

บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

MOBILE LEARNING FOR REVIEW ON ONE VARIABLE LINEAR EQUATION OF
MATHEMATICS SUBJECT FOR GRADE 7 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา)
คณะครุศาสตรบัณฑิตและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-219-026

บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

MOBILE LEARNING FOR REVIEW ON ONE VARIABLE LINEAR EQUATION OF
MATHEMATICS SUBJECT FOR GRADE 7 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2560

KMITL-2017-ED-M-219-026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOBILE LEARNING FOR REVIEW ON ONE VARIABLE LINEAR
EQUATION OF MATHEMATICS SUBJECT FOR GRADE 7 STUDENTS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL EDUCATION
(EDUCATIONAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-ED-M-219-026

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject for Grade 7 Students

นักศึกษา

นางสาวอรชร เกษมเวทยานนท์

รหัสประจำตัว

56603037

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา


ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.สมเกียรติ ตันดิวงศ์วณิช

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|--------------------------|---------------|--|
| ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ | กลิ่นหอม |  |
| ดร.สมเกียรติ | ตันดิวงศ์วณิช |  |
| ผศ.ดร.ศิริรัตน์ | เพ็ชรแสงศรี |  |
| รศ.ดร.ไพฑูรย์ | พิมพ์ดี |  |
| รศ.อรรถพร | ฤทธิเกิด |  |

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ

18 เมษายน 2560 เวลา 16.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 1 เดือน ๑๒ พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|----------------------------|---|
| Thesis Title | Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject for Grade7 students |
| Student | Miss Orachorn Kasemwetchayanon |
| Student ID. | 56603037 |
| Degree | Master of Industrial Education |
| Program | Industrial Education (Educational Technology) |
| Year | 2017 |
| Thesis Advisor | Dr. Somkiat Tuntinongwanich |
| Thesis Co – Advisor | Assistant Professor Dr. Sirirat Petsangsri |

ABSTRACT

The purposes of this research were to ; 1) develop and find out the efficiency of Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject and 2) compare learning achievement before and after learning with Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation. The population of the study comprised 600 grade 7 students from 12 classrooms in the academic year 2016 at Sainampeung under the Royal Patronage of Princess Petcharat Rajsuda Sirisopaphannawadee school. The sample were selected by Cluster Random Sampling and divided into two groups. The first group was to find the efficiency of mobile learning and the second group was to find learning achievement. The instruments of this research were consisted of Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject, the qualitative evaluation form of Mobile Learning for Review, and the achievement test to find the accomplishment of learning. The analysis of the achievement test found index of congruency (IOC) resulted to the value of 1.00, the difficulty level between 0.20-0.79; the discrimination value between 0.20-0.70, the reliability was 0.86. Prior to students performed the experiment, the pretests were administered. Then, the students proceeded to study Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject, and took sub-tests after studying each topic. When they finished all topics, the posttests were administered. The data collected were analyzed by mean, standard deviation and t-test for dependent sample.

The result of the study showed that Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject had the efficiency of lesson equal to 83.00: 86.06 which met the standard criteria of 80: 80 and the result of learning achievement was concluded that posttest scores were significantly higher than pretest scores of subjects learning with Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject at 0.05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 |
| นักศึกษา | นางสาวอรชร เกษมเวชยานนท์ |
| รหัสประจำตัว | 56603037 |
| ปริญญา | ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) |
| พ.ศ. | 2560 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | ดร. สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 ห้อง รวม 600 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 50 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 จำนวน 50 คน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบประเมินคุณภาพบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ได้แบบทดสอบที่นำไปใช้ทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ ดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบท เมื่อเรียนจบทุกบทแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) ชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00 : 86.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์อรุณี ยันตรปกรณ อาจารย์ปาริชาติ จันทรเที่ยง อาจารย์เล็กฤทัย ชันทองชัย อาจารย์สมทบ เลียงนิรัตน์ อาจารย์นิภาวรรณ เถาว์ชาติ และอาจารย์ปราณี อนุรักษอาชากุล ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในการวิจัยได้เป็นอย่างดี รวมถึงเพื่อนๆ และพี่ๆ ที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนให้คำปรึกษาทุกๆ ด้านเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้วิจัยมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมาในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

อรชร เกษมเวชยานนท์

สารบัญ

หน้า

| | |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญภาพ..... | VIII |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 3 |
| 1.3 สมมุติฐานของการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... | 4 |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... | 4 |
| | |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์..... | 7 |
| 2.2 การพัฒนาบทเรียน..... | 10 |
| 2.3 บทเรียนโมบายล์เรียนรู้..... | 26 |
| 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน..... | 35 |
| 2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 39 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 46 |
| | |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 50 |
| 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง..... | 50 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 50 |
| 3.3 วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 64 |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 64 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น IV อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 66 |
| 4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... | 66 |
| 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อ การทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่1..... | 68 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่อง สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์..... | 69 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ..... | 70 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 70 |
| 5.2 อภิปราย | 73 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 74 |
| บรรณานุกรม..... | 75 |
| ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ..... | 78 |
| ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... | 82 |
| ภาคผนวก ค. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน | 84 |
| ภาคผนวก ง. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 88 |
| ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... | 100 |
| ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างบทเรียน..... | 104 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 111 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตารางการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... | 8 |
| 3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... | 51 |
| 3.2 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)..... | 57 |
| 3.3 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง..... | 58 |
| 3.4 แสดงผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว..... | 60 |
| 3.6 การทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง..... | 64 |
| 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา..... | 66 |
| 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านผลิตสื่อ..... | 68 |
| 4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประสิทธิภาพ ของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... | 69 |
| 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อ การทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน..... | 70 |
| ค. 1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคผลิตสื่อ..... | 85 |
| ค. 2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา..... | 86 |
| ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม..... | 89 |
| ง.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก | 91 |
| ช.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน..... | 101 |
| ช.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน | 103 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้..... | 13 |
| 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งวิชาคณิตศาสตร์..... | 56 |
| 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 61 |
| 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง..... | 63 |
| ฉ.1 แสดงหน้าแรกของการเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 106 |
| ฉ.2 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน.... | 106 |
| ฉ.3 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน.... | 107 |
| ฉ.4 แสดงหน้าแรกเพื่อเลือกก่อนเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 107 |
| ฉ.5 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 108 |
| ฉ.6 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 108 |
| ฉ.7 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 109 |
| ฉ.8 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 109 |
| ฉ.9 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน..... | 110 |
| ฉ.10 แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน...110 | |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลและมีอิทธิพลต่อสภาพสังคม เศรษฐกิจและการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจำเป็นต้องมีทักษะที่ประกอบด้วย ทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี (วิจารณ์ พานิช. 2555: 16) จากกระแสโลกาภิวัตน์โลกซึ่งเข้าสู่ยุคไร้ขอบเขตส่งผลให้ทุกประเทศทั่วโลกต่างกำลังปรับตัวเพื่อก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่มีการสื่อสารเป็นหัวใจของทุกระบบและทุกองค์กรของสังคม โดยมีเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนดความคิด พฤติกรรมและมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของสังคมที่เกิดการผสมผสานการเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างรวดเร็ว บุคคลมีโอกาเข้าถึงเทคโนโลยีและเลือกวิถีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงได้มีผู้วิจัยพยายามจะหาแนวทางหรือวิธีการใหม่ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ แนวทางการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งมีความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลในทุกที่ที่เป็นเครื่องมือหลักโดยมีอุปกรณ์ที่เป็นโมบาย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น (งษ์ชัย แก้วกิริยา.2553 :144-145)

เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเป็นสื่อกระแสหลักที่มีอิทธิพลต่อการสื่อสารผ่านอุปกรณ์แบบพกพาขนาดเล็กสะดวกต่อการนำไปใช้ทำให้เกิดความสะดวกและความคล่องตัวเช่น โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์แบบพกพา ที่มีสมรรถนะของการสื่อสารแบบไร้ขีดจำกัด ซึ่งสื่อเหล่านี้เป็นที่นิยมและรู้จักกันโดยทั่วไปของสังคมทุกเพศทุกวัย ระบบการสื่อสารของโลกได้คาดการณ์ความต้องการในการใช้งานโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์พกพาพบว่ามีอัตราเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยยอดการใช้โทรศัพท์มือถือในประเทศไทยในปี 2555 มีมูลค่าประมาณ 591,571 ล้านบาท เติบโตขึ้นประมาณ 11.2% โดยตลาดคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์มีการเติบโตสูงสุด คือ 20.4% อุปกรณ์ที่ผู้บริโภคมีการใช้จ่ายมากที่สุด คือ อุปกรณ์เคลื่อนที่ไร้สาย ทั้งแท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน (วารวิสุทธิ์ ภิญญูโยง.2555) ดังนั้นเมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้มากขึ้นจึงได้มีการนำระบบทางการเรียนรู้ประเภทโมบายมาใช้ในการจัดการศึกษาเรียนรู้จึงเรียกว่า โมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile Learning) หรือเรียกชื่อตัวย่อเรียกว่า m-Learning (Gaddes.2006:44) บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นอีกช่องทางในการส่งผ่านองค์ความรู้และจะเป็นนวัตกรรมที่มีบทบาทต่อการเรียนรู้อย่างยิ่ง

การเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่ง ไม่ได้เป็นเพียงแค่การนำเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายหรืออินเทอร์เน็ตมาใช้เท่านั้น ยังรวมถึงความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกแห่ง ในทุกๆ เวลา โดยปราศจากข้อจำกัดทางกายภาพอย่างถาวร ทำให้การเรียนรู้มีการขยายวงกว้างมากขึ้น ไปสู่เป้าหมายทางเศรษฐกิจและสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ (Knowledge-Based Economy) และเพิ่มศักยภาพบุคคลกรภายในประเทศให้ทัดเทียมกับประเทศอื่นได้ สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระดับชาติในแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) เน้นการบริหารและการจัดการที่มีประสิทธิภาพให้สถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีต่างๆ และเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงบริการต่างๆ ได้โดยเท่าเทียมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ ทั้งนี้ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไว้ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ.2551 : 4)

โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการโดยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในปีการศึกษา 2556 รายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนนักเรียนทั้งหมดประมาณ 500 คน แบ่งเป็น 12 ห้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยเรื่องที่มีปัญหามากที่สุด คือเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพราะสมการเป็นเนื้อหาใหม่และมีความซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้เรียนต้องใช้ความรู้พื้นฐานการบวก ลบ คูณ หารระหว่างจำนวน สมบัติการเท่ากันและความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหาเป็นสมการถ้านักเรียนไม่เข้าใจตั้งแต่ต้น จะทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง และอาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่ายการเรียน (สมทบ เลียงนिरิตน์.2556:บทสัมภาษณ์) และด้วยลักษณะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นลักษณะเป็นนามธรรม ค่อนข้างซับซ้อน จะต้องอาศัยความเข้าใจมากกว่าความจำ การจัดการเรียนรู้อย่างขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบต่างๆ ครูยังใช้เทคนิคเดิมๆ และเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ขาดสื่อการสอนที่ทันสมัยไม่นำสื่อทางเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้(อรุณวรรณ โสภาคำ. 2556 : 204-212) ดังนั้นการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจเรียนนั้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่อาศัยสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและกระบวนการคิดในเนื้อหา กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความพึงพอใจกับการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จซึ่งสามารถศึกษาได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ผู้เรียนขาดคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยเฉพาะในด้านการคิดวิเคราะห์ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2551:14 – 17) แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดการใฝ่เรียนรู้นักวิชาการและผู้รู้หลายท่านพยายามศึกษาวิจัยค้นคว้าโดยมุ่งไปที่การใช้เทคนิค วิธีสอน สื่อการสอนที่จะสามารถแปลงนามธรรมให้เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด (พัชรี วรจรัสรังสี. 2552 : 97)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบทบทวนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง มาเป็นสื่อช่วยในการกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องเร่งหรือรอให้ทันเพื่อน และถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจในส่วนใดของบทเรียนก็สามารถกลับไปเรียนซ้ำได้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนึงถึงเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

ในการวิจัยเรื่อง “บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ADDIE model (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998) มี 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis)
2. ขั้นตอนออกแบบ (Design)
3. ขั้นตอนพัฒนา (Development)
4. ขั้นตอนนำไปใช้ (Implementation)
5. ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)

1.4.2 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นใช้กรอบแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 135-138) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพบทเรียนซึ่งประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

1.4.3 กรอบแนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Wilson (พร้อมพรรณ อุตมสิน. 2544:60-75) มีทั้งหมด 3 ระดับ ดังนี้ ‘

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 ห้อง รวม 600 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 กลุ่ม รวม 100 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน
- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนทบทวนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

1.5.3 เนื้อหาวิชาและเวลา

1.5.4.1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้ แบบรูปและความสัมพันธ์ คำตอบของสมการ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4

1.5.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน

1.5.4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถให้ภาพและเสียง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาประกอบภาพอธิบายและภาพเคลื่อนไหวประกอบ รวมถึงการตอบสนองโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียน

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

E1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีค่าน้อยกว่า ร้อยละ 80

E2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน มีค่าน้อยกว่า ร้อยละ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 การเรียนโดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง การเรียนผ่านโทรศัพท์มือถือ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทบทวน

1.6.4 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน หมายถึง บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น เพื่อทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว ที่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้โดยตรง ช่วยฝึกฝน และทบทวนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วเพื่อนำไปใช้

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

1.6.6 นักเรียน หมายถึงนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า หลักการ ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 การพัฒนาบทเรียน

2.3 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ.2551:56)

2.1.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ.2551:57)

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหา ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดอธิบายและให้เหตุผล เช่น ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้ว หรือ ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวิตประจำวันหรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลายและแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่นด้วย

2.1.3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็น จำนวน 6 สาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ.2551:56)

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โดยสาระที่ 4 พีชคณิต ประกอบด้วย 2 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา เมื่อพิจารณาจากสาระการเรียนรู้แกนกลาง พบว่าเนื้อหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในมาตรฐาน ค 4.2 มี 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย (2) เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย และ (3) แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.2553) [online] กล่าวถึง การใช้หนังสือเรียนและคู่มือครูตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ว่าในปีการศึกษา พ.ศ.2553 เป็นต้นไปโรงเรียนสามารถใช้หนังสือและคู่มือครูที่มีอยู่เดิมของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ที่ผลิตโดย สสวท. หรือใช้หนังสือที่ปรับปรุงเล็กน้อยสำหรับหลักสูตรปี พ.ศ. 2551 ได้

จากการพิจารณาเนื้อหาในหนังสือตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 พบว่า มีเนื้อหาตรงกับหนังสือตามหลักสูตรปี พ.ศ.2551 โดยแบ่งเนื้อหาเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังนี้ (1) แบบรูปและความสัมพันธ์ (2) คำตอบของสมการ (3) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ (4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งจากการศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีสรุปได้ว่าจุดประสงค์ของการเรียนในเรื่องนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์แบบรูปที่กำหนดให้ และเขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรได้รวมทั้งสามารถระบุจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันได้ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่ายได้ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายตลอดจนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ดังนั้นหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแล้วนักเรียนต้องสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย ตลอดจนเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย และแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา ค 21102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศึกษา ฝึกทักษะกระบวนการ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลองสรุปรายงานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำไปสู่การแก้ปัญหาด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน และมีจิตสาธารณะ

2.1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถวิเคราะห์รูปแบบที่กำหนดให้และเขียนความสัมพันธ์จากรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรได้ ระบุจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายโดยใช้สมบัติการเท่ากันได้ เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่ายได้ แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

2.1.3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 2.1 ตารางการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

| แผนการจัดการเรียนรู้ | สาระการเรียนรู้ | จำนวนชั่วโมง |
|----------------------|---|--------------|
| 1 | แบบรูปและความสัมพันธ์ | 1 |
| 2 | แบบรูปและความสัมพันธ์ | 1 |
| 3 | สมการและคำตอบสมการ | 1 |
| 4 | สมการและคำตอบสมการ (ต่อ) | 1 |
| 5 | การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 |
| 6 | การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว(ต่อ) | 1 |
| 7 | การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว(ต่อ) | 1 |
| 8 | การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว(ต่อ) | 1 |
| 9 | การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนโจทย์ | 1 |
| 10 | ปัญหา สมการ | 1 |
| 11 | โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2 |
| 12 | โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ต่อ) | 1 |
| | รวม | 15 |

2.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีผู้ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในประเทศมีผู้เสนอแนะไว้ ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำแบบรูปและความสัมพันธ์มาให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ก่อนการเรียนเรื่องสมการ เพื่อให้นักเรียนสามารถสังเกตและเขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปร จากนั้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ความหมายของสมการและให้นักเรียนหาคำตอบของสมการโดยวิธีลองแทนค่าตัวแปร ก่อนที่จะหาคำตอบของสมการด้วยการแก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากัน และแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการในตอนท้าย ซึ่งการกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะใช้การสอนโดยการยกตัวอย่างร่วมกับการใช้คำถามและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

บำรุง อมรอาจหาญ (2548) ได้ดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนเรื่องสมการที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในนิยามของสมการสามารถหาคำตอบของสมการและนำสมการไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านเมืองปอน อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน และได้สรุปแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องสมการ โดยจัดลำดับเนื้อหาการเรียนการสอนใหม่ให้มีความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เริ่มจากความหมายของสมการคำตอบของสมการการหาคำตอบของสมการ สมบัติการเท่ากัน และโจทย์ปัญหาสมการตามลำดับ ลักษณะกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนสรุปนิยามของเนื้อหาต่างๆ ด้วยตนเอง และใช้การฝึกทักษะย่อยเฉพาะเรื่องเป็นกิจกรรมหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนฝึกทักษะที่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหานั้นๆ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในต่างประเทศมีผู้เสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

Berman & Friederwitzer (1999:189-193) ได้ศึกษาการแก้สมการของนักเรียนพบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาสามารถเข้าใจและเพิ่มพูนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์รวมทั้งพีชคณิตเมื่อใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม และได้นำเสนอกิจกรรมโดยใช้สื่อปฏิบัติการเรียนการสอน มีลักษณะเป็นรูปแบบกิจกรรมการแก้สมการจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมโดยใช้สื่อจับต้องได้ เช่น ชองจดหมาย เหรียญ เมื่อนักเรียนเข้าใจการแก้สมการโดยใช้สื่อรูปธรรมแล้ว ต่อไปให้นักเรียนวาดภาพแทนการใช้วัตถุ และเขียนขั้นตอนการแก้สมการเป็นลำดับสุดท้าย สอดคล้องกับ

Schultz (1999:163-167) ได้นำเสนอแนวทางการสอนสมการในบทความของเขา โดยยกตัวอย่างกิจกรรมเรื่องแบบรูปของ Pegg & Redden เพื่อให้ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของไม้ขีดไฟที่นำมาสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมกับจำนวนของรูปสามเหลี่ยมที่ถูกสร้างขึ้นจนได้เป็นสมการ นอกจากนี้ Schultz ยังได้กล่าวถึงการแก้สมการโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่นการใช้แก้วน้ำแทนตัวแปร และใช้แผ่นพลาสติกวงกลมเล็กๆ แทนจำนวน แล้วหยิบแผ่นพลาสติกวงกลมออกทั้งสองข้างเป็นจำนวนเท่าๆกัน เพื่อหาว่าแก้วน้ำหนึ่งใบแทนด้วยแผ่นพลาสติกดังกล่าวจำนวนเท่าใด นอกจากนี้ Herscovics & Kieran (1999:181 - 188) ได้กล่าวถึงการสร้างความคิดรวบยอดมีความหมายเกี่ยวกับสมการ สรุปว่า กิจกรรมดังกล่าวเริ่มจากการให้นักเรียนสร้างเอกลักษณ์ทางเลขคณิตด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การสร้างสมการที่หลากหลาย ในที่นี้สมการหมายถึง เอกลักษณ์ทางเลข

คณิตที่มีตัวเลขถูกปิดซ่อน เช่น $3(7) + 3 = 25 - 1$ นักเรียนสามารถเขียนสมการได้เป็น $a(7) + 3 =$ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25 - 1 หรือ $3b + 3 = 25 - 1$ เป็นต้นดั่งนั้นคำตอบของสมการ หมายถึง จำนวนที่ซ่อนอยู่ในตัวอักษร สำหรับการแก้สมการจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแก้สมการด้วยการทำย้อนกลับ วิธีการเหล่านี้เป็นการใช้ความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเลขคณิตเพื่อสร้างความรู้ใหม่ทางพีชคณิต และเกิดความเข้าใจที่คงทน

สรุปการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น ต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการ ควรเริ่มสอนจากเรื่องง่ายไปเรื่องยากควรเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกัน สอนโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม เริ่มจากของจริงไปสู่สัญลักษณ์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดคำนวณและแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง หมั่นฝึกฝนจนเกิดทักษะ พยายามค้นหาคำตอบ ด้วยตนเองจนเกิดเป็นความเข้าใจ และสามารถนำมาสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง และสิ่งที่สำคัญในการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนในทุกๆ ด้านด้วย

2.2 การพัฒนาบทเรียน

การพัฒนาบทเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน มีดังนี้

2.2.1 ADDIE Model (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998) เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน อาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดและเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายและนำข้อมูลไปตรวจปรับ (Feedback) ขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด รูปแบบการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

- (1) การวิเคราะห์ (A : Analysis)
- (2) การออกแบบ (D : Design)
- (3) การพัฒนา (D : Development)
- (4) การทดลองใช้ (I : Implementation)
- (5) การประเมินผล (E : Evaluation)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE มีความสำคัญเนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกซึ่งส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้เวลาค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น โดยต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวังปริมาณและความลึกของเนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ประกอบด้วย การดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ประเมินความต้องการและผู้เรียน (Assess Needs and Audience)
- 1.2 กำหนดเนื้อหาทั้งหมดและเป้าหมาย (Determine Overall Content and Goals)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ระบบระบบนิพนธ์และระบบการนำเสนอบทเรียน (Specify Authoring and Delivery Systems)

1.4 วางแผนขอบเขตของโครงการทั้งหมด (Plan Overall Project Scope)

1.5 วางแผนกลยุทธ์การประเมินผลทั้งหมด (Plan Overall Evaluation Strategies)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ มีดังนี้

- (1) รายงานผลการประเมินความต้องการ (Needs Assessment Report)
- (2) คุณลักษณะของผู้เรียน (Learner Profile)
- (3) โครงร่างของเนื้อหา (Content Outline)
- (4) ขั้นตอนการเรียนรู้ (Learning Hierarchy)
- (5) วิธีการออกแบบ (Design Approach)
- (6) ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specifications)
- (7) กลยุทธ์การประเมินผล (Evaluation Strategies)
- (8) ตารางเวลาของโครงการ (Project Timetable)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ

2. การออกแบบ (D : Design) ขั้นตอนการออกแบบเกี่ยวกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อวางแผนสำหรับการพัฒนาการสอน ในระหว่างขั้นตอนนี้ต้องกำหนดโครงร่างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายสอน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์ และขยายผลประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.1 การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้

- (1) การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
- (2) การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
- (3) การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- (4) การกำหนดสี ได้แก่ สีของอักษร (Font Color), สีของฉากหลัง

(Background), สีของส่วนอื่นๆ

- (5). การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน
- ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ มีดังนี้

- (1) วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objectives)
- (2) เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบ (Design Document)
- (3) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผล (Exercises and Performance Test)
- (4) ต้นแบบของการเรียนการสอน (Instructional Archetypes)
- (5) ผังงานบทเรียน (Lesson Flowcharts)
- (6) บทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) บทเรียนต้นแบบ (Prototype)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

3. การพัฒนา (D : Development) เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกมาดำเนินการต่อเป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ได้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกโดยใช้ระบบนิพจน์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบพร้อมจะนำไปทดลองในขั้นต่อไป ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

3.1 เตรียมวัสดุประกอบบทเรียน (Preparing Adjunct Materials)

3.2 เขียนบทเรียน (Writing/Authoring) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างสรรค์กราฟิก (Creating Graphics) การสร้างการปฏิสัมพันธ์บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ

3.3 ดำเนินการผลิต (Conduct Production) ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การผลิตขั้นต้น (Preproduction) การผลิตจริง (Production) และการดำเนินการหลังการผลิต (Postproduction)

3.4 รวมสื่อทั้งหมดเข้ามดด้วยกันเป็นบทเรียนและเขียนโปรแกรมจัดการ (Integrating Media and Coding)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนามีดังนี้

(1) วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)

(2) ตัวบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์

(3). โปรแกรมการจัดการบทเรียน บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบ กราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

4. การทดลองใช้ (I : Implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ติดตั้งบทเรียน (Installation)

4.2 จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjustment)

4.3 ลงทะเบียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)

4.4 ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)

4.5 วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor Plans Facilitation)

4.6 จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

(1) บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)

(2) การเรียนการสอน (Instructional)

(3) แผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor's Facilitation Plan) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

5. การประเมินผล (E : Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบการสอน ADDIE เพื่อประเมินผลบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

5.1 จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ทดสอบบทเรียน (Testing)

5.3 ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)

5.4 ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

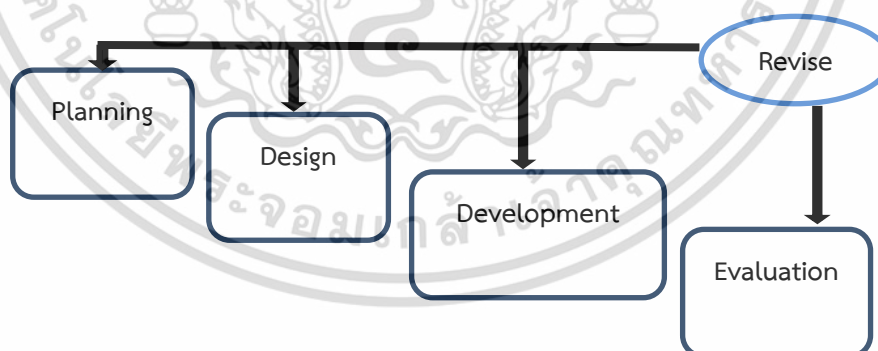
(1) เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่ บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และผลสรุปของคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

(2) คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

(3) รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ

เนื่องจากการสร้างและพัฒนา มีหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แนวคิดของ ADDIE Model มาเป็นแนวทางการสร้างและพัฒนาการประยุกต์ใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2.2 แนวความคิดของ ญัฐกร สงคราม (2554 : 127-140) ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ดีไม่ใช่เพียงแต่การนำเนื้อหาจากหนังสือมาสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปใช้จริงได้เลย แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการใช้สื่อ หรือแม้กระทั่งทรัพยากรต่างๆ ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์และวางแผนที่ดี รวมทั้งผ่านขั้นตอนการออกแบบที่ต้องร่างแบบลงในกระดาษเสียก่อนที่จะนำไปเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วจึงเป็นการนำไปทดลองเพื่อใช้ประเมินคุณภาพสื่อ และนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไข ตามขั้นตอนโมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้

ที่มา : ญัฐกร สงคราม (2554 : 127-144)

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning) ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ขั้นตอนการวางแผนนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การออกแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้

ขั้นตอนการวางแผนประกอบด้วย

1. กำหนดเป้าหมาย ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจนว่าผู้เรียนคือใคร ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร หรือบอกว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากศึกษาบทเรียนแล้วอย่างไรก็ตามการกำหนดเป้าหมายในชั้นเองไม่จำเป็นต้องระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่อาจกล่าวในลักษณะของวัตถุประสงค์กว้างๆ ทั่วไปก่อน

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

2.1 กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน โดยศึกษาลักษณะของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นอายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทัศนคติ พฤติกรรม หรือรูปแบบการเรียน เป็นต้น และความต้องการในการเรียนว่าเรียนเพราะเหตุใด เรียนเพราะจำเป็นต้องเรียนตามหลักสูตร หรือเรียนตามความสนใจ เพราะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหา โดยพิจารณาจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการถ่ายทอดสู่ผู้เรียน จากนั้นศึกษาว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอมีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพียงใด ประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง จำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่ จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง โดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย การวิเคราะห์เนื้อหานับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์จะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์

2.3 ทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อจะทราบว่าสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดได้บ้าง การวิเคราะห์บุคลากรในการผลิตเพื่อให้ทราบว่ามีความสามารถรองรับบทบาทหน้าที่ใดได้บ้าง หน้าที่ใดไม่มีจะได้เตรียมหาเสริม หรือมีฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ใดบ้างที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเพิ่มเติม ส่วนงบประมาณเท่าใดในการพัฒนา มีแหล่งทุนหรือไม่ ถ้าไม่มีจะได้จากที่ใด

3. กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ แต่ละช่วงมีภารกิจใดที่ต้องดำเนินการ ใครบ้างที่เกี่ยวข้องและเป็นผู้รับผิดชอบ ควรใช้เวลาเท่าใด โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้น ในขั้นตอนนี้ควรประชุมชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าใจแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบนี้เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมเมอร์ไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบใด ลักษณะที่จะมองเห็นผ่านหน้า ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ได้แนะนำไปในบทก่อนๆ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

1. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้ หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

2. เขียนเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผนทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้จะต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย รูปแบบการเขียนอาจใช้วิธีการเหมือนการเขียนหนังสือหรือบทความ แต่ควรใช้ประโยคที่สั้นกระชับ

3. กำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้มาพิจารณาว่าจะทำการเรียนการสอนอย่างไร โดยปกติรูปแบบและวิธีการสอนมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง วัตถุประสงค์ของบทเรียน สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและสื่อการสอน เป็นต้น ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนจะสามารถคิดหารูปแบบในการสอนได้เร็วและหลากหลาย ดังนั้นในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนควรต้องหากคนช่วยคิดเพื่อให้ได้รูปแบบหลายๆ รูปแบบ โดยอาจใช้เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming) และต้องคิดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แนวคิดและรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการระดมสมองนี้จะถูกพิจารณาร่วมกันอีกครั้งว่าจะเลือกใช้รูปแบบและกลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุด และพัฒนาออกมาเป็นแผนการเรียนรู้ในที่สุด

4. วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ในบทเรียนแบบคร่าวๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น นอกจากนี้โครงสร้างยังแสดงให้เห็นภาพรวมของลักษณะการเข้าสู่แต่ละส่วนของบทเรียนว่ามีเส้นทางใดบ้าง ผู้เรียนสามารถเรียนในลักษณะเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่การวางโครงสร้างบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียนนี้จะพิจารณาจากขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเพื่อการออกแบบการใช้งานที่เหมาะสม

5. เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม ผังการทำงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบของบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าดูจากโครงสร้าง โครงสร้างอาจจะบอกได้ในภาพรวมแต่ผังงานจะเกี่ยวข้องไปถึงทางเลือกต่างๆ ที่ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับในการฝึกปฏิบัติ ผังงานจะแสดงให้เห็นว่าหากผู้เรียนตอบถูกจะไปทีใด ตอบผิดครั้งแรกจะไปทีใด ครั้งที่ 2 จะไปที่ใด เป็นต้น รูปแบบการเขียนผังงานนิยมใช้รูปแบบและสัญลักษณ์เดียวกับการเขียน Flow Chart ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งความละเอียดในการเขียนผังงาน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเนื้อหาและการทำงานของโปรแกรมบทเรียน ยิ่งผังงานมีความละเอียดมากเท่าไรก็จะง่ายต่อผู้ที่นำผังงานไปใช้ต่อ เช่น ผู้เขียนสตอรี่บอร์ด หรือโปรแกรมเมอร์

6. ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) เมื่อดำเนินการมาถึงขั้นตอนนี้แล้ว จะทำให้เราเกิดภาพของหน้าจอคร่าวๆ ในใจว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูล (Navigation) อย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนที่ปุ่มซึ่งผู้ออกแบบควรร่างส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ออกมาให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไปได้นำไปใช้เป็นแนวทาง ในกรณีที่เป็นชุดบทเรียนหลายๆ เรื่อง นิยมทำออกมาในลักษณะ Template แบบต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

7. เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) จากผังการทำงานและร่างหน้าจอในขั้นที่แล้ว ทีมพัฒนาจะนำมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนมัลติมีเดียซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการแบบใด โดยแสดงภาพหน้าจอ พร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความและลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่างๆ ในเฟรมนั้น เช่น ถ้านำเสนอด้วยข้อความและภาพนิ่ง ก็ต้องบอกรายละเอียดว่าข้อความเขียนว่าอย่างไร ภาพประกอบคือภาพอะไร อยู่ในตำแหน่งใดบ้างของหน้าจอ หรือนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอว่าภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวอย่างไร จากตำแหน่งไหนไปที่ใดของจอภาพ ปฏิสัมพันธ์มีการแสดงและโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างไร ถ้าผู้เรียนคลิกเมาส์แล้วโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เป็นต้น

3. การพัฒนา (D : Development) เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบทุกอย่างแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนสำคัญที่ต้องถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสโอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดียที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว

ขั้นตอนพัฒนาประกอบด้วย

1. เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ขั้นตอนนี้ควรทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบนำเสนอเนื้อหา หากเป็นไปได้ควรแยกออกเป็นรายการแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบบทเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดมา

1.1 การเตรียมข้อความ วิธีการเตรียมข้อความ ควรจัดการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท Word หรือ Text เพื่อให้โปรแกรมเมอร์สะดวกในการใช้งาน ในกรณีที่มีการเขียนโปรแกรมใช้วิธีการดึงไฟล์ข้อความไปแสดงผลหน้าจอได้เลย ผู้รับผิดชอบอาจต้องทำการแบ่งข้อความออกเป็นเฟรมแล้วบันทึกแยกเป็นไฟล์ของไฟล์นั้นๆ หรืออาจบรรจุลงในฐานข้อมูลเช่น Access ซึ่งจะสะดวกกว่าในการจัดเก็บเพราะไม่ต้องแยกหลายไฟล์ แต่การเขียนโปรแกรมอาจต้องยุ่งยากขึ้น

1.2 การเตรียมภาพและกราฟิก ทั้งภาพนิ่งและเคลื่อนไหวในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ การเตรียมภาพนิ่งผู้รับผิดชอบอาจใช้วิธีการหาจากภาพที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ แต่ต้องระวังเรื่องลิขสิทธิ์หรือหากเป็นไปได้ควรถ่ายภาพหรือวาดขึ้นมาใหม่เพื่อป้องกันปัญหา ส่วนภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้ผู้รับผิดชอบ 2 ส่วน คือ นักออกแบบกราฟิกกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกัน

1.3 การเตรียมเสียง ผู้รับผิดชอบต้องจัดหาเสียงประเภทต่างๆ ทั้งเสียง บรรยายเสียงดนตรี และเสียงประกอบ โดยการบันทึกเสียงขึ้นมาใหม่หรือการจัดหามาอย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์ ในส่วน

ของเสียงบรรยายควรจะตัดต่อไฟล์เสียงทั้งหมดและบันทึกแยกเป็นไฟล์ของแต่ละเฟรมเพื่อให้ได้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม

1.4 การเตรียมวีดิทัศน์ หากต้องทำการถ่ายทำวีดิทัศน์ขึ้นมาใหม่ ขั้นตอนนี้ก็เปรียบได้กับการทำสื่ออีกชิ้นหนึ่ง ผู้รับผิดชอบต้องเตรียมสคริปต์ อุปกรณ์ สถานที่ นักแสดงให้พร้อมหลังจากบันทึกแล้วก็ต้องนำมาตัดต่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงแปลงเป็นไฟล์ที่โปรแกรมเมอร์ต้องการ เพราะไฟล์วิดีโอบางอย่างไม่สามารถแสดงผลได้ดีเมื่อต้องนำมาใช้ประกอบโปรแกรมมัลติมีเดีย

2. เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ในขั้นตอนนี้นักออกแบบกราฟิกจะต้องทำการสร้างกราฟิกหลังที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังของหน้าจอซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียน แต่ต้องเข้ากับส่วนอื่นๆ หรือปุ่มควบคุมบทเรียนอื่นๆ ที่ไม่ใช่กราฟิก ประกอบการนำเสนอเนื้อหาโดยภาพเสียง ประกอบอาจนำมาจากไฟล์ที่เตรียมไว้ในขั้นที่แล้ว จากนั้นจึงบันทึกไฟล์แยกไว้ให้โปรแกรมเมอร์นำไปประกอบในขั้นตอนต่อไป

3. การเขียนโปรแกรม เป็นหน้าที่ของบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Flash, Authorware, ToolBook, Director เป็นต้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไม่ยากผู้รับผิดชอบหน้าที่นี้จึงอาจเป็นผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านกรเขียนโปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี ขั้นตอนนี้ผู้เขียนโปรแกรมต้องนำกราฟิกหน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์สวยงาม

4. ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ในขั้นตอนนี้ทีมงานผลิตทั้งหมดต้องทำการทดสอบการใช้งานบทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกันตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) และทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ

5. สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ เป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ ซึ่งอาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอน และคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในคู่มือนอกจากจะบอกวิธีการใช้งานโปรแกรมแล้ว ควรบอกคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหาที่อาจพบในการใช้งานในส่วนของคู่มือครูอาจเพิ่มคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนการสอนและบทบาทที่ผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อให้การนำบทเรียนไปใช้กับผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise) เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) กับตัวอย่างไม่กี่คนแล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน

ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) เป็นการนำบทเรียน

มัลติมีเดียไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอแนะและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อโดยจะต้องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้

1.1 การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่ เนื้อหาการใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบทดสอบ เป็นต้น

1.2 การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อ 3 ด้านคือ

- (1) ด้านการออกแบบการเรียนการสอน
- (2) ด้านการออกแบบหน้า
- (3) ด้านการใช้งาน

2. การทดลองใช้กับผู้เรียน (Learner Try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสื่อแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อชิ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพ トラバドイトที่ยังไม่ได้นำไปทดลองกับผู้เรียน ซึ่งการทดลองกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

2.1 Pilot Testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียน คือ หากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และไม่ดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ละกันจะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนได้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถชัดเจนขึ้นขณะทดสอบบทเรียน ผู้ทดสอบบทเรียน ผู้ทดสอบควรสังเกตพฤติกรรม การเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน โดยก่อนการทดลองผู้เรียนควรได้รับทราบเหตุผลของการเรียน ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจนขึ้น ผลการประเมินหากพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีจุดใดบกพร่องก็ควรทำการแก้ไขปรับปรุง

2.2 Field Testing ขั้นตอนต่อมานำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน โดยพยายามจัดสถานการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนการทดลองควรให้ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำขั้นตอนการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าวๆ แล้วให้ผู้เรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมีดังนี้

- (1) การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- (2) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (3) การวัดความพึงพอใจในการใช้งาน

3. การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมดโดยพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีเพียงพอที่จะนำไปใช้จริง

2.2.3 แนวความคิดของ Robert Gagné. (1970 : 40-48) บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น โมบายเลิร์นนิ่ง จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของโมบายเลิร์นนิ่ง การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของโมบายเลิร์นนิ่ง นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของโมบายเลิร์นนิ่ง มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัด

ผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าโมบายเลิร์นนิ่ง นั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ติกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับโมบายเลิร์นนิ่ง ก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคนแต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นโมบายเลิร์นนิ่ง ที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากนักน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุทธวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของโมบายเลิร์นนิ่ง ก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในโมบายเลิร์นนิ่ง จำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดีโอ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีวีดี กล้องถ่ายภาพวิดีโอ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของโมบายเลิร์นนิ่ง จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบโมบายเลิร์นนิ่ง แบบมีลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษา กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับตรงกัน ระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

โมบายเลิร์นนิ่ง มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีสมาธิจดจ่อหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า โมบายเลิร์นนิ่ง จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม ดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาโมบายเลิร์นนิ่ง เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับโมบายเลิร์นนิ่ง ทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตรันยี่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบโมบายเลอร์นนิ่ง ในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

2.2.4 แนวความคิดของสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538 : 25-33)

1. ขั้นการเตรียม (Preparation)

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลักเป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือแบบทดสอบ รวมทั้งการนำเสนอเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ในการเรียน เราจะต้องทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดที่นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้านหรือไม่ผ่านการคัดค้าน ก็ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของเอกสารสนเทศ (Information) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

1.3 เนื้อหา (Materials) ได้แก่ ตำรา หนังสือ เอกสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิงสไลด์ ภาพต่างๆ แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสภาพการณ์จำลอง จาก สถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สื่อดิจิทัลประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ก็ได้ เวลาใดก็ได้

1.4 การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) คือ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำ เป็นต้น

1.5 สื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Development System) ได้แก่ การนำเอาคอมพิวเตอร์สื่อต่างๆ มาใช้งาน เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน ถ้าไม่มีการเรียนรู้เนื้อหาเสียก่อนก็ไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้

1.6 สร้างความคิด (Generate Ideas) คือ การระดมสมองนั่นเอง การระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมาก.

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

2.2 วิเคราะห์งานและแนวความคิด (Task and Concept Analysis)

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) เป็นการนำเสนอลำดับขั้นโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไหร่จะมีการจบบทเรียน และการเขียนผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษเพื่อให้นำเสนอข้อความและรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5. ขั้นตอนการสร้างและการเขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนนี้จะต้องคำนึงถึงฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง โปรแกรมเมอร์และงบประมาณ

6. ขั้นตอนการประกอบเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกัน คู่มือจึงไม่เหมือนกัน คู่มือการแก้ปัญหาก็จะเป็นหากการติดตั้งมีความซับซ้อน

7. ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินการทำงานของบทเรียนใน ส่วนของการนำเสนอสมควรจะทำการประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนในการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมายขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้

2.3 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

2.3.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่ง

การเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีหลายประเภท การจัดการเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือโมบายเลิร์นนิ่ง เป็นอีกประเภทหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือหรือสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ แต่การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งเป็น อุปกรณ์ขนาดเล็ก จะต้องอาศัยการสื่อสารแบบไร้สาย นั่นหมายถึง จะต้องติดต่อสื่อสารผ่านระบบโทรคมนาคมและไม่สามารถใช้งานได้เพียงลำพัง จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันหลายฝ่าย ต้องการผู้เชี่ยวชาญและไม่สามารถใช้งานได้เพียงลำพัง จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันหลายฝ่าย ต้องการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทั้งในเรื่องของโทรศัพท์ เนื้อหาที่จะนำเสนอผ่านหน้าจอ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ล้วนแล้วแต่จะต้องพึ่งพาระบบที่เป็นรูปธรรม พร้อมทั้งการขับเคลื่อนของโครงสร้างพื้นฐานระบบโทรศัพท์มือถืออันเป็นเงื่อนไขสำคัญของการบริหารจัดการการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

ประไพพิศ เกษพานิช.(2551:85) การเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีหลายประเภท การจัดการเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือโมบายเลิร์นนิ่ง เป็นอีกประเภทหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือหรือสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ แต่การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งเป็น อุปกรณ์ขนาดเล็ก จะต้องอาศัย Mobile Learning นั่นหมายถึง จะต้องติดต่อสื่อสารผ่านระบบโทรคมนาคมและไม่สามารถใช้งานได้เพียงลำพัง จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันหลายฝ่าย ต้องการผู้เชี่ยวชาญและไม่สามารถใช้งานได้เพียงลำพัง จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันหลายฝ่าย ต้องการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทั้งในเรื่องของโทรศัพท์ เนื้อหาที่จะนำเสนอผ่านหน้าจอ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ล้วนแล้วแต่จะต้องพึ่งพาระบบที่เป็นรูปธรรม พร้อมทั้งการขับเคลื่อนของโครงสร้างพื้นฐานระบบโทรศัพท์มือถืออันเป็นเงื่อนไขสำคัญของการบริหารจัดการการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ การเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้จากบทเรียนทั้ง Online และ Offline โดยผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ต่างๆ เช่นผ่านโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา (PDAs) MP3, 4 Payer โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่าย โทรศัพท์ไร้สาย (Wireless Telecommunication) การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ เป็นความสามารถในการจัดกิจกรรมทางการศึกษาโดยปราศจากข้อจำกัดทางสถานที่โดยกายภาพและการเรียนรู้จะเกิดนอกชั้นเรียนในสถานที่ต่างๆ ได้ เช่น การเรียนรู้โดยใช้หนังสือ

วิเชียร ฤกษ์พัฒนกิจ (2554:15-20) ได้กล่าวถึงการจัดการความรู้ส่วนบุคคลด้วย Mobile Learning โดยสรุปว่า แนวคิดการจัดการความรู้ในรูปแบบใหม่ ได้แก่ การจัดการความรู้ส่วนบุคคลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศไร้สาย (Mobile Knowledge) เป็นแนวคิดการผสมผสานจากการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้มาก่อนการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูาตให้หายไปประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และ Mobile Learning ด้วยการลดปัญหาในด้านข้อจำกัดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาของระยะเวลาของแบตเตอรี่ การใช้งานอุปกรณ์ไร้สายต่างๆ ให้ยาวนานขึ้น ความจุของข้อมูลมีมากขึ้นถึงระดับ 60 กิกะไบต์ มีความสามารถในการบรรจุข้อมูลที่เป็นทั้งภาพและเสียงได้อย่างมหาศาล ความสะดวกต่อการถ่ายโอนข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ลดอุปสรรคในรูปแบบต่างๆ ของข้อมูลภาพและเสียงที่มีมาตรฐานสูงขึ้น น้ำหนักของอุปกรณ์เบาและมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาทำให้สามารถพกพาไปในสถานที่ต่างๆ ได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น จึงนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในการจัดการความรู้รูปแบบใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้หรือถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ทั่วไปในโลกอินเทอร์เน็ต ซึ่งผ่านการแบ่งปันความรู้ด้วยสื่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ด้วย Mobile Learning ที่จะเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย และจะเป็นโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการพัฒนามาตรฐานให้สูงขึ้นและรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแบ่งปันข้อมูลส่วนบุคคลอย่างมากมาย การเรียนรู้ที่เรียกว่า Mobile Learning เป็นบริบทใหม่ทางการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนโดยการนำอุปกรณ์เคลื่อนที่มาใช้สนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นอีกหนทางหนึ่งในการทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพด้วยการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนทางไกล ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนทั้งการเรียนรู้รายบุคคล และการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลายเป็นสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยมีผู้สอนคอยดูแลและจัดเตรียมแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ขึ้นแนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน Mobile Learning เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนทางไกล ซึ่งไม่ได้เป็นเพียงแค่มือถือหรือคอมพิวเตอร์พกพาไร้สายหรืออินเทอร์เน็ตเท่านั้น แต่คำจำกัดความของการเรียนรู้แบบ Mobile Learning ยังรวมถึงความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกแห่งในตลอดเวลา โดยปราศจากการกีดกันทางกายภาพอย่างถาวรกับเครือข่ายแบบสายเคเบิล ซึ่งหมายถึงการนำอุปกรณ์เคลื่อนที่ และคอมพิวเตอร์แบบพกพามาใช้ เช่น เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล โทรศัพท์ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค เป็นต้น ที่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ได้ เพื่อนำเสนอและให้บริการข้อมูลทางการศึกษาและเพื่อใช้ในระบบการเรียนการสอนระหว่างนักเรียนและครู

มนต์ชัย เทียนทอง (2547: 66-73) โอบายเลิร์นนิ่ง เกิดจากคำศัพท์ 2 คำ ที่มีความหมายในตัวเอง ได้แก่ โอบาย หมายถึงเครื่องมือสื่อสารที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการที่สามารถนำพกติดตัวไปไหนได้สะดวก เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone) คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า PDA (Personal Data Assistant) คอมพิวเตอร์แบบเขียน (Tablet PC) รวมถึงคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค (Notebook PC) ส่วน Learning หมายถึงการเรียนรู้

Ryu. (2007:873) โอบายเลิร์นนิ่ง คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนอยู่ระหว่างการเดินทาง ณ ที่ใดก็ตามและเมื่อใดก็ตาม

Geddes. (2006:) โอบายเลิร์นนิ่ง คือ การได้มาซึ่งความรู้และทักษะผ่านทางเทคโนโลยีของเครื่องประเภทพกพา ณ ที่ใดก็ตาม และเมื่อใดก็ตามซึ่งส่งผลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

Quinn.(2005:) โอบายเลิร์นนิ่ง เป็นส่วนหนึ่งของอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งอาจเป็นบทเรียนสำเร็จรูป (Instructional Package) แต่เป็นการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กที่พกพาได้ เช่น Palm, Pocket PC หรือโทรศัพท์มือถือ

Brown.(2003:) โอบายเลิร์นนิ่ง จึงเป็นการเรียนการสอนหรือบทเรียนสำเร็จรูป (Instructional Package) ที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาโดยใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเครือข่าย โทรศัพท์ไร้สาย (Wireless Telecommunication) ที่สามารถต่อเชื่อมจากเครือข่ายแม่ข่าย (Network Server) ผ่านจุดต่อแบบไร้สาย (Wireless Access Point) แบบเวลาจริง (Real Time) อีกทั้งยังสามารถปฏิสัมพันธ์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาเครื่องอื่นโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเช่น Bluetooth เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกัน

การเรียนการสอนลักษณะนี้จึงมีความเป็นส่วนตัวและมีความเป็นปัจจุบันมากกว่าการเรียนการสอนผ่านไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ เช่น บทเรียน WBI / WBT (Web Based Instruction/ Web Based Training) และบทเรียน CAI/CBT (Computer Assist Instruction/Computer Based Training) เป็นการเรียนการสอนโดยลำพัง (Standalone Based) กล่าวคือ เป็นบทเรียนแบบ Off line ที่สร้างและเก็บบันทึกไว้แล้วในเครื่องแม่ข่าย ผู้เรียนจะต้องต่อเชื่อมไมโครคอมพิวเตอร์ของตนเองผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของตนเองผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อดาวน์โหลดบทเรียนไปศึกษา ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาค่อนข้างตายตัว(Too Static) และไม่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลเท่าที่ควร

พลตรี เวศย์อุฬาร.(2551 : 123) โหมบายเลิร์นนิ่งมีแนวโน้มที่จะเป็นช่องทางใหม่ที่จะกระจายความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นทางเลือกใหม่ที่ส่งเสริมให้การเรียนรู้ตลอดชีวิตบรรลุวัตถุประสงค์ได้ดี เหตุผลหนึ่งที่สนับสนุนประเด็นนี้คือ มีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือทั่วโลกเกือบ 3.3 พันล้านเท่า จำนวนผู้ลงทะเบียนใช้โทรศัพท์มือถือมากกว่าผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกเกือบ 3 เท่า จากการเป็นเจ้าของเครื่องโทรศัพท์มือถือที่มากกว่าผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นหลายเท่านี้เองทำให้ โหมบายเลิร์นนิ่ง เป็นสิ่งที่น่าสนใจของนักการศึกษา เพราะอย่างน้อยระบบไร้สายก็มีการพัฒนามากขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบ m - Learning จึงมีโอกาสเป็นไปได้สูง และเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาอีกแขนงหนึ่ง

Baggaley. (2000:105) เทคโนโลยีที่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนามากขึ้นในการศึกษาทางไกลการบริการ Short messaging (SMS) สามารถนำเข้ามาเป็นเครื่องมือในการนำส่งเนื้อหาขณะ digital เป็นเครื่องช่วยนักเรียนในเรื่องของวิดีโอและข้อมูลสารสนเทศกับครูและนักเรียน ใน Asian ได้มีการริเริ่มเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้มีการอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีและโปรแกรมมากมาย ในมหาวิทยาลัยเปิดของประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ ซึ่งตรงข้ามกับอเมริกาเหนือได้มีการใช้กันอย่างกว้างขวาง การศึกษาของชาวอเมริกันเป็นการศึกษาทางไกลแบบ one on one การสอบผ่านโทรศัพท์ใช้ e-mail และข้อความแต่มีความเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยระหว่างครูและนักเรียน ใน Asian เทคโนโลยีทางโทรศัพท์มีความแตกต่างมากในด้านเนื้อหาเมื่อเทียบกับอเมริกาเป็นต้นในมหาวิทยาลัยเมกะของชาวอินเดีย สำหรับการศึกษทางไกลใน อเมริกามีข้อจำกัดมากในแง่ text based teaching ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบราคาและความเร็ววิธีการเข้าถึง โปรแกรมในวิชา ระหว่างนักเรียนในอาเซียนกับนักศึกษาในแคนาดา การเชื่อมต่อก็ขึ้นอยู่กับราคา ซึ่งเป็นเหตุผลหลักของปัญหาเหล่านี้ คือการส่ง e-mail ไม่ว่าจะเอเชียหรือยุโรป ได้มีการใช้ voice over internet protocol ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ประเทศแคนาดาจะมีประชากรที่เข้าใช้ระบบโหมบายเลิร์นนิ่งมากกว่าประชากรในประเทศฟิลิปปินส์ และมีการส่งข่าวสารผ่าน cell phone เฉลี่ยวันละ 7 ข้อความต่อวัน

2.3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในโหมบายเลิร์นนิ่ง

Boyinbode and Akinyede.(2008 : 386 - 392) เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายแพร่หลายทั่วโลกคือ GSM (Global System for Mobile Communication) ซึ่งออกแบบขึ้นมาในครั้งแรกเพื่อใช้ในการรับส่งสัญญาณเสียงเป็นหลักแต่ต่อมาได้มีการพัฒนาให้มีการรับส่งข้อความใน

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของ SMS (Short Message Service) เช่น โทรสาร จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และข้อความสั้น ๆ ด้วยความเร็วในการรับส่งสัญญาณ 160 ต่อวินาที หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาโพรโตคอลไร้สาย (Wireless Protocol) ขึ้นมาเพื่อรองรับการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรียกว่า WAP (Wireless Application Protocol) ทำให้เกิดการตื่นตัวอย่างมากในการท่องอินเทอร์เน็ตโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์พกพา แต่ส่วนใหญ่ยังเป็นการนำเสนอด้วยข้อความเป็นหลัก (Text Based) การนำเสนอภาพ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ผ่าน WAP ยังคงเป็นเรื่องที่ยากต่อโพรโตคอลดังกล่าว

GPRS (General Packet Radio Service) เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลความเร็วสูงในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ระบบ GSM ด้วยความเร็วสูงถึง 171.2 kbps ซึ่งความเร็วขนาดนี้เป็นความเร็วที่สูงกว่าการรับส่งข้อมูลวิธีธรรมดาถึง 3 เท่า และสูงกว่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ GSM ประมาณ 10 เท่า ทำให้การรับส่งข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพและเสียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ แบบไร้สายมีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต เบราว์เซอร์

ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ขึ้นมาเป็นจำนวนมากเพื่อใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาผ่านเทคโนโลยี GPRS ซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าระบบ SMS และการรับส่งข้อมูลแบบ CSD (Circuit Switched Data) ซึ่งเป็นโพรโตคอลในการรับส่งข้อมูลแบบดั้งเดิมซึ่งมีข้อจำกัดทั้งด้านขนาดของข้อมูลและความเร็ว

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลความเร็วสูงในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ ระบบ GSM อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งแตกต่างจากระบบ GPRS ด้วยความเร็วที่สูงประมาณ 57.6 kbps ซึ่งต่ำกว่าระบบ GPRS มีข้อดีในการรับส่งสัญญาณภาพและวีดิทัศน์ให้ประสิทธิภาพดีกว่าระบบ GPRS เนื่องจากมีระบบการประกันคุณภาพของการจัดการสัญญาณภาพแบบ Switched Circuit ที่มีความเสถียรมากกว่าการส่งข้อมูลแบบ Packet ของระบบ GPRS อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้เทคโนโลยี HSCSD ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในประเทศต่าง ๆ

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีไร้สาย สายในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 2 ชุดเข้าด้วยกันในระยะทางสั้น ๆ ไม่เกิน 10 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด 1 Mbps เช่น การต่อเชื่อมโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์แต่ปัญหาของระบบ Bluetooth ก็คือระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ที่ยังไม่ดีพอและมีข้อจำกัดทางด้านระยะทางในการติดต่อสื่อสาร

เทคโนโลยีดิจิทัลเหล่านี้ในปัจจุบันกำลังมีการตื่นตัวอย่างมาก มีการวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาให้โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์แบบพกพาทำงานคล้ายกับไมโครคอมพิวเตอร์มากขึ้นไม่ว่าจะเป็น การใช้เว็บเบราว์เซอร์ การใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์การรับส่งไฟล์ข้อมูล (File Transfer) การรับจัดส่งเสียงและไฟล์ภาพรวมทั้งการใช้งานทางด้านมัลติมีเดียในลักษณะของ MMS (Multimedia Messaging) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบไร้สายในลักษณะของโมบายเลิร์นนิ่ง จึงได้เกิดขึ้นเป็นพัฒนาการของการเรียนการสอนแบบ e-Learning อีกขั้นหนึ่งโดยเป็นที่คาดหมายกันว่าในยุคที่ 4 (4th generation) ในราวปี ค.ศ.2010 เมื่อเทคโนโลยีเครือข่าย โทรศัพท์ไร้สาย สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็ว 100 Mbps จะเป็นยุคของการเรียน การสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่ง ผู้เรียนจะสามารถต่อเชื่อมเครื่องมือสื่อสารของตนเองเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายเพื่อลงทะเบียนเรียนศึกษาบทเรียน ทำแบบฝึกหัดและทำข้อสอบ เพื่อวัดและประเมินผลรวมทั้งการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นๆ หรือผู้สอนได้ในเวลาเดียวกันแม้ว่าจะอยู่ห่างกันคนละภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การนำโมบายเลิร์นนิ่งเข้ามาใช้ในระบบการศึกษา

ประโยชน์ของการนำระบบเครือข่ายไร้สาย จากการนำระบบออนไลน์ต่างๆ เข้ามาใช้ในการบริหารจัดการมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ (ABAC) เริ่มจากความสะดวกของการลงทะเบียนออนไลน์ช่วยให้นักศึกษาสามารถดำเนินการต่างๆ ได้จากทุกแห่งทั่วโลก เช่นระหว่างที่เดินทางอยู่ต่างประเทศก็ลงทะเบียนผ่านเว็บได้ นอกจากนี้ยังใช้ตรวจสอบตารางบรรยายของอาจารย์ บางครั้งมีการประกาศตักนักศึกษาจะได้ไม่ต้องเสียเวลาเดินทาง ต่อไปก็จะมีการใช้โมบายเลิร์นนิ่ง คือ เปิดให้ฟังการบรรยายย้อนหลังผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้นักศึกษาของมหาวิทยาลัยได้รับความสะดวกรวดเร็วในด้านการให้บริการ นักศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์ที่นักศึกษาผู้ใช้ผ่านระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยได้อย่างสะดวก ก่อให้เกิดสังคมแบบ “ Online Society ” (ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2548)

2.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่งจะเกิดขึ้นตลอดเวลาและต่อเนื่องเมื่อมีการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ ทำให้เกิดการผสมผสานการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นแบบมัลติมีเดียและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้สอนจะทำหน้าที่แนะนำเครื่องมือวิธีการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนได้ตลอดเวลา ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบของโมบายเลิร์นนิ่งเป็นไปตามแนวคิด ทฤษฎีของกลุ่มโครงสร้างนิยม (Constructivism) ที่ให้ความสำคัญในการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ หรือเป็นผู้สร้างความรู้โดยมีระบบออนไลน์ ที่ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจระหว่างกันเพื่อก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันทางสังคม แลกเปลี่ยนข้อมูล สารสนเทศ ประสบการณ์ และพัฒนาทักษะต่างๆ ด้วยการสื่อสารผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผู้สอนต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของการรับรู้ และความรู้สึกต่อการรับรู้ และบริบทของการเรียนรู้ของสังคม เพื่อจะตอบสนองไปยังผู้เรียนซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าที่มีผู้สอนเป็นผู้นำเสนอการเรียนรู้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2551: 52)

2.3.5 ระบบบริหารและการจัดการบทเรียนแบบ m-Learning ไม่ว่าจะเรียน e-Learning หรือ m-Learning ซึ่งแตกต่างกันเพียงเทคโนโลยีที่ใช้เป็นช่องทางในการส่งผ่านองค์ความรู้เท่านั้น ส่วนสาระสำคัญของบทเรียนก็คือเนื้อหา (Content) ที่นับว่าเป็นหัวใจของการเรียนรู้จะไม่มี ความแตกต่างกันแต่อย่างใดเนื่องจากเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นหลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้วสาระสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ประเภท ได้แก่

1. Information คือ ความเป็นสารสนเทศของเนื้อหาบทเรียน
2. Interactive คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน และผู้เรียนด้วยกัน
3. Individualization คือ การส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล
4. Immediate Feedback คือการโต้ตอบโดยทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง

การเรียนการสอนในลักษณะของ e-Learning ส่วนที่ทำหน้าที่หลักในการบริหารและจัดการรวมทั้งการนำพา (Tacking) ผู้เรียนตั้งแต่เมื่อแรกเริ่มลงทะเบียนไปยังเป้าหมายปลายทางก็คือ LMS (Learning Management System) ซึ่งนับว่าเป็นหัวใจของระบบการเรียนการสอนแบบ e-Learning ที่ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนแทนผู้สอนทั้งหมด ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบ LMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นมาเพื่อการพาณิชย์เป็นจำนวนมาก เช่น Lotus Learning Space, WebCT, Blackboard, SAP, TopClass, IntraLearn เป็นต้น

ส่วนการเรียนการสอนในลักษณะของ m-Learning ก็มีระบบบริหารและจัดการบทเรียน เช่นกันเรียกว่า mLMS ก็คงไม่แตกต่างจาก LMS มากนัก เพียงแต่การจัดการบทเรียนผ่าน โทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพา มีความซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากเป็นการจัดการกับ ข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไร้สายระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลย่อมมีความซับซ้อนและ ยุ่งยากมากกว่า ปัจจุบันนี้กล่าวได้ว่าเป็นยุคบุกเบิกของ m-Learning ซึ่งก็ได้เริ่มมีการพัฒนา mLMS ขึ้นมาเพื่อการพาณิชย์เช่นกัน เช่น บริษัท WBT System แห่งไอร์แลนด์ได้พัฒนาระบบ TopClass Mobile เพื่อใช้ในการบริหารและจัดการบทเรียน m-Learning นอกจากนี้ยังมี mLMS อื่นๆ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2551: 52-53)

2.3.6 ข่ายงานของโมบายเลิร์นนิง (Mobile Learning)

ส่วนประกอบข่ายงานของ Mobile Learning ประกอบด้วย

2.3.6.1 ข้อมูลคำอธิบายต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียน(Context Data) ได้แก่ คำอธิบาย บทเรียน คู่มือ การใช้งาน การช่วยเหลือ และข้อมูลที่เป็นอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้กับ ผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้

2.3.6.2 เครื่องมือสนับสนุนที่ชาญฉลาด (Intelligent Support Engine) ได้แก่ เทคโนโลยี เครือข่ายไร้สาย รวมถึงซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารและจัดการบทเรียน (mLMS) เริ่มตั้งแต่การ ลงทะเบียน นำเสนอ จัดการ ติดต่อสื่อสาร ติดตามผล และประเมินผล รวมถึงอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอนผ่านจอภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์พกพาส่วนนี้จะ ทำงานสัมพันธ์กับ Task Model และ Use Model ที่ได้มีการออกแบบไว้ก่อนเกี่ยวกับรูปแบบการ ดำเนินการเกี่ยวกับภารกิจหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำเสนอให้กับผู้เรียน

2.3.6.3 หน่วยเก็บเนื้อหาบทเรียน (Content Repository) ได้แก่ ส่วนของเนื้อหาบทเรียน รวมทั้งแบบฝึกหัดแบบทดสอบ และส่วนข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ความรู้เพื่อถ่ายทอดไปยังผู้เรียน

2.3.6.4 ส่วนของการติดต่อกับผู้เรียน (Interface) ได้แก่ ส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ผ่านแป้นพิมพ์และจอภาพของเครื่อง

2.3.7 หลักการออกแบบโครงสร้างการเรียนรู้แบบ m-Learning

M-Learning สำหรับโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการนำ เทคโนโลยีไร้สายมาเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงวิชา ต่างๆ ผ่านเครือข่ายไร้สาย และสามารถดาวน์โหลดสิ่งต่างๆ ได้ ในการติดตั้งระบบไร้สายเพื่อ สนับสนุนการเรียนการสอนนั้น มีเงื่อนไขสำคัญในการเลือกระบบเพื่อออกแบบ โครงสร้างการเรียนรู้ แบบ m-Learning ที่เหมาะสมประกอบด้วย (Further Education Resources for Learning. 2005)

1. จำนวนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไร้สาย
2. ปริมาณและขอบเขตของพื้นที่การรับ-ส่งข้อมูล
3. ขนาดของข้อมูลในการใช้
4. ความเร็วของเครือข่าย
5. ระดับความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

คอมพิวเตอร์แบบพกพาสามารถใช้แทนที่ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถใช้เป็นเครื่องมือสื่อสาร บริหารและจัดการ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องช่วยสอนได้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน สำหรับข้อดีของคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อการศึกษา FERL (Further Education Resources for Learning) ได้สรุปไว้ ดังนี้ (Ferl.2004)

1. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้โดยตรง รวมทั้งการถ่ายทอดประสบการณ์ตรงร่วมกัน
2. ใช้พื้นที่ไม่มากเหมือนกับใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ภายในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากคอมพิวเตอร์แบบพกพาสามารถเชื่อมด้วยระบบเครือข่ายไร้สาย ผู้เรียนจะใช้งานที่ใดก็ได้
3. เนื่องจากคอมพิวเตอร์แบบพกพาสามารถเชื่อมด้วยระบบเครือข่ายไร้สาย ผู้เรียนจะใช้งานที่ใดก็ได้
4. สะดวกต่อการนำพกพาติดตัวไปไหนมาไหน เมื่อเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก หรือเปรียบเทียบกับหนังสือแบบเดิมในปริมาณของข้อมูลที่เทียบเคียงกัน
5. มีระบบการรู้จำลายมือ (Handwriting Recognition System) ที่สามารถป้องกันข้อมูลด้วยลายมือเข้าทางแป้นเขียน (Tablet) ไปยังคอมพิวเตอร์ได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ
6. สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ทันทีกับผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการส่งข้อความสั้น (SMS) สนทนาเวลาจริง (Real Time Chat) หรือส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ต้องเสียเวลารอคอยเหมือนการเรียนการสอนปกติหรือการเรียนด้วยบทเรียนแบบ Off line
7. การศึกษาบทเรียน Mobile Learning ผ่านคอมพิวเตอร์แบบพกพาเกิดขึ้นได้ง่ายตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนศึกษาบทเรียน วิเคราะห์ปัญหาพร้อมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำแบบฝึกหัด และทำการทดสอบได้ขณะที่ตัวเองมีความพร้อม ในขณะที่การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ต้องกระทำเป็นเวลา
8. การเรียนรู้แบบร่วมกัน (Collaborative Learning) ที่อาศัยผู้เรียนหลายคนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเวลาเดียวกันกระทำได้ง่ายกว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์แบบพกพาใช้เครือข่ายไร้สายเป็นช่องทางในการส่งผ่านองค์ความรู้ การแบ่งปันทรัพยากรและการกระจายองค์ความรู้เกิดขึ้นได้ง่ายกว่า
9. ใช้ในสถานที่ใดในเวลาใด ๆ ก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นบ้านพัก สถานที่ทำงานหรือในระหว่างการประชุม ประกอบภารกิจงานหรือการประชุม เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาจะไม่เป็นการรบกวนผู้ใด จัดว่าเป็นการใช้งานแบบ Work-based Learning ที่แท้จริง
10. ช่วยกระตุ้นและเรียกร้องความสนใจ โดยเฉพาะผู้เรียนระดับวัยรุ่นที่ไม่ชอบการเรียน การเรียนรู้ด้วยบทเรียน Mobile Learning ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งเป็นเครื่องส่วนตัวจะช่วยให้เรียกร้องความสนใจให้ติดตามเนื้อหาบทเรียนได้มากกว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เหมือนกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์
11. เป็นการเรียนรู้แบบเวลาจริง เนื้อหาบทเรียนมีความยืดหยุ่นกว่าบทเรียน e-Learning ซึ่งค่อนข้างตายตัว ทำให้การเรียนรู้ได้รับข้อมูลที่ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันมากกว่า

ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อนำเสนอบทเรียน Mobile Learning มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จอภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพามีขนาดเล็ก จึงมีข้อจำกัดในการนำเสนอข้อมูลทำให้ขาดความต่อเนื่องในการนำเสนอ

2. ขนาดความจุของหน่วยความจำมีน้อยกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ปริมาณการเก็บบันทึกป้องกันมิให้ข้อมูลในระบบสูญหาย แม้ว่าปัจจุบันจะมีโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สามารถใช้งานได้เกิน 10 ชั่วโมงก็ตามแต่ก็ยังคงมีข้อจำกัดทางด้านการนำเสนอเป็นเวลานาน ๆ

3. ไม่มีมาตรฐานใดๆ ของแพลตฟอร์ม โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาในปัจจุบันมีขนาดจอภาพและระบบหลากหลาย (ไม่เหมือนขนาดจอภาพของไมโครคอมพิวเตอร์ที่กำหนดไว้เป็นนิตเป็นมาตรฐานตายตัว) จึงเป็นการยากมากที่จะพัฒนาบทเรียนกับเครื่องหนึ่ง และนำไปใช้ได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาอีกเครื่องหนึ่ง

4. จัดการและนำเสนอกราฟิกยากกว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ แม้ว่าจะพัฒนาถึงยุคที่ 3 หรือยุคที่ 4 เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่อง

5. ยากต่อการทำงานแพลตฟอร์มและการต่อเชื่อมต่างระบบ แม้ว่าจะใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายใด ๆ ก็ตาม เนื่องจากความหลากหลายของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเครื่องรุ่นเก่า นอกจากจะตรู่นง่าย ยังไม่สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบใหม่ ๆ ได้ เนื่องจากตลาดด้านนี้กำลังอยู่ในยุคของการเปลี่ยนแปลง

6. การอัปเดตทำได้ยากกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านขนาดของตัวเครื่องและเทคโนโลยีที่ใช้ มีความหลากหลาย ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้งานกับโปรแกรมประยุกต์สมัยใหม่

7. ความเร็วของเครือข่ายจะเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการใช้งาน หากมีผู้เรียนต่อเชื่อมเข้ากับระบบเป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน เนื่องจากจะเกิดการแบ่งปันแถบกว้างความถี่ (Bandwidth) ให้ครอบคลุมผู้เรียนทุก ๆ คน

8. การใช้งานยากกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องมีการฝึกฝนการใช้งานก่อน จึงจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า โดยเฉพาะการใช้ระบบการเรียนรู้จำลองมีอ ผู้เรียนต้องฝึกฝนทักษะการเขียน เพื่อให้เครื่องรู้จำลายมือก่อน

9. ยุ่งยากต่อการพิมพ์ออกเป็นเอกสาร เนื่องจากจะต้องต่อเชื่อมเข้ากับเครือข่ายเท่านั้นจึงจะสามารถใช้เครื่องพิมพ์ได้

10. ไม่ทนทานต่อการใช้งานหนักเหมือนกับไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากต้องออกแบบให้มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบา จึงมีข้อจำกัดทางด้านการระบายความร้อน นอกจากนี้ยังเกิดการหลงลืมหรือสูญหายง่ายเนื่องจากเครื่องมีขนาดเล็ก

โปรแกรมมูเดิล (Moodle)

Moodle อ่านว่า มูเดิล ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment เป็นระบบจัดการบทเรียนออนไลน์ (Course Management System : CMS) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Learning Management System (LMS) หรือ Virtual Learning Environment (VLE) มูเดิล เป็นซอฟต์แวร์ฟรี พัฒนาขึ้นแนวโอเพ่นซอร์ส (Open Source) มีลิขสิทธิ์แบบ GPL (General Public License) หรือลิขสิทธิ์แบบฟรีนั่นเอง ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดไปติดตั้งใช้งานได้ฟรีโดยไม่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์แต่อย่างใด (อาณัติ รัตนธิกุล.2553:147)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูเดิลเป็นระบบ LMS ตัวหนึ่งที่มีความสามารถสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายโดยเฉพาะนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายโดยเฉพาะนำไปสร้างเป็นระบบ e-learning

1. โปรแกรม Moodle เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนออนไลน์ หรือที่เรียกว่าระบบ LMS หรือ Learning Management System โดยที่ Moodle จัดได้ว่าเป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่มีความสามารถสูง มหาวิทยาลัยและโรงเรียนทั่วไปเลือกใช้เป็นโปรแกรมในการจัดการสอนแบบออนไลน์ ซึ่งมีโมดูลต่างๆ ดังนี้ (บุญเกียรติ เจตจำนง และภานุภณ พสุชัยสกุล.2549 : 33-41)

1.1 คุณลักษณะของ Moodle มีระบบ Backend (ระบบจัดการคอร์ส) ผู้ควบคุมสามารถแบ่งแยกระหว่างอาจารย์ ผู้เรียน ได้ง่าย และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์แบบ GPL (General Public License) หรือลิขสิทธิ์แบบฟรี ผู้นำไปใช้สามารถพัฒนาต่อยอดได้เอง ซึ่งระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันคือ e - learning ซึ่งประกอบด้วย ระบบการจัดการเรียนการสอน (LMS) และระบบจัดการคอร์ส (CMS) ที่ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบการเรียนแบบออนไลน์ให้มีบรรยากาศเหมือนเรียนในห้องเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีคุณลักษณะคือ เป็นระบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI (Web Based Instruction) โดยมีการเพิ่มเติมระบบจัดการหรือบริหารหลักสูตรและการเรียนรู้ (Course / Learning Management System : CMS / LMS) เพื่อให้สามารถบริหารเนื้อหาและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ นำเสนอได้ทั้งระบบ Online และ Offline ทั้งระบบ Synchronous และ Asynchronous โปรแกรม Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) เป็นได้ทั้ง LMS และ CMS หรือที่เรียกรวมกันว่า LCMS (Learning Content Management System) ซึ่งนับว่าเป็นระบบ e - learning ที่สมบูรณ์แบบโปรแกรมหนึ่งที่มีเครื่องมือ ฟังก์ชันต่างๆ เป็นโปรแกรมในตระกูล Open Source ที่แจกจ่ายให้ใช้ฟรี

1.2 การออกแบบของ Moodle อยู่บนพื้นฐานของหลักการศึกษ โดยสามารถติดตามพฤติกรรมนักเรียน ผลกระทบที่มีต่อผู้เรียนถึงการให้ความสนใจในหลักสูตร ผู้เรียนมีความรู้สึกคล้ายกับกำลังเรียนกับครูผู้สอนเนื่องจากต้องการให้มีการเรียกใช้งานผ่านเว็บได้อย่างรวดเร็ว การออกแบบดูเรียบง่าย สามารถใช้งานร่วมกับ Browser รุ่นเก่าได้ ติดตั้งและใช้งานง่าย สนับสนุนการนำ PHP มาใช้ในการติดตั้ง และรองรับฐานข้อมูลเดียวกันทั้งระบบและสามารถใช้งานร่วมกันได้ ระบบรองรับการจัดการฐานข้อมูลที่เป็น Open Source สามารถกำหนดได้ว่าจะให้ผู้สนใจทั่วไปได้ใช้งานหรือให้เฉพาะสมาชิกใช้เท่านั้น ซึ่งระบบมีส่วนสำคัญต่างๆ ดังนี้

ก. ระบบให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยโดยจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การเข้ารหัสทุกก็ในการ Login ใช้งานรหัสผ่านมีการเก็บฐานข้อมูลที่มีการเข้ารหัส ส่วนในระบบที่ต้องการเขียนบทความ กระทั่ง จะมีเครื่องมือช่วยเขียนที่เป็นแบบ WYSIWYG จะทำให้ใช้งานและจัดเรียงรูปแบบได้ตามที่มองเห็น

ข. ระบบบริหารจัดการไซต์ (Site Management) ดูแลโดย Admin ซึ่งจะกำหนดในครั้งแรกที่ติดตั้งมี Plug-in เพื่อกำหนดให้ Admin สามารถเลือกรูปแบบเว็บไซต์ได้ สามารถเปลี่ยนสีตัวอักษร ภาษาตามการใช้งานของ สามารถติดตั้ง Plug-in หรือโมดูลใหม่ๆ ได้ ผู้ใช้งานที่มีความสามารถด้าน PHP สามารถแก้ไขโปรแกรมได้ตามเงื่อนไขของ GNU license รองรับภาษาต่างประเทศทั้งหมด 70 ภาษา และสามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้

ค. ระบบบริหารจัดการผู้ใช้งาน (User Management) ระบบมีเป้าหมายเพื่อลดงานของ Admin แต่อยู่บนพื้นฐานของความปลอดภัยของระบบ จึงมีการแบ่งระดับของการดูแลให้กับผู้ดูแลระบบท่านอื่น หรืออาจารย์ผู้สอนในแต่ละวิชา ผู้เรียนสามารถสร้าง Account ให้ตัวเองได้โดยตรวจสอบผ่านทาง e – mail และยืนยันตัวตนกลับมา ซึ่งมีระบบรองรับการเข้าใช้งาน โดยผ่าน LDAP Server รองรับการใช้งาน SSL ผู้ใช้งานแต่ละคนมีได้เพียง Account เดียวโดย Admin สามารถควบคุมการสร้างหลักสูตรและมอบหมายให้อาจารย์ประจำวิชาสร้างหลักสูตรของตนเองได้ อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะกำหนดผู้เรียน เพิ่มกลุ่มผู้เรียน และกรณีที่มีสมาชิกมากระบบมีการ Import ผู้ใช้จากไฟล์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ สำหรับผู้สอนที่เป็นผู้สอนชั่วคราวนั้น ผู้ดูแลระบบสามารถถอดถอนรายวิชาที่ผู้สอนชั่วคราวรับผิดชอบได้ แต่จะไม่สามารถกลับเข้ามาแก้ไขหลักสูตรได้อีก อาจารย์ผู้สอนจะสร้าง Enrolment Key คือผู้เรียนต้องใส่รหัสผ่านประจำวิชา นักเรียนสามารถเข้ามาแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตนเอง เปลี่ยนรูปถ่ายในไฟล์ส่วนตัว และกำหนดไม่ให้แสดงอีเมลของตนเองต่อผู้อื่นได้ ผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผล เปลี่ยนภาษาในการ Interface ของเว็บไซต์รวมทั้ง Time Zone ได้

ง. ระบบบริหารจัดการหลักสูตร (Course Management) ในระบบนี้อาจารย์ผู้สอนสามารถที่จะจัดการกับโครงสร้างหลักสูตรได้อย่างเต็มที่ รวมทั้งอาจารย์ท่านอื่นที่อยู่ในหลักสูตรเดียวกัน การเขียนโครงสร้างของหลักสูตร สามารถกำหนดให้เรียนเป็นรูปแบบรายสัปดาห์ หรือเป็นแบบไม่กำหนดผู้เรียนเลือกเรียนได้เอง การจัดการเนื้อหาวิชาที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถที่จะปรับเปลี่ยนให้มีกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ของหลักสูตร เช่น การสอบ ภาระงานในเนื้อหาประจำสัปดาห์ การบ้าน และ Workshop รวมทั้งการใช้งานในพื้นที่ของการเขียนเนื้อหา การโพสต์ข้อความใน Forums เครื่องมือจะมีรูปแบบเป็น WYSIWYG HTML

Moodle เวอร์ชัน 2 ได้มีการเพิ่มคุณสมบัติใหม่หลายอย่าง โดยคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญคือเว็บเซอร์วิสที่ช่วยให้สามารถทำการใช้ข้อมูลหรือเรียกใช้งานฟังก์ชันหลักของ Moodle จากโปรแกรมประยุกต์อื่นได้โดยเรียกใช้งานผ่านโปรโตคอล SOAP, REST, AMF หรือ XML-RPC โดยการเรียกใช้งานผ่านส่วน External ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มวิธีการทำงานไว้เพื่อเรียกใช้งาน Library หลักของ Moodle เนื่องจาก Library หลักของ Moodle บางส่วนไม่มีการส่งค่าผลลัพธ์การทำงานกลับไปยังฟังก์ชันที่เรียกใช้งานแต่เป็นการแสดงผลไปยังหน้าจอของผู้ใช้โดยตรง

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน เป็นเหมือนการตรวจสอบคุณภาพของแบบเรียนโปรแกรมและสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผลและตรงตามหลักวิชาการด้วย

2.4.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 130-138) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึงการนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึงการนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน หรือใช้ในสถานการณ์เรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุด การสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

2.4.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มค่าแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผล พฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการส่วน E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วย พฤติกรรมหลายๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรม กลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียนประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.4.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการเรียนการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คนโดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไปในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60 : 60

2. ขั้นตอนการหาแบบ 1: 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คนโดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่มคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีประมาณ 80 : 80

3. ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้ายโดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ตาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 -5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.4.4 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริงๆ ซึ่ง ซัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520:134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็น ที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้างขึ้นดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงานและงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2538:120) อธิบายความหมายประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ เมื่อพิจารณาบทเรียนจาก ความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า ในการดำเนินการสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ ต้องมีวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ กระบวนการสร้างบทเรียนมีขั้นตอนและวิธีการที่สามารถศึกษาได้จากหนังสือตำราทั่วไป

เนื่องจากพื้นฐานของบทเรียนมาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีของการสร้างบทเรียนที่ถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์หรือการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80 : 80 , 85 : 85, 90 : 90 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงพิจารณาที่ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.4.5 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพโดยทั่วไปใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ได้แสดงวิธีการในการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

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

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคน ที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ คือ คะแนนที่ตอบถูกของผู้เรียน ทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.4.6 เกณฑ์ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยการนำผลลัพธ์จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ E_2 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนผลการสอบหลังเรียนเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ E_2 ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงแสดงไว้ในลักษณะ $E_1 : E_2$ หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80: 80 หมายความว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และเมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพชุดการสอนดังกล่าว

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน

2.5 %

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% จึงถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 44-143) ก่อนที่จะนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนไปใช้ในการสอน ควรจะนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขการใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่า บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่ อนาคตาซี (1970:107 อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546:7) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาอื่น

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544:20) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึงความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งจะทราบว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ก็อาจจะกระทำได้โดยวัดได้จากการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2542:4) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พรรรณี ชูทัย เจนจิต (2545:58) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเนื่องมาจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่างๆ

ไอแซกส์ อาโนลด์และไมลี (อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546:7) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบเช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยการบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับ ไทศาล หวังพานิช (2536:89) ที่ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่างๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ บลูม และคณะ (Bloom et al., 1956)

ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain) เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนด้านปัญญา (Intellectual Outcome) คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการใช้ความคิด (Thinking Skill) ซึ่งสามารถจำแนกและจัดลำดับความสามารถทางปัญญาจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูงได้ 6 ระดับ คือ

1.1 ความรู้ (Knowledge) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ “ความจำ” ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาก่อน

1.2 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics)

1.3 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)

1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)

1.6 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence)

1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories)

1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)

1.10 ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of Universals and Abstractions in a Field)

1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations)

1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแปลความหมาย การตีความ การขยายความ รวมทั้งการสรุปความ จะต้องใช้กระบวนการคิดที่เป็นถ้อยคำของผู้เรียนเอง

2.1 การแปลความ (Translation)

2.2 การตีความ (Interpretation)

2.3 การขยายความ (Extrapolation)

3. การนำไปใช้ (Application) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการเลือกใช้กฎหลักการหรือกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแยกแยะส่วนประกอบหรือแยกแยะหลักการ โดยให้แยกแยะออกจากกันเป็นส่วนย่อยๆ จนเห็นได้อย่างชัดเจน

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการบูรณาการหรือการรวมส่วนประกอบย่อยๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เช่น การรวมข้อความ แผนภาพ หรือหลักการเพื่อให้เกิดเป็นรูปแบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

5.1 การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การสังเคราะห์เพื่อการวางแผนโครงการหรือแผนการดำเนินงานใดๆ (Production of a Plan or Proposed Set of Operations)

6. การประเมินผล (Evaluation) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ กระบวนการ ผลผลิต หรือแนวคิด พร้อมทั้งสามารถแสดงเหตุผลได้อย่างเหมาะสมหรือถูกต้อง

6.1 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of Internal Criteria)

6.2 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgment in terms of External Criteria)

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรืออารมณ์ เช่น เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Value) ความสนใจ (Interest) และความซาบซึ้ง (Appreciation) ซึ่งอาจสังเกตได้จากท่าทีที่แสดงออกมา Krathwohl และคณะได้จัดแบ่งพฤติกรรมด้านความรู้สึกได้ 5 ระดับดังนี้

1. การรับรู้ (Receiving or Attending) เป็นขั้นแรกของความรู้สึกซึ่งเหมือนกับขั้นความรู้ ความจำด้านพุทธิพิสัย ถือเป็นกำบังสัณฐานเบื้องต้น เพียงรับรู้ได้เห็นเท่านั้นแต่ยังไม่ได้นำไปใช้อะไร ซึ่งการรับรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร เป็น การรู้จักเพียงผิวเผินเท่านั้น

1.2 การเต็มใจที่จะยอมรับสิ่งเร้า (Willingness to Receive) ขั้นนี้เป็นขั้น เต็มใจหรือพอใจที่จะรับรู้ มีความอ่อนโยนต่อสิ่งที่พบเห็น

1.3 การควบคุมหรือคัดเลือกความสนใจที่มีต่อสิ่งเร้า (Controlled or Selected Attention) ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นที่แล้ว ที่แตกต่างออกไปคือความรู้สึกที่จะบอกได้ว่าอะไรควรเอาใจใส่ อะไรไม่ควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกชอบต่อสิ่งนั้นอยากได้สิ่งนั้น จึงมองในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น

2. การตอบสนอง (Responding) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อเริ่มมีปฏิริยาโต้ตอบกับสิ่งเร้า เกิดความสนใจ ขึ้นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งปฏิริยาโต้ตอบนั้นเป็นกระบวนการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกเชื่อฟังหรือยอมรับที่จะทำเอาแต่อาจจะไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น การเชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนดความตั้งใจทำตามระเบียบ

2.2 การเต็มใจตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นระดับความรู้สึกเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือทำตามความต้องการหรือความสมัครใจ เช่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน

2.3 การพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นลักษณะที่เห็นได้จากหลังการตอบสนองแล้ว

3. การเห็นคุณค่า (Valuing) ขั้นนี้เป็นความรู้สึกรู้คุณค่าและเริ่มผูกพันตนเองกับสิ่งนั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้น

3.1 การยอมรับคุณค่า (Acceptance of Value) เป็นความพร้อมที่จะรับว่าสิ่งเร้ามีคุณค่า หรือมีประโยชน์อย่างไรเป็นการยอมรับทางอารมณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การนิยมในคุณค่า (Preference for a Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก

3.3 การผูกพันในคุณค่า (Committing or Conviction) เป็นความรู้สึกหรือความคิดฝังแน่นในคุณค่านั้น ซึ่งจิตพิสัยในขั้นนี้เป็นลักษณะของเจตคติ (Attitude) และความซาบซึ้ง (Appreciation) ที่เห็นชัดเจน

4. การจัดระบบ (Organization) เป็นขั้นการจัดระบบค่านิยมหลายอย่างที่กระจัดกระจายเข้าเป็นหมวดหมู่และส่วนหนึ่งของความคิดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายที่พอใจ สามารถตัดสินใจได้ว่าอะไรมีคุณค่าที่สำคัญหรือมีบทบาทมากที่สุดและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันความรู้สึกระดับนี้แบ่งเป็น 2 อย่าง ดังนี้

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of Value System) เป็นการจัดคุณค่าเรื่องต่าง ๆ ได้ อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่

4.2 การจัดระบบคุณค่าให้เป็นระเบียบ (Organization of Value System) เป็นการรวบรวมคุณค่าเข้าด้วยกันจนเห็นภาพทั้งหมดจนเป็นอุดมการณ์ทางความคิดของแต่ละบุคคล

5. การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a Value or Value Complex) ขั้นนี้เป็น การผสมผสานระบบค่านิยมจนกลายเป็นความประพฤติหรือคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ความรู้สึกระดับนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นคือ

5.1 การสรุปคุณค่าหรือค่านิยมในรูปใดรูปหนึ่ง (Generalized Set) เป็นระบบคุณค่าหรือค่านิยมที่เป็นผลให้มีการแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นผลรวมของความรู้สึกและการแสดงออกของแต่ละบุคคล

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำ (Doing) ของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะความชำนาญโดยมุ่งพัฒนากล้ามเนื้อหรืออวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่ง (Dave. 1967) ได้จัดแบ่งลำดับความชำนาญจากน้อยไปหามากสามารถจัดแบ่งพฤติกรรมการฝึกทักษะปฏิบัติต่างๆ ได้ 5 ระดับคือ

1. การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการกระทำที่เกิดจากแรงผลักดันภายในและการทำซ้ำ โดยการเริ่มจากกระทำที่ต้องใช้ความพยายามทำตามแบบอย่างที่มีต้นแบบหรือสาธิตให้ดูขณะปฏิบัติ

2. การปฏิบัติหรือการจัดการกระทำ (Manipulation) เป็นความสามารถด้านการฝึกทักษะนั่นเอง โดยไม่มีแบบอย่างให้ดู

3. ความแม่นยำ (Precision) เป็นการฝึกฝนตามแบบโดยอาศัยความรู้ที่เคยเรียนมาก่อนและกระทำได้อย่างคล่องแคล่ว ดัดแปลงตามให้เห็นสมควรในเวลาที่เหมาะสมให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

4. การนำทักษะไปใช้ (Articulation) เป็นการรู้จักใช้ทักษะนั้นๆ ในสถานการณ์ต่างๆ กันได้หลายรูปแบบอย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้องโดยใช้เวลาน้อยที่สุด

5. การฝึกปฏิบัติด้วยความเป็นธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการฝึกจนเกิดความชำนาญด้วยความถูกต้องและเป็นธรรมชาติ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดผลการศึกษาเล่าเรียนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้นๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การวัดทักษะทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีของ Wilson (อ้างใน ; พร้อมพรรณ อุตมสิน. 2544 : 60-75) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้นึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วการวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้

1.3 ความสามารถเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมายและขยายความในปัญหาใหม่ๆ โดยนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะความคิดรวบยอดเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างรวบยอดนั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคย เรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎ และการสรุปอ้างอิง (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่เป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one made to another) มีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว

2.5 ความสามารถของการใช้หลักของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟ หรือข้อมูลทางสถิติตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ภูมิ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรารู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ข้อ คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparison) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้ปัญหา โจทย์

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของปัญหา (Ability to recognize patterns isomorphisms and symetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลแปลงปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูลระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมี 13 ความสามารถ ดังกล่าวมาแล้วจะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve problem) เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรารู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ผู้เรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ สืบรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมา มาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป (Ability to formulate and validate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

6.2.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ (2532:47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงและวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลายๆครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีความตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากปานกลางและค่อนข้างง่าย

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายถึง จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายบวก หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ (r=-0.19 ถึง +0.19) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอๆ กับคนคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-1.00

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มากที่สุดโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่าง ผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน คุณลักษณะด้านจิตพิสัย ความสนใจ ทักษะคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง

และลักษณะบุคลิกภาพ และคุณภาพการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และการเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

ทิพภา ศิริธีรพันธ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า จากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเมืองคง อำเภอกงจังหวัดนครราชสีมา วงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนจากแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณและแบบทดสอบย่อยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อนสามารถทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณได้ดีทุกคนนักเรียนที่ตั้งใจเรียน สนใจเรียนและชอบเรียนโดยการทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณรวมคิดเป็นร้อยละ 86.11 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนทุกคนที่ตั้งใจเรียน สามารถทำแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณได้รวดเร็วขึ้น คะแนนแบบฝึกทักษะและการคิดคำนวณและการทดสอบย่อยคิดเป็นร้อยละ 94.76 วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ดีสนุกกับการทำ

นวลสวาสดี มณีมัย (2555) รายงานการศึกษการพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทที่มีผลต่องานสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ประสพ พรหมดีเรก (2547 : 68 - 71) ได้ศึกษา การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสามัคคีรถไฟ อำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้มี 2 ชนิดได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน ทำการสอนแผนละ 60 นาที แบบฝึกเสริมทักษะประกอบแผน จำนวน 13 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 30 ข้อ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 76.33 : 75.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องการบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ระหว่างหลังเรียนกับเมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ไม่ต่างกัน

สมลักษณ์ เสริมสมบูรณ์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้รายงานผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา (1) เพื่อสร้างและพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ 80 : 80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 16 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนอนุบาลศรีมหาโพธิ ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี โดยใช้แบบ Ono - Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเวลา แบบสอบถามวัดเจตนาคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.94 : 83.29 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมปีที่ 3 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ศุภธิดา สุริยะ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาระบบ M-Learning สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาถึงการตอบรับเทคโนโลยี และแนวโน้มความเป็นไปได้ในการใช้งานเทคโนโลยี M-Learning ของนักศึกษาในอนาคต ซึ่งโครงการนี้ประกอบไปด้วยงาน 3 ส่วน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากรักศึกษาระบบการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์และระบบการเรียนรู้ออนไลน์ที่เคลื่อนที่การเก็บรวบรวมข้อมูลในโครงการนี้ใช้วิธีการจัดทำแบบสอบถาม โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 50 คน เพื่อนำมาศึกษาถึงความเป็นไปได้และความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี M - Learning พบว่า โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและนักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการพัฒนาอุปกรณ์ไร้สายให้เข้ามามีส่วนสนับสนุนด้านการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 82 ในส่วนของระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีเนื้อหาที่สนับสนุนการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ดูแลระบบและอาจารย์ผู้สอนสามารถจัดการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลส่วนนี้ได้ รวมทั้งผู้ใช้อังสามารถสื่อสาร โต้ตอบ และรับทราบ ข่าวสารได้ นอกจากนี้ระบบยังมีเครื่องที่ช่วยในการคำนวณฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ด้วยการอาศัยความสามารถของโปรแกรม Mathematica และ WebMathematica เพื่อใช้ประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและรวดเร็วมากขึ้น

ธงชัย แก้วกิริยา (2552:135) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง E-Learning ก้าวไปสู่ M-Learning ในยุคสังคมของการสื่อสารไร้พรมแดน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลการทดสอบการเรียนด้วยระบบ m-learning สูงกว่าการเรียนในห้องปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 16.155, p < .05$) แสดงว่าความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีมัลติมีเดียที่ได้รับจากการเรียนด้วยระบบ m-learning สูงกว่าความรู้ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย โดยใช้ในการเรียนปกติในห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ m-learning ของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการทดลองใช้ พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 2.75 โดยกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าความเร็วในการใช้งานขึ้นอยู่กับความเร็วของ ระบบเครือข่ายให้บริการอุปกรณ์ Mobile ด้วย

จารุวัส หนูทอง (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบสาธิตร่วมกับบทเรียนบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA) พบว่าผลการหาประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 87.25 : 86.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

85/85 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบสาธิตร่วมกับบทเรียนบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Hill Vilkoniene (2009: 36-41) ได้ทำการศึกษาในเรื่อง “โมบายเทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งในยุคที่ 3” โดยศึกษาวิเคราะห์การแพร่ของเทคโนโลยีมือถือที่เข้ามา มีบทบาทอย่างมากในระบบการศึกษาโดยเฉพาะในคณะและวิทยาเขตรอบนอก ซึ่งมีปัญหาในด้านสถานที่ สำหรับจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีมือถือเข้ามาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ดี เนื่องจากสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่ เวลา และการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ สามารถทำได้แม้กระทั่งอยู่ในสถานะการจราจรติดขัดงานวิจัยนี้ ทำให้เห็นถึงการเรียนแบบมีส่วนร่วมในยุคของเทคโนโลยีมือถือ หรือยุคที่ 3 ซึ่งสามารถเรียนได้ในรูปแบบของเวลาจริง ในสถานที่ต่างๆ ได้อย่างอิสระ

Chen and Kinshuk (2005) ได้ทำการศึกษาการให้บริการผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยอภิปรายเกี่ยวกับการให้บริการศึกษาในระบบปฏิบัติการเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่, คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (PDA) ซึ่งได้กล่าวระบบจำลองการให้บริการของระบบปฏิบัติการเคลื่อนที่ โดยสร้างแบบประเมินเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของระบบจำลองในการจัดเตรียมการให้บริการการศึกษาเคลื่อนที่ โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งผลปรากฏว่าครูและนักเรียนมีทัศนคติไปในทางยอมรับการให้บริการการศึกษาในระบบเคลื่อนที่เนื่องจากเห็นว่ามีความประโยชน์และมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลทางการศึกษาได้ทันทีที่สามารถใช้งานได้ทุกที่ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของหน้าจอ

Hoppe et al. (2003) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การใช้เทคโนโลยีไร้สายมาใช้ในการศึกษาและการฝึกอบรมโดยใช้เป็นตัวในการส่งผ่านข้อมูล โดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นโทรศัพท์มือถือและเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยศึกษาทดลองกับมหาวิทยาลัย ทั้งสิ้น 4 แห่ง คือ University of Duisburg-Essen ประเทศเยอรมัน University of Bath ประเทศอังกฤษ Växjö University ประเทศสวีเดน และ University of Birmingham ประเทศอังกฤษ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสามารถเรียนรู้ และพบประโยชน์จากการใช้อุปกรณ์เหล่านี้เนื่องจากทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และมีความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีส่วนร่วม

Attewell and Savill-Smith (2004 : 125-127) เป็นการศึกษาการใช้โทรศัพท์มือถือของวัยรุ่นและเป็นการค้นหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่ง การวิจัยได้ทำในลักษณะเชิงสำรวจโดยมีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 740 คน จากการศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้และการฝึกทักษะให้กับผู้ใช้ จากการศึกษาวิจัยได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี และสนใจที่จะเรียนรู้ในแบบโมบายเลิร์นนิ่ง

Loring. (2003 : 1527 - A) ได้ศึกษาระดับทักษะการแก้ปัญหาพีชคณิตศาสตร์จากโจทย์ที่กำหนดให้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาต่อไปและลดภาระทางการท้อความรู้ของนักเรียนที่เรียนพีชคณิตศาสตร์ การวัดทักษะการแก้ปัญหาวัดเกี่ยวกับข้อทำผิด ส่วนการวัดการท้อความรู้ในการวัดความพยายามในการใช้สติปัญญาทำการทดสอบ ก่อนการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 63 คน ซึ่งได้รับการบ้านเกี่ยวกับตัวอย่างที่ทำมาแล้ว หรือการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ศึกษาตัวอย่างการแก้ปัญหามาแล้วมีข้อที่ผิดน้อยลง และลดการท้อจำความรู้ลง ข้อที่ผิดน้อยลงหรือการท้อความรู้ที่ลดลงยังคงอยู่ในระดับการมีทักษะต่ำ และเฉพาะการลดการท้อความรู้ที่ลดลงบางส่วนอยู่ในระดับการมีทักษะสูง ดังนั้น ควรให้ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โจทย์การแก้ปัญหาแก่นักศึกษาเพื่อทำให้นักศึกษามีระดับพัฒนาการกับสติปัญญาทำให้มีทักษะในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

Swan and other (2005) ได้ศึกษาการใช้และผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ในห้องเรียน K-8 เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียน กิจกรรมการเรียน และการสนับสนุนกระบวนการในการเรียนรู้ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนใน Northeast Ohio โดยการสัมภาษณ์ครูและนักเรียน และการสังเกตห้องเรียนพบว่าจุดเด่นของการเรียนคือความเป็นส่วนตัวในการเรียน สามารถใช้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มแรงใจให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนทำงานได้มีคุณภาพและปริมาณมากขึ้น

จากงานวิจัยเห็นได้ว่าการใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งในการเรียนการสอนเกิดขึ้นได้โดยไร้ข้อจำกัด ด้านเวลา และสถานที่ สามารถอธิบายเนื้อหาของรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อใช้เป็นส่วนในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างประสบการณ์ที่ต่างออกไป ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจ ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น มีความพึงพอใจและมีความสุขต่อการเรียนเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและเพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง กับการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนตามวิธีการวิจัย ดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ รวม 12 ห้อง จำนวน 600 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) ได้จำนวน 2 กลุ่ม รวม 100 คน จากนั้นทำการสุ่มเข้ากลุ่ม (Randomization) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียน จำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

กลุ่มที่ 2 นักเรียน จำนวน 50 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง

3.2.1 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิจัยเรื่องบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ADDIE model (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998) มี 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)
2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)
3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development)
4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation)
5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน ขอบข่ายเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ศึกษาและวิเคราะห์ขอบข่ายเนื้อหา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ซึ่งมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 3.1 แบบรูปและความสัมพันธ์
- 3.2 คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 3.3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน
- 3.4 โจทย์สมการเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และจากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

| สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ |
|-------------------------------------|--|--|
| 1.แบบรูปและความสัมพันธ์ | สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบสามารถกำหนดรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อสร้างเป็นสมการได้ | 1.วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ 2. หาพจน์ที่ n ในแบบรูปเมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกได้ |
| 2. คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวนใดๆ ที่แทนตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง เรียกว่าคำตอบของสมการ | 3. อธิบายได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ 4. ระบุจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| สาระการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | จุดประสงค์การเรียนรู้ |
|--|---|--|
| 3.การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | การแก้สมการคือ การหาคำตอบของสมการ โดยใช้สมบัติการเท่ากัน ได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติการถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ จะได้ว่า 1 สมบัติมาตรถ้า $a=b$ แล้ว $b=a$ 2 สมบัติการถ่ายทอด ถ้า $a=b$ และ $b=c$ แล้ว $a=c$ 3 สมบัติการบวก ถ้า $a=b$ และ $a+c$ แล้ว $b+c$ 4 สมบัติการคูณ ถ้า $a=b$ แล้ว $a \times c = b \times c$ และ $a =$ แล้ว $a/c=b/c$ เมื่อ $c \neq 0$ | 5. อธิบายและให้เหตุผลของการใช้สมบัติการเท่ากันของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 6. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายโดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจสอบคำตอบได้ |
| 4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1.วิเคราะห์โจทย์ 2.กำหนดตัวแปร 3.เขียนสมการตามเงื่อนไข 4.แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ 5.ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ | 7.เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่ายได้ 8.เขียนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่ายแทนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 9.แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาและตรวจสอบคำตอบได้ |

2. ดำเนินการออกเป็นแบบผังงาน (Flow Chart) และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) ของบทเรียน และลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาถูกต้องตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ตลอดจนความเหมาะสมด้านภาษาที่ใช้กับกลุ่มผู้เรียนนอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้พิจารณาตรวจแก้ไขในเรื่องสีของตัวอักษร และข้อความที่ใช้ในสื่อกับผู้เรียนเพื่อสร้างความเข้าใจให้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

3. กำหนดลักษณะและรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

3.1 รูปแบบบทเรียน กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ตอน กำหนดรายละเอียดในแต่ละบทเรียน โดยมีเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนแบบฝึกทักษะ

3.2 การนำเสนอเนื้อหา กำหนดออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชั้นแนะนำสาระสำคัญ เป็นการบอกสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน
- ชั้นสอน เป็นการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถอ่านข้อความรวมทั้งศึกษาตัวอย่างจากภาพประกอบ
- ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ
- ชั้นแบบฝึกหัด เป็นการให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดในเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกตอบคำถามของเนื้อหาส่วนนั้น

3.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ การโต้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด โดยมีการเสริมแรงควบคู่ไปด้วย

3.4 ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. นำเรื่องจาก (Story Board) มาดำเนินการพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นบทเรียนในแต่ละตอนในรูปแบบการนำเสนอบทเรียนดังนี้

1.1 แสดงคำแนะนำบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แต่ละหน่วย คำแนะนำการใช้บทเรียน ได้แก่ การเข้าสู่บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

1.2 การแสดงเนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่เนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้รับความรู้โดยแบ่งเป็นกรอบๆ เริ่มจาก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การแสดงเนื้อหาในแต่ละส่วน และมีข้อความเชื่อมโยงไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือผู้เรียนสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้

2. นำต้นร่างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเนื้อหาจุดประสงค์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้เขียนดำเนินเรื่องไว้ นำข้อบกพร่องมาแก้ไขให้สมบูรณ์

3. สร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง โดยนำบทดำเนินเรื่องที่ได้รับการตรวจและปรับแก้ไขแล้ว มาสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งการดำเนินเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นสองหน่วยการเรียนรู้ มีแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจำ และให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาทั้งสี่หน่วยการเรียนรู้จนครบ

4. นำบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

5. นำบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบประเมิน เพื่อหาข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีรายชื่อนามผู้ทรงคุณวุฒิ ดังต่อไปนี้
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านดังนี้

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. นายสมทบ เลียงนิตร์ | กศ.บ. (คณิตศาสตร์) โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ |
| 2. นางนิภาวรรณ เถาว์ชาติ | กศ.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ |

3. นางปราณี อนุรักษ์อาชากุล วทบ.(คณิตศาสตร์) ศศม.(การสอนคณิตศาสตร์)
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตสื่อมีจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. อาจารย์อรุณี ยันตรปรกรณ์ อาจารย์ชำนาญการพิเศษสาขาวิชาโสตทัศนศึกษาทางการแพทย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก
2. อาจารย์ปาริชาติ จันทรเที่ยง อาจารย์สาขาวิชาโสตทัศนศึกษาทางการแพทย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก
3. อาจารย์เล็กฤทัย ชันทองชัย อาจารย์ประจำคณะสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และวิทยาการการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

หลังจากสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่ง ก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนและการสอน โดยมีข้อปฏิบัติดังนี้

1. นำบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน มาทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน แล้วไปปรับปรุงแก้ไข
2. จากนั้นทำการทดสอบแบบกลุ่มลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียน จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 2 คน ทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ทางด้านเนื้อหาและการใช้งาน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งต่อไป
3. ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โมบายเลิร์นนิ่งโดยใช้สูตร E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

1. หลังจากหาประสิทธิภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเสร็จสิ้นแล้ว ต้องประเมินผลบทเรียนและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนกับบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง จำนวน 50 คน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินด้านประสิทธิภาพของตัวบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 122)

คำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

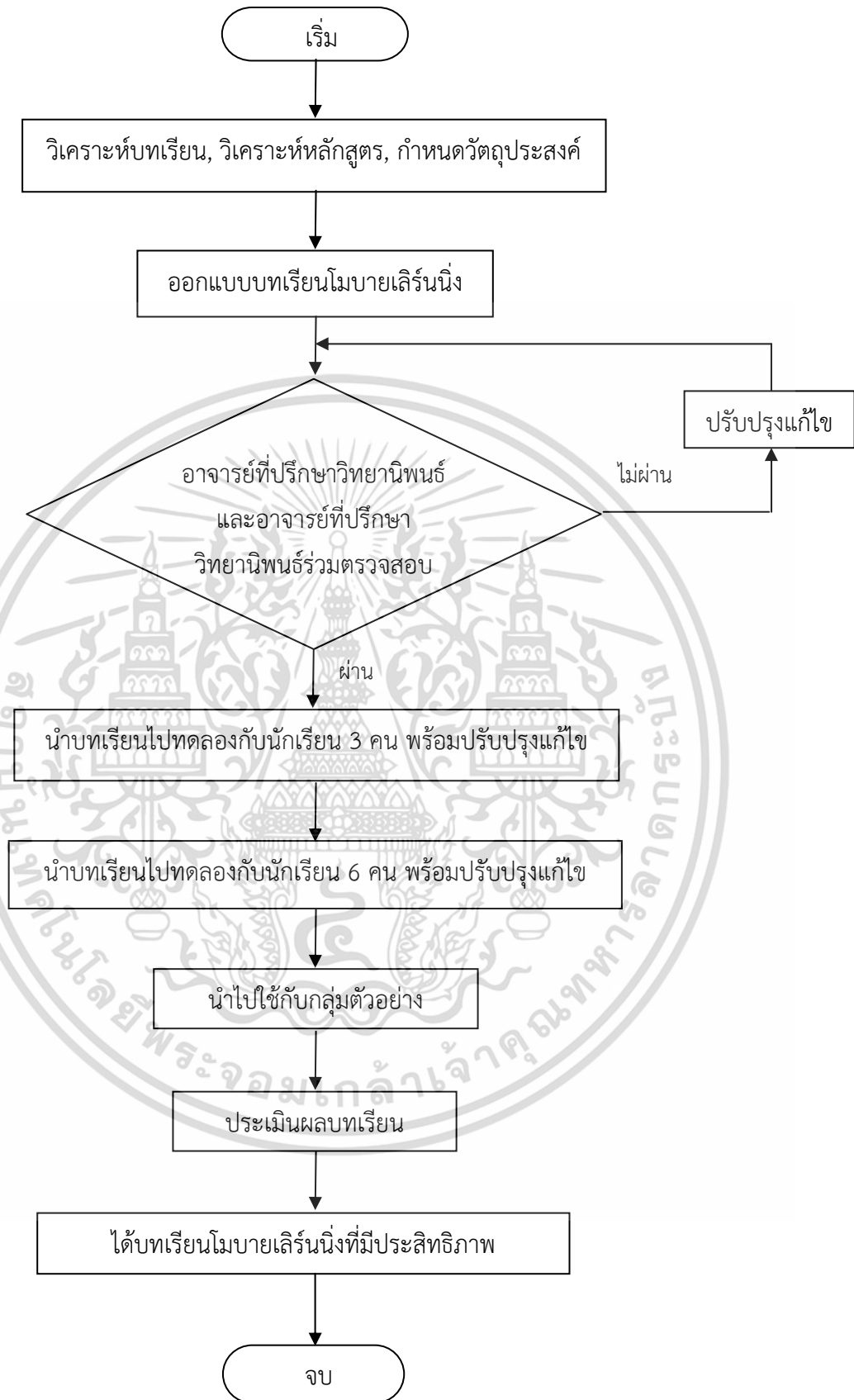
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ประสิทธิภาพ} = E_1/E_2$$

| | | |
|------------|-----|---------------------------------------|
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| Σx | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน |
| ΣF | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน |
| A | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน |
| B | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน |
| n | แทน | จำนวนผู้เรียน |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส่วนตัวแปรเดียว งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ศึกษาและวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร
4. สร้างแผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)

ตารางที่ 3.2 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)

| สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำนวนข้อสอบ | ระดับพฤติกรรม | | |
|---|--|-------------|---------------|--------|---------|
| | | | ความรู้ความจำ | เข้าใจ | นำไปใช้ |
| รูปแบบและความสัมพันธ์ | 1.วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ | 4 | 1 | 1 | 2 |
| | 2.หาพจน์ที่ n ในแบบรูปเมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกได้ | 4 | 1 | 1 | 2 |
| คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 3.อธิบายได้ว่าประโยคใดเป็นสมการ | 2 | 1 | - | 1 |
| | 4.ระบุจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 5 | 1 | 2 | 2 |
| การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 5.อธิบายและให้เหตุผลของการใช้สมบัติการเท่ากันของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ | 2 | 1 | - | 1 |
| | 6.แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายโดยใช้สมบัติการเท่ากันและตรวจตอบคำตอบได้ | 5 | 1 | 2 | 2 |
| โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 7.เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่ายได้ | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 8.เขียนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่ายแทนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ | 5 | 1 | 2 | 2 |
| รวม | | 30 | 8 | 9 | 13 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ เพื่อสามารถนำมาใช้จริง จำนวน 30 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน โดยออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงวัตถุประสงค์

6. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (index of Item Objective Congruence : IOC) (อ้างใน พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)

6.1 การหาค่าความสอดคล้อง ดังนี้

สูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน ค่าคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
 Σ แทน ผลรวม
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

6.2 การให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไข ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ

8. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว โดยไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

ตารางที่ 3.3 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| รายการ | เกณฑ์ที่กำหนด |
|--------------------|---------------|
| ดัชนีความสอดคล้อง | 0.5 ขึ้นไป |
| ค่าความยากง่าย (p) | 0.20 - 0.80 |
| ค่าอำนาจจำแนก (r) | 0.20 ขึ้นไป |

9. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อถือได้ (r_{tt}) โดยใช้สูตรหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.1 การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) (อ้างใน พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 207)

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

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

9.2 การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (อ้างใน พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 210)

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

| | |
|-------------|--|
| เมื่อ r แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| R_H แทน | จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง |
| R_L แทน | จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ |
| n แทน | จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน) |

9.3 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบ ไปหาค่าความเชื่อถือได้ โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (อ้างใน พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 202)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{n^2} \right)$$

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| เมื่อ r_{tt} แทน | ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด |
| k แทน | จำนวนข้อของเครื่องมือวัด |
| Σ แทน | ผลรวม |
| p แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| q แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ |
| s^2 แทน | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าความเชื่อถือได้ +1.00 หรือใกล้เคียง +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อถือได้ 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อถือได้ - 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

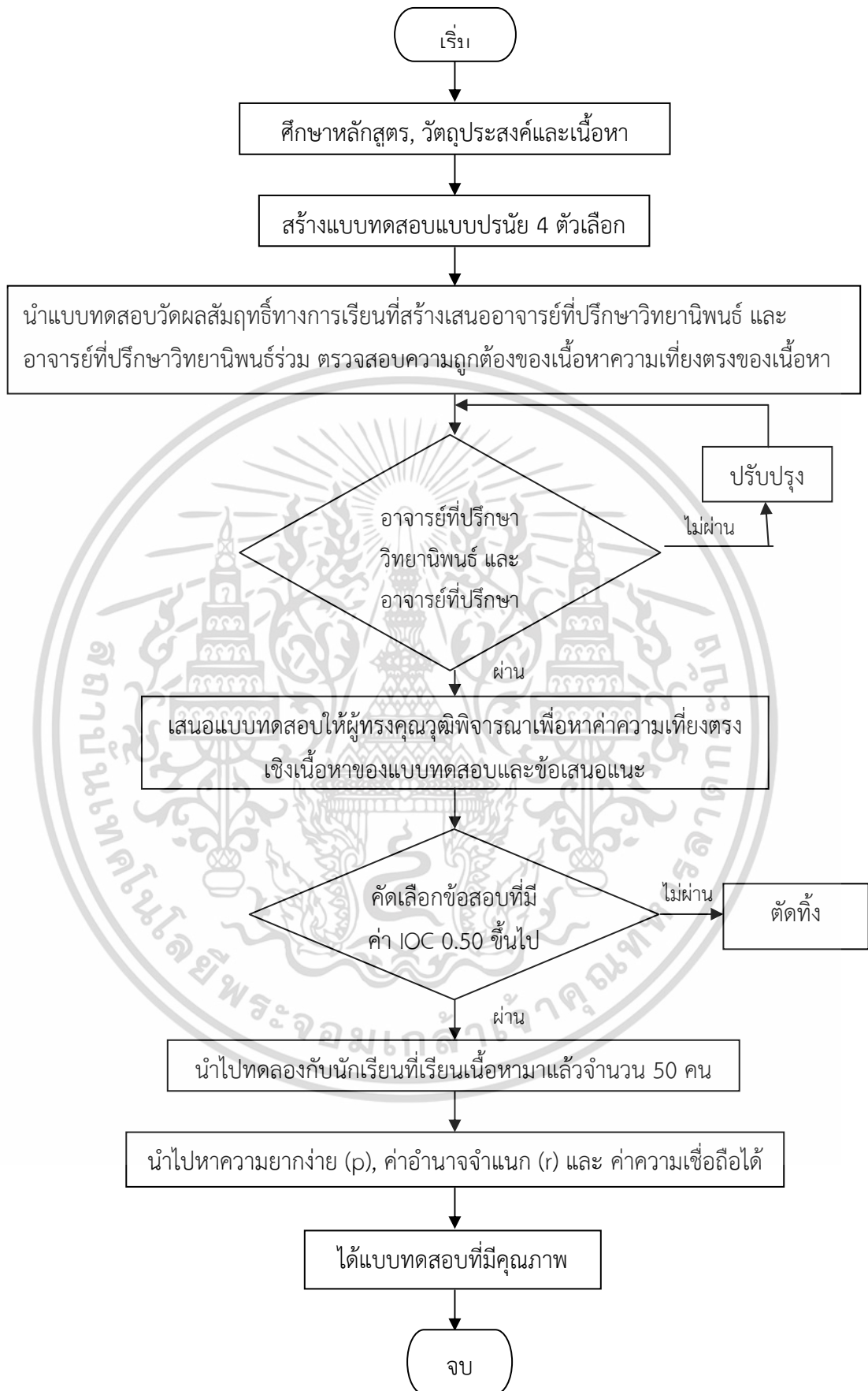
ขอบเขตค่าความเชื่อถือได้ที่ยอมรับได้คือ 0.75 ขึ้นไป (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2545 : 88) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลวิเคราะห์หาขอบเขตของความเชื่อถือได้ ได้ค่าเท่ากับ 0.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งนำไปเป็นข้อสอบได้

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

| หัวข้อในการวิเคราะห์ | ค่าที่กำหนดไว้ | ผลที่ได้ |
|---------------------------------|----------------|-------------|
| ค่าความยากง่าย (p) | 0.20 – 0.80 | 0.20 – 0.79 |
| ค่าอำนาจจำแนก (r) | 0.20 ขึ้นไป | 0.20 – 0.70 |
| ค่าความเชื่อถือได้ (r_{tt}) | 0.75 ขึ้นไป | 0.86 |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่าย และนำไปหาค่าอำนาจ และค่าความเชื่อถือได้ โดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด 30 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ได้จริงกับกลุ่มตัวอย่างแสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดัง ภาพที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบและข้อเสนอแนะ ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์และ นำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.2.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนนและคุณภาพของบทเรียน

คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ดี

คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ควรปรับปรุง

3.2.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียววิชาคณิตศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

3.2.3.4 นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้ทำการประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.2.3.5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพต้องได้รับคะแนนประเมินโดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป ($\bar{x} = 3.50$ ขึ้นไป)

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์

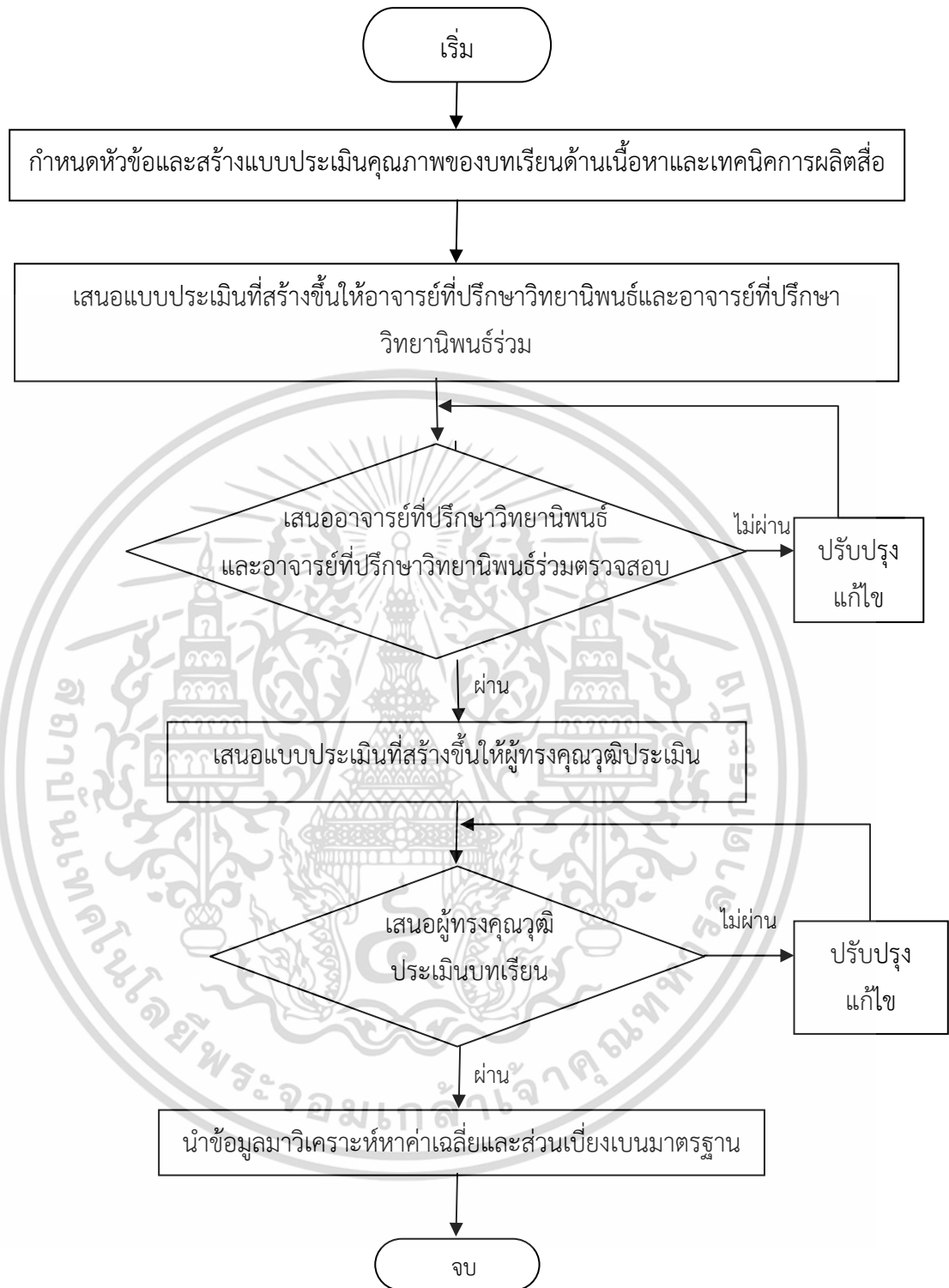
ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียววิชาคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นทำการทดลองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลัง เรียนโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อหน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอหนังสือรับรองการทำวิจัยและประสานงานใน การทำวิจัย

2. ติดต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัย

3. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง

4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนและให้นักเรียนทำ แบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นทำการศึกษาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและให้นักเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหลังจากที่เรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แล้วบันทึกคะแนน

5. หลังจากทีนักเรียนศึกษาบทเรียน ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนต้องทำแบบ ทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน แล้วบันทึกคะแนน เพื่อนำไป วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

การทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง ตารางภาพที่ 3.5 (พรณี ลี กิจวัฒน์. 2555 : 289) การทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one group pretest-posttest design)

ตารางที่ 3.5 การทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง

| กลุ่ม | วัดก่อน | สิ่งทดลอง | วัดหลัง |
|-------|----------------|-----------|----------------|
| RE | T ₁ | x | T ₂ |

6. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสถิติ ทดสอบสมมติฐานสำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติ t-test แบบ dependent samples จากนั้น ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนและก่อนเรียนไปวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและสรุป ผลการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เพื่อหาค่าทางสถิติ t-test ชนิด related samples โดยใช้สูตร (อ้างใน พรณี ลี กิจวัฒน์. 2555 : 274)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ t หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 ΣD หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผล
 สัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน
 ΣD^2 หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนกำลังสอง
 $(\Sigma D)^2$ หมายถึง ค่ายกกำลังสอง ของผลรวมของผลต่างของคะแนนจากทดสอบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน
 n หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 โดยกำหนดให้ $df=n-1$ และ $\alpha=0.05$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ โดยการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ซึ่งวิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์

4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา

| ข้อ | หัวข้อการประเมิน | \bar{x} | S.D. | ความหมาย |
|--------------------------|---|-----------|------|----------|
| 1. เนื้อหาบทเรียน | | | | |
| 1.1 | ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 1.2 | การอธิบายเนื้อหาที่มีความเหมาะสมชัดเจน | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 1.3 | ความน่าสนใจในบทเรียนมีความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| รวม | | 4.11 | 0.33 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1(ต่อ)

| ข้อ | หัวข้อการประเมิน | \bar{x} | S.D. | ความหมาย |
|-----------------------------|--|-----------|------|----------|
| 2. ภาพ เสียง และภาษา | | | | |
| 2.1 | เนื้อหาของภาพที่นำเสนอมีความถูกต้อง | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.2 | ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.3 | กราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 2.4 | ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 2.5 | เสียงที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.6 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| รวม | | 4.22 | 0.29 | ดี |
| 3. ตัวอักษรและสี | | | | |
| 3.1 | รูปแบบของตัวอักษรและสีที่ใช้การนำเสนอมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 3.2 | ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 3.3 | สีของตัวอักษรโดยรวมมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 3.4 | สีของภาพพื้นหลังบทเรียนโดยรวมมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 3.5 | สีของภาพและกราฟิกโดยรวมมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| รวม | | 3.73 | 0.25 | ดี |
| เฉลี่ยรวม | | 4.02 | 0.04 | ดี |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณารายด้านย่อยพบว่า ด้านเนื้อหาบทเรียน และเนื้อหาและภาพ เสียงและภาษา ส่วนด้านตัวอักษรและสีอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.2 แสดงแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านผลิตสื่อ

| ข้อ | หัวข้อการประเมิน | \bar{x} | S.D. | ความหมาย |
|----------------------------------|--|-----------|------|----------|
| 1. องค์ประกอบด้านภาพ | | | | |
| 1.1 | การออกแบบหน้าจามีความเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 1.2 | ความชัดเจนของภาพ | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 1.3 | ปริมาณเนื้อหาและภาพมีความเหมาะสม | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.4 | รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เหมาะสมกับเนื้อหา | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.5 | ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.6 | ความเหมาะสมของสื่อที่ระดับของผู้เรียน | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| รวม | | 4.61 | 0.32 | ดีมาก |
| 2. องค์ประกอบด้านตัวอักษร | | | | |
| 2.1 | ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย มีความเหมาะสม | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2.2 | มีการใช้สี / สัญลักษณ์เพื่อเน้นข้อความที่สำคัญของเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.3 | ข้อความที่นำเสนอ ใช้ภาษาถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| รวม | | 4.56 | 0.58 | ดีมาก |
| 3. องค์ประกอบด้านเสียง | | | | |
| 3.1 | ความชัดเจนของเสียง | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.2 | เสียงมีความสอดคล้องกับบทเรียน | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 3.3 | ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| รวม | | 4.33 | 0.00 | ดี |
| เฉลี่ยรวม | | 4.50 | 0.29 | ดีมาก |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายด้านย่อยพบว่า องค์ประกอบด้านเสียงอยู่ในระดับดี ส่วนองค์ประกอบด้านภาพ และองค์ประกอบด้านตัวอักษรอยู่ในระดับดีมาก

4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1. การทดลองชั้นทดสอบ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยนำสื่อที่สร้างโดยบทเรียนโมบาย เลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน โมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการบันทึกผลการสังเกตและ สัมภาษณ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียน

4.2.2. การทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย

การทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน หลังจาก ที่ผู้วิจัย ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว ในชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำมาทดลองกับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มย่อย และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสังเกตสัมภาษณ์ แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อการ ทดลองในครั้งต่อไป

4.2.3. การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 50 คนหลังจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ในชั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความ สนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี ผลการหาค่าประสิทธิภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประสิทธิ ภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

| คะแนน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------------|
| แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) | 30 | 24.90 | 83.00(E_1) |
| ทดสอบหลังเรียน (E_2) | 30 | 25.80 | 86.06(E_2) |

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพพบว่า ค่าสถิติจากคะแนนแบบทดสอบ ระหว่างเรียน (E_1) และค่าสถิติ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) นำไปคำนวณหาค่า ($E_1 : E_2$) มี ค่าเท่ากับ 83.00 : 86.06 แสดงว่าบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งได้ประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลัง เรียนมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน โดยการดำเนินการในชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียนได้ผลการ

ทดสอบพบว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

| การทดสอบ | n | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | t | Sig |
|----------------|----|-----------|-----------|------|----------|------|
| ทดสอบก่อนเรียน | 50 | 30 | 17.1 | 2.35 | -16.077* | 0.00 |
| ทดสอบหลังเรียน | 50 | 30 | 22.5 | 2.55 | | |

*Sig < 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 ห้อง รวม 600 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือ ในการวิจัยดังนี้

5.1.4.1 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

5.1.4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอความอนุเคราะห์และประสานงานในการทำวิจัย
2. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 - กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ ประกอบการเรียน เพื่อใช้ในการทดลอง
4. กำหนดวันที่จะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้
 - 4.1 กลุ่มที่ 1 เป็นการหาประสิทธิภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับนักเรียนจำนวน 50 คน โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนเข้าเรียนในแต่ละตอน เมื่อเรียนจบในแต่ละตอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเมื่อเรียนครบทุกตอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 4.2 กลุ่มที่ 2 เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนจำนวน 50 คน
 - 4.2.1 แนะนำการใช้งานให้กับกลุ่มทดลองจากนั้นให้เข้าสู่บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง เพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 - 4.2.2 อธิบายการใช้งานให้กับกลุ่มทดลองเข้าสู่บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้กับกลุ่มทดลองทราบซึ่งก่อนเรียนต้องมีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 4.2.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน
 - 4.2.4 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังมาเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยการพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.6.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.02$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.50$)

5.1.6.2 บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00 : 86.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 83.00 : 86.06 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 ทั้งนี้เนื่องจากในการพัฒนาบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE MODLE เริ่มต้นตั้งแต่วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ผู้เรียน ส่วนในขั้นออกแบบผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดรูปแบบการทดสอบ การออกแบบบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นจำนวน 3 ตอน มีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน และบรรจุเนื้อหาบทเรียนในระบบบริหารการจัดการการเรียนรู้ของ EDMODO ที่มีการใช้งานที่สะดวก รวดเร็ว สามารถเก็บผลคะแนนของนักเรียนได้ในระบบ จากนั้นมีการไปทดลองกับผู้เรียน 1:1 แบบกลุ่มย่อย จึงส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุช วงศ์กลาง (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนโมบายในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน สำหรับการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง อาเซียนศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พบว่าการพัฒนาบทเรียนโมบายในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน สำหรับการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง อาเซียนศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 เท่ากับ 84.66 : 81.33 และงานวิจัยของ ภาควิชา ศิริวานิชกุล (2557 : บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง การออกแบบจัดสวนนักศึกษาชั้นปีที่ 3 เรื่องการออกแบบจัดสวน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.95: 81.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพดี จากการออกแบบบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของ ADDIE Model และมีการนำการ์ตูนเข้ามาช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จึงอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เกิดประสบการณ์ตรง ได้รับความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ นวลสวาสดี มณีมัย (2555) รายงานการศึกษาการพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทน์ที่มีผลต่องานสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ สมลักษณ์ เสริมสมบูรณ์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อสร้างและพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ 80 : 80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 16 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนอนุบาล ศรีมหาโพธิ ตำบลศรีมหาโพธิ อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี โดยใช้แบบ Ono - Group Pretest - Posttest Design ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วย แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการวิจัย จึงทำให้ผู้เรียนสามารถ ศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายไม่สับสน และเพื่อเป็นการกระตุ้นการตอบสนองของบทเรียนจะทำให้ ผู้เรียนได้ทำการฝึกทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนทันทีที่เรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้ว ทำให้ผู้เรียน สามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และยังมีการวัดและประเมินผลการเรียนหลังเรียนเพื่อเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ที่เรียนมาว่าเข้าใจเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การที่ผู้เรียนจะเรียนโดยใช้บทเรียนโมบายเสริมหนึ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้เรียนควรที่จะมีความรู้เบื้องต้นกับการใช้อุปกรณ์โมบายและทำความเข้าใจกับการใช้งานโมบายและวิธีการเข้าไปเรียนในบทเรียนก่อน เพื่อความคล่องตัวในการเรียนด้วยบทเรียนโมบายเสริมหนึ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การเรียนด้วยบทเรียนโมบายเป็นอีกรูปแบบการสอนที่เพิ่มคุณค่า การใช้โมบายในการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์แก่ผู้เรียนได้ ดังนั้นอีกตัวแปรที่น่าสนใจในการทำวิจัยต่อไปคือทักษะหรือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

5.3.2.2 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย สังเกตเห็นว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนด้วยบทเรียนโมบายเป็นอย่างมาก ดังนั้นควรสร้างบทเรียนโมบายที่เพิ่มการตอบสนองของการเรียนที่มากขึ้น โดยให้มีเกมส์ หรือ แบบทดสอบที่หลากหลาย โดยจะส่งผลให้การทำวิจัยครั้งต่อไปน่าสนใจและมีเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนผ่านบทเรียนโมบายมากขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2538) “แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI” วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ 3, 5 (มิถุนายน):11 – 14
- จารุวัส หนูทอง. 2555. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสาธิตร่วมกับบทเรียนบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA). วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐกร สงคราม. 2554. การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพปภา ศิริธีรพันธ์. 2547. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนโรงเรียน เมืองคง อำเภอกองจังหวัดนครราชสีมา วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์.สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์พรหมวงศ์. (2520). มิติที่3-นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา เล่มที่1 กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธงชัย แก้วกิริยา. 2553. “E-Learning ก้าวไปสู่M-Learning ... รมพฤกษ์. ปีที่28 ฉบับที่1 ตุลาคม 2552- มกราคม 2553 หน้า 112 – 136.
- ทิพปภา ศิริธีรพันธ์. 2547. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2551. “เอ็มเลิร์นนิ่ง (M-Learning) การเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่.” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 20(66) : 25-30.
- ปริญทิพย์ บุญคง. 2546. การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประสพ พรหมดิเรก. 2547. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์.สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยนุช วงศ์กลาง 2557. การพัฒนาบทเรียนโมบายในรูปแบบการตูนแอนิเมชันสำหรับการเรียน แบบร่วมมือ เรื่อง อาเซียนศึกษา ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 Humanities & Social Sciences มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2(1), 22-34
- นวลสวาสดี มณีมัย. 2555. การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทิที่มีต่อผลงานสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บำรุง อมรอาจหาญ. 2548. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านเมื่อนปอน อำเภอขุนยวม จังหวัด แม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรี วรจรัสศรี. 2532. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยแผ่นดินของเรา. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับห้องเรียน แบบศูนย์การเรียน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิต วิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2555. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรรณณี ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ. เสริมสินพีรเพรสส์เพิ่ม.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544.การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลศรี เวศย์อุฬาร. 2551. Mobile Learning (mLearning) เอ็มเลิร์นนิ่งการเรียน ทางเครือข่ายไร้สาย. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2558,จาก <http://thaimlearning.blogspot.com/2007/02/mobile-learning-mlearning.html>
- ไพศาล หวังพานิช. (2536). การวัดผลการศึกษา.กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาคภูมิ ศิริวานิชกุล. 2557. “การพัฒนาบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่องการออกแบบจัดสวนสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. เทคโนโลยีการศึกษาทางไกล. กรุงเทพฯ. ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิจารณ์ พานิช. 2555. วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ.2551.การพัฒนาสื่อ Augmented reality ด้วยโปรแกรม Processing และ OpenSpace 3D พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วรวิสุทธิ ภิญโญยาง. 2555. พฤติกรรมโซเชียลเน็ตเวิร์คกับการพิจารณารับคนเข้าทำงาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2558, จาก <http://www.bangkokbiznews.com/home/details/business/ceoblogs/worawisut/20120223/437739/html>
- ศุภจิตา สุริยะ. 2546. การพัฒนา M-Learning สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิตสาขาการจัดการเทคโนโลยี สารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศุภจิตา สุริยะ. (2546). การพัฒนา M-Learning สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2542. “การวิเคราะห์โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” วารสาร
 ครุศาสตร์. 28(1) : 52-66; กรกฎาคม-ตุลาคม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2551.(ร่าง) แนวทางการดำเนินการโครงการวิจัย และพัฒนาการ
 ส่งเสริมนวัตกรรมเครือข่ายการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพ
 ผู้เรียน. เอกสารประกอบการประชุมสร้างความเข้าใจแนวทางการดำเนินงานโครงการวิจัย
 และพัฒนาการส่งเสริมนวัตกรรมเครือข่าย
- อรุณวรรณ โสภาคำ. 2556 : วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.7(2),204-212
- อานัติ รัตนธิกุล. 2553. สร้างระบบ E-Learning ด้วย Moodle ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ :
 ซีเอ็ดยูเคชั่น
- Berman, B., & Friederwitzer, F. 1999. Algebra can be elementary ... when it's concrete.
 In B.Moses (Ed). Algebraic thinking grades K-12: readings from NCTM's school-
 based journals and other publications (pp.189-193). Reston, VA: National
 Council of Teachers of Mathematics.
- Bloom Taxonomy. 1956. “of Educational Objectives, the classification of educational
 Goals” Handbook I: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Brown, J.S. & Duguid, P. (2003). The Social Life of Information. Boston, MA : Harvard
 Business School Press.
- Chen and Kinshuk.2005.Mobile Technology in Educational Services. (Online).Available
 from <http://Infosys.massey.ac.nz>
- Gagne, Robert M. 1970. The Condition of Learning. 2 ed. New York: Hoit Rinechart and
 Winston Inc.
- Geddes, Mobile learning in the 21st century: benefit for learners.
- Herscovics, N., & Kieran, C. 1999. Constructing meaning for the concept of equation.
 In B. Moses (Ed). Algebraic thinking grades K-12: readings from NCTM's
 school-based
 journals and other publications (pp.181-188). Reston, VA: National Council of
 Teachers of Mathematics.
- Ryu, H., The Status-quo of Mobile Learning, http://tur-www1.massey.ac.nz/hryu/MobileLearning_v2.pdf
- Seels, B. & Glasgow, Z. 1998. Making Instructional Design Decisions (2nd. ed.). OH:
 Columbus. Prentice Hall.
- Schultz, J. E. 1999. Teaching informal algebra. In B. Moses (Ed). Algebraic thinking
 grades K-12: readings from NCTM's school-based journals and other
 publications (pp.163-167). Reston, VA: National Council of Teachers of
 Mathematics.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.
หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุดมศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรอุดมศึกษา วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2559 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวอรชร เกษมเวชยานนท์ รหัสประจำตัว 56603037 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียววิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Mobile Learning for Review on One Variable Linear Equation of Mathematics Subject for Grade 7 Students)” โดยมี ดร.สมเกียรติ ต้นดวงวัฒนะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เท็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ มกราคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

๒๖
๒๕๕๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/4482

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

31 ตุลาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน
ด้านเนื้อหา

เรียน นายสมทบ เลียงนिरัดน์ / นางนิภาวรรณ เก้าวชาลี / นางปราณี อนุรักษอาชากุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อทบทวนด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวอรุช เกษมเวชยานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง
เพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี ดร.สมเกียรติ ต้นตวงศ์วณิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง
เพื่อทบทวนด้านเนื้อหาว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวอรุช เกษมเวชยานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-119-3732

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4432



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕๑ ตุลาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์อรุณี ยันตรปรกรณ์ / อาจารย์ปาริชาติ จันทร์เที่ยง / อาจารย์เล็กฤทัย ชันทองชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อทบทวนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวอรชร เกษมเวชยานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง
เพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง
เพื่อทบทวนด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวอรชร เกษมเวชยานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Snr dr

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-119-3732

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายสมทบ เลียงนิรัตน์ | กศ.บ. (คณิตศาสตร์) โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ |
| 2. นางนิภาวรรณ เก้าร์ชาลี | กศ.บ.(คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสายน้ำผึ้งในพระอุปถัมภ์ฯ |
| 3. นางปราณี อนุรักษ์อาชากุล | วทบ.(คณิตศาสตร์) ศศม.(การสอนคณิตศาสตร์) โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตสื่อ

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. อาจารย์อรุณี ยันตรปรกรณ์ | อาจารย์ชำนาญการพิเศษสาขาวิชาโสตทัศนศึกษาทางการแพทย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก |
| 2. อาจารย์ปาริชาติ จันทร์เที่ยง | อาจารย์สาขาวิชาโสตทัศนศึกษาทางการแพทย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนภิเษก |
| 3. อาจารย์เล็กฤทัย ชันทองชัย | อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและวิทยาการการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ
 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ตารางที่ ค. 1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคผลิตสื่อ

| ข้อ | หัวข้อการประเมิน | ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------------|----|----|-----|-----------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | รวม | \bar{x} | S.D | ความหมาย |
| 1. องค์ประกอบด้านภาพ | | | | | | | | |
| 1.1 | การออกแบบหน้าจามีความเหมาะสม | 4 | 5 | 4 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 1.2 | ความชัดเจนของภาพ | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 1.3 | ปริมาณเนื้อหาและภาพมีความเหมาะสม | 5 | 5 | 5 | 15 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.4 | รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เหมาะสมกับเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 14 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.5 | ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา | 5 | 5 | 4 | 14 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.6 | ความเหมาะสมของสื่อกับระดับของผู้เรียน | 5 | 5 | 5 | 15 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.6 | ความเหมาะสมของสื่อกับระดับของผู้เรียน | 4 | 5 | 5 | 14 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2. องค์ประกอบด้านตัวอักษร | | | | | | | | |
| 2.1 | ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย มีความเหมาะสม | 4 | 5 | 5 | 14 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2.2 | มีการใช้สี / สัญลักษณ์เพื่อนำข้อความที่สำคัญ ของเนื้อหา | 4 | 5 | 4 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.3 | ข้อความที่นำเสนอ ใช้ภาษาถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจ ง่าย | 5 | 5 | 4 | 14 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 3. องค์ประกอบด้านเสียง | | | | | | | | |
| 3.1 | ความชัดเจนของเสียง | 5 | 5 | 5 | 15 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.2 | เสียงมีความสอดคล้องกับบทเรียน | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 3.3 | ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| รวม | | 54 | 57 | 58 | 169 | 4.48 | 0.29 | ดี |

จากตารางที่ ค. 1 คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลิตสื่อเท่ากับ 4.48 พบว่า
 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีและเมื่อพิจารณารายด้านย่อยพบว่าองค์ประกอบด้าน
 ภาพองค์ประกอบด้านตัวอักษรและองค์ประกอบด้านเสียงอยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ในพระอุปถัมภ์ฯ
 (ด้านเนื้อหา)

ตารางที่ ค. 2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

| ข้อ | หัวข้อการประเมิน | ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | | ความหมาย | |
|-----------------------------|--|----------------------------------|---|----|-----|-----------|------|----------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | รวม | \bar{x} | S.D | | |
| 1. เนื้อหาบทเรียน | | | | | | | | | |
| 1.1 | ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาที่ความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี | |
| 1.2 | การอธิบายเนื้อหาที่มีความเหมาะสมชัดเจน | 4 | 4 | 5 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี | |
| 1.3 | ความน่าสนใจในบทเรียนมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี | |
| 2. ภาพ เสียง และภาษา | | | | | | | | | |
| 2.1 | เนื้อหาของภาพที่นำเสนอมีความถูกต้อง | 4 | 4 | 5 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี | |
| 2.2 | ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 5 | 4 | 4 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี | |
| 2.3 | กราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี | |
| 2.4 | ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี | |
| 2.5 | เสียงที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี | |
| 2.6 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสม | 4 | 5 | 4 | 13 | 4.33 | 0.58 | ดี | |
| 3. ตัวอักษรและสี | | | | | | | | | |
| 3.1 | รูปแบบของตัวอักษรและสีที่ใช้การนำเสนอมีความเหมาะสม | 3 | 4 | 4 | 11 | 3.67 | 0.58 | ดี | |
| 3.2 | ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอมีความเหมาะสม | 4 | 4 | 4 | 12 | 4.00 | 0.00 | ดี | |
| 3.3 | สีของตัวอักษรโดยรวมมีความเหมาะสม | 3 | 4 | 4 | 11 | 3.67 | 0.58 | ดี | |
| 3.4 | สีของภาพพื้นหลังบทเรียนโดยรวมมีความเหมาะสม | 3 | 4 | 4 | 11 | 3.67 | 0.58 | ดี | |
| 3.5 | สีของภาพและกราฟิกโดยรวมมีความเหมาะสม | 4 | 3 | 4 | 11 | 3.67 | 0.58 | ดี | |
| รวม | | 5 | 3 | 57 | 53 | 163 | 4.02 | 0.04 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ค.2 พบว่า ผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.02 แสดงว่าอยู่ในระดับดีและเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน ด้านเนื้อหาบทเรียน และเนื้อหาและภาพ เสียงและภาษาอยู่ในระดับดี ส่วนด้านตัวอักษรและสื่ออยู่ในระดับดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม

| ข้อที่ | คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ | | | $\sum x$ | IOC | ความหมาย |
|--------|----------------------------|----|----|----------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5 | +1 | +0 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 9 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 12 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 15 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 18 | +1 | 0 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 24 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 25 | 0 | 0 | +1 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 26 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 27 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 29 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 30 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 31 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 32 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 33 | +1 | 0 | 0 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 34 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 35 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

| ข้อที่ | คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ | | | $\sum x$ | IOC | ความหมาย |
|--------|----------------------------|----|----|----------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 36 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 37 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 38 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 39 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 40 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 41 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 42 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 43 | +1 | 0 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 44 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 45 | +1 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 46 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 47 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 48 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 49 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 50 | +1 | +1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 51 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 52 | 0 | 0 | +1 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 53 | +1 | +1 | 0 | 1 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 54 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 55 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 56 | 0 | 0 | +1 | 1 | 0.34 | ไม่สอดคล้อง |
| 57 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 58 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| 59 | +1 | +1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 60 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

จากตารางที่ ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการ ตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 53 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

| ข้อ ที่ | ตอบถูก กลุ่มเก่ง R _u | ตอบถูก กลุ่มอ่อน R _L | p | ความหมาย ค่าความยาก | r | ความหมาย อำนาจ จำแนก | ประเมิน | การนำไปใช้ |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|------------------------|------|----------------------------|-----------|------------|
| 1* | 25 | 13 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.48 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 2* | 21 | 16 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 3* | 21 | 16 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 4* | 22 | 16 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.24 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 5* | 22 | 17 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 6* | 24 | 14 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.40 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 7* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 8* | 22 | 11 | 0.62 | ค่อนข้างง่าย | 0.24 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 9* | 20 | 11 | 0.62 | ค่อนข้างง่าย | 0.36 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 10* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดีมาก |
| 11* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดีมาก |
| 12* | 23 | 16 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.28 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 13* | 21 | 16 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 14* | 25 | 10 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดีมาก |
| 15* | 22 | 14 | 0.72 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 16* | 22 | 15 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.28 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 17* | 22 | 12 | 0.68 | ค่อนข้างยาก | 0.40 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 18* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 19* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 20* | 21 | 16 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 21* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 22* | 21 | 14 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.28 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 23* | 22 | 16 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.24 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 24* | 22 | 16 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.24 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 25* | 23 | 14 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.36 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดีมาก |
| 26* | 25 | 10 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดีมาก |
| 27* | 20 | 12 | 0.64 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 28* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.40 | สูง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |
| 29* | 19 | 15 | 0.66 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | ค่อนข้างต่ำ | ผ่านเกณฑ์ | พอใช้ได้ |
| 30* | 23 | 15 | 0.76 | ค่อนข้างง่าย | 0.32 | ปานกลาง | ผ่านเกณฑ์ | ดี |

จากตารางที่ 2 แสดงผลของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.86

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนนโยบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. จำนวนที่หายไปในรูปแบบ คือข้อใด 2 3 5 12
 - A 6
 - B 7
 - C 8
 - D 9
2. แบบรูปลำดับถัดไปคือจำนวนใด 2 4 12 48
 - A 64
 - B 81
 - C 132
 - D 240
3. เติมจำนวนที่หายไปให้สัมพันธ์กับแบบรูป 4 20 36 52 68
 - A 54
 - B 64
 - C 74
 - D 84
4. เติมจำนวนที่หายไปให้สัมพันธ์กับแบบรูป 6, 8, 12, 18,
 - A 20
 - B 21
 - C 24
 - D 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.จำนวนใดในแบบรูปที่หายไป 3 6 12 48

A 40

B 36

C 24

D 18

6.เติมจำนวนลำดับถัดไปในแบบรูปให้สมบูรณ์ 6, 8, 12, 18,

A 20

B 21

C 24

D 26

7.จงหาค่าของสมการ $y + 2 = -3$ ค่าของตัวแปร = 5 แทนค่าตัวแปร $-5 + 2 = -3$ สมการเป็นจริง หรือ ไม่เป็นจริง

A สมการเป็นจริง

B สมการไม่เป็นจริง

8.จงหาค่าของสมการ $y + 2 = -3$ ค่าของตัวแปร = 1 แทนค่าตัวแปร $1 + 2 = -3$ สมการเป็นจริง หรือ ไม่เป็นจริง

A สมการเป็นจริง

B สมการไม่เป็นจริง

9.จงหาค่าของสมการ $y + 2 = -3$ ค่าของตัวแปร = 3 แทนค่าตัวแปร $3 + 2 = -3$ สมการเป็นจริง หรือ ไม่เป็นจริง

A สมการเป็นจริง

B สมการไม่เป็นจริง

10. จงหาค่าของสมการ $z - 3 = 7$ ค่าของตัวแปร = 10 แทนค่าตัวแปร $10 - 3 = 7$ สมการ เป็นจริง หรือ ไม่เป็นจริง

A สมการเป็นจริง

B สมการไม่เป็นจริง

11. จงหาค่าของสมการ $2b = 16$ ค่าของตัวแปร = -8 แทนค่าตัวแปร = 16 สมการ เป็นจริง หรือ ไม่เป็นจริง

A สมการเป็นจริง

B สมการไม่เป็นจริง

12. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (มี x เป็นตัวแปรเมื่อ a, b เป็น ค่าคงตัว และ a ไม่เท่ากับ 0)

A $ax + b = 0$

B $ax - b = 0$

C $ax + bx = 0$

D $ax - bx = 0$

13. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

A $5x + 2x = 0$

B $x + 1 = 10$

C $2x + 1 = 21$

D $3x + 6y = 0$

14. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

A $2x + y = 6$

B $2x + 1 = 9$

C $3x + 6y = 10$

D $5x + 6 = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวและเลขชี้กำลังของตัวแปรเท่ากับ 1
- A สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวและเลขชี้กำลังของตัวแปรเท่ากับ 1
- B สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวและเลขชี้กำลังของตัวแปรมากกว่า 1
- C สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปรเพียงตัวเดียวและเลขชี้กำลังของตัวแปรเท่ากับ 1
- D สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปรเพียงตัวเดียวและเลขชี้กำลังของตัวแปรมากกว่า 1
16. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

A $x + x = 21$

B $x(x+1)=10$

C $15 + 3x = 0$

D $x = 6y + 2$

17. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

A $x + y = 0$

B $3x + 4 = 2x$

C $x + x = 0$

D $x = 10$

18. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

A $5x + 2x = 0$

B $x + 1 = 10$

C $2x + 1 = 21$

D $3x + 6y = 0$

19. จงแก้สมการ $5x + 3 = 3x - 5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A $x = 4$

B $x = -2$

C $x = -4$

D $x = -5$

20.จงแก้สมการ $a - 12 = 35$

A $a = 47$

B $a = 37$

C $a = 27$

D $a = 17$

21.เมื่อ พ.ศ. 2521 ก อายุเป็นสามเท่าของอายุ ข ถ้าถึงปี 2536 ข จะมีอายุมากกว่าครึ่งหนึ่งของอายุ ก อยู่ 7 ปี อยากรทราบว่า ข เกิดปี พ.ศ.ใด

A ข เกิด พ.ศ. 2518

B ข เกิด พ.ศ. 2520

C ข เกิด พ.ศ. 2522

D ข เกิด พ.ศ. 2524

22.จำนวนเต็มสามจำนวนที่เรียงติดกันจากน้อยไปมาก ถ้าผลบวกของสองจำนวนแรกเป็นสามเท่าของจำนวนที่สามแล้ว จงหาจำนวนเต็มสามจำนวนนั้น

A จำนวนที่ 1 คือ -4 จำนวนที่ 2 คือ -4 จำนวน คือ -4

B จำนวนที่ 1 คือ -2 จำนวนที่ 2 คือ -2 จำนวน คือ -2

C จำนวนที่ 1 คือ -3 จำนวนที่ 3 คือ -3 จำนวน คือ -3

D จำนวนที่ 1 คือ -5 จำนวนที่ 2 คือ -4 จำนวน คือ -3

23.นายชมเลี้ยงไก่ไว้มากกว่านายชู 500 ตัว ปรากฏว่าสามในห้าของจำนวนไก่ของนายชูเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนไก่ของนายชม จงหาจำนวนไก่ของนายชูและนายชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- A นายชুমี้ไก่ 2200 ตัว และนายชมมีไก่ 3000 ตัว
- B นายชুমี้ไก่ 2500 ตัว และนายชมมีไก่ 2500 ตัว
- C นายชুমี้ไก่ 2500 ตัว และนายชมมีไก่ 3000 ตัว
- D นายชুমี้ไก่ 3000 ตัว และนายชมมีไก่ 2500 ตัว

24.ชายคนหนึ่งออกเดินทาง 5 กม./ชม. เมื่อเวลา 9.00 น. อีก 2 ชม. ต่อมา มีชายอีกคนเดินทาง 10 กม./ชม. ถามว่าเมื่อเวลาเท่าไร ที่ชายสองคน จึงจะเดินทางทันกันพอดี

- A เมื่อชายคนแรกเริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 8.00 น. และอีก 2 ชั่วโมงต่อมาชายคนที่สองก็ออกเดินทางตามมา ทั้งสอง คนจะทันกันเมื่อเวลา 12.00 น.
- B เมื่อชายคนแรกเริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 9.00 น. และอีก 2 ชั่วโมงต่อมาชายคนที่สองก็ออกเดินทางตามมา ทั้งสองคนจะทันกันเมื่อเวลา 13.00 น.
- C เมื่อชายคนแรกเริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 10.00 น. และอีก 2 ชั่วโมงต่อมาชายคนที่สองก็ออกเดินทางตามมา ทั้งสองคนจะทันกันเมื่อเวลา 14.00 น.
- D เมื่อชายคนแรกเริ่มออกเดินทางเมื่อเวลา 7.00 น. และอีก 2 ชั่วโมงต่อมาชายคนที่สองก็ออกเดินทางตามมา ทั้งสองคนจะทันกันเมื่อเวลา 09.00 น.

25.เมื่อ 30 ปีที่แล้ว บิดามีอายุเท่ากับอายุของบุตรในปัจจุบัน ตอนนี้นุตร์มีอายุเป็น เศษ 1 ส่วน 7 ของอายุบิดา อยากทราบว่าปัจจุบันบุตรมีอายุเท่าไร

- A 5 ปี
- B 6 ปี
- C 7 ปี
- D 8 ปี

26.พ้อมีที่ดินใหญ่อยู่แปลงหนึ่ง ต้องการแบ่งให้ลูกสามคน ถ้าลูกคนแรกได้ที่ดินสองส่วนห้าของที่ดินทั้งหมด คนที่สองได้หนึ่งส่วนสามของที่ดินทั้งหมด คนสุดท้ายได้ที่ดินที่เหลือคิดเป็น $\frac{32}{105}$ ไร่ อยากทราบว่าแต่เดิมพ้อมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่

- A พ้อมีที่ดินรวมทั้งหมดเท่ากับ 115 ไร่
- B พ้อมีที่ดินรวมทั้งหมดเท่ากับ 120 ไร่
- C พ้อมีที่ดินรวมทั้งหมดเท่ากับ 125 ไร่
- D พ้อมีที่ดินรวมทั้งหมดเท่ากับ 130 ไร่

27. นิดกับหน้อยเป็นญาติกัน ถ้าย้อนไปเมื่อห้าปีก่อน นิดมีอายุเป็นสามเท่าของหน้อย และผลรวมของอายุทั้งสองคนเท่ากับหกสิบ อยากทราบว่าปัจจุบันนิดกับหน้อยมีอายุเท่าใดกันบ้าง

- A ปัจจุบัน นิดและหน้อยมีอายุเป็น 45 และ 20 ปี ตามลำดับ
- B ปัจจุบัน นิดและหน้อยมีอายุเป็น 55 และ 25 ปี ตามลำดับ
- C ปัจจุบัน นิดและหน้อยมีอายุเป็น 50 และ 25 ปี ตามลำดับ
- D ปัจจุบัน นิดและหน้อยมีอายุเป็น 50 และ 20 ปี ตามลำดับ

28. ถ้ามีเลขสองจำนวน จำนวนแรกมีค่าเป็นสี่เท่าของอีกจำนวนหนึ่ง ถ้าเอาสองเท่าของเลขที่น้อยกว่า รวมกับสามเท่าของจำนวนที่มากกว่า จะได้ผลลัพธ์เป็น 56 อยากทราบว่าจำนวนทั้งสองคือเลขใดบ้าง

- A จำนวนทั้งสองคือ 4 และ 10
- B จำนวนทั้งสองคือ 5 และ 10
- C จำนวนทั้งสองคือ 4 และ 16
- D จำนวนทั้งสองคือ 4 และ 12

29. คຸ່ມເລີຍໄກ່ຈຳນວນໜຶ່ງປຣາກຼວ່າເປັນແມ່ໄກ່ຮຶ່ງໜຶ່ງຂອງຈຳນວນໄກ່ທັງໝົດ ແລະເປັນລູກໄກ່ $\frac{3}{5}$ ໄກ່ທີ່ເຫຼືອ ຖ້າມີໄກ່ທັງໝົດ 40 ຕົວ ຈົ່ງຫາວ່າຄຸ່ມເລີຍແມ່ໄກ່ມາກວ່າລູກໄກ່ ກໍ່ຕົວ

- A 40 ຕົວ
- B 50 ຕົວ
- C 60 ຕົວ
- D 70 ຕົວ

30. ปัจจุบันน้อยกับนิตอายุรวมกันได้ 66 ปี เมื่อ 3 ปีที่แล้วน้อยอายุเป็นครึ่งหนึ่งของนิต น้อยและนิตอายุกี่ปี

- A น้อยมีอายุ 20 ปี นิตมีอายุ 42 ปี
- B น้อยมีอายุ 22 ปี นิตมีอายุ 40 ปี
- C น้อยมีอายุ 24 ปี นิตมีอายุ 42 ปี
- D น้อยมีอายุ 26 ปี นิตมีอายุ 40 ปี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียววิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| ลำดับที่ | คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) (30 คะแนน) | คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2) (30 คะแนน) |
|----------|---|--|
| 1 | 24 | 25 |
| 2 | 24 | 25 |
| 3 | 24 | 25 |
| 4 | 26 | 27 |
| 5 | 25 | 26 |
| 6 | 25 | 27 |
| 7 | 26 | 27 |
| 8 | 26 | 26 |
| 9 | 26 | 28 |
| 10 | 25 | 26 |
| 11 | 27 | 26 |
| 12 | 24 | 26 |
| 13 | 23 | 25 |
| 14 | 24 | 25 |
| 15 | 26 | 28 |
| 16 | 25 | 26 |
| 17 | 24 | 26 |
| 18 | 25 | 25 |
| 19 | 24 | 26 |
| 20 | 28 | 27 |
| 21 | 26 | 25 |
| 22 | 23 | 27 |
| 23 | 24 | 25 |
| 24 | 27 | 25 |
| 25 | 24 | 25 |
| 26 | 25 | 27 |
| 27 | 28 | 25 |
| 28 | 27 | 27 |
| 29 | 27 | 28 |
| 30 | 25 | 25 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)/ค

| ลำดับที่ | คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) (30 คะแนน) | คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) (30 คะแนน) |
|----------|--|---|
| 31 | 23 | 24 |
| 32 | 25 | 25 |
| 33 | 24 | 252 |
| 34 | 25 | 6 |
| 35 | 25 | 26 |
| 36 | 25 | 25 |
| 37 | 24 | 26 |
| 38 | 24 | 24 |
| 39 | 25 | 25 |
| 40 | 24 | 25 |
| 41 | 23 | 24 |
| 42 | 24 | 25 |
| 43 | 25 | 26 |
| 44 | 24 | 26 |
| 45 | 25 | 26 |
| 46 | 24 | 26 |
| 47 | 24 | 26 |
| 48 | 25 | 27 |
| 49 | 24 | 26 |
| 50 | 25 | 26 |
| รวม | 1245 | 1291 |
| เฉลี่ย | 24.9 | 25.8 |
| ร้อยละ | 83.00 | 86.06 |

จากตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าค่าที่คำนวณได้จาก
 แบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน(E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 24.9
 : 25.8 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 83.00 : 86.06 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมบายเลิร์นนิ่ง
 เพื่อการทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ข.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่ง
เพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน (จำนวน 30 ข้อ)

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน |
|-------|-----------|-----------|
| | คะแนน | คะแนน |
| 1 | 17 | 24 |
| 2 | 18 | 22 |
| 3 | 17 | 22 |
| 4 | 18 | 25 |
| 5 | 17 | 24 |
| 6 | 16 | 23 |
| 7 | 18 | 24 |
| 8 | 16 | 22 |
| 9 | 16 | 22 |
| 10 | 17 | 22 |
| 11 | 18 | 24 |
| 12 | 16 | 24 |
| 13 | 17 | 22 |
| 14 | 17 | 23 |
| 15 | 17 | 22 |
| 16 | 18 | 24 |
| 17 | 18 | 24 |
| 18 | 18 | 24 |
| 19 | 16 | 22 |
| 20 | 17 | 22 |
| 21 | 18 | 22 |
| 22 | 17 | 21 |
| 23 | 18 | 21 |
| 24 | 18 | 23 |
| 25 | 17 | 23 |
| 26 | 17 | 22 |
| 27 | 17 | 23 |
| 28 | 18 | 22 |
| 29 | 17 | 22 |
| 30 | 17 | 24 |
| 31 | 18 | 23 |
| 32 | 17 | 22 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| | | |
|-----------|------|------|
| 33 | 16 | 22 |
| 34 | 18 | 22 |
| 35 | 18 | 22 |
| 36 | 17 | 21 |
| 37 | 17 | 21 |
| 38 | 18 | 21 |
| 39 | 17 | 22 |
| 40 | 16 | 22 |
| 41 | 16 | 23 |
| 42 | 17 | 22 |
| 43 | 17 | 22 |
| 44 | 16 | 22 |
| 45 | 17 | 23 |
| 46 | 16 | 21 |
| 47 | 17 | 22 |
| 48 | 17 | 22 |
| 49 | 17 | 22 |
| 50 | 17 | 24 |
| รวม | 1125 | 855 |
| \bar{x} | 17.1 | 22.5 |
| S.D. | 2.35 | 2.55 |
| N | 50 | 50 |

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

คะแนนก่อนเรียน = 17.1

คะแนนหลังเรียน = 22.5

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คะแนนก่อนเรียน = 2.35

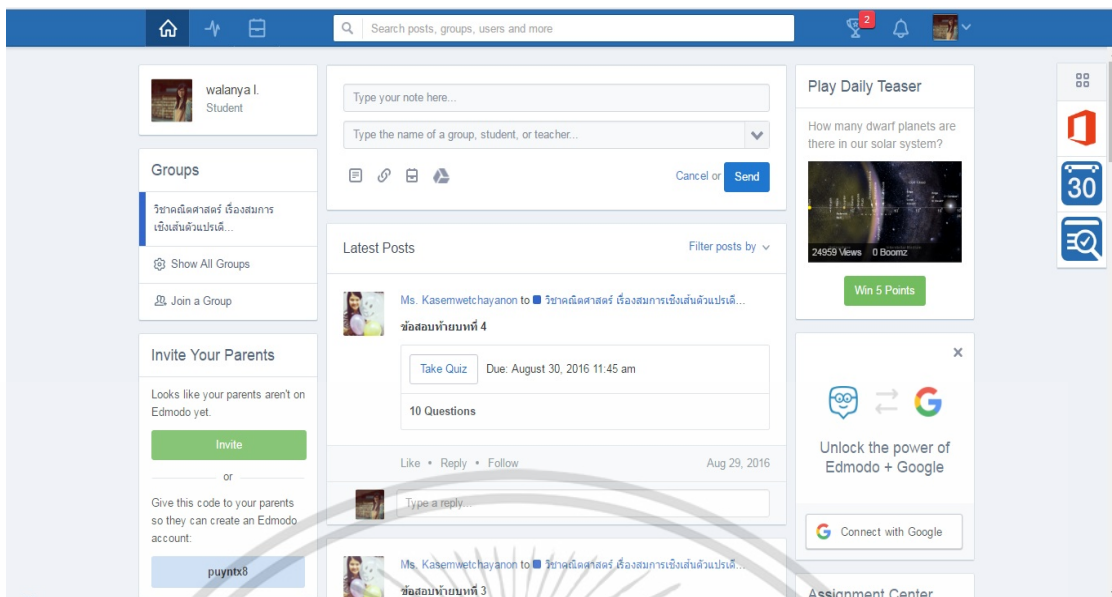
คะแนนหลังเรียน = 2.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

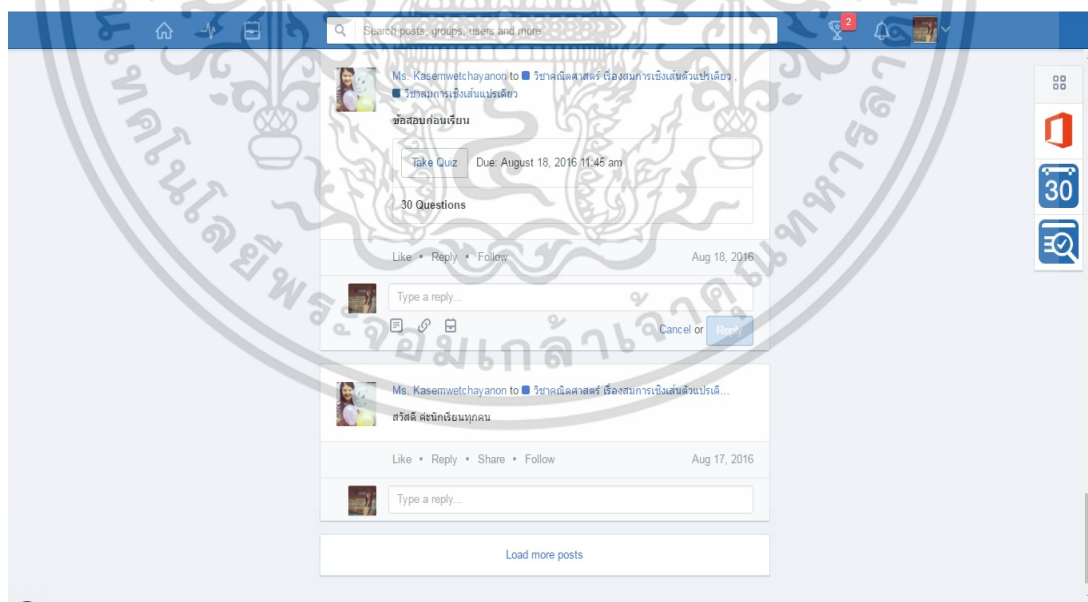


ภาคผนวก ฉ.
ตัวอย่างบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

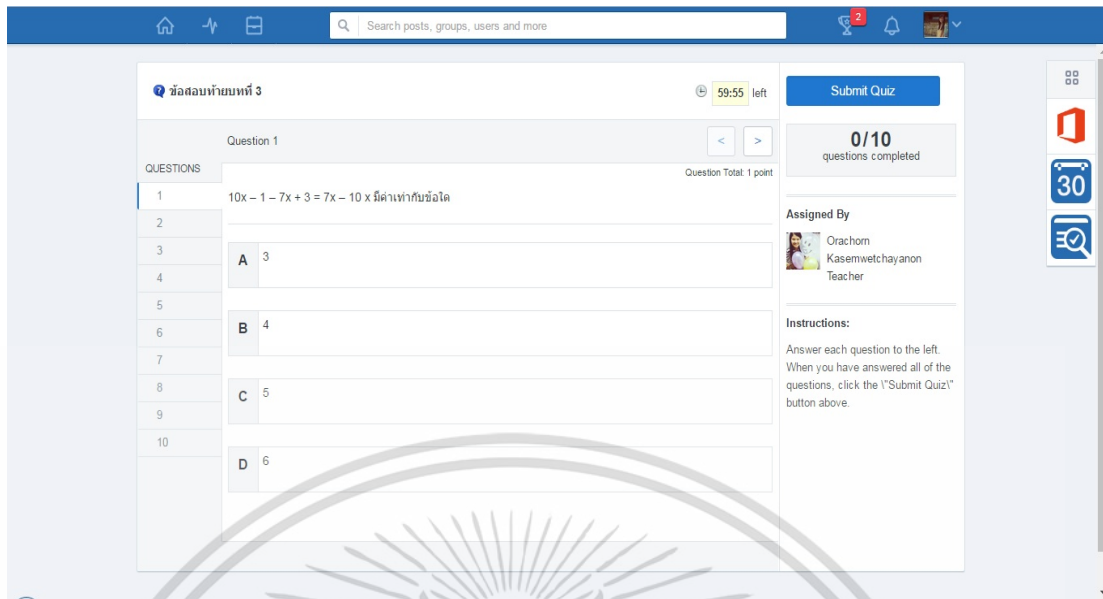


ภาพ ฉ.1 แสดงหน้าแรกของการเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ ฉ.2 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

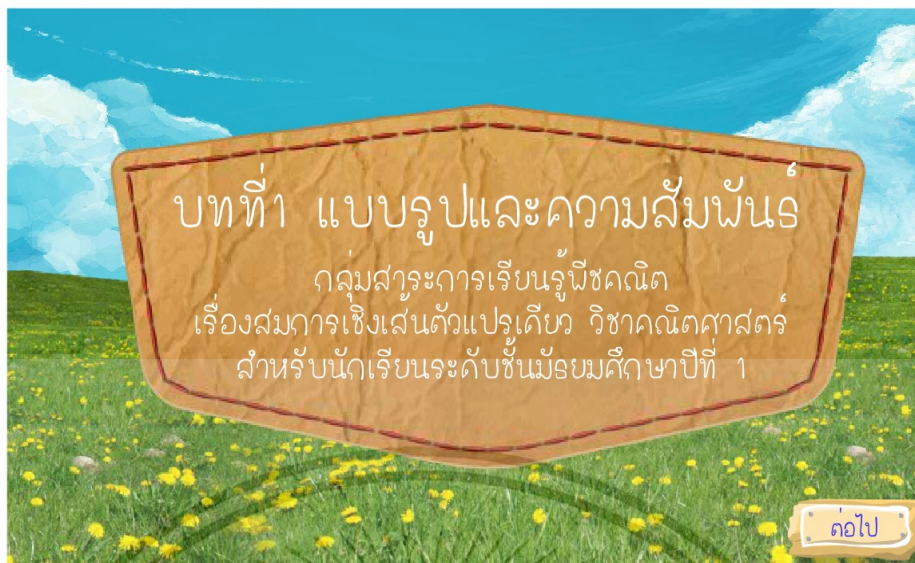


ภาพที่ ฉ.3 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพที่ ฉ.4 แสดงหน้าแรกเพื่อเลือกก่อนเข้าสู่บทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.5 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1




ภาพที่ ฉ.6 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ผลเรียนที่คาดหวัง

แบบรูปและความสัมพันธ์
วิเคราะห์แบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้และเขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรได้



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์แบบรูปที่กำหนดให้ได้
2. เขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรได้



กลับหน้าเมนู

ภาพที่ ฉ.7 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน

บทที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์



ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 2

กลับหน้าเมนู

ภาพที่ ฉ.8 แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๙.๙ แสดงหน้าเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลอร์นึ่งเพื่อการทบทวน



รูปที่ ๙.๑๐ แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนบทเรียนโมบายเลอร์นึ่งเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ-สกุล | นางสาวอรชร เกษมเวชยานนท์ |
| วัน-เดือน-ปีเกิด | 8 เมษายน 2528 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดสุราษฎร์ธานี |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 129 ซอยอ่อนนุช25 ถนนสุขุมวิท77 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กทม. 10250 |
| ประวัติการศึกษา | ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและ นวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| สถานที่ทำงาน | บริษัท เจ เอส แอล โกลบอล มีเดีย จำกัด |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้