับระดับความสามารถของตนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว

4.4 การวัดผลการเรียนรู้ (Assesment of Learning Outcomes) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบ จะต้องจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสในการฝึกฝนความรู้ที่ได้ศึกษาจากคอร์สแวร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ของตนเอง สิ่งสำคัญยิ่งในการฝึกฝนคือ การจัดให้มีผลย้อนกลับ (Feed Back) เกี่ยวกับผลการเรียน ของผู้เรียนซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนน หรือข้อความซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนนหรือข้อความซึ่งแสดง ให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับระดับความสามารถของตนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว

4.5 การติดตามผลและการซ่อมเสริม (Follow – up and Redemption) ในขั้นนี้ ผู้ออกแบบอาจจัดหากิจกรรมการเรียนเพิ่มเติมสำหรับผู้เรียนซึ่งไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ตาม วัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการซ่อมเสริมหรือการเรียนเสริมก็ได้

#### ขั้นที่ 5 ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Stage)

5.1 การออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์ ในการออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์จะ ครอบคลุมการอัดเทปการสอนทั้งหมดไว้ นอกจากนี้ในส่วนของการออกแบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของเทมเพลตซึ่งหมายถึงโครงสร้างของเว็บเพจที่จะนำเนื้อหาแต่ละส่วนมาใส่ และส่วนของเนื้อหาคอร์สแวร์ ซึ่งการออกแบบอาจอยู่ในลักษณะอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ สำหรับการ ออกแบบคอร์สแวร์ระดับสูง ขั้นตอนการออกแบบคอร์สแวร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่สุด เพราะเนื้อหาของ คอร์สแวร์จะนำเสนอหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าวิธีการที่ผู้ออกแบบเนื้อหา นั้นๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่ การออกแบบสาร (Message design) หรือการออกแบบสื่อเพื่อใช้ในการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งสาร(Message) ไปยังผู้เรียน ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรัดกุมและให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการจะเลือกใช้สื่อใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาแต่ละส่วน ซึ่งคอร์สแวร์สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ในปัจจุบันในการนำเสนอเนื้อหาหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิค วิดิทัศน์ ข้อความและเสียง หลังจากออกแบบแล้วในลักษณะสตอรี่บอร์ด แล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาแล้ว จะถูกส่งผ่านไปยังนักออกแบบ กราฟิคและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต่อไป ซึ่งก็จะนำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับไปพัฒนาเป็นสื่อที่เหมาะสมตามที่นักออกแบบเนื้อหาได้ออกแบบไว้ต่อไป เมื่อสื่อพัฒนาเสร็จแล้วนักออกแบบการสอนตรวจสอบคุณภาพของสื่อก่อนที่จะส่งผ่านไปยังโปรแกรมเมอร์ผู้ซึ่งจะรวบรวมสื่อหลายๆชนิดเข้าด้วยกันเป็นแพลตฟอร์มเดียวกัน

5.2 ขั้นตอนการจัดระบบและจัดระบบสนับสนุน ระบบสนับสนุนในที่นี้หมายถึงทรัพยากรต่างๆ ที่สนับสนุนการสอนรวมทั้งกิจกรรมการเรียนต่างๆ ตัวอย่างเช่น คู่มือ ใบงาน ตำรา เป็นต้น ในการพัฒนาสำหรับ E-Learning มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดระบบและจัดการกับระบบสนับสนุนที่ดี เนื่องจากคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้นมักจะได้รับการออกแบบสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งนอกจากความช่วยเหลือที่จัดหาไว้ในเว็บแล้ว ผู้ออกแบบพัฒนาก็ควรที่จะผลิตคู่มือการใช้งานคอร์สแวร์ควบคู่กับการสร้างคู่มือ การสร้างคู่มือจะมีประโยชน์กับผู้เรียนมากเพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างคอร์สแวร์ได้อย่างมั่นใจและสามารถขอคำแนะนำได้ทุกเมื่อที่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่หน้าคอมพิวเตอร์หรือไม่ก็ตาม

สำหรับคู่มือใช้งานที่ดีนั้นจะต้องประกอบด้วย

- รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็น
- แนะนำคอร์สแวร์
- วัตถุประสงค์ของคอร์สแวร์
- การใช้คอร์สแวร์
- ปัญหาที่อาจมี
- เอกสารอ้างอิง

#### อุปกรณ์ของซอฟต์แวร์ที่จำเป็น

อธิบายหลักการของคอร์สแวร์ เช่น เรียกดูจากเว็บไซต์ใด (URL) หรืออยู่บนแผ่นซีดีรอมมีจำนวนกี่แผ่น เป็นต้น นอกจากนี้ให้กำหนดฮาร์ดแวร์ที่ผู้ใช้ต้องมี เช่น คอมพิวเตอร์ต้องเป็นรุ่นอะไร การเชื่อมต่อหรือความเร็วเครือข่ายจะต้องมีความเร็วอย่างต่ำเท่าใด จะต้อง Install ซอฟต์แวร์อะไรเวอร์ชันใด เพื่อการเรียกอ่านบทเรียนที่สมบูรณ์

#### แนะนำคอร์สแวร์

อธิบายสรุปเกี่ยวกับคอร์สแวร์อธิบายกลุ่มเป้าหมาย (ผู้ที่เหมาะสมที่สุดที่จะเป็นผู้ใช้คอร์สแวร์นี้) และอาจอธิบายข้อได้เปรียบของการนำหัวข้อนี้มาสอนโดยการใช้ E-Learning นอกจากนี้ควรบอกจุดเน้นทั้งหมดของคอร์สแวร์ เพื่อให้ผู้สนใจตัดสินใจว่าควรนำไปใช้หรือไม่ เช่น สามารถนำคอร์สแวร์นี้ไปใช้ในการเรียนการสอนจริงและอธิบายวิธีการนำไปใช้ เป็นต้น

#### วัตถุประสงค์ของคอร์สแวร์

เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

#### การใช้คอร์สแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการเริ่มใช้คอร์สแวร์จะต้องทำอย่างไร ควรให้คำแนะนำวิธีการเรียนแก่ผู้เรียนพร้อม อธิบายโครงสร้างของคอร์สแวร์ด้วย เช่น เมนูมีอะไรให้เลือกบ้าง อธิบายให้กระชับแต่ชัดเจน ปุ่มต่างๆ มีปุ่มอะไรบ้าง อธิบายให้กระชับชัดเจน กิจกรรมต่างๆ ในคอร์สแวร์ มีกิจกรรมอะไรให้ทำบ้าง อธิบาย ให้กระชับแต่ชัดเจนปัญหา (ที่อาจมีในการใช้คอร์สแวร์) ควรที่จะคาดการณ์ล่วงหน้าในขณะที่ผู้ใช้ อาจจะทำในขณะที่ใช้คอร์สแวร์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาและอธิบายสาเหตุรวมทั้งวิธีการแก้ไขด้วย

### เอกสารอ้างอิง

หากมีการอ้างอิงเอกสารใด จะต้องให้เครดิตแก่ผู้เขียนทุกครั้ง นอกจากนี้ทำให้ผู้สนใจศึกษา เพิ่มเติม สามารถใช้ประโยชน์จากเอกสารอ้างอิงในการค้นคว้าเพิ่มเติมได้ด้วยรูปแบบนอกจากในด้าน เนื้อหาของคู่มือแล้ว การออกแบบคู่มือก็มีความสำคัญกล่าวคือ ควรที่จะมีการออกแบบรูปแบบของ คู่มือให้สร้างสรรค์และน่าสนใจ

### ขั้นที่ 6 ขั้นการประเมินผล (Evaluations Stage)

การประเมินผลในที่นี้หมายถึง การประเมินผลที่ได้จากการใช้คอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็น ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนโดยตรงว่า เมื่อเรียนจากคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นแล้วผู้เรียนสามารถบรรลุ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่และผลที่ได้รับนั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์การ ประเมิน โดยปกติแล้วการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนมีด้วยกัน 3 ระดับ ได้แก่ การประเมินหนึ่ง ต่อหนึ่ง (one on one) การประเมินกลุ่มเล็ก และการประเมินกลุ่มใหญ่

การประเมินตัวต่อตัว หมายถึง มีผู้ประเมินหนึ่งคนต่อผู้เรียนหนึ่งคน ในขั้นนี้จะเป็นการดู ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนระหว่างการใช้คอร์สแวร์ ผู้ออกแบบการเรียนการสอนอาจสัมภาษณ์ ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนพูดความคิดเห็นของตนเองออกมาในขณะที่กำลังเรียนบทเรียน การประเมินกลุ่ม เล็กหมายถึง การให้ผู้เรียน 6-8 คนทดลองใช้คอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นในขั้นนี้จะเป็นการศึกษาว่าผู้เรียน ใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างไร ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือมากน้อยเท่าใด โดยข้อมูลที่ได้จะมา ช่วยให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนสามารถคาดคะเนถึงประสิทธิผลของสื่อการเรียนการสอนที่จะใช้ กับกลุ่มใหญ่ได้ด้วย

การประเมินกลุ่มใหญ่หมายถึง การให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนทดลองเรียนด้วยคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้น หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงแล้วใน 2 ขั้นตอนที่ผ่านมา การประเมินกลุ่มใหญ่สามารถทำได้ทั้งใน ลักษณะระหว่างการเรียน (Formative Evaluations) และการประเมินผลระหว่างการเรียน การสอน นี้เป็นกิจกรรมที่สอดแทรกไปกับการเรียนการสอน โดยจะต้องให้ผู้เรียนเรียนจากคอร์สแวร์ที่ได้สร้าง ขึ้นจากการเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องทำข้อสอบเพื่อศึกษาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนด ไว้หรือไม่เพียงใด มีข้อบกพร่องในจุดประสงค์ใด เพื่อจะนำข้อมูลเหล่านี้มาปรับปรุงและพัฒนาคอร์ส เวิร์ดที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ในการสร้างคอร์สแวร์จำเป็นที่จะต้องมีการประเมินหลังการเรียน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้สอนรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอร์สแวร์หรืออาจเปรียบเทียบประสิทธิผล ของการเรียนการสอนแบบที่มีจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนอย่างเดียวกัน

### ขั้นที่ 7 ขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance Stage)

การบำรุงรักษาคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องทั้งนี้เพราะผู้สอนมีความ จำเป็นในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศใหม่ๆ ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลานอกจากนี้ขั้นตอนนี้ยังถือว่าเป็น การตอบสนองคำแนะนำในการปรับปรุงคอร์สแวร์ให้ดีขึ้น นอกจากนี้ควรมีการสร้างแฟ้มคำถาม บ่อย (FAQs) เพื่อหลีกเลี่ยงการตอบคำถามที่ซ้ำๆ เดิมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อได้เปรียบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545:18) กล่าวถึงข้อได้เปรียบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E-Learning) ที่ดีกว่าสื่ออื่นๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการณ์เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา
3. ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้อย่างอิสระได้
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง (Self-paced Learning) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและกับเพื่อนได้ โดยผ่านเครื่องมือต่างๆ เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น
6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ใหม่รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างทันที่
7. ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน ในวงที่กว้างขึ้น เพราะไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของการเดินทางมาศึกษาในเวลาหรือสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เกณฑ์ประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังการเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยผู้วิจัยได้ปรับใช้แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 134-143) มาใช้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการรายงานบุคคล ได้แก่แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ได้กำหนดไว้

ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มันได้ผลเท่านั้น

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 52) คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนเท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ในการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ต่ำกว่า 80/80

#### 2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 136) ดังนี้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

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

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

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

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

#### 2.4.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือการตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ตามลำดับขั้นตอน ได้แก่ (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทดลองใช้ในระดับหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษากราฟฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองใช้ขั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่างๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้วได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. การทดลองใช้ขั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 3 ลักษณะ คือ ทดลองแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก และทดลองกับกลุ่มใหญ่

## 2.5 การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.5.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ

ในการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ ได้แบ่งการตรวจสอบคุณภาพไว้ 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

#### การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนของเนื้อหาบทเรียน

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546 : 56) ได้กล่าวว่าในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้น จะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่
2. การตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้วให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นการรับรองคุณภาพเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนจะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน การตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

2. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา และการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อนักเรียน ในขั้นนี้จะต้องให้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9 - 12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้นักเรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจาก

ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจสอบคุณภาพของการนำเสนอบทเรียน

เป็นการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผน ซึ่งจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้นั่นเอง

เป้าหมายสำคัญในการออกแบบนั้นคือ การให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ในการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมด ซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การทบทวนเสริมความเข้าใจ และการสรุปบทเรียน รวมทั้งการใช้เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อต่างๆ ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่การออกแบบทั่วไปไม่มีก็คือ จะต้องออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหานั้นผู้ดำเนินการคือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แต่สำหรับการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใน 2 ด้าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมด้วย

ในการออกแบบบทเรียนนั้น จำเป็นจะต้องมีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ดังนี้ ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การเลือกใช้สื่อมัลติมีเดียอย่างเหมาะสม และมีความรู้ในการวัดผลการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นควรทำงานเป็นทีมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางด้านการออกแบบการสอน (Instructional Design) และทางด้านมัลติมีเดียด้วย แต่หากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหามีความชำนาญในการออกแบบบทเรียน และมัลติมีเดีย ก็สามารถดำเนินการด้วยตนเองได้

### การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

หลังจากเขียนข้อสอบได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ต้องนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาการใช้ภาษาสำนวนในการสื่อความหมายต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการออกแบบข้อสอบ ทำการตรวจทานรายละเอียดที่กล่าวมาให้เรียบร้อย หากข้อสอบข้อนั้นต้องปรับปรุงแก้ไขก็ต้องเขียนข้อปรับปรุงลงไปในด้านหลังของบัตรออกข้อสอบข้อนั้น

2. ภายหลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบจะเป็นกลุ่มผู้ที่มีความรู้หรือเคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว แต่หากเป็นการพัฒนาเนื้อหาใหม่หรือหลักสูตรใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครศึกษามาก่อน ก็ควรจัดสอนเนื้อหานั้นให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อน แล้วจึงนำมาทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบนั้น จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพโดยจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ทาระดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากจนเกินไป และไม่ง่ายจนเกินไป โดยทั่วไปแล้วจะนำแบบทดสอบแต่ละข้อมาคำนวณหาความง่าย ซึ่งแสดงคุณสมบัติของข้อสอบชุดนั้นว่านักเรียนทำถูกกี่คน ในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

2.2 การวิเคราะห์ข้อสอบ หาอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นค่าดัชนีที่บ่งบอกว่าถึงข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มที่ได้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.2 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ 1 ก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก แต่ถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ไม่ดี

2.3 การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ คือค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม เช่น นำแบบทดสอบวิชาเทคโนโลยี การศึกษาไปทดสอบกับนายสมชาย ครั้งแรกนายสมชายทำได้ 25 คะแนนวันไป 1 สัปดาห์ โดยนายสมชายไม่ได้เรียนรู้เนื้อหาอื่นเพิ่มเติม นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนายสมชายอีกครั้งก็ยังคงได้ 25 คะแนน เหมือนเดิมแสดงว่าข้อสอบชุดนั้นมีค่าความเชื่อมั่น แต่หากคะแนนเปลี่ยนแสดงว่าข้อสอบชุดนั้นขาดความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 และพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรจะมีค่ามากกว่า 0.7 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้

### การตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดีย

เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของอักษรและสีพื้นหลังว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนและมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบภายหลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพต่อไป

ในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วจะตรวจสอบใน 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า
2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมาคือเน้นเนื้อหาที่จัดเตรียมบนกระดาน การตรวจจุดนี้นั้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้ว หรือ Computer Instruction Package ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อการนำเสนอหน้าจอลักษณะสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อและเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจจะมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรม

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีประเด็นการพิจารณาที่เป็นประเด็นเดียวกัน ในเนื้อหาจึงขอเสนอประเด็นหัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งประเด็นออกเป็น 3 ส่วน คือ

#### 1.1 ประเด็นตรวจสอบเนื้อหา

##### 1.1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

- ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้
- มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้

##### 1.1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม

- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟฟิก
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

##### 1.1.3 ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

- วิธีการปรากฏสื่อกราฟฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

#### 1.2 ประเด็นตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

##### 1.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

##### 1.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

##### 1.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.2.4 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- การออกจากโปรแกรมสะดวก

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ได้แบ่งประเด็นออกเป็น 3 ส่วน คือ

#### 2.1 ประเด็นพิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

##### 2.1.1 องค์ประกอบของหน้าจอหลัก

- องค์ประกอบของหน้าจอ
- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ
- องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ

##### 2.1.2 พื้นหลัง (Background)

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมองหรือการอ่านเนื้อหาสาระ
- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
- พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์
- สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

##### 2.1.3 ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม
- รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- สีสีนเหมาะสม
- การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- การพิมพ์อักขระถูกต้อง

##### 2.1.4 ปุ่มต่างๆ

- ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม
- ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
- ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
- การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้ง่าย

##### 2.1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
- การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดดหรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป
- การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
- เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

##### 2.1.6 เสียง

- เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ
- เสียงประกอบเหมาะสม

#### 2.1.7 ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
- การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพ

#### 2.1.8 ภาพเคลื่อนไหว

- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
- การให้สีเหมาะสมต่อการมองเห็นและมีความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม
- ความสวยงาม

#### 2.1.9 วีดิทัศน์

- ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
- ความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม

### 2.2 ประเด็นตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

#### 2.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- มีการแจ้งให้นักเรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

#### 2.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

#### 2.2.3 โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การให้ออกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว มีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2538 : 44) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดและประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครูหรือผู้ประเมินสามารถตีความหมายของจุดประสงค์ที่สอนได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใดทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพูดที่คลุมเครือทั้งความหมายและขอบเขตของคำเมื่อเป็นเช่นนี้ การเขียนข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้นถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักศึกษาวอเมริกันกลุ่มหนึ่งคือ Bloom Engelhart FurstHill และ Karthwiohl ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์ในการสอนในวิชาต่างๆ แล้วจำแนกเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ 3 ขอบเขตคือ ด้านปัญญา ด้านทักษะและด้านความรู้สึกรวมการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา โทศัพท์ เรื่องสายเคเบิล ผู้วิจัยได้ใช้ ขอบเขตด้านปัญญาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.6.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากรอบแนวคิดของ Bloom ขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียนและการแก้ปัญหา ซึ่ง Benjamin S.B. และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็น 6 ระดับ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่างๆ ได้ดังนี้

#### 2.6.1.1 ความรู้ ความจำ (Knowledge)

ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไปออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะหรือทั้งระบบ ได้อย่างถูกต้อง ความรู้ขั้นนี้ขึ้นอยู่กับบุคคล ได้รับรู้และจดจำเอาไว้ อย่างไรก็ตามจะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและการจัดกลุ่ม (Classification and Categorie) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนกจัดหมวดหมู่จัดแบ่งสิ่งของตามเหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผลหรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกข้อเท็จจริงหลักการกระบวนการและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

2.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิคกระบวนการและวิธีสืบเสาะหาความรู้วิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์และแนวคิด ที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ในทฤษฎี และข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการแก้ปัญหา และศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้นถือเป็นการรู้ระดับสูงสุดอันมีลักษณะที่เป็นนามธรรม และซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุป จากการสังเกตปรากฏการณ์โดยอาศัยการอภิปรายบรรยายพยากรณ์ หรือตัดสินการกระทำหรือทิศทางกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้ของ หลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ ทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุดโดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ วัฒนธรรมความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

#### 2.6.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุด ของมนุษย์ที่จะเข้าใจการติดต่อสื่อสารและสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่ จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความจากภาษาหนึ่งไปสู่ภาษาอื่นซึ่ง เป็นการสื่อความหมาย ให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปลความหมายของคำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบาย หรือสรุปความซึ่งมีลักษณะ ที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดย การถอดแบบคำ ต่อคำแต่การตีความต้องมีการจัดระเบียบใหม่เรียบเรียงใหม่แสดงแนวคิดใหม่แต่ยัง รักษาความหมายเดิม ไว้เช่นสามารถตีความหมาย ข้อมูลทางสังคมได้หลายๆแง่มุม สามารถสรุป ความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการขยาย ความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์อย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ ความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มต่างๆ

#### 2.6.1.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและ ทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอธิบายในเชิง วิทยาศาสตร์

#### 2.6.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้ กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงจากสมมติฐาน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่น ๆ ของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบความมั่นคงของสมมติฐานและทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆแนวคิด
3. การวิเคราะห์การดำเนินงาน (Analysis of organizational-principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการบ่งชี้ถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

#### 2.6.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึงความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียงและการผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องดัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นมีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of unique communications) โดยเป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิดความรู้สึกละประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่น ให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะในการเขียนความสามารถจัดเรียงเรียงแนวคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ
2. การวางแผนหรือเสนอโครงการการดำเนินการ (Production of a plan or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลกำหนดให้เช่นสามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐานสามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนากลุ่มความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูลหรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสมและเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ ได้สามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

#### 2.6.1.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดการตัดสินใจทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้น ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgementsin Term of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์การตัดสินใจอย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgementsin Term of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยนำไปเทียบเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสังคมแล้วเช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุป อ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้นำมาใช้เพียง 4 ด้าน เนื่องจากในเรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 นั้นมีจุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมใน 4 คุณลักษณะคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

## 2.6.2 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สร้างข้อสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ
2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
3. กำหนดจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนในกระบวนการวิชาที่จะออกสอบ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบ
6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
7. คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำและความเข้าใจ ซึ่งเพียงพอที่จะสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาต่างๆ มากมาย ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่น

วรรณิดา ผาคำ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องความน่าจะเป็น ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องความน่าจะเป็น ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 30 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ผลการวิจัยสรุปว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องความน่าจะเป็นช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.50 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.27 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.67/81.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลิมเกียรติ ถีอาสนา ( 2551 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่องเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ โดยกลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2550 วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ มีประสิทธิภาพ 80.27/79.22 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ 0.01

สุชีรา มีอาษา ( 2552 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการจัดการข้อมูลเบื้องต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.57 ประสิทธิภาพเท่ากับ 83.02/81.00 เป็นไปตามสถิติที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า การนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถนำมาทบทวนนอกเวลาเรียน ได้ และบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีส่วนทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาบทเรียนยิ่งขึ้น

ศุภโชค พานทอง (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการโปรแกรมเชิงวัตถุ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก จากนักเรียนที่เลือก เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 70 คน การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ประเมิน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.51 และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ผลการวิจัยสรุปว่ามีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.55) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.52)

ธีรพล เป็กเขียน ( 2554 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่ พัฒนาขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.60 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.90/82.57 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า การนำบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มาช่วยในการเรียนการสอน เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถนำมาทบทวนนอกเวลาเรียนได้ และ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาบทเรียนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนา (Developmental Research) บทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 ห้อง ทั้งหมด 105 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมา 1 ห้องเรียน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.1 ประเภทของเครื่องมือ

- 1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์
- 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

#### 3.2.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

##### 3.2.2.1 การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์

ผู้วิจัยนำขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ E-Learning (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.

2545 : 95-118) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)
2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)
3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)
4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)
5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)
6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำราต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และคัดเลือกโปรแกรมในการพัฒนาโดยใช้ Obeclms 3.2 เป็นระบบการจัดการเว็บไซต์ โปรแกรม Flash โปรแกรม Captivate และโปรแกรม Photoshop จากนั้นจัดเตรียมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ โดยคำนึงถึงความยากง่ายและความน่าสนใจ เพื่อให้มีความพร้อมก่อนการสร้างบทเรียนให้มากที่สุด

### 2. ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสอนเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน ซึ่งเนื้อหาที่ได้คัดเลือกนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วย ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประพจน์ และการเชื่อมประพจน์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การหาค่าความจริงของประพจน์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ประพจน์ที่สมมูลกันและสัจนิรันดร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

### 3. ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

3.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ทราบว่า หลังจาก que ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นแล้วผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรบ้าง

3.2 กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน โดยรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียนทั้งหมด เช่น ความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชา ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน

3.3 วิเคราะห์สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เช่น รูปแบบการเรียนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ว่าต้องนำเสนอบทเรียนแบบใดจึงจะเหมาะสมกับ ผู้เรียนมากที่สุด เป็นต้น

3.4 การวิเคราะห์ภาระงาน โดยการแยกแยะเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อยๆ การ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้กำกับเนื้อหา เพื่อวัดระดับความสามารถผู้เรียน โดยแยกตามระดับการ วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Gagne'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)

การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด กำหนดกลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาและวิธีการสอน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียน การจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมภายในบทเรียน และกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

#### 5. ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instruction Development Stage)

5.1 กำหนดแผนการดำเนินงาน

5.2 จัดเตรียมรูปภาพ กราฟิก ที่จะนำมาใช้ในโปรแกรมประกอบบทเรียนเพื่อให้พร้อมต่อการใช้งาน

5.3 ทำการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการป้อนข้อมูลลงใน Authoring Program ให้ครบตามเนื้อหาและทำการเชื่อมโยงเนื้อหาให้เป็นตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้

5.4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้การแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเป็นระยะๆ ตลอดการสร้างบทเรียน

5.5 ทดสอบการใช้งานขั้นต้นและจัดทำคู่มือการใช้งาน

#### 6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

6.1 เมื่อสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบที่สร้างไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2 นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาว่าตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน เพื่อที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทำการประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชนิด 5 ระดับความคิดเห็นและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีสถิติ เมื่อมีจุดบกพร่องจะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยการปรับปรุงแก้ไขจะแยกเป็น 2 แบบ คือ

6.2.1 ปรับปรุงแก้ไขภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนการนำขึ้นสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6.2.2 การปรับปรุงแก้ไขหลังจากนำขึ้นสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว เพื่อตรวจสอบดูว่าการแสดงผลบนเว็บไซต์เป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่

6.3 นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทดสอบ ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มทดลอง 3 คน และ 6 คน ตามลำดับเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และทำการแก้ไขให้สมบูรณ์ ก่อนการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองใช้ในชั้นที่หนึ่ง ต่อหนึ่ง (One to one testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สี สัน กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวต่างๆ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี จำนวน 3 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยให้ทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น การทดลองครั้งนี้เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

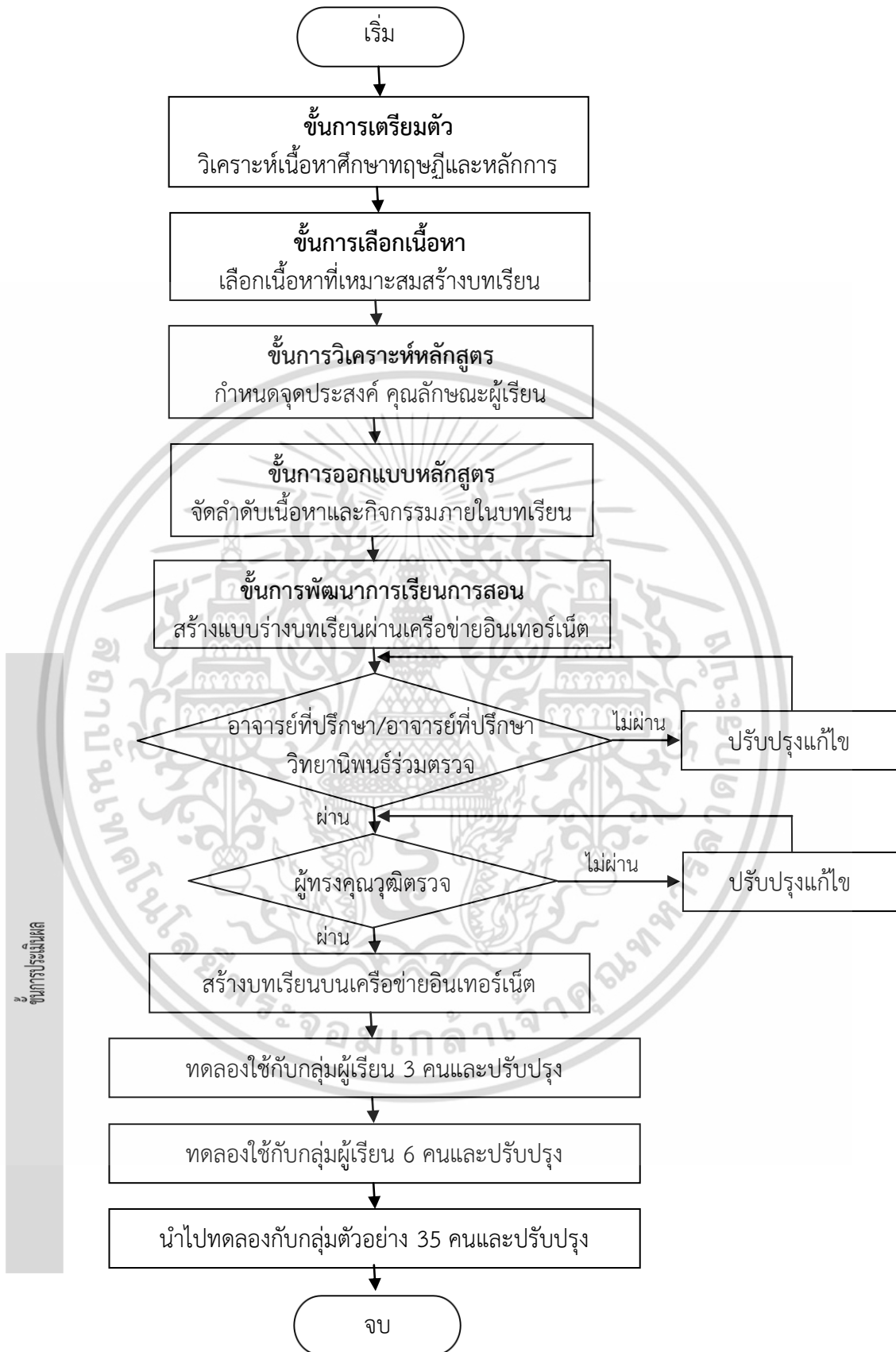
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น แล้วนำจุดบกพร่องที่พบ มาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2. การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริงโดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้โดยในการทดลองขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองในข้อที่ 1

3. การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field testing) เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน โดยในการทดลองขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองในข้อที่ 1 ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการทดลองมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งรายละเอียดผู้วิจัยจะนำเสนอในหัวข้อการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล แผนภาพขั้นตอนการสร้างบทเรียน ดังในภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546 : 56) โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิต สื่อการสอน มีวิธีการสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินจากเอกสาร
2. สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
3. ทำการแก้ไขให้สมบูรณ์
4. นำไปใช้ดำเนินการต่อไป
5. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านประเมินคุณภาพของแบบประเมิน

แบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน มีระดับการให้คะแนนและกำหนดความหมาย ไว้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

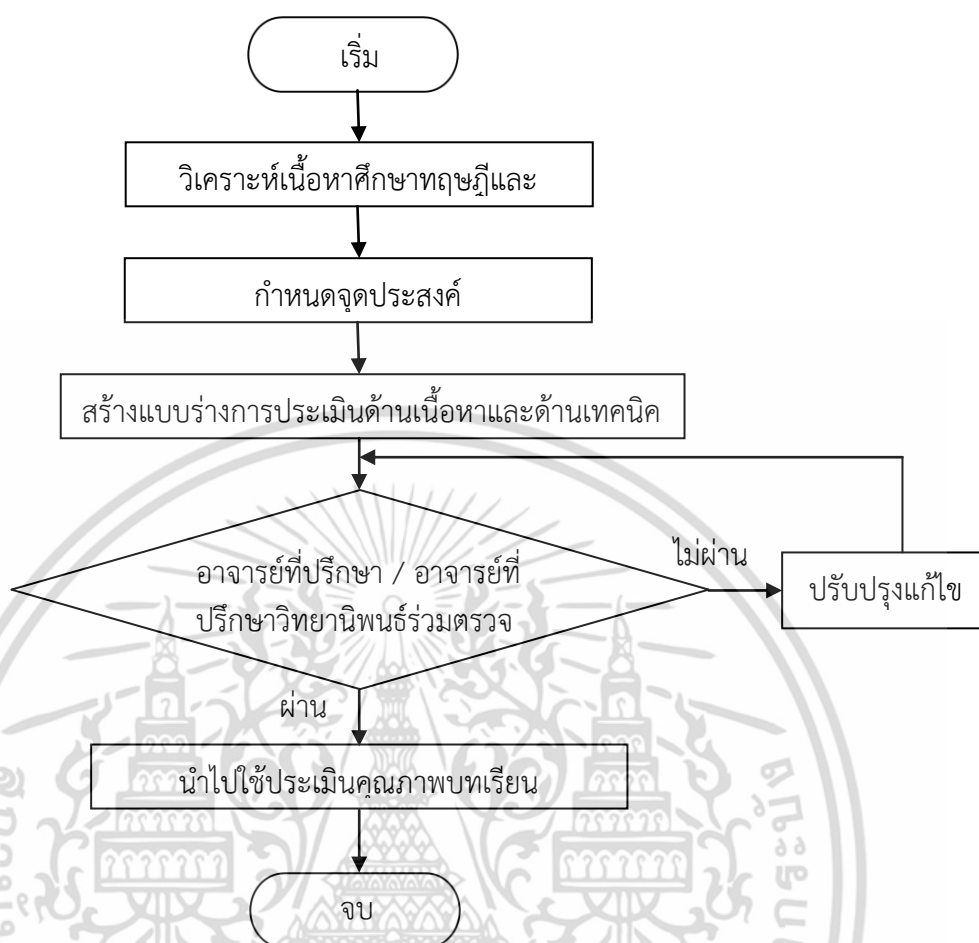
ระดับ 5	หมายถึง ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง ดี
ระดับ 3	หมายถึง ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง ควรปรับปรุง

เมื่อได้ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชา คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านแล้ว (ข้อมูลอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย) นำมาแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การแปลความหมายจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน

### 3.2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) โดยนำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้คำนวณเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยวิธีทางสถิติต่อไป

2. แบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ซึ่งอยู่ท้ายหน่วยการเรียนรู้เป็นข้อสอบคนละชุดกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งการทดสอบ 2 ครั้ง และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1$ )

วิธีการสร้างแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและทดสอบหา

ประสิทธิภาพของบทเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็นการกำหนดกรอบโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัดโดยโครงสร้างเนื้อหาจะต้องมีความครบถ้วน

2. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว การให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์โดยแยกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

- วัดความรู้ความจำ
- วัดความเข้าใจ
- วัดการนำไปใช้
- วัดการวิเคราะห์

ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้และลำดับความสำคัญของเนื้อหา

3. ออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยใช้หลักการออกแบบทดสอบตามหลักการการวัดผลการศึกษา (สุมาลี จันทรชลอ. 2542: 38-48) โดยออกข้อสอบไว้จำนวน 60 ข้อ เพื่อสำหรับการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

4. นำข้อสอบที่ออกแบบเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรและมีเกณฑ์ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195-196)

$$\text{สูตร } \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  แทน ผลรวม

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป ( $\text{IOC} \geq .05$ )

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ อยู่ในช่วง 0.67-1.00 พบว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องจำนวน 60 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ ทำการทดลองกับกลุ่มทดลองที่เคยผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ จำนวน 34 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (p) โดยใช้สูตรหาความยากง่าย ให้ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้

(พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 205-208)

สูตรหาความยากง่ายโดยใช้เทคนิค 50%

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย ( $p$ )

- 0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ควรใช้)  
 0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ง่าย (ใช้ได้)  
 0.40 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ปานกลาง (ใช้ได้ดี)  
 0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ยาก (ใช้ได้)  
 0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ควรใช้)

กำหนดค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80

ผลการหาค่าความยากง่ายของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ อยู่ในช่วง 0.41-0.79 จำนวน 55 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนกให้ ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 208-211)

สูตรหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

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

เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก

$R_H$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

$R_L$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

$n$  คือ จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมายดังนี้

- 0.40 – ขึ้นไป อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพดีมาก  
 0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร  
 0.20 – 0.29 อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

ต่ำกว่า – 0.19 อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ 0.2 ขึ้นไปกำหนดค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

ผลการหาค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ อยู่ในช่วง 0.24-0.59 จำนวน 55 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ

7. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบไปหาค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2552 : 109)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

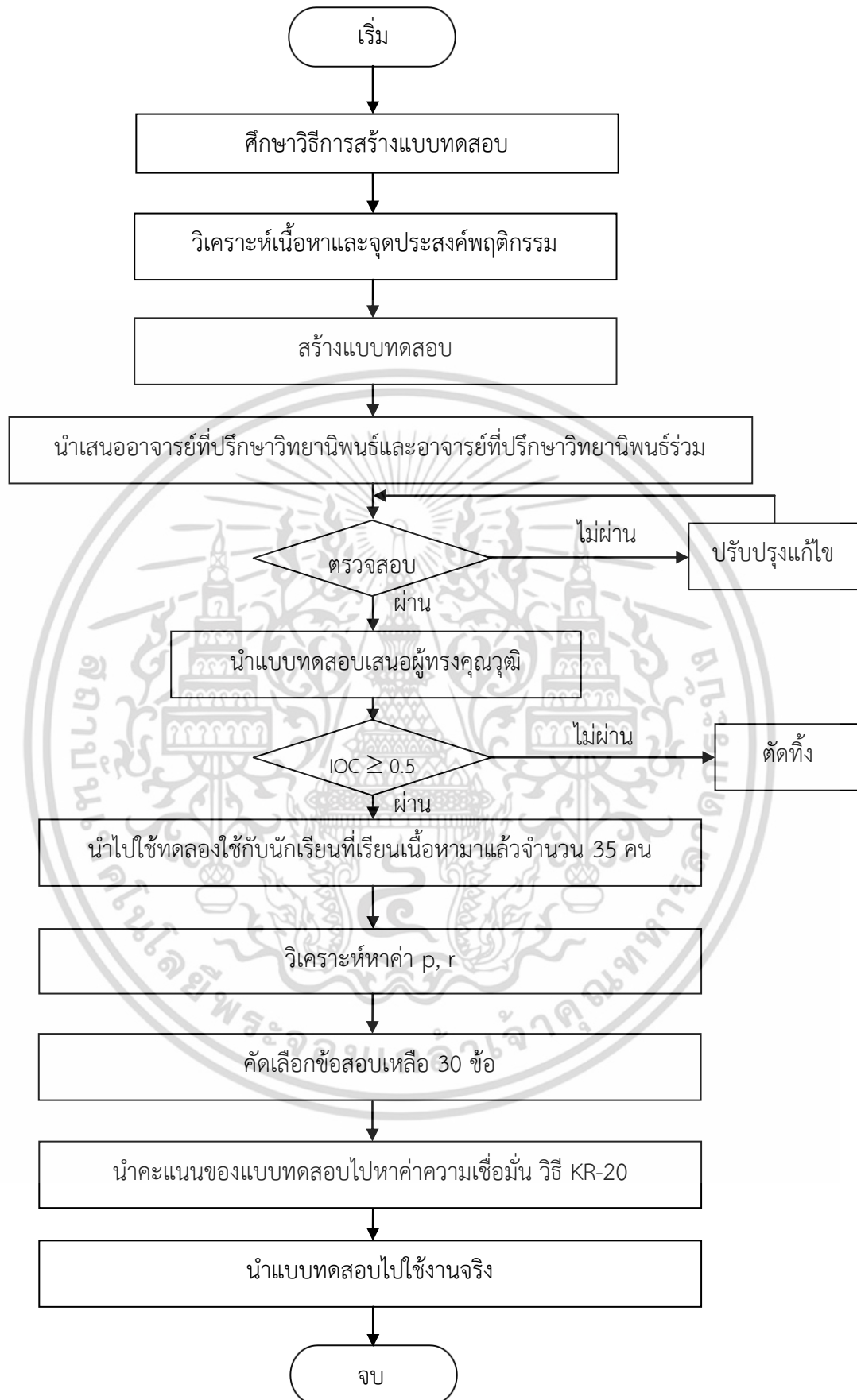
- เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ  
 $K$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของ คะแนนสอบทั้งฉบับ

ผลการหาค่า ความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปบรรจุไว้ในบทเรียนเพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งให้ผู้อำนวยการสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในโรงเรียนทดลองเครื่องมือ
2. นำหนังสือจากงานบัณฑิต ติดต่อกลุ่มงานวิชาการ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
3. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี โดยดำเนินการตามแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง  
(พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 289)

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อน	การให้สิ่งทดลอง	การวัดหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

X หมายถึง การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

T<sub>2</sub> หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ก่อนเรียน

3.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในระหว่างเรียน เมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยด้วย

3.3 หลังจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนครบทุกหน่วยการเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การหาค่าเฉลี่ยของบทเรียน โดยสถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

3.4.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2552 : 135)

สูตร 
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$  คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n คือ จำนวนข้อมูล

3.4.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

เมื่อ S คือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือข้อมูลแต่ละจำนวน

$\bar{X}$  คือค่าเฉลี่ยของข้อมูลในชุดนั้น

n คือจำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 สูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520: 136) ดังนี้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

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

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

N คือ จำนวนนักเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

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

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้สถิติการทดสอบที (t - test) แบบ Dependent (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2552 : 147)

สูตร 
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$
 เมื่อ  $df = n - 1$  ,  $\alpha = .05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $\sum D$  คือผลรวมของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\sum D^2$  คือผลรวมของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$  คือค่ายกกำลังสองของผลรวมของผลต่างของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

$n$  คือจำนวนนักเรียนทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การ ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวนที่มีคุณภาพ หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน กับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ คอมพิวเตอร์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการ พิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

4.2 วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน กับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

### 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

ในการวิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และ การพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างและบรรจุไว้ที่ <http://www.phonglearn.com> ซึ่งหน้าจอแรกประกอบด้วยรายการบทเรียน และข่าวประกาศจาก ผู้สอน ในการเข้าสู่บทเรียนผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้โดยการสมัครสมาชิก และสามารถเข้าสู่ การทำแบบทดสอบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านที่ผู้สอนมอบให้ในการเข้าสู่ระบบ ซึ่งผู้เรียนสามารถ เข้าศึกษาบทเรียนต่างๆ ได้โดยเข้าจากรายการด้านซ้ายมือได้อย่างอิสระ โดยแต่ละบทเรียนจะ ประกอบด้วยสื่อผสม ข้อความ และภาพนิ่ง การเข้าทำแบบทดสอบ จะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเป็นแบบทดสอบท้ายบท หน่วยละ 5 ข้อ มี 5 หน่วย รวมเป็น 25 ข้อ และแบบทดสอบ 30 ข้อ ผู้เรียนสามารถดูคะแนนของตนเองได้ หลังจากได้ทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น โดยข้อมูลการสอบ และ การเข้าศึกษาในบทเรียนจะถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถติดต่อกับผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทางกระดานสนทนาได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

### 4.2.1 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้น ด้านเนื้อหา

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ด้านเนื้อหา ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังสรุปรายละเอียดในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา</b>			
1. ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้	4.67	0.47	ดีมาก
2. มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอ เหมาะสมกับการเรียนรู้	4.33	0.47	ดี
<b>ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่</b>			
3. เหมาะสม ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก	4.67	0.47	ดีมาก
4. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง	4.33	0.47	ดี
5. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง	4.33	0.47	ดี
6. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว	4.33	0.47	ดี
7. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์	4.33	0.47	ดี
<b>ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ</b>			
8. วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
9. วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
10. วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.33	0.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
11. วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้อง	4.67	0.47	ดีมาก
12. วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>			
<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>			
13. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
14. วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	4.67	0.47	ดีมาก
15. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.33	0.47	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>			
16. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
17. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.33	0.47	ดี
18. วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	4.00	0.00	ดี
19. วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.00	0.82	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>			
20. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
21. มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
22. โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้	5.00	0.00	ดีมาก
23. วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก	4.67	0.47	ดีมาก
24. การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.67	0.47	ดีมาก
25. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง การเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
26. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.67	0.47	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.50</b>	<b>0.43</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.1 ด้านเนื้อหาของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.50 ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.33-5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 รายการประเมิน ที่มีคุณภาพระดับดีมาก ได้แก่ ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอกถูกต้องเหมาะสม วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอกถูกต้องเหมาะสม วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอกถูกต้อง วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอกถูกต้องเหมาะสม การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอกถูกต้องตามกรอบการสอน วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย การออกจากโปรแกรมสะดวก คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00

#### 4.2.2 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้น ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การวิเคราะห์คุณภาพของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังสรุปรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีดังนี้</b>			
<b>องค์ประกอบของหน้าจอ</b>			
1. องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ	4.33	0.47	ดี
2. องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆบนหน้าจอ	4.00	0.82	ดี
<b>พื้นหลัง (Background)</b>			
3. สีพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง	4.67	0.47	ดีมาก
4. สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา	4.67	0.47	ดีมาก
5. พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก	4.33	0.47	ดี
6. สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ	4.00	0.00	ดี
<b>ตัวอักษร</b>			
7. ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม	4.00	0.82	ดี
8. รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ	4.33	0.47	ดี
9. สีสีนเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
10. การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.67	0.47	ดีมาก
11. การพิมพ์อักขระถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ปุ่มต่างๆ</b>			
12. ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
13. ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
14. ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)	5.00	0.00	ดีมาก
15. การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้ง่าย	4.33	0.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>การเปลี่ยนหน้าจอ</b>			
16. การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
17. การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป	4.33	0.47	ดี
18. การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน	4.00	0.00	ดี
19. เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>เสียง</b>			
20. เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมาย	4.33	0.47	ดี
21. จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ	4.00	0.82	ดี
22. เสียงดนตรีเหมาะสม	4.00	0.82	ดี
23. เสียงประกอบเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
<b>ภาพประกอบ</b>			
24. ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.33	0.47	ดี
25. การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
26. ความชัดเจนของภาพ	4.33	0.47	ดี
<b>ภาพเคลื่อนไหว</b>			
27. ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
28. ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.67	0.47	ดีมาก
29. การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
30. การสื่อความหมายเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
31. ความสวยงาม	4.00	0.00	ดี
<b>วิดิทัศน์</b>			
32. ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
33. ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.33	0.47	ดี
34. ความชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
35. การสื่อความหมายเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>			
<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>			
36. มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน	4.00	0.00	ดี
37. วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
38. สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
39. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
40. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.00	0.00	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>			
41. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.00	0.00	ดี
42. วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.47	ดี
43. สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
44. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>			
45. มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน	4.33	0.47	ดี
46. สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
47. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
48. การเข้าถึงเนื้อหาง่าย	4.67	0.47	ดีมาก
49. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	0.47	ดีมาก
50. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.33	0.47	ดี
51. การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้	4.00	0.00	ดี
<b>โครงสร้างบทเรียน</b>			
52. การเข้าถึงเนื้อหาง่าย	4.33	0.47	ดี
53. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	0.47	ดีมาก
54. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.33	0.47	ดี
55. การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้	4.00	0.00	ดี
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	4.33	0.35	ดี

จากตารางที่ 4.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.00-5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35

#### 4.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

จากการนำ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 11 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งสรุปดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน	35	25	22.54	90.17
หลังเรียน	35	30	24.74	82.48

จากตารางที่ 4.3 ผลแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 22.54 คิดเป็นร้อยละ 90.17 ( $E_1$ ) และผลการทดสอบหลังเรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน คะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 24.74 คิดเป็นร้อยละ 82.48 ( $E_2$ ) แสดงว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $90.17/82.48$  ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

#### 4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน กับหลังเรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน กับหลังเรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 11 จำนวน 35 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 โดยการหาค่าสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Sample ดังสรุปรายละเอียดในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน

คะแนนสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	Sig.
หลังเรียน	35	30	24.74	3.90	14.56	.000
ก่อนเรียน	35	30	14.31	2.97		

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน ที่มีคุณภาพ หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนกับหลังเรียนด้วย บทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ คอมพิวเตอร์ 1 โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการ พิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชา คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของ บทเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2 = 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 (รหัสวิชา ง20202) ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2557 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 105 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 (รหัสวิชา ง20202) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่คัดเลือกโดยใช้วิธีการ สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วย การจับสลาก 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชา คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในระหว่างวันที่ 25-26 กันยายน 2557 ซึ่งมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### 5.1.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดลองใช้งานภาคสนามเบื้องต้น ชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing)
2. ทดลองในชั้นทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Testing)
3. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

#### 5.1.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยนำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาจากบทเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำการศึกษาจบบทเรียนแล้ว กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) จากนั้นจึงนำผลคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกันโดยสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Samples

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Samples

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยตามขั้นตอนสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ที่พัฒนาขึ้นตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยคุณภาพด้านเนื้อหาหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และคุณภาพด้านการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 เป็นไปตามสมมติฐาน
2. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.17/82.48 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง วรรณคดีและการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการวิจัย และผู้วิจัยเห็นสมควรจะเปิดเผยเนื้อหา ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. ด้านการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=4.50$ ) เนื่องจากเนื้อหา มีความเหมาะสม บทเรียนมีการบอกวัตถุประสงค์ก่อนเรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทราบในประเด็นที่สำคัญของบทเรียน ทำให้ศึกษาได้โดยไม่ผิดวัตถุประสงค์ และจากการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}=4.33$ ) ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย นำสื่อผสม (multimedia) ต่างๆ มาผสมผสานกับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมและมีความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง ภาพประกอบที่สวยงาม กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายแสดงว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี สามารถใช้เป็นการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัตรพล เป็กเขียน (2554 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.60 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.90/82.57 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2. ด้านการหาประสิทธิภาพบทเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ( $E_1/E_2$ ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน กับหลังเรียนของนักเรียนเท่ากับ 90.17/82.48 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนนี้ได้ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการทดลองเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยแบ่งผู้เรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และทดลองแบบกลุ่มย่อยกับผู้เรียนจำนวน 6 คน โดยแบ่งระดับผู้เรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 2 คน) แล้วนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด และได้รับการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่านทำให้ได้บทเรียนมีความน่าสนใจ สามารถจูงใจให้ผู้เรียนทำการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชีรา มีอาษา (2552 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการจัดการข้อมูลเบื้องต้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.02/81.00 เป็นไปตามสถิติที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

3. ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง ตรรกศาสตร์ และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากในบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา นั้น ทำให้เกิดความเข้าใจ และนำไปประยุกต์ใช้ได้ในวิชาอื่นด้วย ซึ่งบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้อย่างอิสระ จึงลดปัญหาการเรียนไม่ทันกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญญารัตน์ แสงเป่า (2555 : 43-49) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบเบื้องต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 วิทยาลัยสัทธิบท จำนวน 120 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถให้ผู้เรียนสามารถเรียนทบทวนซ้ำได้เท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อนและผู้สอนมาเกี่ยวข้อง ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น เพราะเป็นการทดสอบตัวเองว่าสามารถทำคะแนนได้เท่าไร ประกอบกับบทเรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่กะทัดรัด มีภาพประกอบทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น และมีการโต้ตอบกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ไปใช้ โดยนักเรียนสามารถทบทวนได้ตลอด ทุกที่ ทุกเวลา
2. การศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ควรจำกัดด้านเวลาและขอบเขตความรู้ เพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนจากการเรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ให้มีเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไปจนกระทั่งครบหลักสูตรรายวิชา
2. ควรมีการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนสถานที่อื่นๆ เพื่อปรับปรุง พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มะลิทอง. 2539. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรส โพรดักส์.
- คณะกรรมการการพัฒนาสังคม. 2549 . **แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (พ.ศ.2549-2553)**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวุฒิ จันมา. 2544. **การใช้อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545. **หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ธีรพล เป็กเขียน. 2554. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องระบบเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538. **การประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ปริญญารัตน์ แสงเป่า. 2552. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบเบื้องต้น.” **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม** , 10(4),43-49.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2552. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณิจ. 2546. **การออกแบบ และผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับe-Learning**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- เยาวลักษณ์ เวชศิริ. 2548. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องหลักการแก้ปัญหาและการโปรแกรมพื้นฐาน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. **หลักการและทฤษฎีการออกแบบสาร**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วรรณิตา ผาคำ. 2549. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องความ น่าจะเป็น ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า.”  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)  
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุมาลี จันทรชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- สุชีรา มีอาษา. 2552. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการจัดการข้อมูลเบื้องต้น เรื่อง การเรียงลำดับข้อมูล. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุวรรณ สมบุญสุข. 2548. การวิจัยวิธีการเรียนทาง อี -เลิร์นนิ่ง ด้วยกระบวนการบริหารความรู้ . สาขาวิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สรรรักษ์ ห่อไพศาล. 2544. “นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหสวรรค์ ใหม่ : กรณีการจัดการเรียนการสอน ผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI).” วารสารศรีปทุมปริทัศน์.
- ศุภโชค พานทอง. 2553. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาการ โปรแกรมเชิงวัตถุ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Park.R.M. 1981. Computer-Assisted Instruction(CAI). Encyclopedia of Computer Science.

## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง  
 ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์
- ภาคผนวก ข 1. แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบก่อน กับหลังเรียน  
 และข้อสอบชุด 60 ข้อ สำหรับประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ  
 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการ  
 พิสูจน์
2. แบบทดสอบชุด 30 ข้อ ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน  
 เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์
- ภาคผนวก ค 1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
 2. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
 3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
 4. การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- ภาคผนวก ง 1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของบทเรียน  
 2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน  
 กับหลังเรียน
- ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
- ภาคผนวก ฉ 1. หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
 2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ  
 3. หนังสือการรับรองการตีพิมพ์บทความ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

### คำชี้แจง ตอนที่ 1

1. แบบสอบถามตอนนี้มีจำนวนทั้งหมด 26 ข้อ (ขอให้ท่านตอบทุกข้อ)
2. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาเรื่องบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ในแต่ละรายการว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพทางขวามือของแบบสอบถามเพียงระดับเดียว โดยมีเกณฑ์การพิจารณาระดับคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

	ระดับ 5 หมายถึง	ดีมาก
ระดับ	4 หมายถึง	ดี
ระดับ	3 หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	2 หมายถึง	พอใช้
ระดับ	1 หมายถึง	ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความมีคุณภาพ				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
<b>เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา</b>						
	<b>ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ</b>					
1.	ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้					
2.	มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้					
	<b>ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม</b>					
3.	ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก					
4.	ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง					
5.	ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง					
6.	ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว					
7.	ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์					
	<b>ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ</b>					
8.	วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม					
9.	วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม					
10.	วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม					
11.	วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม					
12.	วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม					
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>						
	<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>					
13.	การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน					
14.	วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ					
15.	มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด					
	<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>					
16.	การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน					
17.	มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด					
18.	วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น					
19.	วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน					
	<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>					
20.	การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความมีคุณภาพ				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
21.	มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน					
<b>เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน</b>						
22.	โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้					
23.	วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก					
24.	การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย					
25.	ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง การเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม					
26.	การออกจากโปรแกรมสะดวก					

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

#### คำชี้แจง ตอนที่ 1

1. แบบสอบถามตอนนี้มีจำนวนทั้งหมด 55 ข้อ (ขอให้ท่านตอบทุกข้อ)
2. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ในแต่ละรายการว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพทางขวามือของแบบสอบถามเพียงระดับเดียว โดยมีเกณฑ์การพิจารณาระดับความมีคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- |         |         |             |
|---------|---------|-------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง | ดีมาก       |
| ระดับ 4 | หมายถึง | ดี          |
| ระดับ 3 | หมายถึง | ปานกลาง     |
| ระดับ 2 | หมายถึง | พอใช้       |
| ระดับ 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความมีคุณภาพ				
		ดี มาก 5	ดี 4	ปาน กลาง 3	พอ ใช้ 2	ควร ปรับปรุง 1
<b>เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีดังนี้</b>						
<b>องค์ประกอบของหน้าจอ</b>						
1.	องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ					
2.	องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆบนหน้าจอ					
<b>พื้นหลัง (Background)</b>						
3.	สีพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง					
4.	สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา					
5.	พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก					
6.	สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ					
<b>ตัวอักษร</b>						
7.	ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม					
8.	รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ					
9.	สีสีนเหมาะสม					
10.	การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
11.	การพิมพ์อักษรถูกต้อง					
<b>ปุ่มต่างๆ</b>						
12.	ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม					
13.	ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม					
14.	ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)					
15.	การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย					
<b>การเปลี่ยนหน้าจอ</b>						
16.	การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม					
17.	การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป					
18.	การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน					
19.	เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม					
<b>เสียง</b>						
20.	เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมาย					
21.	จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ					
22.	เสียงดนตรีเหมาะสม					
23.	เสียงประกอบเหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความมีคุณภาพ				
		ดี มาก 5	ดี 4	ปาน กลาง 3	พอ ใช้ 2	ควร ปรับปรุง 1
<b>ภาพประกอบ</b>						
24.	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)					
25.	การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม					
26.	ความชัดเจนของภาพ					
<b>ภาพเคลื่อนไหว</b>						
27.	ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม					
28.	ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)					
29.	การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน					
30.	การสื่อความหมายเหมาะสม					
31.	ความสวยงาม					
<b>วีดิทัศน์</b>						
32.	ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม					
33.	ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)					
34.	ความชัดเจน					
35.	การสื่อความหมายเหมาะสม					
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>						
<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>						
36.	มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน					
37.	วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
38.	สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
39.	เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
40.	มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด					
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>						
41.	มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด					
42.	วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน					
43.	สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม					
44.	เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>						
45.	มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน					
46.	สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม					
47.	เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความมีคุณภาพ				
		ดี มาก 5	ดี 4	ปาน กลาง 3	พอ ใช้ 2	ปรับปรุง 1
48.	การเข้าถึงเนื้อหาง่าย					
49.	ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ					
50.	การออกจากโปรแกรมสะดวก					
51.	การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้					
<b>โครงสร้างบทเรียน</b>						
52.	การเข้าถึงเนื้อหาง่าย					
53.	ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ					
54.	การออกจากโปรแกรมสะดวก					
55.	การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้					

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

1. แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบก่อน กับหลังเรียนและข้อสอบชุด 60 ข้อ สำหรับประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์
2. แบบทดสอบชุด 30 ข้อ ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

## แบบประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

### เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

#### คำชี้แจง

1. แบบประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี มีทั้งหมด 16 หน้า เป็นการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดการให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อมี 3 ค่า ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถใช้วัดได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน

ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

ปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน

ผู้วิจัย

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)  
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อ	ระดับพฤติกรรมการวัด			
			จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์
1. ประพจน์ และการเชื่อม ประพจน์	1. บอกประโยคที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์ได้ 2. บอกตารางค่าความจริงของประพจน์ได้	11	2	7	2	
2. การหาค่าความจริงของประพจน์	1. หาค่าความจริงหลังใช้ตัวดำเนินการต่างๆได้	16		4		12
3. ประพจน์ที่สมมูลกันและสัจนิรันดร์	1. บอกประพจน์ที่สมมูลกันได้ 2. บอกประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์ได้	13		9	4	
4. ประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ	1. บอกความหมายของประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณได้	10		3	7	
5. ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	1. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้	10				10
<b>รวม</b>		60	2	23	13	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบ IOC

## เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
1.	1. บอกประโยคที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์ได้ 2. บอกตารางค่าความจริงของประพจน์ได้	1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $T \wedge T$ มีค่าความจริงเป็นจริง ข. $T \vee F$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ค. $F \rightarrow T$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ง. $T \leftrightarrow F$ มีค่าความจริงเป็นจริง	จำ			
		2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. $F \rightarrow F$ มีค่าความจริงเป็นจริง ข. $F \leftrightarrow T$ มีค่าความจริงเป็นจริง ค. $T \wedge F$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ง. $F \vee T$ มีค่าความจริงเป็นจริง	จำ			
		3. ประโยคใดเป็นประพจน์ ก. $x + 2 = 7$ ข. กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย ค. เมื่อคืนนี้ดูถ่ายทอดสดฟุตบอลหรือเปล่า ง. เขาเคยไปจังหวัดเชียงใหม่	เข้าใจ			
		4. ประโยคใดไม่เป็นประพจน์ ก. $5 > 10$ ข. 9 เป็นจำนวนเฉพาะ ค. จังหวัดเพชรบุรีอยู่ติดทะเล ง. ทำไมมาโรงเรียนสาย	เข้าใจ			
		5. ประโยคในข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นประพจน์ ก. กรุณาเดินช้าๆ ข. ผงตกหรือเปล่า ค. $17+8 = 25$ ง. $5 + 3$ มีค่าเท่าใด	เข้าใจ			
		6. ประโยคในข้อใดเป็นประพจน์ ก. หยุดเดี๋ยวนี้ ข. จังหวัดขอนแก่นไม่ได้อยู่ในภาคอีสาน ค. กรุณาปิดไฟทุกครั้งก่อนออกจากห้อง ง. ได้โปรดเถอะนะถือว่าสงสารฉันหน่อย	เข้าใจ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		7. ประโยคในข้อใดไม่เป็นประพจน์ ก. นกไม่มีปีก ข. $3+7$ มีค่าเท่ากับ 10 ค. 9 เป็นจำนวนเฉพาะ ง. โทร.ได้ตามอำเภอใจ	เข้าใจ			
		8. ประโยคในข้อใดต่อไปนี้เป็นประพจน์ ก. เดือนกันยายนนี้ น้ำท่วมราชบุรีหรือไม่ ข. อย่าเสียงดังในห้องเรียน ค. เดือนมกราคมมี 30 วัน ง. $x+8=10$	เข้าใจ			
		9. ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. นกบางตัวพูดได้ ข. ถ้า 3 เป็นจำนวนคี่ แล้ว $3^2$ เป็นจำนวนคี่ ค. $6 > 10$ ง. คนไทยบางคนพูดภาษาอังกฤษได้	เข้าใจ			
		10. ข้อใดเขียนประพจน์ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้องจากประพจน์ที่เป็นข้อความ “ถ้าดำขยันทำการบ้านแล้วศรีแก้วจะเรียนเก่ง” ให้ p แทน ดำขยันทำการบ้าน q แทน ศรีแก้วจะเรียนเก่ง ก. $p \vee q$ ข. $p \wedge q$ ค. $p \rightarrow q$ ง. $p \leftrightarrow q$	นำไปใช้			
		11. ข้อใดเขียนประพจน์ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้องจากประพจน์ที่เป็นข้อความ “ถ้าสมหญิงไม่อ่านหนังสือแล้วสมหญิงสอบไม่ผ่าน” ให้ p แทน สมหญิงอ่านหนังสือ q แทน สมหญิงสอบผ่าน ก. $p \rightarrow q$ ข. $p \wedge q$ ค. $p \leftrightarrow q$ ง. $\sim p \rightarrow \sim q$	นำไปใช้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
2.	1. หาค่าความจริงหลังใช้ตัวดำเนินการต่างๆ ได้	12. กำหนด $p$ แทน 0 เป็นจำนวนนับ $q$ แทน 6 เป็นจำนวนเต็ม ข้อใดแทน 0 เป็นจำนวนนับ และ 6 เป็นจำนวนเต็ม และมีค่าความจริงเป็นอย่างไร ก. $p \wedge q$ และมีค่าความจริงเป็น T ข. $p \wedge q$ และมีค่าความจริงเป็น F ค. $p \vee q$ และมีค่าความจริงเป็น F ง. ไม่มีข้อใดถูก	เข้าใจ			
		13. ถ้าประโยคนกมีหู หรือ หนูมีปีก มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วข้อใดเป็นเท็จ ก. นกมีหู และ หนูมีปีก ข. นกมีหู ก็ต่อเมื่อ หนูมีปีก ค. ถ้านกมีหู แล้วหนูมีปีก ง. ถ้านกมีหู แล้วหนูไม่มีปีก	เข้าใจ			
		14. ถ้า $(p \vee q) \rightarrow (r \rightarrow s)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จแล้ว ค่าความจริงของ $p, q$ ตามข้อใดต่อไปนี้ ผิด ก. $p$ - จริง, $q$ - เท็จ ข. $p$ - เท็จ, $q$ - จริง ค. $p$ - เท็จ, $q$ - เท็จ ง. $p$ - จริง, $q$ - จริง	เข้าใจ			
		15. กำหนดให้ $p, q, r$ และ $s$ เป็นประพจน์ มีค่าความจริงเกิดขึ้นได้กี่กรณี ก. 2 กรณี ข. 4 กรณี ค. 8 กรณี ง. 16 กรณี	เข้าใจ			
		16. ถ้า $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้ว ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $(p \vee q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ข. $(p \wedge q)$ มีค่าความจริงเป็นจริง ค. $(p \vee q)$ มีค่าความจริงเป็นจริง ง. ไม่มีข้อใดถูก	วิเคราะห์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		17. กำหนดให้ $p, q, r$ เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น <b>จริง</b> <b>เท็จ</b> และ <b>เท็จ</b> ตามลำดับ ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้ มีค่าความจริงเหมือนกับประพจน์ $(p \rightarrow \sim q) \vee (r \wedge \sim p)$ ก. $(\sim r \rightarrow p) \wedge (q \vee r)$ ข. $(q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \rightarrow \sim q)$ <b>ค. <math>(\sim p \vee r) \rightarrow (q \wedge \sim r)</math></b> ง. $(p \rightarrow q) \vee (\sim r \leftrightarrow q)$	วิเคราะห์			
		18. กำหนด $p, q, r$ เป็นประพจน์ $p \rightarrow q$ มีความจริงเป็น <b>เท็จ</b> $q \vee r$ มีค่าความจริงเป็น <b>จริง</b> จงหาว่าประพจน์ $[\sim q \wedge (p \vee r)] \leftrightarrow \sim r$ จะมีค่าความจริงเป็นอย่างไร ก. <b>จริง</b> ข. <b>เท็จ</b> ค. อาจจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่ง ง. ไม่มีค่าความจริง	วิเคราะห์			
		19. กำหนด $p, q$ และ $r$ แทนประพจน์ใด ๆ ถ้า $(p \wedge q) \rightarrow r$ มีค่าความจริงเป็น <b>เท็จ</b> แล้วประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น <b>จริง</b> ก. $p \rightarrow r$ ข. $q \leftrightarrow r$ <b>ค. <math>p \wedge q</math></b> ง. $p \wedge r$	วิเคราะห์			
		20. กำหนด $p, q$ และ $r$ แทนประพจน์ใด ๆ โดย $p$ เป็น <b>เท็จ</b> , $q$ เป็น <b>เท็จ</b> และ $r$ เป็น <b>เท็จ</b> แล้ว ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น <b>เท็จ</b> ก. $(p \wedge q) \leftrightarrow (p \wedge r)$ ข. $(q \vee r) \rightarrow p$ <b>ค. <math>(p \leftrightarrow q) \wedge (p \vee r)</math></b> ง. $(p \rightarrow r) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$	วิเคราะห์			

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		21. กำหนดให้ $(p \leftrightarrow q) \wedge \sim p$ มีค่าความจริงเป็นจริง แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ ก. $p \rightarrow q$ ข. $q \rightarrow \sim p$ ค. $\sim p \vee q$ ง. $\sim p \wedge q$	วิเคราะห์			
		22. ถ้าประพจน์ $(p \wedge q) \rightarrow (p \rightarrow r)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วค่าความจริงของ $p, q, r$ ตามลำดับคือ ก. T,T,T                              ข. T,F,F ค. T,F,T                              ง. T,T,F	วิเคราะห์			
		23. กำหนดให้ $p$ มีค่าความจริงเป็นจริง, $q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ, $r$ มีค่าความจริงเป็นจริง และ $s$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $(p \vee q) \wedge r$ ข. $(p \wedge r) \vee (q \wedge s)$ ค. $(p \wedge \sim q) \wedge s$ ง. $p \vee \sim s$	วิเคราะห์			
		24. ถ้าประพจน์ $p \rightarrow (q \vee r)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วค่าความจริงของ $p, q, r$ ตามลำดับ คือ ก. T, T, F ข. T, F, F ค. T, F, T ง. F, T, T	วิเคราะห์			
		25. ถ้าประพจน์ $(p \wedge q) \rightarrow (r \vee \sim s)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วค่าความจริงของ $p, q, r, s$ ตามลำดับ คือ ก. T, F, F, T ข. T, T, T, F ค. T, F, T, F ง. T, T, F, T	วิเคราะห์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		26. กำหนด $p, q$ และ $r$ แทนประพจน์ใด ๆ และ $\sim p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นจริง และ $q \rightarrow r$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้ว ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $(p \wedge q) \vee r$ ข. $(p \wedge q) \wedge r$ ค. $(p \vee q) \rightarrow r$ ง. $(p \leftrightarrow q) \rightarrow r$	วิเคราะห์			
		27. กำหนดให้ $p$ มีค่าความจริงเป็นจริง, $q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ $r$ มีค่าความจริงเป็นจริง ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง ก. $p \rightarrow (q \rightarrow r)$ ข. $r \wedge \sim p$ ค. $\sim p \wedge q$ ง. $(p \vee q) \wedge \sim r$	วิเคราะห์			
3.	1. บอกประพจน์ที่สมมูลกันได้ 2. บอกประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์ได้	28. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดสมมูลกับ $p \rightarrow q$ ก. $q \rightarrow p$ ข. $\sim q \rightarrow p$ ค. $\sim p \rightarrow \sim q$ ง. $\sim q \rightarrow \sim p$	เข้าใจ			
		29. $p \vee (\sim p \wedge q)$ สมมูลกับประพจน์ใดต่อไปนี้ ก. $p \vee q$ ข. $\sim p \wedge q$ ค. $q \rightarrow \sim p$ ง. $p \leftrightarrow q$	เข้าใจ			
		30. ประพจน์ใดต่อไปนี้สมมูลกับประพจน์ $(p \wedge q) \rightarrow r$ ก. $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$ ข. $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$ ค. $\sim(p \vee q) \vee r$ ง. $\sim(p \vee q) \rightarrow r$	เข้าใจ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		31. ประพจน์ $\sim(p \wedge q)$ สมมูลกับประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้ ก. $\sim p \wedge \sim q$ ข. $p \rightarrow q$ ค. $\sim p \vee \sim q$ ง. $p \leftrightarrow q$	เข้าใจ			
		32. ประพจน์ $\sim q \rightarrow \sim p$ สมมูลกับประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้ ก. $p \rightarrow \sim q$ ข. $p \rightarrow q$ ค. $q \vee p$ ง. $\sim(p \wedge q)$	เข้าใจ			
		33. รูปแบบประพจน์ต่อไปนี้ข้อใดไม่เป็นสัจนิรันดร์ ก. $\sim(p \wedge \sim p)$ ข. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$ ค. $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ ง. $(p \wedge q) \rightarrow q$	เข้าใจ			
		34. ประพจน์ในข้อใดเป็นสัจนิรันดร์ ก. $\sim p \rightarrow (p \vee q)$ ข. $(p \vee q) \rightarrow (p \rightarrow q)$ ค. $p \rightarrow (p \vee q)$ ง. $(p \vee q) \rightarrow p$	เข้าใจ			
		35. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นสัจนิรันดร์ ก. $[\sim p \vee (q \wedge r)] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$ ข. $[p \wedge (\sim q \wedge \sim r)] \vee [(p \rightarrow q) \vee r]$ ค. $[(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \wedge r)]$ ง. $(p \rightarrow q) \wedge (r \vee \sim p) \rightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$	เข้าใจ			
		36. ประพจน์ใดเป็นสัจนิรันดร์ ก. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \wedge \sim q)$ ข. $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \rightarrow q)$ ค. $[(p \wedge q) \rightarrow r] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$ ง. $[\sim p \wedge \sim q] \leftrightarrow [\sim p \vee \sim q]$	เข้าใจ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		37. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์คู่ใด <b>ไม่</b> สมมูลกัน ก. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee q$ ข. $\sim(\sim p)$ กับ $p$ ค. $p \leftrightarrow q$ กับ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ ง. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \wedge q$	นำไปใช้			
		38. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์คู่ใด <b>ไม่</b> สมมูลกัน ก. $p \wedge q$ กับ $q \wedge p$ ข. $p \vee q$ กับ $q \vee p$ ค. $p \rightarrow q$ กับ $q \rightarrow p$ ง. $p \leftrightarrow q$ กับ $q \leftrightarrow p$	นำไปใช้			
		39. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์คู่ใด <b>สม</b> มูลกัน ก. $p \rightarrow q$ กับ $\sim(p \vee q)$ ข. $p \vee q$ กับ $q$ ค. $p \rightarrow q$ กับ $q \rightarrow p$ ง. $\sim(p \rightarrow q)$ กับ $p \wedge \sim q$	นำไปใช้			
		40. ถ้า $p$ และ $q$ เป็นประพจน์ใดๆ แล้ว จงตรวจสอบความเป็นสัจนิรันดร์ 1. $p \vee \sim p$ 2. $p \rightarrow (p \wedge q)$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง ก. ข้อ 1. เป็นสัจนิรันดร์เพียงข้อเดียว ข. ข้อ 2. เป็นสัจนิรันดร์เพียงข้อเดียว ค. เป็นสัจนิรันดร์ทั้งข้อ 1. และ ข้อ 2. ง. ไม่เป็นสัจนิรันดร์ทั้งข้อ 1. และ ข้อ 2.	นำไปใช้			
4.	1. บอกความหมายของประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณได้	41. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นประโยคเปิด ก. เขาเป็นนักมวย ข. กรุณารักษาความสะอาด ค. $\pi > 3.14$ ง. ทำไมมาโรงเรียนสาย	เข้าใจ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		42. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยคเปิด ก. ช่วยเปิดประตูหน่อยครับ ข. $2+7 > 5$ ค. สุนัขมี 4 ขา ง. เขาเป็นนักตะกร้อทีมชาติ	เข้าใจ			
		43. ข้อใดไม่เป็นประโยคเปิด ก. ประเทศไทยมี 5 จังหวัด ข. เธอเป็นนักดนตรี ค. $x + 2 > 5$ ง. เขาเป็นนักเรียนชั้นม. 1	เข้าใจ			
		44. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ $x$ ทุกจำนวน $x+3>5$ ” ก. $\exists x[x+3>5]$ ข. $\forall x[x+3>5]$ ค. $\exists x+3>5$ ง. $\forall x+3>5$	นำไปใช้			
		45. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ $x$ ทุกจำนวน $x+x=2x$ ” ก. $\exists x[x+x=2x]$ ข. $\forall x[x+x=2x]$ ค. $\lambda x[x+x=2x]$ ง. $\exists x \forall y[x+x=2x]$	นำไปใช้			
		46. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ $x$ ทุกจำนวน มี $y$ บางจำนวนซึ่ง $x+y=0$ ” ก. $\exists x \forall y[x+y=0]$ ข. $\forall x \forall y[x+y=0]$ ค. $\forall x \exists y[x+y=0]$ ง. $\exists x \exists y[x+y=0]$	นำไปใช้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกระใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		47. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “มี $x$ บางจำนวน เมื่อคูณกับ $y$ ทุกจำนวนจะได้ $y$ เสมอ” ก. $\exists x \forall y = y$ ข. $\forall x \exists y [xy=y]$ ค. $\exists x \forall y [xy=y]$ ง. $\exists x \exists y [xy=y]$	นำไปใช้			
		48. ข้อใดเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์ $\forall x [x \in I \rightarrow x < 5]$ ได้ถูกต้อง ก. จำนวนจริง $x$ ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนเต็มแล้วจะน้อยกว่า 5 ข. จำนวนจริง $x$ ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนเต็มบวกแล้วจะน้อยกว่า 5 ค. จำนวนจริง $x$ ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนทศนิยมแล้วจะน้อยกว่า 5 ง. จำนวนจริง $x$ ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนตรรกยะแล้วจะน้อยกว่า 5	นำไปใช้			
		49. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ $x$ ทุกจำนวน มี $y$ ทุกจำนวน ซึ่ง $x + y > 10$ ” ก. $\forall x + \forall y > 10$ ข. $\forall x \exists y [x + y > 10]$ ค. $\forall x \forall y [x + y > 10]$ ง. $\exists x \exists y [x + y > 10]$	นำไปใช้			
		50. ข้อใดเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์ $\exists x \forall y [xy=1]$ ได้ถูกต้อง ก. สำหรับ $x$ บางจำนวน คูณกับ $y$ ทุกจำนวน จะได้เท่ากับ 1 ข. สำหรับ $x$ ทุกจำนวน คูณกับ $y$ บางจำนวน จะได้เท่ากับ 1 ค. สำหรับ $x$ ทุกจำนวน มี $y$ บางจำนวน จะได้เท่ากับ 1 ง. สำหรับ $x$ บางจำนวน มี $y$ ทุกจำนวน จะได้เท่ากับ 1	นำไปใช้			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
5.	1. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้	51. กำหนดให้ $U = \{-1, 0, 1\}$ ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $\forall x [x^4 > -1]$ ข. $\forall x [x^2 > -1]$ ค. $\exists x [x^3 < 0]$ ง. $\exists x [x^2 < 0]$	วิเคราะห์			
		52. กำหนด $U = \{-1, 0, 1\}$ ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\forall x [x^2 > 0]$ ข. $\exists x [x^2 < 0]$ ค. $\forall x [x+1 > 0]$ ง. $\exists x [x-1 \geq 0]$	วิเคราะห์			
		53. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{0, 2, 4, 6, 8\}$ ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\forall x [x^2 + 2x > 4]$ ข. $\exists x [x > x+2]$ ค. $\exists x [x^2 \geq 0]$ ง. $\forall x [x + 8 > 8]$	วิเคราะห์			
		54. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1, 2, 3, 4\}$ และ $P(x)$ คือ $x^2 < 9$ ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง 1. $\exists x P(x)$ 2. $\forall x P(x)$ ก. ข้อ 1. เป็นจริงเพียงข้อเดียว ข. ข้อ 2. เป็นจริงเพียงข้อเดียว ค. เป็นจริงทั้งข้อ 1. และ ข้อ 2. ง. เป็นเท็จทั้งข้อ 1. และ ข้อ 2.	วิเคราะห์			
		55. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ คือ $\{-1, 0, 1\}$ ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง ก. $\forall x \forall y [x+y+2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ข. $\exists x \forall y [x+y = 1]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ค. $\forall x \exists y [x+y \geq 0]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ง. $\exists x \exists y [x+y > 1]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ	วิเคราะห์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับโรงเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังโรงเรียนอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		56. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{-2,-1,0,1,2\}$ แล้วข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $\exists x[x-3=-4]$ ข. $\exists x[x^2=2x]$ ค. $\forall x[x+x=2x]$ ง. $\forall x[x^2 > x]$	วิเคราะห์			
		57. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{0,1,2,3\}$ แล้วข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\exists x[x < x]$ ข. $\forall x[x < 5]$ ค. $\exists x[x^2 > 10]$ ง. $\forall x[x > 0]$	วิเคราะห์			
		58. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1,2,3\}$ แล้วข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\forall x[2^x \neq 2+x]$ ข. $\forall x[2^x = 2+x]$ ค. $\exists x[2^x = 2+x]$ ง. $\exists x[2^x + 2 = 2+x]$	วิเคราะห์			
		59. ให้เอกภพสัมพัทธ์ คือ $\{-1, 0, 1\}$ พิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1. $\forall x[-x^2 = x]$ มีค่าความจริงเป็นจริง 2. $\exists x[x=2x]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ข้อใดต่อไปนี้ ถูก ก. 1. ถูก และ 2. ถูก ข. 1. ถูก และ 2. ผิด ค. 1. ผิด และ 2. ถูก ง. 1. ผิด และ 2. ผิด	วิเคราะห์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	ผลการเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับการวัด	ความคิดเห็น		
				1	0	-1
		60. กำหนดให้ $U=\{1,2,3\}$ เป็นเอกภพสัมพัทธ์ จงพิจารณาว่าข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\exists x \exists y [x^2 + 2y < 10]$ ข. $\forall x \forall y [x^2 + 2y < 10]$ ค. $\forall x \exists y [x^2 + 2y < 10]$ ง. $\forall x \exists y [x^2 + 2y = 10]$	วิเคราะห์			

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบก่อน กับหลังเรียน ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์**

1. กำหนด  $p$  แทน 0 เป็นจำนวนนับ  
 $q$  แทน 6 เป็นจำนวนเต็ม  
 ข้อใดแทน 0 เป็นจำนวนนับ และ 6 เป็นจำนวนเต็ม และมีค่าความจริงเป็นอย่างไร
 

ก. $p \wedge q$ และมีค่าความจริงเป็น T	ข. $p \wedge q$ และมีค่าความจริงเป็น F
ค. $p \vee q$ และมีค่าความจริงเป็น F	ง. ไม่มีข้อใดถูก
  
2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดสมมูลกับ  $p \rightarrow q$ 
  - ก.  $q \rightarrow p$
  - ข.  $\sim q \rightarrow p$
  - ค.  $\sim p \rightarrow \sim q$
  - ง.  $\sim q \rightarrow \sim p$
  
3. ข้อใดเขียนประพจน์ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้องจากประพจน์ที่เป็นข้อความ “ ถ้าสมหญิงไม่อ่านหนังสือแล้วสมหญิงสอบไม่ผ่าน ”  
 ให้  $p$  แทน สมหญิงอ่านหนังสือ  
 $q$  แทน สมหญิงสอบผ่าน
  - ก.  $p \rightarrow q$
  - ข.  $p \wedge q$
  - ค.  $p \leftrightarrow q$
  - ง.  $\sim p \rightarrow \sim q$
  
4. ถ้า  $(p \vee q) \rightarrow (r \rightarrow s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จแล้ว ค่าความจริงของ  $p, q$  ตามข้อใดต่อไปนี้
  - ก.  $p$  - จริง,  $q$  - เท็จ
  - ข.  $p$  - เท็จ,  $q$  - จริง
  - ค.  $p$  - เท็จ,  $q$  - เท็จ
  - ง.  $p$  - จริง,  $q$  - จริง
  
5. ถ้า  $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จแล้ว ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
  - ก.  $(p \vee q)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ
  - ข.  $(p \wedge q)$  มีค่าความจริงเป็นจริง
  - ค.  $(p \vee q)$  มีค่าความจริงเป็นจริง
  - ง. ไม่มีข้อใดถูก

6. กำหนดให้  $p, q, r$  เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง เท็จ และเท็จ ตามลำดับ ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเหมือนกับประพจน์  $(p \rightarrow \sim q) \vee (r \wedge \sim p)$

- ก.  $(\sim r \rightarrow p) \wedge (q \vee r)$   
 ข.  $(q \wedge \sim r) \leftrightarrow (\sim p \rightarrow \sim q)$   
 ค.  $(\sim p \vee r) \rightarrow (q \wedge \sim r)$   
 ง.  $(p \rightarrow q) \vee (\sim r \leftrightarrow q)$

7. กำหนด  $p, q, r$  เป็นประพจน์  $p \rightarrow q$  มีความจริงเป็น เท็จ  $q \vee r$  มีค่าความจริงเป็นจริง จงหาว่าประพจน์  $[\sim q \wedge (p \vee r)] \leftrightarrow \sim r$  จะมีค่าความจริงเป็นอย่างไร

- ก. จริง ข. เท็จ  
 ค. อาจจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่ง ง. ไม่มีค่าความจริง

8. กำหนด  $p, q$  และ  $r$  แทนประพจน์ใด ๆ ถ้า  $(p \wedge q) \rightarrow r$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้วประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง

- ก.  $p \rightarrow r$   
 ข.  $q \leftrightarrow r$   
 ค.  $p \wedge q$   
 ง.  $p \wedge r$

9. กำหนด  $p, q$  และ  $r$  แทนประพจน์ใด ๆ โดย  $p$  เป็นเท็จ,  $q$  เป็นเท็จ และ  $r$  เป็นเท็จแล้ว ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ

- ก.  $(p \wedge q) \leftrightarrow (p \wedge r)$   
 ข.  $(q \vee r) \rightarrow p$   
 ค.  $(p \leftrightarrow q) \wedge (p \vee r)$   
 ง.  $(p \rightarrow r) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

10. กำหนดให้  $(p \leftrightarrow q) \wedge \sim p$  มีค่าความจริงเป็นจริง แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ

- ก.  $p \rightarrow q$  ข.  $q \rightarrow p$   
 ค.  $\sim p \vee q$  ง.  $\sim p \wedge q$

11. ประโยคใดเป็นประพจน์

- ก.  $x + 2 = 7$   
 ข. กรุงเทพฯเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย  
 ค. เมื่อคืนนี้ดูถ่ายทอดสดฟุตบอลหรือเปล่า  
 ง. เขาเคยไปจังหวัดเชียงใหม่



18. ข้อใดต่อไปนี้ไม่สมมูลกัน

ก.  $p \rightarrow q : \sim p \vee q$

ข.  $\sim(\sim p) : p$

ค.  $p \leftrightarrow q : (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ง.  $p \rightarrow q : \sim p \wedge q$

19. ข้อใดต่อไปนี้ไม่สมมูลกัน

ก.  $p \wedge q : q \wedge p$

ข.  $p \vee q : q \vee p$

ค.  $p \rightarrow q : q \rightarrow p$

ง.  $p \leftrightarrow q : q \leftrightarrow p$

20. ประพจน์ใดต่อไปนี้สมมูลกับประพจน์  $(p \wedge q) \rightarrow r$

ก.  $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$

ข.  $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$

ค.  $\sim(p \vee q) \vee r$

ง.  $\sim(p \vee q) \rightarrow r$

21. ประโยคใดต่อไปนี้ เป็นประโยคเปิด

ก. เขาเป็นนักมวย

ข. กรุณารักษาความสะอาด

ค.  $\pi > 3.14$

ง. ทำไมมาโรงเรียนสาย

22. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ  $x$  ทุกจำนวน  $x+x=2x$ ”

ก.  $\exists x[x+x=2x]$

ข.  $\forall x[x+x=2x]$

ค.  $\lambda x[x+x=2x]$

ง.  $\exists x \forall y[x+x=2x]$

23. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “สำหรับ  $x$  ทุกจำนวน มี  $y$  บางจำนวนซึ่ง  $x+y=0$ ”

ก.  $\exists x \forall y[x+y=0]$

ข.  $\forall x \forall y[x+y=0]$

ค.  $\forall x \exists y[x+y=0]$

ง.  $\exists x \exists y[x+y=0]$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ข้อใดเขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง “มี  $x$  บางจำนวน เมื่อคูณกับ  $y$  ทุกจำนวนจะได้  $y$  เสมอ”

ก.  $\exists x \forall y = y$

ข.  $\forall x \exists y [xy=y]$

ค.  $\exists x \forall y [xy=y]$

ง.  $\exists x \exists y [xy=y]$

25. ข้อใดเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์  $\forall x [x \in I \rightarrow x < 5]$  ได้ถูกต้อง

ก. จำนวนจริง  $x$  ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนเต็มแล้วจะน้อยกว่า 5

ข. จำนวนจริง  $x$  ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนเต็มบวกแล้วจะน้อยกว่า 5

ค. จำนวนจริง  $x$  ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนทศนิยมแล้วจะน้อยกว่า 5

ง. จำนวนจริง  $x$  ทุกจำนวนถ้าเป็นจำนวนตรรกยะแล้วจะน้อยกว่า 5

26. กำหนดให้  $U = \{-1, 0, 1\}$  ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก.  $\forall x [x^4 > -1]$

ข.  $\forall x [x^2 > -1]$

ค.  $\exists x [x^3 < 0]$

ง.  $\exists x [x^2 < 0]$

27. กำหนด  $U = \{-1, 0, 1\}$  ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้ไม่มีค่าความจริงเป็นจริง

ก.  $\forall x [x^2 > 0]$

ข.  $\exists x [x^2 < 0]$

ค.  $\forall x [x+1 > 0]$

ง.  $\exists x [x-1 \geq 0]$

28. ให้เอกภพสัมพัทธ์  $U = \{0, 2, 4, 6, 8\}$  ประพจน์ใดต่อไปนี้ไม่มีค่าความจริงเป็นจริง

ก.  $\forall x [x^2 + 2x > 4]$

ข.  $\exists x [x > x+2]$

ค.  $\exists x [x^2 \geq 0]$

ง.  $\forall x [x + 8 > 8]$

29. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์  $U = \{1, 2, 3, 4\}$  และ  $P(x)$  คือ  $x^2 < 9$  ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง

ก.  $\exists x P(x)$       ข.  $\forall x P(x)$

ก. ข้อ ก. เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ข. ข้อ ข. เป็นจริงเพียงข้อเดียว

ค. เป็นจริงทั้งข้อ ก. และ ข้อ ข.

ง. เป็นเท็จทั้งข้อ ก. และ ข้อ ข.

30. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ คือ  $\{-1, 0, 1\}$  ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก.  $\forall x \forall y [x+y+2 > 0]$  มีค่าความจริงเป็นจริง

ข.  $\exists x \forall y [x+y = 1]$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ค.  $\forall x \exists y [x+y \geq 0]$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ง.  $\exists x \exists y [x+y > 1]$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

### ภาคผนวก ค

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
4. การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)**  
**บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์**

**ตารางที่ ค.1** แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา</b>			
<b>ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ</b>			
1. ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้	4.67	0.47	ดีมาก
2. มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.33	0.47	ดี
<b>ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม</b>			
3. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก	4.67	0.47	ดีมาก
4. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง	4.33	0.47	ดี
5. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง	4.33	0.47	ดี
6. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว	4.33	0.47	ดี
7. ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์	4.33	0.47	ดี
<b>ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ</b>			
8. วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
9. วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
10. วิธีการนำเสนอสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
11. วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้อง	4.67	0.47	ดีมาก
12. วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>			
<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>			
13. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
14. วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	4.67	0.47	ดีมาก
15. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.33	0.47	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>			
16. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
17. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.33	0.47	ดี
18. วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	4.00	0.00	ดี
19. วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.00	0.82	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>			
20. การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน	4.67	0.47	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
21. มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
22. โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้	5.00	0.00	ดีมาก
23. วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก	4.67	0.47	ดีมาก
24. การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.67	0.47	ดีมาก
25. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง การเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
26. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.67	0.47	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.43	ดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)  
บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
<b>เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีเดีย</b>			
<b>องค์ประกอบของหน้าจอ</b>			
1. องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ	4.33	0.47	ดี
2. องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆบนหน้าจอ	4.00	0.82	ดี
<b>พื้นหลัง (Background)</b>			
3. สีพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง	4.67	0.47	ดีมาก
4. สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา	4.67	0.47	ดีมาก
5. พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก	4.33	0.47	ดี
6. สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ	4.00	0.00	ดี
<b>ตัวอักษร</b>			
7. ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม	4.00	0.82	ดี
8. รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ	4.33	0.47	ดี
9. สีสีนเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
10. การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.67	0.47	ดีมาก
11. การพิมพ์อักษรถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ปุ่มต่างๆ</b>			
12. ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
13. ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
14. ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)	5.00	0.00	ดีมาก
15. การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย	4.33	0.47	ดี
<b>การเปลี่ยนหน้าจอ</b>			
16. การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
17. การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป	4.33	0.47	ดี
18. การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน	4.00	0.00	ดี
19. เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>เสียง</b>			
20. เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมาย	4.33	0.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
21. จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ	4.00	0.82	ดี
22. เสียงดนตรีเหมาะสม	4.00	0.82	ดี
23. เสียงประกอบเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
<b>ภาพประกอบ</b>			
24. ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.33	0.47	ดี
25. การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
26. ความชัดเจนของภาพ	4.33	0.47	ดี
<b>ภาพเคลื่อนไหว</b>			
27. ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
28. ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.67	0.47	ดีมาก
29. การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
30. การสื่อความหมายเหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
31. ความสวยงาม	4.00	0.00	ดี
<b>วิดิทัศน์</b>			
32. ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
33. ขนาดของภาพเหมาะสม(ขนาดใหญ่-เล็ก)	4.33	0.47	ดี
34. ความชัดเจน	4.67	0.47	ดีมาก
35. การสื่อความหมายเหมาะสม	4.33	0.47	ดี
<b>เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์</b>			
<b>การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน</b>			
36. มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน	4.00	0.00	ดี
37. วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
38. สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
39. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
40. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.00	0.00	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด</b>			
41. มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด	4.00	0.00	ดี
42. วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.47	ดี
43. สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
44. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ</b>			
45. มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน	4.33	0.47	ดี
46. สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม	4.00	0.00	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
47. เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.67	0.47	ดีมาก
48. การเข้าถึงเนื้อหาง่าย	4.67	0.47	ดีมาก
49. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	0.47	ดีมาก
50. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.33	0.47	ดี
51. การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้	4.00	0.00	ดี
<b>โครงสร้างบทเรียน</b>			
52. การเข้าถึงเนื้อหาง่าย	4.33	0.47	ดี
53. ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	0.47	ดีมาก
54. การออกจากโปรแกรมสะดวก	4.33	0.47	ดี
55. การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้	4.00	0.00	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	4.33	0.35	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ตารางที่ ค.3 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
32	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
37	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
38	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
39	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
40	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
51	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
54	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
55	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
56	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องตรรกศาสตร์และการพิสูจน์

ข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การนำไปใช้
1	1	0.65	0.35	ใช้ได้
2	1	0.41	0.35	ใช้ได้
3	1	0.76	0.35	ใช้ได้
4	1	0.50	0.29	ใช้ได้
5	1	0.44	0.41	ใช้ได้
6	1	0.74	0.41	ใช้ได้
7	1	0.56	0.29	ใช้ได้
8	1	0.88	0.12	ใช้ไม่ได้
9	1	0.76	0.24	ใช้ได้
10	0.67	0.76	0.35	ใช้ได้
11	0.67	0.53	0.24	ใช้ได้
12	1	0.44	0.29	ใช้ได้
13	1	0.85	0.18	ใช้ไม่ได้
14	1	0.65	0.59	ใช้ได้
15	1	0.82	0.12	ใช้ไม่ได้
16	1	0.53	0.24	ใช้ได้
17	1	0.71	0.24	ใช้ได้
18	1	0.62	0.29	ใช้ได้
19	1	0.53	0.35	ใช้ได้
20	1	0.74	0.29	ใช้ได้
21	1	0.65	0.24	ใช้ได้
22	1	0.68	0.29	ใช้ได้
23	1	0.65	0.24	ใช้ได้
24	1	0.65	0.24	ใช้ได้
25	1	0.68	0.29	ใช้ได้
26	1	0.76	0.24	ใช้ได้
27	1	0.74	0.29	ใช้ได้
28	1	0.65	0.24	ใช้ได้
29	1	0.76	0.24	ใช้ได้
30	1	0.74	0.29	ใช้ได้
31	1	0.68	0.29	ใช้ได้
32	1	0.71	0.24	ใช้ได้
33	1	0.79	0.29	ใช้ได้
34	1	0.71	0.24	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การนำไปใช้
35	1	0.85	0.18	ใช้ไม่ได้
36	1	0.82	0.12	ใช้ไม่ได้
37	0.67	0.68	0.29	ใช้ได้
38	0.67	0.76	0.24	ใช้ได้
39	0.67	0.76	0.24	ใช้ได้
40	0.67	0.65	0.24	ใช้ได้
41	1	0.76	0.24	ใช้ได้
42	1	0.79	0.29	ใช้ได้
43	1	0.71	0.24	ใช้ได้
44	1	0.76	0.35	ใช้ได้
45	1	0.76	0.24	ใช้ได้
46	1	0.74	0.29	ใช้ได้
47	1	0.71	0.24	ใช้ได้
48	1	0.76	0.24	ใช้ได้
49	1	0.79	0.29	ใช้ได้
50	1	0.74	0.29	ใช้ได้
51	1	0.76	0.24	ใช้ได้
52	1	0.65	0.24	ใช้ได้
53	1	0.59	0.24	ใช้ได้
54	1	0.74	0.41	ใช้ได้
55	1	0.71	0.24	ใช้ได้
56	1	0.79	0.29	ใช้ได้
57	1	0.65	0.24	ใช้ได้
58	1	0.71	0.47	ใช้ได้
59	1	0.68	0.29	ใช้ได้
60	1	0.76	0.24	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของบทเรียน
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของบทเรียนตารางที่ ง.1 แสดงผลคะแนนประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของบทเรียน

นักเรียน	หน่วยที่ 1 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (5 คะแนน)	คะแนนรวม ระหว่างเรียน (25 คะแนน)	คะแนนหลัง เรียน (30 คะแนน)
คนที่ 1	5	5	4	5	5	24	27
คนที่ 2	4	5	5	2	5	21	26
คนที่ 3	5	4	5	5	4	23	26
คนที่ 4	5	5	4	5	4	23	29
คนที่ 5	5	5	5	5	5	25	27
คนที่ 6	5	5	5	5	4	24	28
คนที่ 7	5	5	5	5	5	25	28
คนที่ 8	5	5	4	5	4	23	25
คนที่ 9	5	5	4	5	4	23	27
คนที่ 10	5	3	3	5	3	19	22
คนที่ 11	5	5	3	5	4	22	20
คนที่ 12	5	5	5	5	4	24	29
คนที่ 13	5	5	5	5	4	24	24
คนที่ 14	5	5	4	5	4	23	24
คนที่ 15	5	5	5	5	5	25	29
คนที่ 16	5	5	3	5	4	22	25
คนที่ 17	5	5	4	5	4	23	24
คนที่ 18	5	5	5	5	5	25	27
คนที่ 19	5	5	4	4	4	22	27
คนที่ 20	5	5	3	5	4	22	24
คนที่ 21	5	5	5	5	5	25	29
คนที่ 22	5	5	3	5	4	22	25
คนที่ 23	5	5	4	5	5	24	25
คนที่ 24	3	2	0	5	3	13	17
คนที่ 25	5	4	3	3	4	19	25
คนที่ 26	5	3	4	5	4	21	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

นักเรียน	หน่วยที่ 1 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (5 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (5 คะแนน)	คะแนนรวม ระหว่างเรียน (25 คะแนน)	คะแนนหลัง เรียน (30 คะแนน)
คนที่ 27	5	5	3	4	4	21	20
คนที่ 28	5	5	3	5	5	23	22
คนที่ 29	4	4	3	5	3	19	16
คนที่ 30	5	5	4	4	5	23	25
คนที่ 31	5	5	3	5	4	22	29
คนที่ 32	5	5	5	3	5	23	15
คนที่ 33	5	4	5	5	5	24	29
คนที่ 34	5	5	5	5	5	25	29
คนที่ 35	5	5	4	5	4	23	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

ตารางที่ ง.2 แสดงผลคะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
คนที่ 1	14	27
คนที่ 2	11	26
คนที่ 3	16	26
คนที่ 4	14	29
คนที่ 5	12	27
คนที่ 6	14	28
คนที่ 7	13	28
คนที่ 8	17	25
คนที่ 9	17	27
คนที่ 10	13	22
คนที่ 11	14	20
คนที่ 12	19	29
คนที่ 13	19	24
คนที่ 14	14	24
คนที่ 15	14	29
คนที่ 16	13	25
คนที่ 17	14	24
คนที่ 18	15	27
คนที่ 19	15	27
คนที่ 20	13	24
คนที่ 21	13	29
คนที่ 22	16	25
คนที่ 23	9	25
คนที่ 24	12	17
คนที่ 25	7	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
คนที่ 26	16	18
คนที่ 27	8	20
คนที่ 28	15	22
คนที่ 29	13	16
คนที่ 30	16	25
คนที่ 31	14	29
คนที่ 32	14	15
คนที่ 33	21	29
คนที่ 34	19	29
คนที่ 35	17	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
WEB-BASED INSTRUCTION

ข้อมูลทั่วไป

- หน้าหลัก
- เกี่ยวกับเว็บไซต์
- ติดต่อเรา
- แผนที่เว็บไซต์
- ระบบสืบค้น
- วิชาที่เปิดสอน
- แบบสำรวจความคิดเห็น

ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ตรรกศาสตร์เป็นส่วนหนึ่ง ก่ออยู่ในส่วนของการประมวลผลข้อมูลทางด้านคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลเชิงตรรก โดยในเรื่องนี้จะเป็นการประมวลผลค่าความจริงเพียงค่าเดียว ซึ่งในการคำนวณจะเน้นเชิงของเหตุและผล ตามหลักการของพีชคณิตบูลีน ซึ่งในกรณีใดก็ตามความจริง จะมีทั้งค่าจริงและค่าเท็จ แต่จะให้ผลออกมาเพียงค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น ในการประมวลของตรรกศาสตร์นั้นยังต้องอาศัยตัวเชื่อมเข้ามามีเกี่ยวข้อง เพื่อให้การวิเคราะห์ หรือ ตัดสินใจนี้ ให้เหตุผลที่ถูกต้องที่สุดอีกด้วย

การให้บริการ

- ดาวน์โหลด
- ถาม-ตอบ
- สิ่งต่าง ๆ
- กระดานสนทนา
- สมุดเยี่ยมชม

ปฏิทินกิจกรรม

ฝึกเขียน 2558

สัปดาห์	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

วันที่ 26 มิถุนายน 2558

สถิติผู้เยี่ยมชม

ออนไลน์ทั้งหมด 1 คน  
หมายเลข IP 122.154.68.135

ภาพที่ จ.1 หน้าหลักของบทเรียน

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
WEB-BASED INSTRUCTION

ระบบสืบค้น

- วิชาที่เปิดสอน
- รายวิชาที่นำเสนอ [1/1]
- ข้อมูลทั่วไป
- หน้าหลัก
- เกี่ยวกับเว็บไซต์
- ติดต่อเรา
- แผนที่เว็บไซต์
- แบบสำรวจความคิดเห็น

รายวิชาที่นำเสนอ

เพิ่มรายวิชา

รายวิชาที่นำเสนอ 1 วิชา

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต	ระบบจัดการ
ง20202	คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1	1	* ๕

การให้บริการ

- ดาวน์โหลด
- ถาม-ตอบ
- สิ่งต่าง ๆ
- กระดานสนทนา
- สมุดเยี่ยมชม

ปฏิทินกิจกรรม

ฝึกเขียน 2557

สัปดาห์	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13

ภาพที่ จ.2 หน้าเมนูของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ต่อ)

**ประพจน์ และการเชื่อมประพจน์**

ประพจน์ หมายถึง ประโยคหรือข้อความ ที่มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเป็นเท็จเพียงค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจอยู่ในประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธก็ได้

**ตัวอย่างของประพจน์**

ประโยค	ค่าประพจน์
กรุงเทพเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย	จริง
นกไม่มีปีก	เท็จ
ธนาคารมีการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลลูกค้าไว้ในคอมพิวเตอร์	จริง
4+5 มีค่าเท่ากับ 9	จริง
จังหวัดอุดรธานีไม่ได้อยู่ในภาคอีสาน	เท็จ

**การเชื่อมประพจน์**

ประพจน์จะให้ค่าความจริงเป็นจริง(True)หรือเป็นเท็จ(False) อย่างใดอย่างหนึ่ง หากมีการเชื่อมประพจน์ (Connective) หลายประพจน์เข้าด้วยกัน ผลของค่าความจริงจะแตกต่างจากค่าความจริงของประพจน์เดิม

เพื่อให้เข้าใจการเชื่อมประพจน์มากยิ่งขึ้น จะสมมติให้ตัวอักษร P และ Q เป็นประพจน์ เพื่อใช้ในการแสดงาราค่าความจริงของเชื่อมประพจน์

ภาพที่ จ.3 ตัวอย่างหน้าจอของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ต่อ)

ข้อที่ 2

9 ไม่เท่ากับ 10 หรือ 10 ไม่น้อยกว่า 9

มีค่าความจริงเป็นจริง

มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ถูกต้องนะครับ

เสียใจด้วย  
คุณตอบผิดครับ

The image shows a digital learning interface. At the top, there's a title 'ข้อที่ 2' (Question 2) on a small board. Below it, a math problem is displayed: '9 ไม่เท่ากับ 10 หรือ 10 ไม่น้อยกว่า 9'. Two boxes below the problem indicate the truth value: 'มีค่าความจริงเป็นจริง' (True) and 'มีค่าความจริงเป็นเท็จ' (False). The interface is decorated with a butterfly and a pencil. Below this, two teddy bears are shown sitting on a blue desk. The bear on the left is brown, and the bear on the right is light brown wearing a red jacket. A green checkmark is above the text 'ถูกต้องนะครับ' (Correct, dear), and a red X is above the text 'เสียใจด้วย คุณตอบผิดครับ' (Sorry, you answered incorrectly).

ภาพที่ จ.4 ตัวอย่างคำถามท้ายบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ต่อ)

รายวิชาที่ท่านสอน \* เนื้อหารายวิชา : วิชา -> [คณิตศาสตร์ วิชาเฉพาะสำหรับคอมพิวเตอร์ 1]

**เนื้อหาทรายวิชา**

เนื้อหาทรายวิชา >20202 คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ 1  
จำนวนกลุ่มที่เปิดสอน 4 กลุ่ม  
สังกัด กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

**เนื้อหาทรายวิชา**

- สื่อการสอนประพจน์ และการเชื่อมประพจน์** (40.69 Mb)  
สื่อการสอนประพจน์ และการเชื่อมประพจน์
- สื่อการสอนการหาค่าความจริงของประพจน์** (37.28 Mb)  
สื่อการสอนการหาค่าความจริงของประพจน์
- สื่อการสอนประพจน์ที่สมมูลกันและสิ่งนิรันดร์** (79.53 Mb)  
สื่อการสอนประพจน์ที่สมมูลกันและสิ่งนิรันดร์
- สื่อการสอนประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ** (38.15 Mb)  
สื่อการสอนประโยคเปิดและตัวบ่งปริมาณ
- สื่อการสอนค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ** (39.89 Mb)  
สื่อการสอนค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
- ตรงศาสตร์ ประพจน์**  
อ้างอิงโดย <http://www.youtube.com/watch?v=pXdg3NNWmZ4>
- ตารางค่าความจริง**  
อ้างอิง [http://www.youtube.com/watch?v=d3D\\_fYSAfc](http://www.youtube.com/watch?v=d3D_fYSAfc)
- แบบทดสอบก่อนเรียน**  
แบบทดสอบก่อนเรียน

มีใบเรียนหน้าข้อสอบแล้ว  
ดูข้อสอบใหม่หมองห้กเรียน

ภาพที่ จ.5 ตัวอย่างเมนูเพื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละหน่วย

ข้อสอบ

เวลาที่เหลือ -> 00:59:55

1. กำหนด  $p$  แทน  $0$  เป็นจำนวนนับ  
 $q$  แทน  $6$  เป็นจำนวนเต็ม

ข้อใดแทน  $0$  เป็นจำนวนนับ และ  $6$  เป็นจำนวนเต็ม และมีค่าความจริงเป็นอย่างไร

- $p \wedge q$  และมีค่าความจริงเป็น T
- $p \wedge q$  และมีค่าความจริงเป็น F
- $p \vee q$  และมีค่าความจริงเป็น T
- $p \vee q$  และมีค่าความจริงเป็น F

กดปุ่มเพื่อยืนยันคำตอบ

check

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

จำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ตอบแล้ว กดปุ่มเพื่อยืนยันคำตอบ 0 ไม่แน่ใจ 0

ภาพที่ จ.6 ตัวอย่างแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

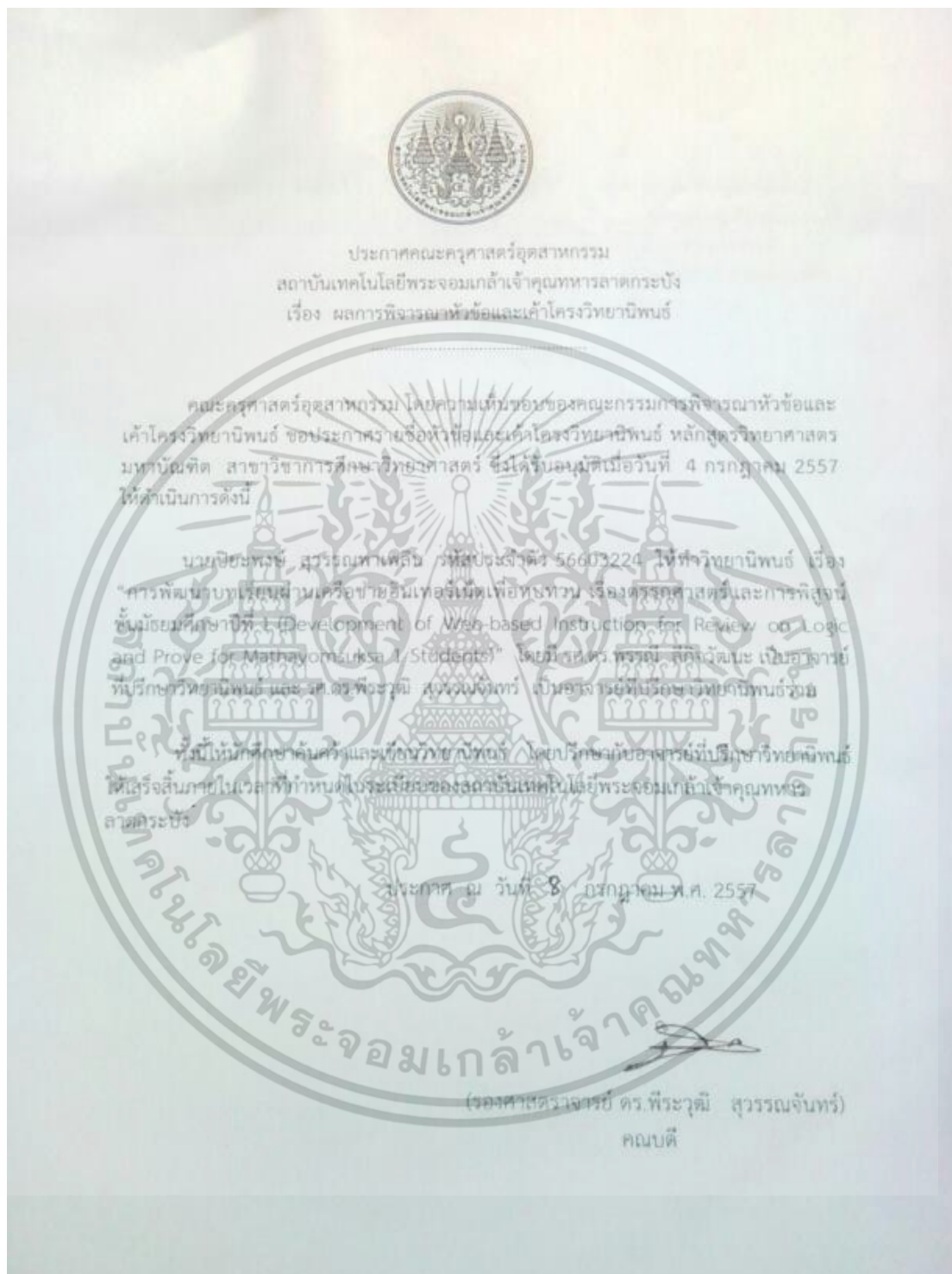


ภาคผนวก ฉ

1. หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หนังสือการรับรองการตีพิมพ์บทความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและวิทยานิพนธ์



## ภาพที่ ฉ.1 หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

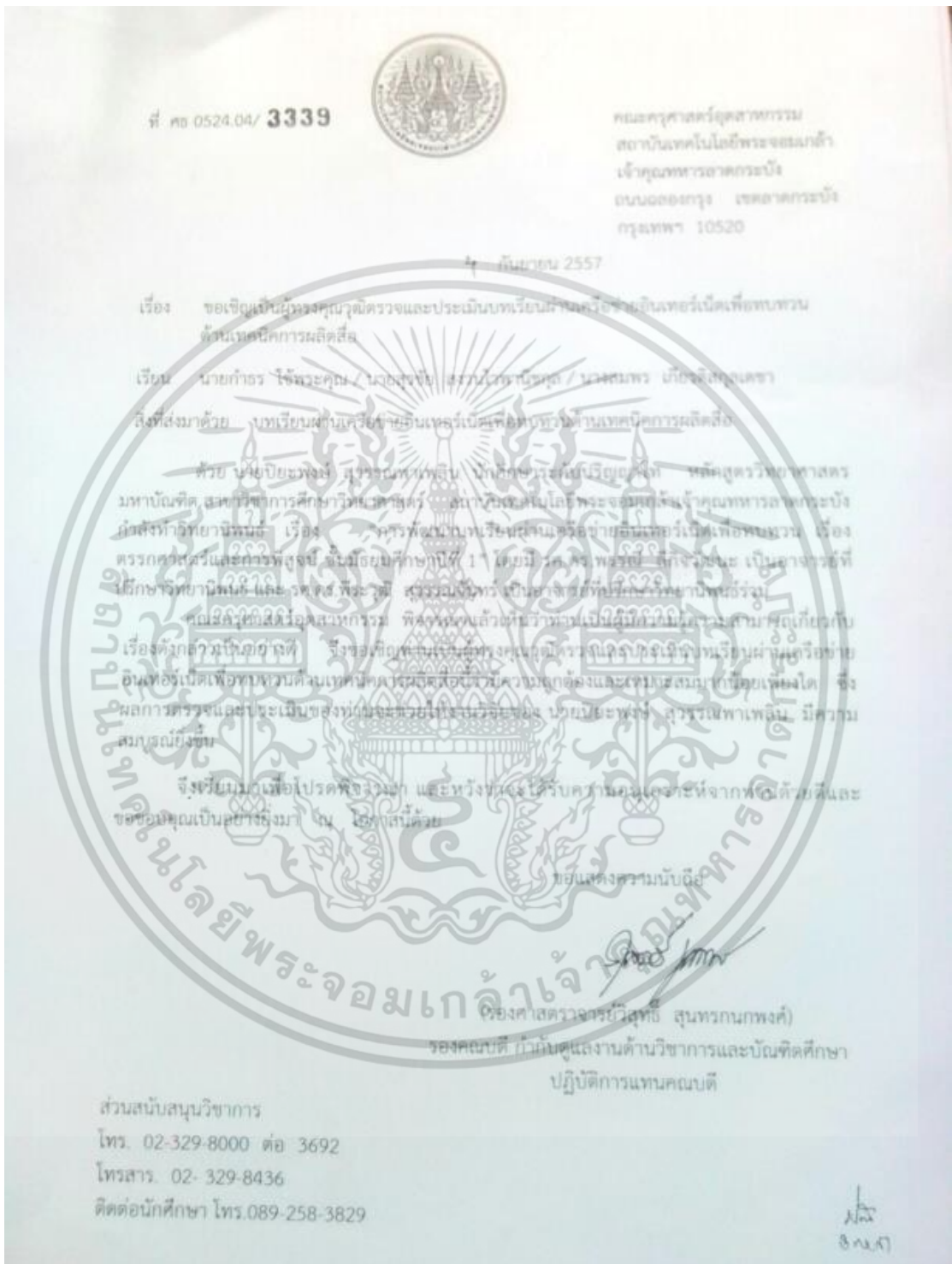
หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ



ภาพที่ ๑.2 หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

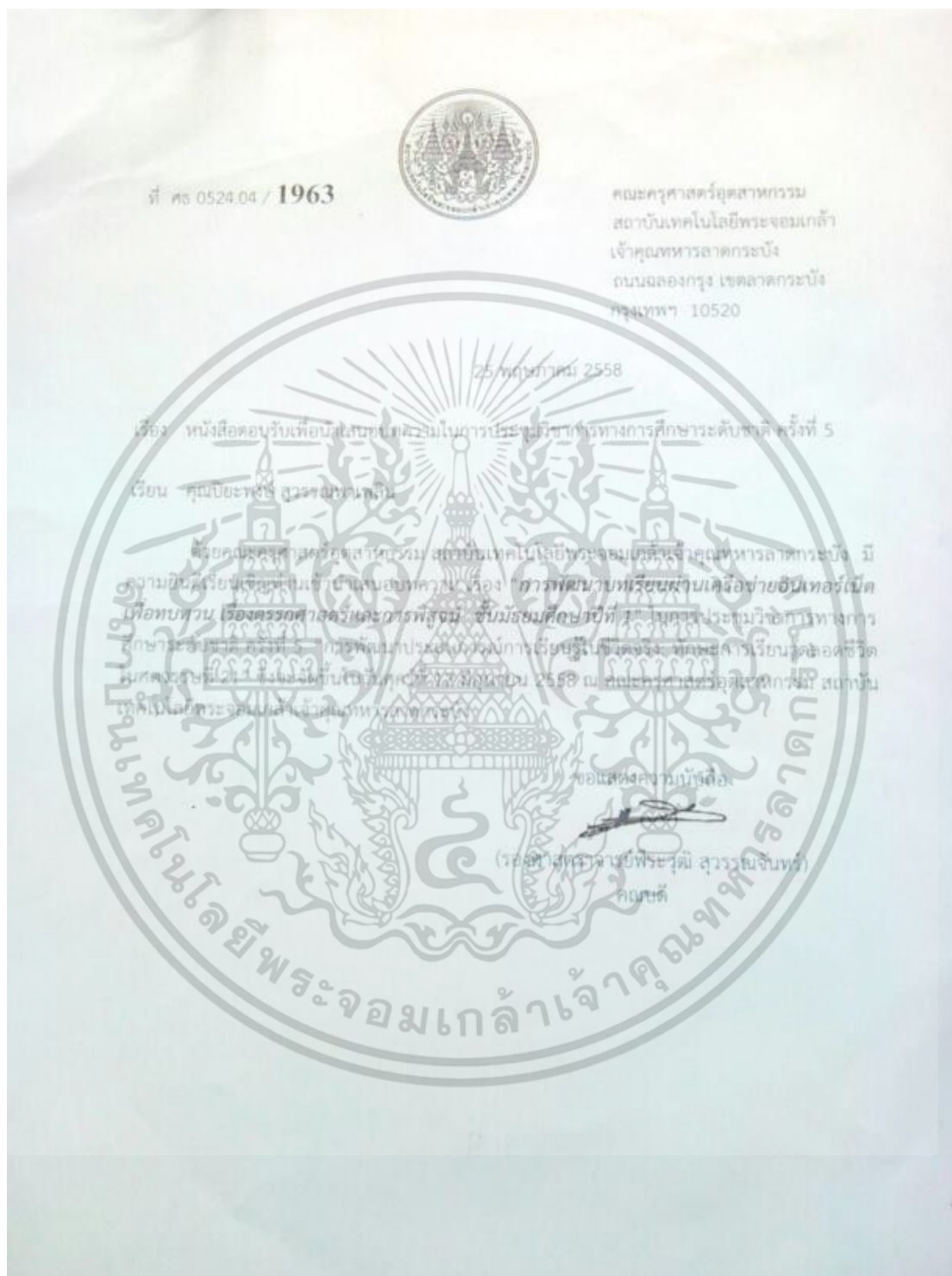
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ



ภาพที่ ๓.3 หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความ



ภาพที่ ๑.4 หนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-สกุล นายปิยะพงษ์ สุวรรณพาเพลิน  
 วัน เดือน ปีเกิด 4 พฤศจิกายน 2528  
 สถานที่เกิด ราชบุรี  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 155 หมู่ 5 ต.ดอนคลัง อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี 70130
- ประวัติการศึกษา
- ปี 2550 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ปี 2553 สำเร็จหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต หลักสูตรวิชาชีพครู โดยได้รับทุน  
 จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)  
 โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์  
 และคณิตศาสตร์ (สควค.)
- ปี 2558 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา  
 วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน  
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
 มัธยมศึกษาเขต 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้