

บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

MULTIMEDIA INSTRUCTION VIA TABLET ON LIGHT ENERGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-219-045

บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

MULTIMEDIA INSTRUCTION VIA TABLET ON LIGHT ENERGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# MULTIMEDIA INSTRUCTION VIA TABLET ON LIGHT ENERGY



PATCHARAPHAN HIRUNCHAROENVET

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  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2015-ED-M-219-045



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy

นักศึกษา

นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญเวช

รหัสประจำตัว

55631304

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	
ผศ.ดร.ไพฑูรย์	พิมพ์ดี	
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
ดร.สมเกียรติ	ตันติวงศ์วานิช	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

14 มิถุนายน 2558 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ ๑๑ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
นักศึกษา	นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญเวช
รหัสประจำตัว	55631306
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ได้แบบทดสอบที่นำไปใช้ทั้งหมด 30 ข้อ ดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบท เมื่อเรียนจบทุกบทแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการทดสอบค่า t (t-test dependent) ชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.00 : 94.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy
<b>Student</b>	Miss Patcharaphan Hiruncharoenvet
<b>Student ID.</b>	55631306
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Industrial Education (Educational Technology)
<b>Year</b>	2015
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Paitoon Pimdee
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Attaporn Ridhikerd

## ABSTRACT

The purposes of this research were to ; 1) create and find out the efficiency of Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy and 2) compare learning achievement before and after learning with Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy of 4<sup>th</sup> year primary students, at Matthayom Wat Mai Krong Thong School. The samples were selected by Cluster Random Sampling and divided into two groups. The first group was to find the efficiency of learning management and the second group was to find learning achievement. The instruments of this research were consisted of Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy, the qualitative evaluation form of Multimedia Instruction via Tablet and the achievement test to find the accomplishment of learning. The analysis of the achievement test to find index of congruency (IOC) resulted to the value was 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 Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy, 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 Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy had the efficiency of lesson equal to 86.00 : 94.00 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 Multimedia Instruction via Tablet on Light Energy at 0.05 levels.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ พิมติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างถึงความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็น อย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และผลิตสื่อ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความ เหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองใน พระราชูปถัมภ์ฯ ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็น อย่างดี รวมถึงเพื่อนๆ และพี่ๆ ที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาทุกๆด้านเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญ ที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้วิจัยมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมาในทุก ๆ ด้านอันหาที่ เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

พัชรพรรณ หิรัญเจริญเวช

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์....	7
2.2 ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์.....	12
2.3 บทเรียนมัลติมีเดีย.....	14
2.4 แท็บเล็ต.....	27
2.5 เนื้อหา เรื่อง พลังงานแสง.....	29
2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อ.....	31
2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง.....	55
4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	58
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบที่จะใช้เอกสารนี้ในการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัด IV ว่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	60
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	60
5.2 อภิปรายผล.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	69
ภาคผนวก ข รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	87
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดียบทแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง.....	94
ประวัติผู้เขียน.....	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดvอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)..... 48
3.2	เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p)..... 49
3.3	เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก ..... 50
3.4	แสดงผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง..... 51
3.5	รูปแบบวิจัย โดยใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง กับกลุ่มทดลอง..... 53
4.1	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา ..... 55
4.2	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านผลิตสื่อ ..... 56
4.3	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 58
4.4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ก่อนเรียนกับหลังเรียน ..... 58
ข.1	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา..... 74
ข.2	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ .. ..... 76
ข.3	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.. ..... 78
ข.4	ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง..... 81
ข.5	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ..... 83
ข.6	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน (จำนวน 30 ข้อ) ..... 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดviอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง..... 45
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 46
3.3	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..... 52
ง.1	หน้าแรกของการเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ..... 95
ง.2	หน้าแรกก่อนเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ..... 95
ง.3	แบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ..... 96
ง.4	หน้าแรกเพื่อเลือกก่อนเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ..... 96
ง.5	เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 97
ง.6	เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 97
ง.7	เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 98
ง.8	เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 98
ง.9	แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 99
ง.10	แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 99
ง.11	เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 100
ง.12	เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 100
ง.13	เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 101
ง.14	เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 101
ง.15	แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 102
ง.16	เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 102
ง.17	เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 103
ง.18	เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 103
ง.19	เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 104
ง.20	แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ..... 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัด VI อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมใหม่ของโลกในศตวรรษที่ 21 ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2545 : 1) ได้ระบุไว้ว่า ทุกประเทศให้ความสำคัญการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักใหญ่ๆสองประการคือ เพื่อเตรียมประชาชนให้อยู่ในสังคมได้ในสังคมได้และเพื่อเตรียมสร้างทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพสำหรับสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มสมรรถนะของชาติเศรษฐกิจและการแข่งขันในประชาคมโลก สอดคล้องกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม (2541 : 39) ที่ระบุไว้ สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบสำคัญของสังคมมนุษย์สมัยใหม่ วิทยาศาสตร์จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น

สำหรับในประเทศไทยนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ในฐานะหน่วยงานที่รับผิดชอบหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ส่งเสริมให้ครูจัดการเรียนรู้อิงตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยผ่านกิจกรรมสำรวจและทดลองเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวความคิดหลัก (concept) ทางวิทยาศาสตร์และได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) หรือพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในองค์ความรู้ และมีทักษะในการเรียนรู้ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. 2546)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในหมวด 4 มาตรา 23 (2) ไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม กระบวนการการเรียนรู้ที่เหมาะสม แต่ละระดับให้ศึกษาในด้านความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดจำกัดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ จึงกำหนดโครงสร้างหลักสูตรให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับในทุกๆระดับชั้น โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553 : 33) หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบันเป็นหลักสูตรที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry teaching) เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : บทคัดย่อ)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต และคำนึงถึงนักเรียนที่มีความสนใจและความถนัดที่แตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 3) และไม่ควรเน้นแต่เพียงให้รู้เนื้อหาสาระเท่านั้นแต่ต้องคำนึงถึงความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ มีความตระหนักอยู่เสมอว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และมีความเชื่อว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำไปศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ (วิชัย ต้นศิริ. 2542 : 5) (พันธ์ ทองชุมนุม. 2547 : 21) นอกจากนี้ต้องสร้างความใฝ่รู้ ตลอดจนการให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพราะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จมากน้อย เพียงใดนั้น (พันธ์ ทองชุมนุม. 2547 : 14) กล่าวว่างค์ประกอบทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีส่วนเป็นอย่างมาก ดังนั้นการสร้างเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความ จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง แนวการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในส่วนของการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนนั้นจะต้องมุ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยาก เห็นเป็นหลัก (วิชัย ต้นศิริ. 2542 : 4) สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของ John Dewey ที่กล่าวว่า "การศึกษา เริ่มต้นด้วยความอยากรู้ อยากรู้อะไร"

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะเป็นลักษณะของการสอนให้ท่องคำตอบ (solution oriented) การวัดผลให้ความสำคัญเองคะแนน (result oriented) แทนที่จะให้ความสำคัญเรื่องกระบวนการ (process oriented) การสอนให้ความสนใจเรื่องเนื้อหาแทนที่จะ สนใจวิธีการและสอนแบบท่องจำเนื้อหา (Knowledge oriented) แทนที่จะสนใจวิธีการ (methodology oriented) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ปัจจุบัน เป็นหน้าที่ของครูที่ควรรู้และเข้าใจ ลักษณะต่าง ๆ ที่จะบ่งบอกว่านักเรียนมีความสนใจด้านใดบ้าง แล้วจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับ ความสามารถและความสนใจที่นักเรียนมีอยู่จะทำให้ นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียน พัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้หลายวิธี การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ ผู้เรียน สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทดลอง การค้นคว้าและการสืบค้น การ นำสื่อ การเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบมาเป็นส่วนในการช่วยเหลือ ไม่ว่าจะป็นโปรแกรมบทเรียน สื่อ วัสดุทัศน หนังสือนิตยสาร เล่มเล็ก ใบงาน ใบความรู้ รวมไปถึงการใช้บทเรียนมัลติมีเดียในการพัฒนาการเรียนรู้ ของผู้เรียน ให้บรรลุจุดมุ่งหมาย โดยอาศัยอุปกรณ์แท็บเล็ต ซึ่งมีคุณสมบัติสะดวกสามารถเปิดอ่าน ได้ ทุกที่ทุกเวลา มีความสะดวกรวดเร็วในการอ่าน สามารถศึกษาค้นคว้าได้ทุกที่โดยอาศัยหลักการ และ ทฤษฎีทางการศึกษาหลายอย่างเข้ามาช่วยเปิดโอกาสให้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะหรือที่ปรึกษา หรือคอยสร้างสภาพการณ์กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง

การเรียนการสอนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงาน ยังไม่ประสบผลสำเร็จซึ่งเป็นปัญหา สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง จำเป็นต้องรีบแก้ไขให้นักเรียนมีทักษะ ความรู้ ความเข้าใจและ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ ได้สัมผัสด้วยตนเอง ได้คิดแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลพื้นฐานที่ปรากฏซึ่งทำให้สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ จากการศึกษาเอกสาร และเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้สอนวิทยาศาสตร์ พบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เป็นวิธีการอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะสื่อการเรียนรู้ มีการประมวลเนื้อหา วิธีการ กิจกรรม และสื่อ ได้อย่างสอดคล้องกัน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น นักเรียนมีโอกาส ได้ทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจึงทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจ และต้องการศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่สร้างขึ้นร่วมกับวิชาวิทยาศาสตร์ คือ บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง และในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความสำคัญและเข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษา อีกทั้งทางรัฐบาลได้มี นโยบายสนับสนุนให้นำเทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษาโดยมีนโยบาย one tablet per child ขึ้นมาเป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้เรียนรู้และก้าวทันไปในโลกแห่งเทคโนโลยี รวมทั้งพัฒนาระบบการเรียนรู้ ของนักเรียนให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้ศึกษาต้องการคิดค้นพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เพื่อตอบสนองการเรียนการสอนโดยใช้แท็บเล็ต ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ สำหรับการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้ เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

## 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### 1.4.1 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสงในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ADDIE (ADDIE Model) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Seels B. & Glasgow, Z. 1998 : 7-22) ได้แก่

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดลองใช้ (I : Implementation)

5. การประเมินผล (E : Evaluation)

#### 1.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ใช้กรอบแนวคิดของ ซัยยงค์ พรหมวงค์ (2543 : 135-138) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>)
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>)

#### 1.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy (1956) ซึ่งได้จำแนกไว้เป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จะวัดความรู้ด้านพุทธิพิสัย ใน 3 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน รวม จำนวนนักเรียน 400 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

1.5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนโดยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่องพลังงานแสง จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง

### 1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาวิชา เรื่อง พลังงานแสง ประกอบด้วย 3 ตอน

1. ตอนที่ 1 กำเนิดแสง
2. ตอนที่ 2 เงาและการเกิดเงา
3. ตอนที่ 3 การสะท้อนของแสง

### 1.5.4 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. **บทเรียนมัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนำเสนอ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ข้อความ มาประกอบเข้าด้วยกันโดยระบบคอมพิวเตอร์

2. **แท็บเล็ต** หมายถึง คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก รูปร่างเป็นแผ่นบาง มีหน้าจอบนอยู่ในเครื่องเดียวกัน ออกแบบให้ทำงานได้โดยระบบสัมผัสหน้าจอ (Touch Screen) แป้นพิมพ์เสมือนจริง (Virtual Keypad) และดินสอเขียนบนจอ (Stylus) เพื่อให้สามารถทำงานได้เหมือนกับกระดานชนวนหรือแผ่นจารึกที่อยู่ในรูปแผ่นหิน แผ่นไม้ แผ่นดินเหนียว แผ่นไม้เคลือบขี้ผึ้งที่เคยมีใช้ในอดีต

3. **บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต** หมายถึง การออกแบบเนื้อหาที่ประกอบไปด้วยการใช้โปรแกรมที่สามารถผลิตงานเป็นภาพนิ่ง ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงมาผสมผสานกัน ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบข้อมูลซึ่งมีการบรรจุอยู่ในแท็บเล็ต โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับเครือข่าย

4. **พลังงานแสง** หมายถึง เนื้อหาในสาระการเรียนรู้ สาระที่ 5 พลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ประกอบด้วย 3 หน่วย คือ กำเนิดแสง เงาและการเกิดเงา และการสะท้อนของแสง

5. **ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ  $E_1 : E_2$

6.  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80 ของคะแนนทั้งหมด

7.  $E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80 ของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

9. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง พลังงานแสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการทดลองหาคุณภาพเป็นที่เรียบร้อยแล้วมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ประเมินด้านความรู้ ความจำ และการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่อง ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ใน พระราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยโดยแบ่งตามหัวข้อเนื้อหาของเอกสาร ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
- 2.2 ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์
- 2.3 บทเรียนมัลติมีเดีย
- 2.4 แท็บเล็ต
- 2.5 เนื้อหา เรื่อง พลังงานแสง
- 2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อ
- 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

##### 2.1.1 การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการ ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ และมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551) ดังนี้

##### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และ ทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาที่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

1. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช
2. อธิบาย น้ำ แก๊สคาร์บอน -ไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นบางประการต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
3. ทดลองและอธิบาย การตอบสนองของพืชต่อแสง เสียง และการสัมผัส
4. อธิบายพฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ การสัมผัส และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด
2. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุ
3. ทดลองและจำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็นจากแหล่งกำเนิดแสง
4. ทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด
5. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
6. ทดลองและอธิบายแสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สำรวจและอธิบายการเกิดดิน
2. ระบุชนิดและสมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชในท้องถิ่น

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะของระบบสุริยะ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
2. วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผลสรุปผล
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบาย ผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่าง ตรงไปตรงมา
8. นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบายกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาแนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วนำมาสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาร และพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนาความรู้ไปใช้ประโยชน์ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

### 2.1.3 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เพื่อให้ทราบว่าการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีตที่ผ่านมาการวัดและประเมินผล ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการสอบ ซึ่งไม่สามารถวัดเจตนาารมณ์การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อมๆ กัน การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถและทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดผลและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

### 2.1.4 จุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะให้เต็มตามศักยภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้ทราบข้อมูลย้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและ ประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบครัว กระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ทั้ง 3 ด้าน จึงต้องวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง

## 2.2 ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

คำว่า วิทยาศาสตร์ ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า "Science" ซึ่งมาจากศัพท์ภาษาละตินว่า "Scientia" แปลว่า ความรู้ (Knowledge) ได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

มังกร ทองสุขติ (2532) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ซึ่งมนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าสะสมมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน และจะศึกษาต่อไปในอนาคตอย่างไร้รู้จักจบสิ้น มนุษย์ได้พยายามศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมว่า

1. สิ่งต่างๆ มีความเป็นมาอย่างไร
2. สิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง
3. พัฒนาการของสิ่งเหล่านั้นมีระเบียบแบบแผน หรือมีหลักเกณฑ์อย่างไรและจะบังเกิดขึ้น

ในอนาคตอย่างไร

3. มนุษย์จะนำความรู้ทั้งหลายมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง ยิ่งกว่านั้นวิทยาศาสตร์ยังเป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ทดสอบได้เป็นความรู้ที่มีขอบเขต มีระเบียบ กฎเกณฑ์ เป็นความรู้ที่มีรากฐาน มาจากการสังเกต การจดบันทึก การตั้งสมมติฐาน โดยใช้หลักฐานทางปรัชญาและตรรกศาสตร์ แล้วพยายามวัดหรือหาค่าออกมาทั้งในด้านคุณค่า (นามธรรม) และปริมาณ (รูปธรรม) ถ้าจะเปรียบวิทยาศาสตร์เสมือนต้นไม้ใหญ่แล้วรากแก้วที่สำคัญ 3 ราก คือ วิชาปรัชญา ตรรกศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2534) ได้สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชา ที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

สุนันท์ บุราณรมย์ และคณะ (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมี แบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อย ๆ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้ โดยการสังเกต และค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบวิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2545) ได้ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง และเป็นความจริง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดความรู้ที่เข้าเป็นระเบียบ

### 2.2.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการ ดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้เกิดการพัฒนา เทคโนโลยีอย่างมาก พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มี ส่วนสำคัญมากที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิด วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็น วัฒนธรรมของโลก สมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมี ความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำ ความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนา คุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วย ให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแล รักษา ตลอดจนการพัฒนา สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วย เพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานา ประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

### 2.2.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ ผู้บริหาร สถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบ ความคิดในเรื่อง การพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับ ที่ 3) พ.ศ.2553 ดังนี้

- หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และ กระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับ ประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

- หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจ แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

- ผู้เรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด ความสามารถในการ

- การเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่การเรียนรู้ใน สถานศึกษา

- ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
- การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถ เรียนรู้ ตลอดชีวิต จึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
- การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 2.2.4 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้กระบวนการ เจตคติ

ผู้เรียนทุกคน ควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะ ศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของ คำถาม สามารถ ตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คาดบอ ข้อมูลและ สิ่งที่ค้นพบจากการ เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

#### 2.2.5 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ตลอด เวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้ เรียน วิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการ ร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็เข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น และชีวิต ทำให้ สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบสืบค้นความรู้ ที่ มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดการกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับ สภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัด แตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญ ของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็น ความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการ จัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

### 2.3 บทเรียนมัลติมีเดีย

#### 2.3.1 ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดีย

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2540) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สื่อต่างๆ เช่น วีดิทัศน์ เสียง กราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ และความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบมาใช้งานแบบ ผสมผสานกัน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือการนำเอาคอมพิวเตอร์มา ควบคุมเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่นการสร้าง โปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความมีการเคลื่อนไหวจากวิดีโอหรือเสียงบรรยายสลับกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดได้เห็นว่าเนื้อหาในเอกสารนี้ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2548) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ได้ให้ความหมายของสื่อประสม(Multimedia) หมายถึง การนำสื่อ หลายๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และในปัจจุบันมีการนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูล ทั้งตัวอักษร กราฟิก ภาพถ่าย และเสียง

พรเทพ เมืองแมน (2544) ได้ให้ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดียไว้ว่าเป็นการอาศัยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์ และ เสียง โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547) ได้ให้ความหมายบทเรียนมัลติมีเดียไว้ว่า การใช้สื่อหลายประเภทร่วมกัน คำว่ามัลติมีเดียใช้กันมานานแล้วและมักจะเรียกทับศัพท์ว่า มัลติมีเดีย แต่เดิมใช้โดยการต่อพ่วง อุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีความยุ่งยากและซับซ้อนในการต่อพ่วงและควบคุมการทำงานมัลติมีเดีย มีบทบาทต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก มีลักษณะเป็นข้อความ มีภาพและเสียงประกอบ เชื่อว่าจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

จากนิยามและความคิดเห็นจากนักวิชาการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนมัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายให้แก่ผู้เรียน โดยการผสมสื่อชนิดต่างๆกับบทเรียน ในรูปแบบข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพนิ่ง ซึ่งการเรียนโดยบทเรียนมัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

### 2.3.2 องค์ประกอบของบทเรียนมัลติมีเดีย

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดีย จะต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ อย่างน้อยหรือมากกว่า 2 สื่อ จากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) ข้อความหรือตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของมัลติมีเดียระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเลือกรูปแบบของตัวอักษรได้มากมายพร้อมทั้งยังสามารถกำหนดสีได้ตามต้องการอีกด้วย การปฏิสัมพันธ์ใดๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการนำเสนอก็ยังนิยมใช้ตัวอักษรหรือข้อความอยู่ เช่น ข้อความที่ใช้ในรายการให้เลือก เนื่องจาก สื่อความหมายได้ตรงและผู้ใช้มีความคุ้นเคยมาช้านาน ดังนั้น ข้อความจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบมัลติมีเดีย

2. ภาพ (Picture) จำแนกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- 2.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) เป็นภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพวาด ภาพลายเส้น เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทต่อระบบมัลติมีเดียไม่น้อยกว่าข้อความ เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะเป็น การชมรายการโทรทัศน์ อ่านหนังสือพิมพ์หรือวารสารวิชาการ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากภาพสามารถถ่ายทอดความหมายได้มากกว่าข้อความหลายเท่าจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบระบบมัลติมีเดีย ให้อยู่ในรูปของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น การวาด การสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ หรือ การเขียนด้วยโปรแกรมสร้างภาพ เป็นต้น

2.2 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก เพื่อแสดง ขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่ของอะตอม ภายในโมเลกุลการเคลื่อนที่ของลูกสูบในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้นภาพเคลื่อนไหว ประกอบด้วย ภาพนิ่งหลายๆ เฟรมที่นำเสนออย่างต่อเนื่องภายในเวลาสั้น ๆ เพื่อนำเสนอขั้นตอนหรือ ปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อลดการจินตนาการของผู้ใช้ การผลิตภาพเคลื่อนไหวต้องใช้โปรแกรมที่มี คุณสมบัติเฉพาะ สร้าง ซึ่งมีปัญหาอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของภาพที่มีความจุของไฟล์ภาพที่มีขนาดมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

3. เสียง (Sound) เสียงเป็นองค์ประกอบสำคัญของมัลติมีเดีย ซึ่งจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณ ดิจิตอล สามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ การใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะทำให้ระบบมัลติมีเดียน่าสนใจ ชวนติดตามมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเสียงมีอิทธิพลต่อผู้ใช่มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่ง ดังนั้น เสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สำหรับมัลติมีเดีย ซึ่งปัจจุบันผู้ใช้ส่วนใหญ่ใช้องค์ประกอบด้านเสียงนี้เป็นเกณฑ์วัดระบบมัลติมีเดีย พื้นฐานหากพบว่าโปรแกรมประยุกต์ใดๆ มีระบบเสียงสนับสนุน ก็จะมีมติว่าโปรแกรมนั้นเป็น ระบบมัลติมีเดีย การสร้างเสียงสามารถนำเข้าจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยตรงผ่านไมโครโฟน หรือนำเข้าจากแหล่งอื่นๆ เช่น แผ่นซีดีเสียง เทปเสียงและวิทยุ เป็นต้น

4. ภาพวีดิทัศน์ (Video) ภาพวีดิทัศน์เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในอนาคตของมัลติมีเดีย เนื่องจากภาพวีดิทัศน์ในระบบดิจิตอล สามารถนำข้อความประกอบเสียงได้สมบูรณ์กว่าสื่อชนิดอื่น อย่างไรก็ตามปัญหาของการใช้ภาพวีดิทัศน์ในระบบมัลติมีเดียก็คือ ขนาดของภาพซึ่งเปลี่ยนเนื้อที่ หน่วยความจำมาก เนื่องจากการนำเสนอภาพวีดิทัศน์ด้วยเวลาจริง จะประกอบด้วยภาพจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ภาพต่อวินาที จะต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100MB ซึ่งทำให้ไฟล์มัลติมีเดียมีขนาดใหญ่ เกินไป ทำให้การใช้งานไม่คล่องตัว ในอนาคตหากมีการพัฒนาวิธีการบีบอัดสัญญาณให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว ภาพวีดิทัศน์จะกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย

5. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) การปฏิสัมพันธ์เป็นกิจกรรมที่ผู้ใช้สามารถเลือกกระทำกับ ระบบมัลติมีเดียตามความต้องการ เช่น เลือกรายการ ตอบคำถาม หรือการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ในการมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญ ไม่ด้อยกว่าองค์ประกอบด้านอื่นๆ การดำเนินการให้มีการปฏิสัมพันธ์จำเป็นต้องใช้ โปรแกรมช่วยจัดการให้ โดยสร้างเป็นปุ่มกดหรือข้อความที่มีสีแตกต่างจากข้อความปกติ เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับส่วนนี้ ระบบก็จะเชื่อมโยงไปยังส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ที่มีการออกแบบไว้ก่อนแล้ว

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า องค์ประกอบของมัลติมีเดีย จะต้องประกอบด้วย ข้อความซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก และภาพที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงซึ่งทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจชวนติดตาม ตลอดจนภาพวีดิทัศน์ที่จะเป็นองค์ประกอบสำคัญในอนาคต เพราะสามารถนำข้อความประกอบเสียงได้สมบูรณ์กว่าสื่อชนิดอื่น

### 2.3.3 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดีย

Rosenberg etal (2002) ได้นำเสนอรูปแบบของมัลติมีเดียสำหรับออกแบบระบบงานมัลติมีเดีย ทั่วๆ ไป เพื่อใช้ในการเรียนและใช้งานทั่วไปจำนวน 5 รูปแบบ ได้แก่

1. แบบเชิงเส้น (Linear Progression) รูปแบบนี้คล้ายกับการนำเสนอหน้าหนังสือ แต่ละเฟรมจะเรียงลำดับกันไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนถึงเฟรมสุดท้าย การเข้าถึงระบบงานมัลติมีเดียรูปแบบนี้จึงเหมือนกับการนำเสนอไฮเปอร์เท็กซ์แบบ Guide Tour ที่ใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่อง แต่ก็สามารถใส่เสียง ภาพวีดิทัศน์หรือภาพเคลื่อนไหวลงไปได้ เรียกูปแบบนี้อีกอย่างหนึ่งว่า Electronic Stories

2. แบบอิสระ (Perform Hyperump png) ภาพประกอบ 4 รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียแบบอิสระรูปแบบนี้ ผู้ใช้มีสิทธิ์ในการข้ามไปมาระหว่างเฟรมใดเฟรมหนึ่งได้อย่างอิสระ ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจจากผู้ผู้ใช้ให้ติดตามระบบงานมัลติมีเดียกระตุ้น ผู้ออกแบบที่ยึดโครงสร้างตามรูปแบบนี้จะต้องระมัดระวังการข้ามไปมา ซึ่งเป็นจุดอ่อนประการสำคัญเพราะทำให้เกิดการหลงทางซึ่งเป็นจุดอ่อน ประการสำคัญของรูปแบบนี้ เช่นเดียวกับปัญหาการหลงทางที่เกิดขึ้นในการลิงค์ของไฮเปอร์เท็กซ์ ที่เรียกว่า Lost in Cyberspace รูปแบบอิสระเหมาะกับรูปแบบที่สัมพันธ์กัน ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ ข้อมูลทั้งหมดก่อนที่จะนำเสนอและต้องมีแผนการนำเสนอที่ชัดเจน มิฉะนั้นจะเป็นระบบงานที่ซับซ้อนและยุ่งยากในการใช้งาน

3. แบบวงกลม (Circular Paths) การนำเสนอแบบวงกลม ประกอบด้วยแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลาย ๆ ชุดเชื่อมต่อกันเป็นชุดใหญ่ ซึ่งอาจจัดไว้เป็นกลุ่มเดียวกันในรายการให้เลือกของโปรแกรม ดังนั้น รายการให้เลือกจึงเป็นจุดที่รวมเฟรมหลาย ๆ ชุดเข้าด้วยกัน รูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับข้อมูลที่สัมพันธ์กันในแต่ละส่วนย่อย ๆ แต่จำแนกออกเป็นหลายหัวข้อ

4. แบบฐานข้อมูล (Database) รูปแบบการนำเสนอนี้ ใช้หลักการของฐานข้อมูลมาใช้เป็นหลักโดยใช้ดัชนีค่าเป็นตัวค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องพัฒนาเครื่องมือค้นหาข้อมูลหรือที่เรียกว่า Search Engine เหมาะสำหรับการนำเสนอพจนานุกรมศัพท์ในระบบ มัลติมีเดีย แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลอย่างอื่นได้เช่นกัน อาจกล่าวได้ว่ารูปแบบนี้เหมาะสำหรับ การโปรแกรมมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีธรรมชาติของการจัดการฐานข้อมูล

5. แบบผสม (Compound) เป็นรูปแบบที่นำเอาจุดเด่นของแต่ละรูปแบบมาผสมผสานกัน ขึ้นอยู่กับออกแบบระบบงานมัลติมีเดียว่าจะยึดรูปแบบใดเป็นโครงสร้างหลัก และรูปแบบใดเป็นโครงสร้างรอง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่แพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายทั้งระบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน และระบบงานนำเสนอเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจ

สรุปได้ว่า รูปแบบการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดียที่ใช้ทั่วไป มี 5 รูปแบบ ได้แก่ แบบเชิงเส้น แบบอิสระ แบบวงกลม แบบฐานข้อมูล และแบบผสม ซึ่งแต่ละแบบก็จะลักษณะเฉพาะ ที่นิยม และ ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด คือ แบบผสมผสาน เพราะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายทั้งระบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน และระบบงานนำเสนอเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจ

### 2.3.4 การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย

#### 2.3.4.1 กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE (1998)

กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE เป็น ขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นรากฐานสำหรับขั้นตอนการออกแบบ การสอนขั้นตอนอื่นๆ ในระหว่างขั้นตอนนี้ คุณจะต้องระบุปัญหา ระบุแหล่งของปัญหา และวินิจฉัย คำตอบที่ทำได้ ขั้นตอนนี้อาจประกอบด้วยเทคนิคการวินิจฉัยเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์ความต้องการ (ความจำเป็น) การวิเคราะห์งาน การวิเคราะห์ภารกิจ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้มักประกอบด้วย เป้าหมาย และรายการภารกิจที่จะสอน ผลลัพธ์เหล่านี้จะถูกรวบรวมไปยังขั้นตอนการออกแบบต่อไป

2. ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบเกี่ยวข้องกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการ วิเคราะห์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์สำหรับการพัฒนาการสอน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องกำหนด โครงร่าง วิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายการสอน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์ และขยายผล สำหรับการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

2.1 การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) สื่อ กิจกรรม วิธีการ นำเสนอและแบบทดสอบหลังบทเรียน(Post-test)

การออกแบบการสอน วารินทร์ รัศมีพรหม (2542) ได้กล่าวถึงการออกแบบการสอน ไว้ว่า การออกแบบการสอนที่ดี จะจูงใจผู้เรียนหรือให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

2.1.1 บทเรียนที่ดีจะต้องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจบ ผู้เรียน จะได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนออกแบบกิจกรรมและเลือกหัวข้อที่เหมาะสม เลือกวิธีการนำเสนอและยังช่วยให้ผู้สอนตัดสินใจได้ว่าบทเรียนลักษณะใดเหมาะสมกับผู้เรียน

2.1.2 สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา จะต้องมึเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและหลักการใช้ ภาษา

2.1.3 ผู้สอนจะต้องพิจารณาสื่อมัลติมีเดียเพื่อ การศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระดับ ความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมใน ด้านภาษาและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ในกรณีบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ความยาวในแต่ละบทเรียน ควรจะมีความเหมาะสมกับอายุ ความสามารถ และลักษณะของผู้เรียนด้วย

2.1.4 สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ยอมให้ผู้เรียนแก้ไขความผิดพลาดที่มาจากคอมพิวเตอร์ได้ ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบและ รับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนสามารถแข่งขันกับคะแนนของตนเอง หรือกับคะแนนของเพื่อนได้ สื่อด้านแบบฝึกหัดที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนนั้นหลายๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้ง จนเกิด ทักษะมีผลสรุปความสามารถของผู้เรียนในรูปคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วน ปฏิสัมพันธ์ ลักษณะ ดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจน มีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เห็น

2.1.5 บทเรียนบางบทเรียนจะให้ผู้เรียนเลือกระดับความยาก ง่ายของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอน และอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึกและเก็บข้อคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนซ่อมเสริมนั้นจบแล้ว

2.1.6 นำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกะทัดรัดมีภาพ มีเสียงประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจตลอดเวลา

2.1.7 ลักษณะคำถามที่มีในบทเรียนควรเป็นคำถามที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ไม่วกวนและกำกวม ประเมินคำตอบได้ทุกรูปแบบ ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพะวงกับขั้นตอนหรือกับการหาคำตอบที่ถูกต้อง

2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Story board) (ขั้นตอนการเขียนผังงานและสตอรี่บอร์ดของ อลาสซี่)

2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

2.3.1 กำหนดความละเอียดภาพ

2.3.2 นำเสนอการเลือกรูปแบบ และขนาดตัวอักษร

2.3.3 กำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร

2.3.4 สีของฉากหลัง

2.3.5 กำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

3. ขั้นการพัฒนา (Development) (ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมและผลิตเอกสารประกอบการเรียน) ขั้นตอนการพัฒนาสร้างขึ้นบนบนขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบ จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอน และสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

3.1 เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้

3.1.1 การเตรียมข้อความ

3.1.2 การเตรียมภาพ

3.1.3 การเตรียมเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

3.3 การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่นเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยน story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 การสร้างเอกสารประกอบการเรียน หลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนการดำเนินการให้เป็นผลหมายถึงการนำสิ่งที่แท้จริงของการสอน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบใช้คอมพิวเตอร์ เป็นฐานก็ตาม จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการนำส่งการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ขั้นตอนนี้จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนในปัจจัยต่างๆ สนับสนุนการเรียนรู้รอบรู้ของผู้เรียนในวัตถุประสงค์ต่างๆ และเป็นหลักประกันในการถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อม การเรียนไปยังการทำงานได้เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างมากมาย เพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับ กลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) การประเมินผล คือ การเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เรียนด้วยบทเรียน ที่สร้างขึ้น 1 กลุ่มและเรียนด้วยการ สอนปกติอีก 1 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน และแปลผล คะแนนที่ได้ สรุปเป็นประสิทธิภาพของบทเรียนขั้นต้นนี้วัดผลประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการสอน การประเมินผลเกิดขึ้นตลอดกระบวนการออกแบบการสอนทั้งหมดกล่าวคือ ภายในขั้นตอนต่างๆ และระหว่างขั้นตอนต่างๆ และภายหลังการดำเนินการให้เป็นผลแล้วการประเมินผล อาจจะเป็นการ ประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative evaluation) หรือการประเมินผลรวม(Summative evaluation)

2.3.4.2 ทิพวรรณ บุญบุก (2553) ได้กล่าวถึงการออกแบบและสร้างสื่อมัลติมีเดียว่า การออกแบบระบบการเรียนการสอน กล่าวคือกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการ สอน จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด มีแบบจำลองจำนวนมากมายที่นักออกแบบการสอนใช้ และสำหรับตามความประสงค์ทางการสอนต่าง ๆ

## 2.3.5 การสร้างสื่อมัลติมีเดีย

### 2.3.5.1 ขั้นตอนการเตรียม

3. วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย เป็นการวิเคราะห์สภาพปัญหา และความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ผู้สร้างสามารถออกแบบสื่อได้สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยคำนึงถึงลักษณะทั่วไป และลักษณะเฉพาะของกลุ่มเป้าหมายลักษณะทั่วไป ได้แก่ อายุ ระดับความรู้ สังคม เศรษฐกิจ และ วัฒนธรรมของกลุ่มเป้าหมาย ถึงแม้ว่า ลักษณะทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายจะไม่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ตามแต่เป็นสิ่งที่ช่วยให้ตัดสินใจระดับของเนื้อหา และเลือกตัวอย่างของเนื้อหาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายสำหรับลักษณะเฉพาะซึ่งได้แก่ ทักษะที่มีมาก่อน ทักษะการเรียนรู้ ทักษะในการเรียน และทัศนคติของกลุ่มเป้าหมาย จะมีผลโดยตรงต่อเนื้อหาและวิธีการนำเสนอเนื้อหา

4. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ทั้งในส่วนเนื้อหา (Materials) การพัฒนา และการออกแบบ บทเรียน (Instruction Development) และสื่อในกาแนะนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery Systems) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเองทรัพยากรในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ ต่างๆ ส่วนทรัพยากรในการ ออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับเขียนสตอรี่บอร์ด (Story Board) ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของ ระบบปฏิบัติการที่ใช้ ระบบการจัดเก็บ และเผยแพร่สื่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลัก และโปรแกรมเสริม ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อชนิดต่างๆ อุปกรณ์ต่อพ่วง เป็นต้น เนื่องจากกระบวนการเก็บรวบรวม และ พัฒนาข้อมูลทั้งหมดนั้นต้องใช้เวลาานาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการได้มาของข้อมูล โดยในเบื้องต้นนี้ยังไม่จำเป็นต้องมีตัวเนื้อหาจริงพร้อมทั้งหมดก็ได้ เพราะจุดประสงค์หลักในขั้นนี้คือ ข้อสรุปของขอบเขตเนื้อหา

5. งบประมาณก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในการสร้างสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นงบประมาณในด้านการสร้างที่พัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เช่นการจ้างผลิต หรือส่งบุคลากรที่มีอยู่ ไปเรียนรู้เพิ่มเติม อีกทั้งงบประมาณในการซื้อโปรแกรมลิขสิทธิ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือเลือกใช้ Shareware แทน และอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้ใช้โปรแกรมที่มีความถนัดหรือเคยชินกับโปรแกรมใดอยู่ก่อน แล้ว การสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะเป็นไปได้โดยสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้เวลาสร้างความเคย ชินกับโปรแกรมใหม่ ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขว่าโปรแกรมทั้งสองที่มีความเหมาะสมสำหรับการสร้างในระดับที่ใกล้เคียงกัน

6. บุคลากร คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบ และพัฒนาสื่อมัลติมีเดียให้สำเร็จโดยปกติแล้วควรประกอบด้วยทีมของผู้ชำนาญการด้านต่าง ๆ เช่น ผู้ออกแบบโครงสร้างข้อมูล (Information Architects) นักออกแบบกราฟิก (Graphic Designers) ผู้รวบรวม และเรียบเรียงเนื้อหา (Content Editors) ผู้เขียนโปรแกรม (Programmer) เป็นต้น Content Editors

#### 2.3.5.2 ขั้นตอนสร้างมัลติมีเดีย

พลตรี เวศย์อุฬาร (2548) กล่าวว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องการทำเครื่องเงินในจังหวัดเชียงใหม่ กล่าวว่า การสร้าง สื่อมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาเป็นการระบวงการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการทั้งศาสตร์ และศิลป์ในการจัดการขั้นตอนการสร้างมัลติมีเดียที่กำลังจะเสนอนี้จะรวบรวมรายละเอียดทุกอย่างของการผลิต มัลติมีเดียทั้งในทางปฏิบัติ ผู้สร้างสามารถที่จะเลือกใช้เฉพาะขั้นตอนที่เหมาะสมกับการผลิตสื่อ ซึ่งมักจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปในการสร้างแต่ละครั้ง การสร้างมัลติมีเดียสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน โดยสามารถแยกเป็นขั้นตอนย่อยในการทำงาน ได้แก่

1. ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production)
2. ขั้นตอนการผลิต (Production)
3. ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-production)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ต่อไปนี้

1.1 การกำหนดแนวคิด (The idea) แนวคิดที่จะสร้างสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาจะต้องมาจากการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆของการผลิตสื่อ ซึ่งถ้าผู้สร้างพิจารณาแล้วพบว่า การสร้างมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดและหมายความว่า จะเป็นผลงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มากกว่าสื่อการศึกษาอื่นๆ เช่น หนังสือ เทปเสียง วีดีโอ เป็นต้น การที่ระบุไว้ว่ามีประสิทธิภาพมากกว่า นั้นยังมีความหมายครอบคลุมไปถึง การประหยัดงบประมาณและเวลาในการผลิต อีกทั้งเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ในการเรียนมากที่สุด หากต้องการเป็นธุรกิจ จะต้องพิจารณาว่าสามารถทำตลาด และกำไรได้หรือไม่

1.2 การกำหนดเป้าหมายโครงการ (Project goals) โครงการผลิตมัลติมีเดียต้องมีเป้าหมายที่สนองต่อความต้องการของผู้ใช้และเป้าหมายจะต้องเป็นเป้าหมายที่วัดได้ หมายถึงเป็นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนนั้น การกำหนดเป้าหมายจึงต้องดูความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก และภาษาที่ใช้ต้องเขียนขึ้นอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย

1.3 กลุ่มเป้าหมาย (Target audience) ในการสร้างมัลติมีเดีย ผู้สร้างต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย ความเข้าใจ กลุ่มเป้าหมายจะนำไปสู่การสร้าง และเลือกองค์ประกอบของสื่อได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผู้สร้างจะต้องทราบอย่างชัดเจนว่าใครเป็นผู้ใช้ รวมไปถึง อายุ เพศ พื้นฐานความรู้ระดับ ฐานะทางเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม ภาษาของผู้ใช้ อีกทั้งผู้ใช้มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับมือสมัครเล่นหรือมืออาชีพ

1.4 การกำหนดภาพรวมของสื่อ (Product concept) มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ดีนั้น ผู้สร้างสื่อต้องกำหนดภาพรวมหรือความคิดรวบยอดของสื่อไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด ความคิดรวบยอดของสื่อนี้ จะได้มาจากการระดมความคิด (Brain storming) ซึ่งในขั้นตอนการระดมพลังสมองนี้อาจใช้เวลาต่างๆ กันออกไป บางคนอาจใช้เวลาทั้งวัน หรือบางคนอาจคิดอยู่นานถึงหลายวันก็ได้แต่สุดท้ายก็จะได้รับข้อสรุปที่ชัดเจนจากการระดมความคิด

1.5 การกำหนดวิธีการเข้าถึงผู้ใช้ (Delivery medium) ข้อมูลหรือความรู้จะถึงผู้รับได้อย่างไร ผู้สร้างจะต้องพิจารณาว่าช่องทางใดที่เหมาะสมที่สุด เช่น การบันทึกมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ลง บนซีดีรอม, DVD หรือเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วเพื่อให้สื่อสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้จริง และมีประสิทธิภาพ

1.6 การกำหนดซอฟต์แวร์ (Authoring tool) รูปแบบ และปฏิสัมพันธ์ของสื่อมัลติมีเดียจะ น่าสนใจมีคุณภาพดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ และข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ที่เลือกใช้ เพราะศักยภาพซอฟต์แวร์จะเป็นเครื่องมือช่วยผนวกองค์ประกอบต่างๆ เช่น อักษร กราฟิก ภาพแอนิเมชัน เสียงได้ดี หากผู้สร้างมีความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 การวางแผน (Planning) ผู้สร้างจะต้องวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย โดยประมาณได้ว่าระยะเวลา งบประมาณและเครื่องมือในแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดอย่างไร ใครจะเป็นผู้ปฏิบัติ อีกทั้งประกอบด้วยรายละเอียดอะไรบ้าง การกำหนดแผนจะเป็นตัวชี้วัดว่างานจะล้มเหลวหรือไม่ หากล้มเหลวที่ขั้นวางแผน ก็ล้มเหลวที่จะดำเนินการสร้างด้วย

1.8 การจัดระบบข้อมูล (Resource organization) ผู้สร้างจำเป็นต้องจัดระบบของข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อกำหนดให้มีเนื้อหาที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน

1.9 การเขียนแผนภูมิ แผนภูมิเป็นโครงสร้างของเนื้อหาทั้งหมดซึ่งจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของขั้นตอนในแต่ละขั้นตอน อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการควบคุมบทเรียนอีกด้วย การเขียนแผนภูมิเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นในการสร้างมัลติมีเดีย

1.10 การออกแบบหน้าจอแรก (Orientation) การออกแบบหน้าจอแรกมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นก้าวแรกของการสื่อสารระหว่างสื่อกับผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีความน่าสนใจและดึงดูด อีกทั้งแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนเข้าใจว่าจะสามารถใช้อินเตอร์เฟซอย่างไร และมีวิธีอย่างไรจึงจะรู้เนื้อหานี้ได้ โดยที่ผู้สร้างสามารถใช้ตัวอักษร ภาพประกอบ หรือเสียงเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเข้าสู่บทเรียน

1.11 การกำหนดการดำเนินเรื่อง (Navigation) ในการสร้างมัลติมีเดียนั้นแผนภูมิคือแผนที่ และ Navigation คือป้ายบอกทิศทาง ผู้สร้างควรคำนึงถึงไว้เสมอว่าระยะทางที่สั้นสุดระหว่างจุดสองจุด คือ เส้นตรง ซึ่งหมายความว่า การออกแบบการดำเนินเรื่องนั้นไม่ควรซับซ้อน เพราะจะสร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้ได้

1.12 การกำหนดหน้าจอ (Defining screen action) รายละเอียดในแต่ละหน้าจอทำหน้าที่สื่อสารกับผู้ใช้อย่างตรง ผู้สร้างจะต้องสวมหัวใจของผู้ใช้ซึ่งทั้งพยายามคิดแบบผู้ใช้ ต้องเข้าใจด้วย ว่าผู้เรียนน่าจะต้องทำอะไร ทำอะไร มีเงื่อนไขหรือปฏิสัมพันธ์ใดที่ต้องการใช้ ตามขั้นตอนในแต่ละหน้าจอ

1.13 การกำหนดการควบคุม (Interface controls) ผู้สร้างจะต้องสามารถควบคุมแต่ละส่วนของโครงการที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งหน้าที่หลักคือการวิเคราะห์และประเมินว่าจะกำหนดส่วนหลัก ๆ ของมัลติมีเดียให้สัมพันธ์กันทั้งหมดได้อย่างไร

1.14 การกำหนดเรื่องราว (Storyboards) การกำหนดเรื่องราวของแต่ละหน้าจอ Storyboards เปรียบเสมือนแบบแปลนในการสร้างบ้านแต่ละหลัง ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างสื่อมัลติมีเดียซึ่งสามารถจัดทำได้ด้วยการเขียนรายละเอียดต่างๆ โดยกำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ไว้ในแต่ละหน้า การเขียน Storyboards ไม่จำเป็นต้องวาดเป็นภาพ อาจเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรอธิบาย และกำหนดว่าในหน้านั้นๆ ต้องการภาพอะไรประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้การสร้างสื่อมัลติมีเดียควบคุมได้อย่างเป็นขั้นตอน

1.15 การพัฒนาแนวเรื่อง (Theme development) เนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย มีส่วนในการกำหนดรูปแบบการนำเสนอและแนวเรื่องของมัลติมีเดีย เรื่องราวที่ดีควรจะครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ทั้งหมดได้อย่างลงตัว มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่แสดงให้เห็นว่ามัลติมีเดียเรื่องนี้กำลังสื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน

1.16 การออกแบบหน้าจอ (Interface elements) การออกแบบหน้าจอจะต้องตอบสนองต่อจุดหมาย และสามารถสื่อสารเนื้อหาสาระที่ชัดเจน หน้าจอที่ดีจะนำผู้ชมให้ติดตามเรื่องราวต่อไปจนจบ

1.17 องค์ประกอบหน้าจอ (Interface elements) การออกแบบหน้าจอต้องให้มีองค์ประกอบที่หลากหลาย วิธีการใช้เครื่องมือหลาย ๆ อย่างองค์ประกอบเหล่านี้อาจใช้ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก วิดีทัศน์เสียงและภาพเคลื่อนไหวเพื่อดึงดูดใจผู้เรียน

1.18 กำหนดการควบคุม (Access controls) การออกแบบควบคุมต้องให้สะดวกต่อการใช้ มัลติมีเดีย ปุ่มควบคุมแต่ละปุ่มต้องมีความหมายต่อการปฏิสัมพันธ์ว่าจะทำหน้าที่อะไร ผู้สร้างอาจจะเลือกใช้การควบคุมด้วยการกำหนดสัญลักษณ์ ปุ่มไอคอนหรือตัวหนังสือ

1.19 การผนวกรวมสื่อ (Integrating media) ในขั้นตอนนี้ผู้สร้างย่อมจะตัดสินใจเลือกซอฟต์แวร์ที่จะใช้เพื่อการประกอบส่วนต่างๆ ของมัลติมีเดียให้มีความน่าดึงดูดและมีความสัมพันธ์กันอย่างลงตัว รวมไปถึงสร้างเรื่องราวที่กำหนดชีวิตชีวาขึ้นมาได้

1.20 การกำหนดหน้าจอต้นแบบ (Prototype interface) มาถึงขั้นนี้ผู้สร้างย่อมจะสามารถแสดงหน้าจอต้นแบบซึ่งจะเป็นโครงสร้างคร่าวๆ ของงานที่จะผลิตขึ้น ซึ่งนับว่าต้นแบบฉบับแรกของการใช้ความคิดสร้างสรรค์

2. ขั้นตอนการผลิต (Production) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การเขียนบท (Scriptwriting) การเขียนบทเริ่มจากการเขียนเป็นตัวอักษร บทเสียงบรรยายคำพูดและวิดิทัศน์เป็นต้น ซึ่งลักษณะของบทจะต้องเหมาะสมที่จะใช้ประกอบในสื่ออิเล็กทรอนิกส์

2.2 การตัดต่อ (Editing) บทที่เขียนหน้าจอก่อนที่ออกแบบไว้และตัวอักษรต่างๆต้องปรับปรุง ตัดต่อ ให้สื่อความหมายชัดเจน เป็นภาษาที่ถูกต้อง และมีความสอดคล้องกันทั้งหมด ข้อความที่สั้น กระชับและมีขนาดที่อ่านได้ง่ายจะสื่อสารได้ดี ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย หยาดคาย หรือศัพท์เฉพาะที่ผู้เรียน ไม่สามารถเข้าใจได้ หากเป็นไปได้ในแต่ละหน้าจอก่อนควรมีข้อความยาวเกิน 8 บรรทัด และไม่ควรรใช้สีขาวเป็นพื้นสีหลังทั้งหมดเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึก สายตาล้าได้ง่าย

2.3 การถ่ายภาพประกอบ (Shooting new images) Story board จะช่วยกำหนดความต้องการในการถ่ายภาพใหม่ และภาพประกอบต่างๆ การวางแผนถ่ายภาพควรกำหนดไว้ว่าจะถ่ายใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร และอย่างไร จากนั้นจึงกำหนดตารางขึ้น ควรระลึกถึงลิขสิทธิ์ การขออนุญาตจากเจ้าของงานไว้เสมอ เมื่อนำภาพของผู้อื่นมาใช้ หลักการสำคัญสองประการซึ่งใช้กับการสร้างไฟล์ทุกประเภท เช่น ภาพนิ่งภาพสามมิติ เสียง วิดีโอ ประกอบในงานมัลติมีเดีย คือ

2.3.1 ไฟล์ต้นฉบับควรเป็นไฟล์ทุกประเภท เช่น ภาพนิ่ง ภาพสามมิติ เสียง วิดีโอประกอบในงานมัลติมีเดีย

2.3.2 ไฟล์ต้นฉบับควรเป็นไฟล์ที่มีคุณภาพสูง มีความละเอียดสูง และเนื้อหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์

2.3.3 เก็บไฟล์ต้นฉบับไว้ หากต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

2.4 การวาดภาพประกอบ (Drawing art) รูปภาพ กราฟิก ปุ่มภาพ และไอคอน ที่นำมาประกอบในหน้าจอ จะเป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้สร้างจะต้องวาดภาพประกอบอะไรบ้าง ในขณะนี้มีซอฟต์แวร์ช่วยในการวาดภาพต่างๆ มากมาย แต่อย่างไรก็ดี ผู้สร้างจะต้องเข้าใจศิลปะการออกแบบขั้นพื้นฐานไว้ด้วย

2.5 การแปลงภาพสู่ดิจิทัล (Digitizing art) ภาพถ่าย ภาพที่วาดขึ้น และภาพกราฟิกต่างๆ จำเป็นต้องแปลงข้อมูลเหล่านั้นเป็นดิจิทัล เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสื่อมัลติมีเดียซึ่งภาพที่ได้จากการ สแกน (Scan) เข้ามาอาจจะต้องมีการปรับแต่งสี ปรับระดับสี ความละเอียด รูปแบบ และขนาดให้เหมาะสม ความละเอียดของภาพที่เหมาะสมกับการมองจากหน้าจอคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 72 DPI

2.6 การสร้างภาพสามมิติ (3-D Modeling and animation) เมื่อมีความต้องการใช้ภาพสามมิติ มาประกอบในงานมัลติมีเดียหลังจากที่สร้างและทดลองแล้วจะต้องเตรียมตัวไฟล์ดังกล่าวให้เหมาะสม กับงานหลัก ภาพแอนิเมชันสามมิติมีหลักการเคลื่อนไหวที่แตกต่างจากการสร้างภาพสองมิติ ข้อพึงระวังคือ ไฟล์งานประเภทสามมิติมักจะมีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การถ่ายภาพยนตร์วิดีโอ (Shoot and digitizing video) ความต้องการถ่ายวิดีโอประกอบในมัลติมีเดียขึ้นอยู่กับกรอบการออกแบบตามบทที่เขียนไว้ โดยที่ผู้สร้างหลักการวางแผนถ่ายภาพยนตร์วิดีโอแบบเดียวกัน นั่นคือกำหนดที่จะถ่ายใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร และอย่างไร

2.8 การบันทึกเสียง (Digitizing audio) ผู้สร้างจะต้องทำการบันทึกเสียงตามที่กำหนดไว้ในบท ซึ่งเขียนไว้ทั้ง เสียงดนตรี เสียงพูด โดยต้องให้มีงานคุณภาพดี และจะต้องเหมาะสมกับมัลติมีเดียที่จะผลิตขึ้น

2.9 การใช้ซอฟต์แวร์ (Authoring) ส่วนประกอบต่างๆ ที่ได้ผลิตขึ้นไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น จะถูกนำเข้ามาผนวกกันเป็นงานมัลติมีเดียด้วยซอฟต์แวร์ ดังนั้นการเลือกซอฟต์แวร์จึงส่งผลกับการสร้างปฏิสัมพันธ์การเคลื่อนไหวของตัวอักษรส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

2.10 การอ่านบททวน (Proofreading) ผู้อ่านจำเป็นต้องอ่านบททวนทุกๆ คำ ในแต่ละหน้าจอ อีกทั้งยังต้องฟัง บทพูด ภาพวิดีโอ ในแต่ละหน้าจอเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างภาพและเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและตัวอักษรทั้งหมดอีกด้วย

2.11 การควบคุมคุณภาพ (Quality control) การควบคุมคุณภาพของงานมัลติมีเดียต้องทำ ตลอดกระบวนการ โดยมีการตรวจครั้งสุดท้ายทั้งด้านเนื้อหา และการออกแบบ Storyboard จะช่วยในการลำดับเรื่องได้ดี ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆคือ

3. ขั้นหลังการผลิต(Post-production) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆคือ

3.1 การทดลองและการแก้ไขผิดพลาด (Testing and delouging)

พลูตรี เวทย์อุฬาร (2548) กล่าวว่า ในขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นกับเครื่องและกับคนโดยนำคนไปทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเพื่อ ทดสอบข้อผิดพลาดที่อาจจะมีอยู่จากโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้น วิธีทดสอบ ที่ดีควรจะแบ่งมัลติมีเดียทดสอบเป็นส่วนย่อย และแก้ไขปัญหานั้นในแต่ละจุด หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองเรียน โดยที่ผู้สอนควรที่จะใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนาที่เหมาะสม เช่น การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของ Borg and Gall (1989) เพื่อดูการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน และแก้ไขปัญหานั้นที่มีอยู่ก่อนที่จะนำงานมัลติมีเดียไปใช้ทดสอบ

3.2 การสร้างงานต้นแบบ (Mastering) ผู้เรียนสามารถบันทึกงานมัลติมีเดียต้นแบบด้วยตนเองอย่างง่ายดายนบนแผ่น ซีดี-รอมหรือส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์ เพื่อเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต

3.3 การจัดเก็บไฟล์ (Archiving) ไฟล์ต้นฉบับหมายถึง ไฟล์ประกอบต่างๆ ได้แก่ เสียงวิดีโอ และซอฟต์แวร์หลักควรจะจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ มีการแยกหมวดหมู่และแยกตามไฟล์เตอร์อย่างชัดเจนเหมาะสม เพื่อการปรับปรุง และพัฒนาในอนาคต การเก็บข้อมูลจะจัดเก็บได้หลายรูปแบบ เช่น การบีบอัดข้อมูล (Zip) การบันทึกซีดีรอม

3.4 การผลิตหรือการทำสำเนา (Duplication) การทำต้นฉบับ ผู้สร้างสามารถทำสำเนาเพื่อเผยแพร่ผลงาน ในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบปก ซีดีรอม การกำหนดบาร์โค้ดต่าง ๆ หากเป็นการเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตก็จะมีกำหนด URL ต่างๆ ผู้สร้างอาจจะพิจารณาทำสำเนาด้วยตนเอง หรือส่งให้กับบริษัทผู้ผลิตหากมีความต้องการในการผลิตซีดีรอมจำนวนมาก

3.5 การเผยแพร่ (Distribution) ขั้นสุดท้ายในกระบวนการผลิตสื่อมัลติมีเดีย คือ การเผยแพร่และนำออกใช้เพื่อให้ผลงานเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้จากสื่อคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา นั้น จะนำสื่อหลายสื่อมาใช้ร่วมกัน ได้แก่ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพนิ่ง จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียจะรวบรวมรายละเอียดการผลิตมัลติมีเดีย ซึ่งผู้สร้างสามารถจะเลือกใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมในการผลิตสื่อ

### 2.3.6 ประโยชน์ของบทเรียนมัลติมีเดีย

ปัจจุบันนี้บทเรียนมัลติมีเดีย ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของของคนเรามากยิ่งขึ้น ดังที่ ยีน ฎวรวรรณ (2546) ได้กล่าวถึงประโยชน์ไว้ดังนี้

1. เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว
2. นำเสนอข่าวสารในรูปแบบที่ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ เช่น บทเรียนมัลติมีเดีย
3. สร้างสื่อเพื่อความบันเทิง
4. สร้างสื่อโฆษณา หรือประชาสัมพันธ์
5. การเรียนการสอนอันส่งผลให้เกิดระบบห้องสมุดแบบดิจิทัล การเรียนการสอนแบบทางไกล การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง และการเรียนการสอนแบบกระจายอันส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง
6. ธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจในรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า e-commerce อันจะช่วยในการนำเสนอสินค้า มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
7. การสื่อสารโทรคมนาคม เนื่องด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ต้องอาศัยสื่อเพื่อเผยแพร่ข้อมูล ดังนั้นเทคโนโลยี จึงมีความสัมพันธ์กับ ระบบการสื่อสารโทรคมนาคม
8. ธุรกิจการพิมพ์ นับเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย อันจะส่งผลให้หนังสือ สิ่งพิมพ์ต่างๆ มีความน่าสนใจมากขึ้นและในปัจจุบันก็มี e-magazine หรือ e-book ออกมาอย่างแพร่หลาย
9. ธุรกิจการให้บริการข้อมูลข่าวสาร เมื่อมีการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาช่วยจะทำให้ข้อมูล ข่าวสารที่เผยแพร่ออกไป มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
10. ธุรกิจโฆษณา และการตลาด มีความสัมพันธ์กันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อันจะช่วยดึงดูดคนเข้ามาชม ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความแปลกใหม่
11. การแพทย์ และสาธารณสุข ปัจจุบันมีการสร้างสื่อการเรียนรู้ทางด้านแพทย์ช่วยให้ประชาชนทั่วไป มีความสนใจศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับการดูแล รักษาสุขภาพตัวเอง
12. นันทนาการ นับเป็นบทบาทที่สำคัญมาก ทั้งในรูปแบบของเกม การเรียนรู้ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ในปัจจุบันบทเรียนมัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมากโดยการถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มเป็นทางเลือกในการเรียนการสอน และการตอบสนองรูปแบบการเรียน การสอนที่แตกต่างของนักเรียน ซึ่งจะมีการออกแบบโปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์ เพื่อสนองความต้องการ ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวน ความรู้ต่าง ๆ เรียนซ้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้บทเรียนมัลติมีเดียจะช่วยให้การเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

## 2.4 แท็บเล็ต

### 2.4.1 ความหมายของคำว่าแท็บเล็ต

ในปัจจุบันนับว่า แท็บเล็ต เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง ซึ่งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต" เป็นอุปกรณ์ชนิดใหม่ที่มีความนิยมเป็นอย่างมากด้วยลักษณะเฉพาะที่น้ำหนักเบา พกพาสะดวก สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ อีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาได้ เช่น สะดวกต่อการค้นหาข้อมูลในชั้นเรียน ครูและนักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันนอกชั้นเรียนได้ มีผู้ให้ความหมายของแท็บเล็ต ไว้ดังนี้

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2546) ได้ให้ความหมายแท็บเล็ต (Tablet) เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กพกพาง่ายน้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ด (Keyboard) ในตัวหน้าจอเป็นระบบสัมผัส (Touch Screen) ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติแบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไประบบปฏิบัติการที่มีทั้งที่เป็น Android, IOS, และ Windows

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร (2554) ได้ให้ความหมายของแท็บเล็ตเป็นเทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์ที่ให้คุณสามารถพกติดตัวได้โดยวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนสมุด หรือกระดาษ แท็บเล็ต (Tablet) ในความหมายแท้จริงแล้วก็คือแผ่นจารึกที่เอาไว้นับถือข้อความต่างๆ โดยการเขียน (อาจจะเป็นกระดาษดิน ชี้อั้ง ไม้ หินชนวน) และมีการใช้กันมานานแล้วในอดีต แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่ใช้นวัตกรรมนี้ขึ้นมาแทนที่

สรุปได้ว่า แท็บเล็ต หมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่พกพาได้ น้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ดในตัว หน้าจอเป็นระบบสัมผัส ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติแบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ซอฟต์แวร์ที่ใช้กับแท็บเล็ตเรียกว่า แอปพลิเคชัน (Applications) มีระบบปฏิบัติการ Android, IOS, และ Windows สามารถเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.4.2 ประเภทของแท็บเล็ต

เกวลิน อังคนานนท์ (2554) ได้ศึกษาประเภทของ ประเภทของแท็บเล็ต สรุปไว้ดังนี้

1. แท็บเล็ตพีซี- Tablet PC (Tablet Personal Computer) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สามารถพกพาได้และใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน ออกแบบให้สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ภายหลังจากทางบริษัทไมโครซอฟท์ได้ทำการเปิดตัว Microsoft Tablet PC ในปี 2001 แต่หลังจากนั้นก็เงียบหายไปและไม่เป็นที่นิยมมากนัก

2. แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet Computer/Tablet) หรือที่เรียกว่า แท็บเล็ต คือเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สามารถใช้ขณะเคลื่อนที่ได้มีขนาดกลางกะทัดรัดและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน เป็น ลำดับแรกมีคีย์บอร์ดเหมือนจริงหรือปากกาดีจิตอล ในการใช้งานแทนที่แป้นพิมพ์หรือคีย์บอร์ด และมี ความหมายครอบคลุมไปถึงโน้ตบุ๊ก แบบ Convertible ที่มีหน้าจอแบบสัมผัสและมีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดเหมือนจริงติดมาด้วย

สรุปได้ว่า แท็บเล็ตมี 2 ประเภท ได้แก่ แท็บเล็ตพีซี และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันใช้ใน แบบที่ 2 เพราะสะดวก กะทัดรัด และใช้งานได้ขณะเคลื่อนที่ ซึ่งรวมไปถึงโน้ตบุ๊กที่มีหน้าจอแบบสัมผัสด้วย

### 2.4.3 ประโยชน์ของแท็บเล็ตด้านการศึกษา

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2555) ได้สรุปประโยชน์ของแท็บเล็ต ไว้ดังนี้

1. ประโยชน์ของการใช้แท็บเล็ตแทนตำราเรียนได้ แท็บเล็ตสามารถบรรจุตำราเรียนเป็นไฟล์ดิจิทัลได้มากมาย
2. ใช้บันทึกข้อมูลการเรียนการสอนได้ ผู้เรียนสามารถบันทึกแบบลายมือหรือพิมพ์ข้อความ บันทึกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ในระหว่างการเรียนการสอนได้
3. แท็บเล็ตสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายได้ ผู้เรียนอยู่ห่างไกลสามารถเรียนผ่านระบบ การศึกษาออนไลน์ แก้ปัญหาเรื่องความขาดแคลนและไม่ทั่วถึงได้
4. ใช้แทนสื่อการเรียนการสอนด้วย แอปพลิเคชันต่างๆ ที่อยู่บนแท็บเล็ตใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น เครื่องมือฝึกหัด เพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านต่างๆ เช่น แผนที่ ภาพจากเว็บไซต์
5. ใช้เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนนอกเวลาเรียน เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) การใช้โปรแกรมพูดคุยปรึกษากันได้

จากประโยชน์การนำแท็บเล็ตมาประยุกต์ใช้ด้านการศึกษา แท็บเล็ตจึงเป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่จะเป็นช่องทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้อย่างไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลา สถานที่ ในสังคมยุคปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จะมีบทบาทสำคัญค่อนข้างมากต่อการนำมาใช้ในการพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนในสังคมยุคใหม่ในปัจจุบันที่สื่อการศึกษาประเภท คอมพิวเตอร์ (Computer) จะมีอิทธิพลค่อนข้างสูง ในศักยภาพการปรับใช้ดังกล่าวและโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาไทย

### 2.4.4 คุณลักษณะของแท็บเล็ตนำมาใช้ในการเรียนการสอน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2555) ได้สรุปคุณลักษณะของแท็บเล็ตที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน

1. สนองต่อความเป็นเอกัตบุคคล (Individualization) เป็นสื่อที่สนองต่อความสามารถในการปรับตัวเข้ากับความต้องการ ทางการเรียนรู้ของรายบุคคลซึ่งความเป็นเอกัตภาพนั้น จะมี ความต้องการในการติดตามช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้บรรลุผลและมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามที่เขาต้องการ
2. เป็นสื่อที่ก่อให้เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมาย (Meaningful Interactivity) ปัจจุบันการเรียนรู้ที่กระบวนการเรียนต้องมีความกระตือรือร้น จากการใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจากสภาพทางบริบทของสังคมโลกที่เป็นจริง บางครั้งต้องอาศัย การจำลองสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งสถานการณ์ต่างๆ เหล่านี้ สื่อแท็บเล็ตจะมีศักยภาพสูง ในการช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ได้
3. เกิดการแบ่งปันประสบการณ์ (Shared Experience) สื่อแท็บเล็ตจะช่วยให้นักเรียนเกิดการแบ่งปันประสบการณ์ความรู้ซึ่งกันและกัน จากช่องทางการสื่อสารเรียนรู้หลากหลายช่องทาง เป็นลักษณะของการประยุกต์การเรียนรู้ร่วมกัน ของบุคคลในการสื่อสารหรือสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ
4. มีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจนและยืดหยุ่น (Flexible and Clear Course Desing) ในการเรียนรู้จากสื่อแท็บเล็ตนี้จะมีการออกแบบเนื้อหา หรือหน่วยการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง หรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทางสติปัญญาอารมณ์ความรู้สึก คุณลักษณะเด่นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อุปกรณ์แท็บเล็ต มีคุณสมบัติสะดวกสามารถเปิดอ่าน ได้ทุกที่ทุกเวลา เหมาะสมกับการนำมาใช้บนแท็บเล็ต เช่น ความสะดวกรวดเร็วในการอ่านสามารถ ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดที่นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้นคว้าได้ทุกที่ การใช้สื่อประสมในการนำเสนอข้อมูล บันทึกข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู และนักเรียนด้วยโปรแกรมสนทนาบนแท็บเล็ต ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้คุณลักษณะเด่นแล้วทำให้ผู้วิจัย ได้คำนึงถึง เมื่อนำแท็บเล็ต จำนวนมากมาใช้กับนักเรียนจะมีแนวทาง และวิธีการจัดการอุปกรณ์แท็บเล็ตอย่างไรให้เกิดประสิทธิภาพได้แก่ มีการจัดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เพียงพอ การพัฒนาบุคลากร เวลาที่เพียงพอต่อการจัดเตรียมเนื้อหาสาระของผู้สอน ประสิทธิภาพในเชิงกายภาพของตัวสื่อและสภาพแวดล้อม สร้างแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้สนใจในการเรียนมากขึ้น

## 2.5 เนื้อหา เรื่อง พลังงานแสง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น สาระการเรียนรู้กำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาแนวความคิดหลัก วิทยาศาสตร์และกระบวนการ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วนำมาสร้างบทเรียนสำเร็จรูป และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับ การดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อ ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยมีเนื้อหาสาระพื้นฐาน ดังนี้ กำเนิดแสง เงาและการเกิดเงา การสะท้อนของแสง

### 2.5.1 กำเนิดแสง

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เราสัมผัสได้ด้วยตา แสงช่วยให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ ทำให้พืชเจริญเติบโต และเป็นสัญญาณบอกความหมายต่าง ๆ แต่ถ้ามีแสงสว่างมากเกินไปจะเกิดอันตรายต่อสายตาได้

#### แหล่งกำเนิดแสง

แหล่งกำเนิดแสง คือวัตถุที่เป็นต้นตอของแสง หรือทำให้เกิดแสง เราสามารถจำแนกประเภทของแสงตามแหล่งกำเนิด เป็น 2 ประเภท

1. แสงที่เกิดจากธรรมชาติ ได้แก่ แสงอาทิตย์ ดวงดาว ฟาแลบ ฟาแลบ ฟาผ่า แสงจากสัตว์บางชนิดที่มีแสงในตัวเอง เช่น หิ่งห้อย จักจั่น วงช้าง ปลาไหลไฟฟ้า แหล่งกำเนิดแสงจากธรรมชาติ เกิดจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงมาก เช่น ดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ แสงสว่างบนโลกของเราส่วนใหญ่ได้มาจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์จะแผ่พลังงานออกมารอบๆ และส่องมายังโลกด้วยดวงฤกษ์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ เช่นเดียวกับดวงอาทิตย์

2. แสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น ได้แก่ แสงจากไฟฉาย หลอดไฟฟ้า ตะเกียง เทียนไข และการเผาไหม้เชื้อเพลิง ต่าง ๆ เช่น ไม้ กระดาษ ถ่าน ถ่านหิน มนุษย์ได้คิดประดิษฐ์สิ่งที่เป็นแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำเนิดแสงขึ้น เพื่อทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ในเวลากลางคืน หรือในที่ที่ไม่มีแสงสว่าง เช่น คบเพลิง ตะเกียงประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้น ในยุคแรกเป็นหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะร้อนจนเปล่งแสงสว่างออกมา ไส้หลอดนิยมทำด้วยทังสแตน หลอดไฟฟ้าแบบมีไส้นี้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนมากกว่าที่เป็นแสงสว่าง

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบแสงที่เกิดจากสารเรืองแสง เมื่อกระทบรังสีบางชนิด เช่น สารเรืองแสงที่ฉาบไว้ที่ผิวด้านในของหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ เมื่อกระทบกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่เกิดขึ้นภายในหลอดก็จะเปล่งแสงสีขาวออกมา ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์จึงไม่ร้อนเหมือนหลอดกลมแบบมีไส้ เพราะกระบวนการเกิดแสงไม่ได้เกิดความร้อน นอกจากนี้ยังมีแสงที่เกิดจากหลอดบรรจุแก๊สบางชนิดเมื่อเราต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้าสูง ก็จะเปล่งแสงเป็นสีต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นสีอะไรขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สที่ใช้บรรจุ เช่น แก๊สนีออนให้สีส้มสด หลอดนีออนนิยมใช้ทำป้ายโฆษณาในตอนกลางคืน เพราะสามารถแต่งสีสันทึบสวยงามน่าดูได้มากมาย โดยตัดหลอดเป็นภาพหรือตัวหนังสือแบบต่าง ๆ และเทียนไข ซึ่งเป็นแสงที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง แต่แสงที่เกิดจากวิธีนี้จะก่อให้เกิดมลพิษ โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศ

### 2.5.2 เงามและการเกิดเงา

ปัญหา แสงทวิ และคณะ (2552) เมื่อนำวัตถุทึบแสงไปกั้นแสงจากแหล่งกำเนิดก่อนที่จะตกกระทบบนฉากจะทำให้เกิดเงาขึ้น โดยที่แสงไม่สามารถส่องผ่านไปตกกระทบฉากได้เลยจะเกิดเงามืด ส่วนบริเวณที่มีแสงตกกระทบฉากได้บางส่วนจะเกิดเงามัว ซึ่งขนาดของเงามืดขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับวัตถุที่กั้นแสงและฉากรับแสง

การเล่นพื้นเมืองที่อาศัยเงาเป็นหลัก เช่น การเล่นหนังใหญ่และหนังตะลุง การใช้นิ้วมือทำ เป็นเงาของรูปสัตว์ต่างๆ ประกอบการเล่นิทาน นอกจากนี้เรายังสามารถนำความรู้เรื่องการเกิดเงามา อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบางอย่างได้ เช่น การเกิดจันทรุปราคา และสุริยุปราคา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) เมื่อนำวัตถุทึบแสงไปกั้นแสงที่ตกกระทบฉากจนเกิดเงาบนฉากรับแสง พื้นที่เป็นฉากที่ไม่มีแสงตกกระทบจะเกิดเงามืด และพื้นที่รอบเงามืดที่มีแสงสว่างบางส่วนตกกระทบจะเกิดเงามัว ขนาดของเงามืดและเงามัวเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับ ระยะระหว่าง แหล่งกำเนิดแสง กับวัตถุกั้นแสงและฉากรับแสง วัตถุที่เป็นตัวกลางโปร่งใส และตัวกลางโปร่งแสงก็ทำให้เกิดเงามัวได้ เนื่องจากมีแสงเพียงบางส่วนผ่านตัวกลางไปตกบนฉากรับแสง

สรุปได้ว่า เมื่อนำวัตถุทึบแสงไปกั้นทางเดินของแสง จะเกิดเงาขึ้น พื้นที่ไม่ได้มีแสงตกกระทบจะเกิดเงามืด และพื้นที่รอบเงามืดที่มีแสงสว่างบางส่วนตกกระทบจะเกิดเงามัว ขนาดของเงามืดและเงามัว ขึ้นอยู่กับระยะระหว่าง แหล่งกำเนิดแสง กับวัตถุกั้นแสงและฉากรับแสง ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากเงา ได้แก่ จันทรุปราคา และสุริยุปราคา

### 2.5.3 การสะท้อนของแสง

การสะท้อนของแสงเป็นสมบัติของแสงที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดส่งมากระทบวัตถุ แล้วเกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากเดิมเมื่อเคลื่อนที่ออกจากวัตถุ และเมื่อแสงสะท้อนเข้าตาเราก็จะทำให้เรามองเห็นวัตถุนั้น จะเกิดปรากฏการณ์ 3 แบบ คือ

1. แสงจะสะท้อนกลับ
2. แสงจะทะลุผ่านตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. แสงจะถูกดูดกลืนด้วยตัวกลาง

เมื่อแสงเดินทางไปกระทบกับวัตถุ จะสะท้อนไปในทิศทางตรงกันข้าม เรียกลำแสงที่ไปกระทบกับวัตถุว่า **ลำแสงตกกระทบ** และเรียกลำแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุว่า **ลำแสงสะท้อน** ถ้าเราลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับวัตถุ ณ จุดที่ลำแสงตกกระทบ เรียกเส้นตรงนั้นว่า **เส้นแนวฉาก** ลากเส้นตามแนวรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และลากเส้นแนวฉากที่ตั้งฉากตรงตำแหน่งที่แสงตกกระทบกระทบจะจะมีมุม 2 มุม ได้แก่ มุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉาก เรียกว่า **มุมตกกระทบ** และมุมระหว่างรังสีสะท้อนกับเส้นแนวฉากเรียกว่า **มุมสะท้อน** การสะท้อนของแสงจะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงเสมอ ซึ่งมีข้อสรุปว่า

1. มุมตกกระทบและมุมสะท้อนมีขนาดเท่ากันเสมอ
2. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากอยู่ในระนาบเดียวกัน

วัตถุที่สะท้อนได้ดีจะมีผิวเรียบและเป็นมัน เช่น กระจกเงา จะทำให้เกิดการสะท้อนอย่างเป็นระเบียบ แต่ถ้าวัตถุที่มีผิวขรุขระจะเกิดการสะท้อนไม่เป็นระเบียบ แต่การสะท้อนของแสงก็ยังเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง

ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสง

1. ในเวลาที่มีแสงแดดจ้า หรือถนนร้อนจัด อากาศที่ผิวถนนร้อนมาก มีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศที่อยู่สูงขึ้นไป จึงทำให้เรามองเห็นพื้นถนนเป็นมัน เหมือนมีน้ำนองอยู่ ปรากฏการณ์เช่นนี้ เกิดจากการสะท้อนกลับหมดของแสงในอากาศที่ผิวถนน เรียกว่า **มิราจ**

2. คนที่เดินทางไปในทะเลทรายในเวลากลางวัน ขณะที่อากาศร้อนจัด จะเห็นมีบ่อน้ำอยู่ข้างหน้าหรือเห็นภาพของต้นไม้หวักล้อยู่ในทะเลทราย ซึ่งเป็นปรากฏการณ์มิราจ เช่นเดียวกัน ประโยชน์ของหลักการสะท้อนแสง

1. ใช้สะท้อนแสงขยายพื้นที่แคบให้มีขนาดกว้างขึ้น หรือสร้างภาพลวงตาให้เป็นรูปเหลี่ยมต่างๆ ไม่รู้จบ
2. นำไปใช้สร้างเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น กระจกเงา กระจกในรถยนต์ เตาสूरียะ กระจกไฟหน้ารถยนต์ หรือไฟฉาย กระจกส่องพื้นของทันตแพทย์ เป็นต้น
3. ใช้ทำกล้องดูแห่ โดยใช้ในเรือดำน้ำหรือดูสิ่งที่อยู่สูง ๆ ได้
4. ใช้สร้างกล้องสลับลาย
5. ใช้สร้างโคมสะท้อนแสงเพื่อใช้ในการแสดงในห้องเวทีต่าง ๆ

## 2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” (เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำสื่อการ

สอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนจึงเป็นการนำสื่อการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

### 2.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากสื่อการสอนถึงระดับนั้นแล้ว สื่อการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วย พฤติกรรมยิ่ง หลายนพฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรม กลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของสื่อการสอนจำกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 : E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและ พฤติกรรมสุดท้าย

### 2.6.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) เสนอแนะไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่านเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้  $E_1 : E_2$  ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้  $E_1 : E_2$  ควรมีประมาณ 70 : 70

3. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีที่ประสิทธิภาพสื่อการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสื่อการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

### 2.6.3 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือสื่อการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือสื่อการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือสื่อการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือสื่อการสอนมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือสื่อการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2538 : 120) อธิบายความหมายประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าหมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า ในการดำเนินการสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพต้องมีวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ กระบวนการสร้างบทเรียนนั้นมีขั้นตอนและวิธีการที่สามารถศึกษาได้จากตำราทั่วไป

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

### 2.6.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยทั่วไปใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) ได้แสดงวิธีการในการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	$E_1$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	$E_2$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\Sigma X$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคน ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\Sigma F$	คือ	คะแนนที่ตอบถูกของผู้เรียน ทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

### 2.6.5 เกณฑ์ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยการนำผลลัพธ์จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำให้จากคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ  $E_1$  และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนผลทดสอบหลังเรียนเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ  $E_2$  ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงแสดงไว้ในลักษณะ  $E_1 : E_2$  หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80:80 หมายความว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และเมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนดังกล่าว

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้สื่อการสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5% ประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อการสอนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% จึงถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543) ก่อนที่จะนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนไปใช้ในการสอน ควรจะนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่า บทเรียนเพื่อช่วยในการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

## 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ Bloom et.al. (1956) ซึ่งได้แบ่ง  
วัตถุประสงค์ดังนี้

### 2.7.1 ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain)

เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนด้านปัญญา (Intellectual Outcome) คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการใช้ความคิด (Thinking Skill) ซึ่งสามารถจำแนกและจัดลำดับความสามารถทางปัญญาจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูงได้ 6 ระดับ คือ

2.7.1.1 ความรู้ (Knowledge) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ “ความจำ” ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาก่อนแล้ว

1. ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics)
2. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)
3. ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)
4. ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)
5. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence)
6. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories)
7. ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)
8. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)
9. ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of Universals and Abstractions in a Field)
10. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations)

2.7.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแปลความหมาย การตีความ การขยายความ รวมทั้งการสรุปความ ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการคิดที่เป็นถ้อยคำของผู้เรียนเอง

1. การแปลความ (Translation)
2. การตีความ (Interpretation)
3. การขยายความ (Extrapolation)

2.7.1.3 การนำไปใช้ (Application) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการเลือกใช้กฎ หลักการหรือกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่

2.7.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการแยกแยะส่วนประกอบหรือแยกแยะหลักการ โดยให้แยกแยะออกจากกันเป็นส่วนย่อยๆ จนเห็นได้อย่างชัดเจน

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

5. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

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

3. การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication)

4. การสังเคราะห์เพื่อการวางแผนโครงการ หรือแผนการดำเนินงานใดๆ (Production of a Plan or Proposed Set of Operations)

2.7.1.6 การประเมินค่า (Evaluation) ให้ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ กระบวนการ ผลผลิต หรือแนวคิด พร้อมทั้งสามารถแสดงเหตุผลได้อย่างเหมาะสมหรือถูกต้อง

1. การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgement in terms of Internal Criteria)

2. การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgement in terms of External Criteria)

### 2.7.2 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 ถือเป็นความสัมพันธ์เบื้องต้น เพียงรับรู้ได้เห็นเท่านั้นแต่ยังไม่ได้นำไปใช้อะไร ซึ่งการรับรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร เป็นการรู้จักเพียงผิวเผินเท่านั้น

1.2 การเต็มใจที่จะยอมรับสิ่งเร้า (Willingness to Receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจหรือพอใจที่จะรับรู้ มีความอ่อนโยนต่อสิ่งที่พบเห็น

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

2. การตอบสนอง (Responding) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจ่อเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งเร้าเกิดความสนใจ ชื่นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งปฏิกิริยาโต้ตอบนั้นเป็นกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกเชื่อฟังหรือยอมรับที่จะทำเอาแต่อาจจะไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น การเชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนด ความตั้งใจทำตามระเบียบ

2.2 การเต็มใจตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นระดับความรู้สึกเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือทำตามความต้องการหรือความสมัครใจ เช่น มีความรับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นลักษณะที่เห็นได้จากหลังการตอบสนองแล้ว

3. การเห็นคุณค่า (Valuing) ขั้นนี้เป็นความรู้สึกรู้คุณค่าและเริ่มผูกพันตนเองกับสิ่งนั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

3.1 การยอมรับคุณค่า (Acceptance of Value) เป็นความพร้อมที่จะรับว่าสิ่งเรามีคุณค่า หรือมีประโยชน์อย่างไรเป็นการยอมรับทางอารมณ์

3.2 การนิยมในคุณค่า (Preference for a Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก

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

4. การจัดระบบ (Organization) เป็นขั้นการจัดระบบค่านิยมหลายอย่างที่กระจัดกระจายเข้าเป็นหมวดหมู่และส่วนหนึ่งของความคิดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายที่พอใจ โดยสามารถตัดสินใจได้ว่าอะไรมีคุณค่าที่สำคัญหรือมีบทบาทมากที่สุดและนำไปใช้เป็นประจำ ความรู้สึกระดับนี้แบ่งเป็น 2 อย่างคือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of Value System) เป็นการจัดคุณค่าเรื่องต่าง ๆ ได้ อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่ กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่

4.2 การจัดระบบคุณค่าให้เป็นระเบียบ (Organization of Value System) เป็นการรวบรวมคุณค่าเข้าด้วยกันจนเห็นภาพทั้งหมดจนเป็นอุดมการณ์ทางความคิดของแต่ละบุคคล

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

5.1 การสรุปคุณค่าหรือค่านิยมในรูปใดรูปหนึ่ง (Generalized Set) เป็นระบบคุณค่าหรือค่านิยมที่เป็นผลให้มีการแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นผลรวมของความรู้สึกและการแสดงออกของแต่ละบุคคล

### 2.7.3 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำ (Doing) ของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะความชำนาญโดยมุ่งพัฒนากล้ามเนื้อหรืออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่ง (Dave. 1967) ได้จัดแบ่งลำดับความชำนาญจากน้อยไปหามาก สามารถจัดแบ่งพฤติกรรมการฝึกทักษะปฏิบัติต่างๆ ได้ 5 ระดับคือ

1. การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการกระทำที่เกิดจากแรงผลักดันภายในและการทำซ้ำ โดยการเริ่มจากกระทำที่ต้องใช้ความพยายามทำตามแบบอย่างที่มีต้นแบบหรือสาธิตให้ดูขณะปฏิบัติ

2. การปฏิบัติหรือการจัดการกระทำ (Manipulation) เป็นความสามารถด้านการฝึกทักษะนั่นเอง โดยไม่มีแบบอย่างให้ดู

3. ความแม่นยำ (Precision) เป็นการฝึกฝนตามแบบโดยอาศัยความรู้ที่เคยเรียนมาก่อน และกระทำได้อย่างคล่องแคล่ว ดัดแปลงตามที่เราเห็นสมควรในเวลาที่เหมาะสมให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. การนำทักษะไปใช้ (Articulation) เป็นการรู้จักใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ได้หลายรูปแบบอย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้องโดยใช้เวลาน้อยที่สุด

5. การฝึกปฏิบัติด้วยความเป็นธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการฝึกจนเกิดความชำนาญด้วยความถูกต้องและเป็นธรรมชาติ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดผลการศึกษาเล่าเรียนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้น ๆ

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐธิดา รูปให้ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กราฟเส้นตรง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยใช้เกมฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพเกมฝึกทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.82 : 81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 : 80 โดยมีค่าระดับคะแนนร้อยละของการทำกิจกรรมระหว่างเรียน 82.82 ( $E_1$ ) มีค่าระดับคะแนนร้อยละหลังเรียน 81.33 ( $E_2$ ) ในการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 8.37 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2.37 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเกมฝึกทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ แล้วทำการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิมเป็น 16.27 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.38 การวิเคราะห์ t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 25.94 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 1.67 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรัชฐา เสรีวิวัฒนา (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาการพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสบนอุปกรณ์แท็บเล็ต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสบนอุปกรณ์แท็บเล็ต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ศุภผล ตาเทพ (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างเกมการสอนแบบซินเนคติกส์ผ่านแท็บเล็ต เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการวิจัยพบว่า เกมการสอนแบบซินเนคติกส์ผ่านแท็บเล็ต เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 78 คน ทั้ง 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมการสอนแบบซินเนคติกส์ผ่านแท็บเล็ต มีความคิดสร้างสรรค์หลังการเรียนพัฒนาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวนีย์ ปิ่นชุมพลแสง (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพจากการประเมินของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้าน เนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และบทเรียนมี ประสิทธิภาพ 91.86 : 91.02 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ มี คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.17 และหลังเรียนเท่ากับ 18.37 แสดง ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

เมษรา ขนบแก้ว (2556 : บทคัดย่อ) รายงานการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดประทุมทายการาม มีคุณภาพในระดับดี และมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.17 : 81.11 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมี ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 โดยเฉลี่ยในระดับมาก

## 2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Bruner, Jerome S., Goodnow, Jacqueline J. and Austin, George A. (1956) นัก การศึกษาและนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ที่มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมที่ผู้เรียน จะต้องลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้โดยมีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์หรือความรู้ เดิม นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้เลือกข้อมูล สร้างสมมติฐาน รวมตลอดถึงตัดสินใจโดยการบูรณา การประสบการณ์ใหม่ไปสู่โครงสร้างทางสติปัญญา

Norena Martin-Dorta, et al, (2011) ได้ศึกษาบทเรียนเครือข่ายเพื่อการฝึกอบรมโดย ใช้อุปกรณ์มือถือหน้าจอสัมผัส พบว่า ผู้ใช้ใหม่ที่ใช่มือถือระบบสัมผัสมีความคล่องตัวและส่วนติดต่อ อุปกรณ์หน้าจอจะมีในบริบทการเรียนรู้ของระบบ มีมุมมองที่จะพัฒนาได้ความสามารถ การวิจัยครั้ง นี้มีวัตถุประสงค์ที่ส่งประการ : ประการแรกวิเคราะห์ผลการฝึกอบรมที่จะมีต่อ การสร้างภาพมิติโดย ใช้เนื้อหาการศึกษาการพัฒนาเพื่อศึกษานานี้ และสองการประเมินประสบการณ์ของผู้ใช้ในการ ใช้อุปกรณ์มือถือหน้าจอสัมผัสและระดับความพึงพอใจที่มีหลักสูตรเกี่ยวกับ ออนไลน์การเสนอ ทั้ง สองกลุ่มถูกนำมาใช้ศึกษาคือกลุ่มทดลองซึ่งผ่านการฝึกอบรมโปรแกรมหนึ่งสัปดาห์ และกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ผ่านการฝึกอบรม ผลการแสดงผลสำคัญในการปรับปรุงค่าเฉลี่ยของคะแนนการสร้าง ภาพมิติในหมู่ กลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นักศึกษาให้ความสำคัญในเชิงบวกและประสบ ความสำเร็จ พวกเขาแสดงการตั้ง ค่าสำหรับเนื้อหาที่มีเดียเหล่านี้มากกว่าดินสอดธรรมดาและรูปแบบ กระดาษ ของพวกเขาและสำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ออนไลน์มากกว่าการเรียนแบบดั้ง เดิม นอกจากนี้ยังพิจารณาว่าสามารถใช้อุปกรณ์ชนิดนี้เพื่อการศึกษาของพวกเขาและสามารถเข้าถึง เนื้อหานี้ได้ตลอดเวลาและในสถานที่ใดก็ได้

Jamie Cromack (2008) ได้ศึกษาการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นเมื่อการเรียนการสอนผ่าน เทคโนโลยี โดยใช้ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต พีซี เป็น ศูนย์กลางในการเรียนรู้ เป็นการใช้นวัตกรรมที่เกิด ประโยชน์ และได้นำ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต พีซี มาสอน ในชั้นเรียน นักเรียนได้รับประโยชน์ ดังนี้ 1)

เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) ใช้การเรียนรู้ปัจจุบันกำหนดอนาคต 3)

ไม่จำกัดเวลา ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้เมื่อเรียนผ่านเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต พีซี นักเรียนในชั้นเรียนมีการปรับตัวในการเรียนเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต พีซี ส่งเสริม นักเรียนทำงานเป็นหมู่คณะ ร่วมมือในการทำร่วมมือในการทำงาน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการใช้งาน ให้นักเรียนรู้จักคิด และใช้เวลาในการทำงานอย่างคุ้มค่า ใช้สื่อสารได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 400 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 2 ห้องเรียน รวมจำนวน 100 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 3.2.1 บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
- 3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
- 3.2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.2.1 บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลและการผู้วิจัยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย
2. การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ เพื่อการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามสาระสำคัญและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเอกสารประกอบหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในส่วนที่ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน วิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และจากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา โดยแบ่งบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 กำเนิดแสง

ตอนที่ 2 เงาและการเกิดเงา

ตอนที่ 3 การสะท้อนของแสง

3. วิเคราะห์ความรู้เบื้องต้นของนักเรียน
4. ศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ โปรแกรมสร้างภาพการ์ตูน (Illustrator) โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว (Adobe flash CS 6) ข้อมูล ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสรุปข้อมูลนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทั้งองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ศึกษากระบวนการสอนแบบ ADDIE กระบวนการทำงานบนอุปกรณ์บนแท็บเล็ต และการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

## ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

1. ศึกษาวิธีการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
2. นำเนื้อหาที่ได้มาเขียนผังดำเนินงาน (flowchart lesson) และจัดทำเป็นแผนโครงเรื่อง (storyboard) แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจแก้ไขในเรื่องสีของตัวอักษร และข้อความที่ใช้ในสื่อกับนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น
3. กำหนดลักษณะและรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ดังนี้
  - 3.1 รูปแบบบทเรียน กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง จำนวน 3 ตอน กำหนดรายละเอียดในแต่ละบทเรียน โดยมีเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนแบบฝึกทักษะ
  - 3.2 การนำเสนอเนื้อหา กำหนดออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้
    - ขั้นแนะนำสาระสำคัญ เป็นการบอกสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนรู้อีกก่อนที่จะเริ่มบทเรียนแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน
    - ขั้นสอน เป็นการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถอ่านข้อความรวมทั้งศึกษาตัวอย่างจากภาพประกอบในรูปแบบ 3 มิติ

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นแบบฝึกหัด เป็นการให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดในเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกตอบคำถามของเนื้อหาส่วนนั้น

3.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ การโต้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด โดยมีการเสริมแรงควบคู่ไปด้วย

3.4 ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

### ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

1. เขียนรายละเอียดเนื้อหา (Script Development) โดยผู้วิจัยได้นำมาเขียนลงในกรอบตามแผนการนำเสนอที่ได้วางไว้ ซึ่งเป็นการร่างต้นแบบของการนำเสนอก่อนการนำเสนอจริงในแต่ละเฟรม มีการกำหนดส่วนที่ต้องใช้ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง สี ปฏิสัมพันธ์ ที่ควรจะมีในแต่ละเฟรม นำเรื่องจาก (Story Board) มาดำเนินการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่องพลังงานแสง เพื่อเป็นบทเรียนในแต่ละตอน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนดังนี้

1.1 แสดงคำแนะนำบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แต่ละหน่วย คำแนะนำการใช้บทเรียน ได้แก่ การเข้าสู่บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

1.2 การแสดงเนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่เนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียน ได้รับความรู้โดยแบ่งเป็นกรอบ ๆ เริ่มจาก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การแสดงเนื้อหาในแต่ละส่วน

2. นำต้นร่างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเนื้อหา ที่ได้เขียนดำเนินเรื่องไว้ นำข้อบกพร่องมาแก้ไขให้สมบูรณ์

3. สร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง โดยนำบทดำเนินเรื่องที่ได้รับการตรวจสอบและปรับแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ซึ่งการดำเนินเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นสามหน่วยการเรียนรู้ มีแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจำ และให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย ผู้เรียนต้องเรียนจนครบ

4. นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

5. นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบประเมิน เพื่อหาข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านดังนี้

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. ครูพะนอ ทิพย์พรมราช    | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนบ้านทัพหลวง          |
| 2. ครูวิไลลักษณ์ แก้วพิลา | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์<br>โรงเรียนสุนทรเมตตาประชาสรรค์ |
| 3. Mr.Karel Linden        | Head of Primary Teacher at Ascot<br>International School                   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อมีจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. ดร. ชัชฎาภา วัฒนธรรม รองคณบดี / ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
2. ผศ. ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. คุณพัฒนศักดิ์ อีทรทรัพย์ 3D Animator บริษัท กันตนา แอนิเมชันสตูดิโอ

#### ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาทดลองกับผู้เรียน โดยมีขั้นตอนตามหลักการของดิกและแคร์รี่ (Dick & Carey, 1985 อ้างถึงใน พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 49) ดังนี้

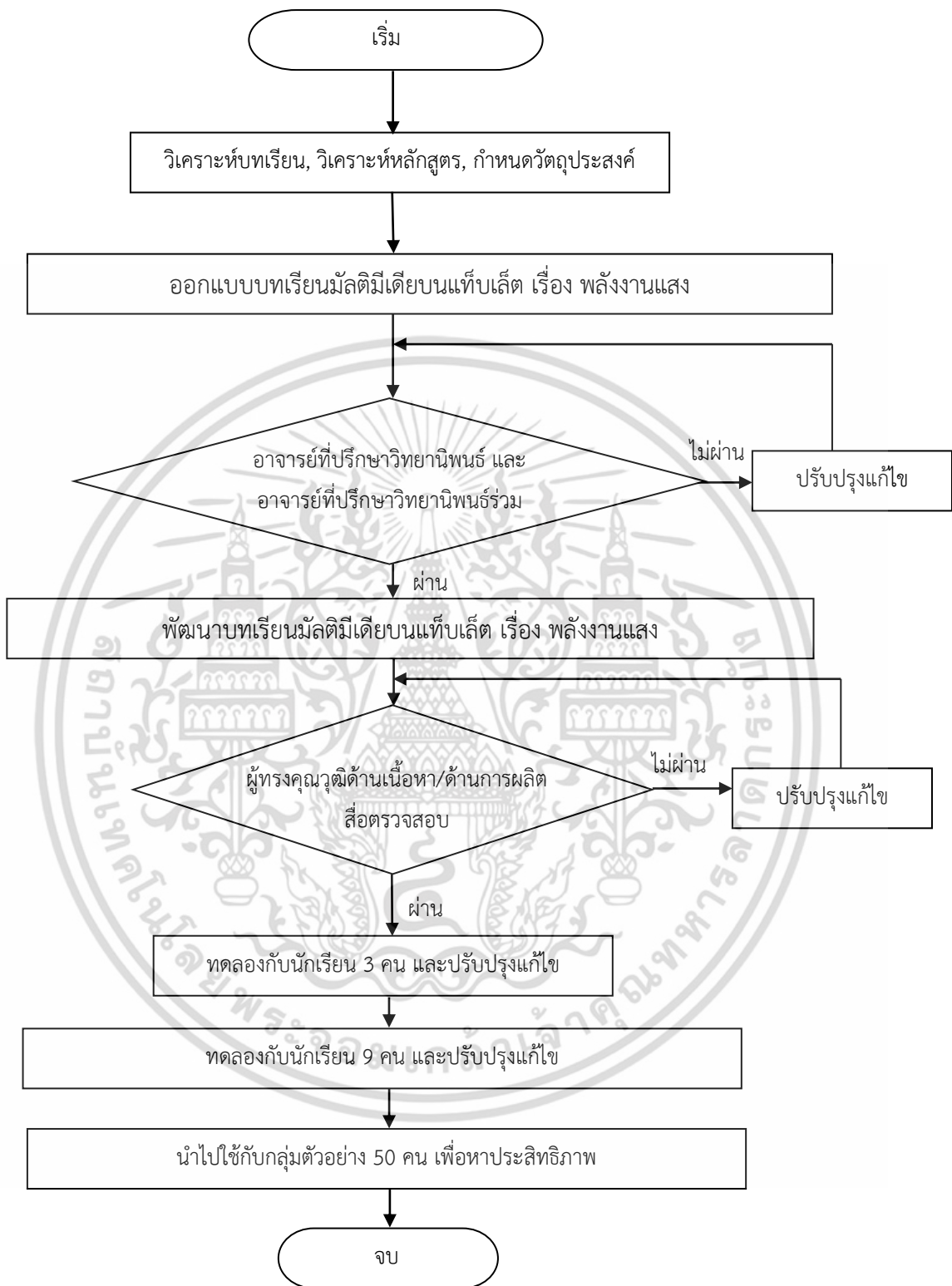
1. ทดลองรายบุคคล (One-to-One Evaluation) นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่องพลังงานแสง ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน มาทดสอบหาประสิทธิผลของบทเรียน แล้วไปปรับปรุงแก้ไข
2. ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) จากนั้นทำการทดสอบแบบกลุ่มลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียน จำนวน 9 คน ซึ่งมีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน ระดับละ 3 คน ทดสอบหาประสิทธิผลของบทเรียน แล้วไปปรับปรุงแก้ไข

#### ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยรูปแบบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลโดยมีรายละเอียดดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543)

1. ทดสอบบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1 : E_2$  ตามเกณฑ์ 80:80
2. ปรับปรุงและแก้ไขหลังจากทดสอบด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบจะให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงาน

#### แสง

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับคุณภาพของบทเรียน

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 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

- 4 นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้ทำการประเมินบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

- 5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพต้องได้รับคะแนนประเมินโดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{x} = 3.50$ )

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

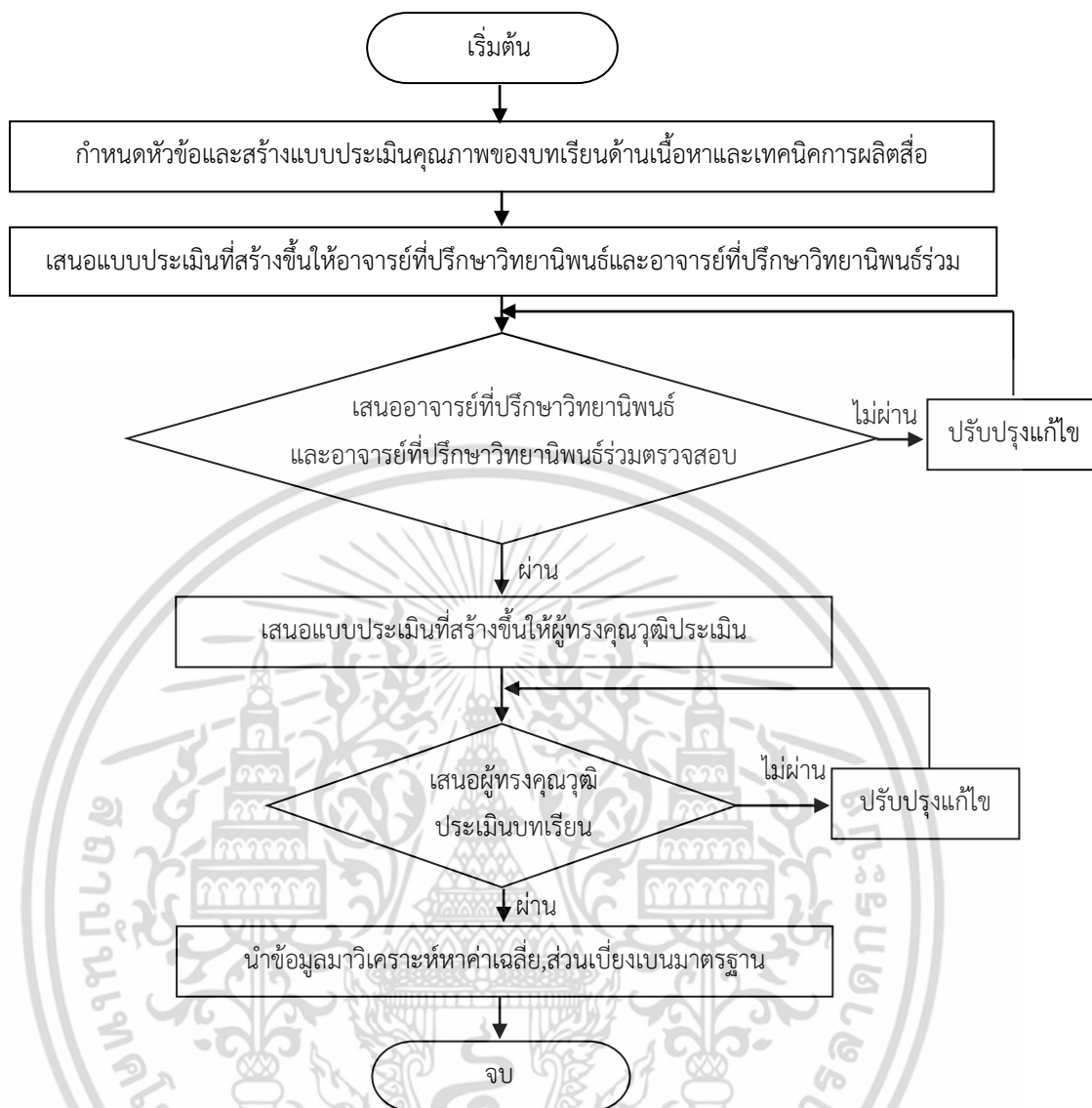
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

### 3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของบทรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง พลังงานแสง
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)

ลำดับ ที่	เนื้อหา	น้ำหนัก คะแนน	รวม (ข้อ)	ระดับพฤติกรรม					
				ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
1	กำเนิดแสง	40	12	5	4	3	-	-	-
2	เงาและการเกิดเงา	30	9	4	3	2	-	-	-
3	การสะท้อนของแสง	30	9	5	2	2	-	-	-
รวม		100	30	14	9	7	-	-	-

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุมพุทธิพิสัย 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรงของเนื้อหา หากมีข้อผิดพลาด ผู้วิจัยนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สูตรและเกณฑ์การให้คะแนน

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

เมื่อ

IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์กับแบบวัดเจตคติ

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดค่าตัวแปรที่ศึกษาได้

6. คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC  $\geq 0.5$  จำนวน 30 ข้อ มาวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพแบบทดสอบสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มทดลองจำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจ

จำแนกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

## 7.1 การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 207)

$$\text{สูตร } P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยากง่าย
	$P_H$	แทน สัดส่วนของคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มสูงตอบถูก
	$P_L$	แทน สัดส่วนของคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มต่ำตอบถูก
	n	แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งจำนวนเท่ากัน)

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (P)

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน (p)		
81 – 100	.80 - 1.00	แบบทดสอบที่ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61 – 80	.60 - .80	แบบทดสอบที่ง่าย	ใช้ได้
40 – 60	.40 - .60	แบบทดสอบที่ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20 – 39	.20 - .39	แบบทดสอบที่ยาก	ใช้ได้
0 – 19	.00 - .19	แบบทดสอบที่ยากมาก	ไม่ควรใช้

แบบทดสอบที่จะคัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับ ตั้งแต่ 0.20-0.80 ถ้าข้อใดมีความยากง่ายนอกเหนือจากเกณฑ์นี้ถือเป็นข้อสอบนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อให้มีความเหมาะสมขึ้น

## 7.2 การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 210)

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

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	$P_H$	แทน สัดส่วนของคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มสูงตอบถูก
	$P_L$	แทน สัดส่วนของคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มต่ำตอบถูก
	n	แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งจำนวนเท่ากัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

แบบทดสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีอำนาจของแบบทดสอบ โดยเลือกมาใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง และสูงมาก คือ มีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่านี้ คือมีค่า r ต่ำกว่า 0.20 โดยปกติจะไม่นำมาใช้

8. นำแบบทดสอบในการทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อถือได้โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 109 )

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด  
 $k$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  
 $\Sigma$  แทน ผลรวม  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น - 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ขอบเขตค่าความเชื่อถือได้ที่ยอมรับได้คือ 0.75 ขึ้นไป (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2545 : 88) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลวิเคราะห์หาขอบเขตของค่าความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งนำไปเป็นข้อสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

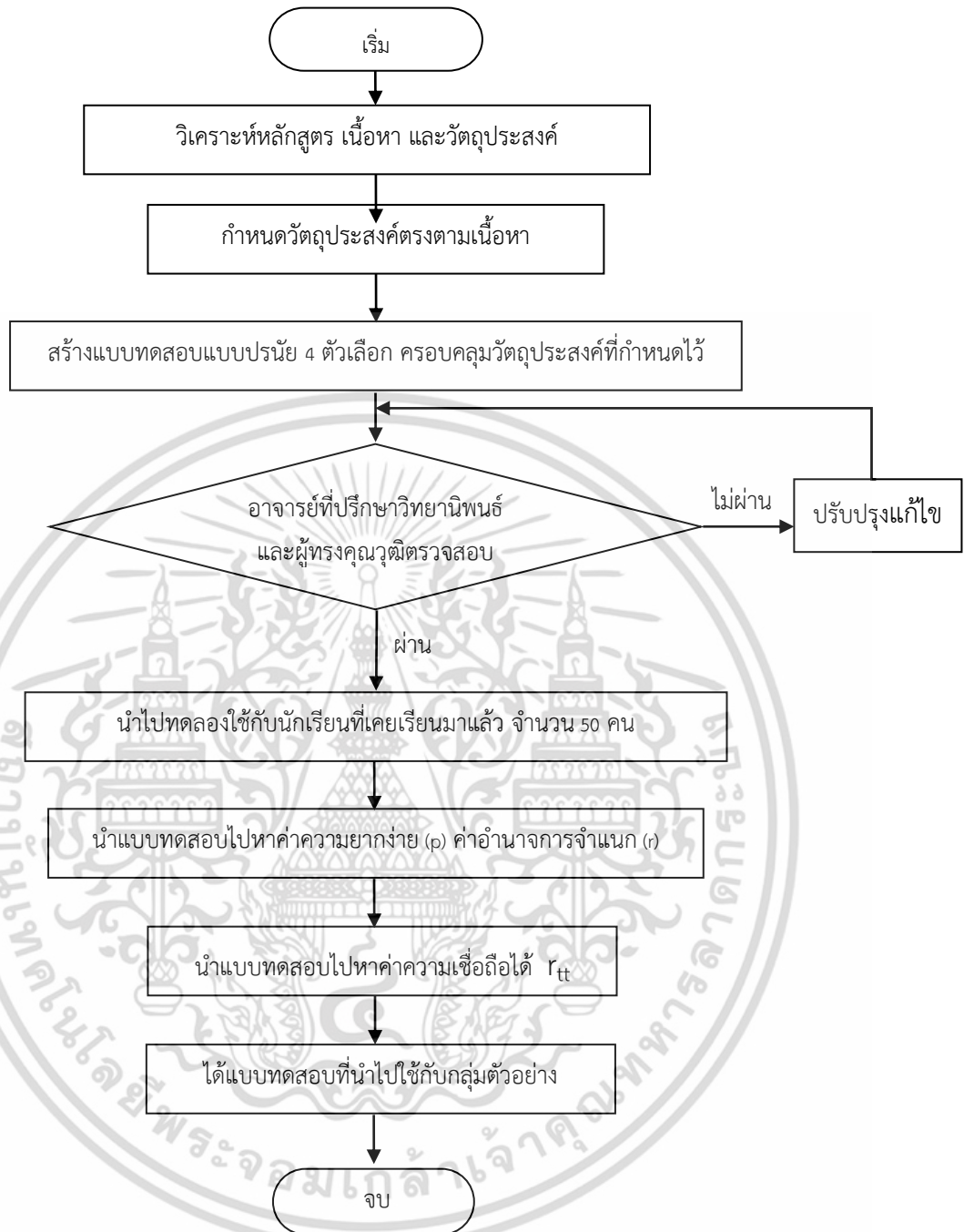
ตารางที่ 3.4 แสดงผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง

คุณภาพของแบบทดสอบ	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

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ผู้วิจัยได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่าย และนำไปหาค่าอำนาจ และค่าความเชื่อมั่นจำแนกโดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด 30 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.3.1 รูปแบบการทดลอง

ตารางที่ 3.5 รูปแบบวิจัย โดยใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง กับกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
RE <sub>1</sub>	T <sub>1E1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2E1</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

RE <sub>1</sub>	หมายถึง	กลุ่มทดลองซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
X <sub>1</sub>	หมายถึง	การสอนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
T <sub>1E1</sub>	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียน
T <sub>2E1</sub>	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียน

#### 3.3.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ซึ่งในการใช้บทเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอหนังสือรับรองการทำวิจัยและประสานงานในการทำวิจัย
2. ติดต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทองในพระราชูปถัมภ์ฯ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และทำการนัดหมายกลุ่มทดลอง
3. ผู้วิจัยเตรียมชี้แจงการใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง กับกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง

1. ให้กลุ่มทดลองเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
2. อธิบายการใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ให้กับกลุ่มทดลองทราบ
3. กลุ่มทดลองศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน
4. เรียนเนื้อหา ตามลำดับหัวข้อ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละข้อ จะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนให้ทำการทดสอบ คะแนนที่ได้จะแสดงให้ทราบและระบบจะบันทึกคะแนนไว้ในฐานข้อมูล
5. เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้วให้กลุ่มทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที สามารถทราบคะแนนได้ทันทีและบทเรียนจะบันทึกคะแนนไว้ในฐานข้อมูล
6. รวบรวมและทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ
7. สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543 : 490) คำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{n} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{n} \times 100$$

ประสิทธิภาพ =  $E_1 : E_2$

$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
n	แทน	จำนวนผู้เรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n - 1 \text{ และ } \alpha = 0.5$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการทดลองกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ ซึ่งวิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

#### 4.1 ผลประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

ผู้วิจัยการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
<b>1. เนื้อหาบทเรียน</b>		<b>4.11</b>	<b>0.33</b>	<b>ดี</b>
1.1	ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
1.2	การอธิบายเนื้อหาที่มีความเหมาะสมชัดเจน	4.33	0.58	ดี
1.3	ความน่าสนใจในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>2. ภาพ เสียง และภาษา</b>		<b>4.17</b>	<b>0.38</b>	<b>ดี</b>
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	4.00	0.00	ดี
2.6	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
<b>3. ตัวอักษรและสี</b>		<b>3.73</b>	<b>0.46</b>	<b>ดี</b>
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
<b>รวม</b>		<b>4.00</b>	<b>0.44</b>	<b>ดี</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณารายด้านย่อยพบว่า ระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีทุกด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาบทเรียน ด้านภาพ เสียงและภาษา และด้านตัวอักษร

ตารางที่ 4.2 แสดงแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
<b>1. ด้านภาพ</b>		<b>4.61</b>	<b>0.50</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1	การออกแบบหน้าจอดีความเหมาะสม	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	ความเหมาะสมของสื่อกับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
<b>2. ด้านตัวอักษร</b>		<b>4.56</b>	<b>0.53</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1	ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.2	ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.3	ข้อความที่นำเสนอใช้ภาษาถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
<b>3. ด้านเสียง</b>		<b>4.33</b>	<b>0.50</b>	<b>ดี</b>
3.1	ความชัดเจนของเสียง	5.00	0.00	ดีมาก
3.2	เสียงมีความสอดคล้องกับบทเรียน	4.00	0.00	ดี
3.3	ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
<b>รวม</b>		<b>4.53</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.2 พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายด้านย่อยพบว่า ด้านภาพ ด้านตัวอักษร อยู่ในระดับดีมาก และด้านเสียงอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

### 4.2.1. การทดลองขั้นทดสอบ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยนำสื่อที่สร้างโดยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง โดยการบันทึกผลการสังเกตและสัมภาษณ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางดนตรี

### 4.2.2. การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน หลังจากที่ถูกวิจัย ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ในขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำมาทดลองกับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มย่อยและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสังเกตสัมภาษณ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง เพื่อการทดลองในครั้งต่อไป

### 4.2.3. การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ในขั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

ตารางที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	30	25.80	86.00 (E <sub>1</sub> )
หลังเรียน	30	28.20	94.00 (E <sub>2</sub> )

จากตารางที่ 4.3 พบว่าบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>1</sub>) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) เท่ากับ 86.00 : 94.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ก่อนเรียนและหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน โดยการดำเนินการในชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียน ได้ผลการทดสอบพบว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ก่อนเรียนกับหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	50	30	17.1	2.35	16.077*	0.00
หลังเรียน	50	30	22.5	2.55		

\*Sig < 0.05

จากตารางที่4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานแสง ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

##### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

##### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทองในพระราชูปถัมภ์ฯ ปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน รวม จำนวนนักเรียน 400 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 50 คน ใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือ ในการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.62-0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.5 เก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ซึ่งในการใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ไปเก็บรวบรวมเพื่อหาคุณภาพกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน แบ่งเป็นด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินสื่อที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

2. นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ที่ผ่านการหาคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วเข้าเรียนในแต่ละหัวข้อ เมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเมื่อเรียนครบทุกหัวข้อ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการหาประสิทธิภาพ

3. นำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง จากนั้นอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ให้กับกลุ่มทดลองทราบ ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง พลังงานแสง ก่อนเรียน ให้กลุ่มทดลองทำการศึกษาเนื้อหา เรื่อง พลังงานแสง ในแต่ละตอน เมื่อศึกษาเสร็จในแต่ละหัวข้อให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังมาเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ t-test แบบ dependent

### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.6.1 บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก

5.1.6.2 บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 86.00:94.00 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผล

### 5.2.1 ด้านคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ตามแนวคิดของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งเมื่อพัฒนาบทเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอบทเรียนต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ รัชชรา เสรีวิวัฒนา (2555) ที่ได้ทำการพัฒนาการพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสบนอุปกรณ์แท็บเล็ต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสบนอุปกรณ์แท็บเล็ต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับดี การวิจัยของ เสาวนีย์ ปิ่นชุมพลแสง (2553) ที่ได้ทำการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้าน เนื้อหา และด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และการวิจัยของ เมษรา ขนบแก้ว (2556) ที่ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดประทุมทายการาม มีคุณภาพในระดับดี

### 5.2.2 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) เท่ากับ 86.00 : 94.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านการผลิตสื่อ ประกอบกับผู้วิจัยได้มีการนำบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ไปทดลองกับกลุ่มย่อยเพื่อให้มั่นใจว่าบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง มีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ด้วย ซึ่งผลการวิจัยที่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพรพรรณ แก้วนาเส็ง (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่วิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 เท่ากับ 83.44 : 81.83 และงานวิจัยของกิตติพงษ์ ดารักษ์ (2547) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่องสำนวนและภาษิตไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สำนวนและภาษิตไทย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.00 : 85.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 : 80 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพดี จากการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของ ADDIE Model และมีการนำการ์ตูนเข้ามาช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จึงอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสงมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

### 5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไปกว่า อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เนื่องจากบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสงมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ประกอบด้วยผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ให้มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ เกิดประสบการณ์ตรง ได้รับความสนใจ ได้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สูงกว่าก่อนเรียน ดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของเสาวนีย์ ปิ่นชุมพลแสง (2553) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง แสงและการมองเห็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงไปกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ เมษรา ขนาบแก้ว (2556) รายงานการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ วรวิภา เสรีวิวัฒนา (2555) ได้ทำการพัฒนาการพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสบนอุปกรณ์แท็บเล็ต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยแอปพลิเคชัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสงนั้น ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียนเนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความพร้อมในการเรียนไม่เท่ากัน
2. การที่ผู้เรียนจะเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ผู้เรียนควรที่จะมีความรู้เบื้องต้นกับการใช้อุปกรณ์แท็บเล็ต และทำความเข้าใจกับแท็บเล็ตก่อน เพื่อความคล่องตัวในการเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อีกลักษณะหนึ่ง คือ การปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว จัดทำเสริมเพิ่มเติมจากเดิม เพื่อให้ได้สาระสมบูรณ์เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ ตลอดจนถึงสภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียนและสถานศึกษา สามารถดำเนินการโดยศึกษาวิเคราะห์สื่อ พิจารณาปรับปรุง ดัดแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สื่อการเรียนรู้ทั้งที่ผลิตขึ้นใหม่และที่ปรับปรุงหรือจัดทำเพิ่มเติมจากสื่อที่มีอยู่เดิม เมื่อนำมาใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ จะต้องวิเคราะห์ผลการใช้สื่อดังกล่าวว่ามีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและวิเคราะห์การใช้ จะเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ควรเปรียบเทียบบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทอื่นๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ว่า สื่อประเภทใด มีความเหมาะสมกับธรรมชาติวิชามากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม. 2541. การวางแผนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลาง. การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2554. กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย ICT2020. กรุงเทพฯ : กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กัณวัฒน์ ราชซ้อน. 2553. “บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กราฟเส้นตรงสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. 2538. การหาประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เกวลิน อังคณานนท์. 2554. “Tablet เทคโนโลยีเก่าที่กลับมานิยมใหม่”. What Thai Electronics. 65 : 1-9.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540. นวัตกรรมทางเทคโนโลยีในทศวรรษ 2000. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. เทคโนโลยีและสื่อการสอน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่1-4. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิพวรรณ เดชะบุญสนอง. 2553. “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดื่มสุราของพลทหารประจำการกองทัพอากาศ ดอนเมือง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสุขศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัญชา แสหนทวี และคณะ. 2552. หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ปิยธิดา ห่อประทุม. 2551. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบการ์ตูนเคลื่อนไหว เรื่องรามเกียรติ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. 2546. สมรรถภาพที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. วารสาร สสวท. 25(96), 16-19.
- พันธ์ ทองชุมนุม. 2547. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. **หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย  
 โปรแกรม Authorware Professional 5**. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น.กรุ๊ป จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2545. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ : เดอะ  
 มาสเตอร์กรุ๊ป.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541. เทคโนโลยีการสอนทางไกล. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนคร  
 เหนือ**. 8(1). 35-42
- พูลศรี เวศย์อุฬาร. 2543. **ผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.  
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี  
 นครินทรวิโรฒ.**
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2546. **การจัดนวัตกรรมการและเทคโนโลยีสารสนเทศ**. กรุงเทพฯ. สำนักงาน  
 คณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2534. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอม  
 เมอร์เชียล.
- มังกร ทองสุชาติ. 2532. **บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. สสวท.  
 17 : 2-9.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. **เทคโนโลยีการศึกษาทางไกล**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบัน  
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2539. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ  
 ฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุสิต บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. ครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- เมษรา ขนบแก้ว. 2556. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ตัวประกอบของจำนวน  
 นับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและ  
 สื่อสารการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เย็น ภู่วรรณ. 2546. **บนเส้นทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๔๒**. กรุงเทพฯ : นาน  
 มีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- วิชัย ต้นศิริ. 2542. “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในยุคสมัยใหม่.” **สสวท**. 27(106) :  
 3-5.
- วิภารัตน์ บัวใหญ่รักษา. 2553. **การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การบวกลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะ  
 ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2542. **การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี  
 การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ  
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). 2554. **ระบบประกาศและรายงานผลสอบ โอนเน็ต**. [Online]. Available :  
<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). 2546. **คู่มือการจัดการเรียนรูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุนันท์ บุราณมย์. 2542. **วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต**. กรุงเทพฯ: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- เสาวนีย์ ปีมชุมพลแสง. 2553. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและการมองเห็น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. คุรุศาสตร์  
 อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม.  
 มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547. **การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Design and development of computer multimedia)**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะ  
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ADDIE Model. 2552. **“ทฤษฎีและหลักการออกแบบเว็บไซต์”**. [Online]. Available :  
[http://202.29.15.37/wbt/menu\\_7\\_3.php](http://202.29.15.37/wbt/menu_7_3.php)
- Bloom Taxonomy. 1956. **“of Educational Objectives, the classification of educational Goals”** – Handbook I: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Borg, Walter R. and Gall, Meredith D. 1989. **Education Research**. 5th ed. New York: Longman.
- Bruner, Jerome S., Goodnow, Jacqueline J. and Austin, George A. 1956. **A Study of Thing**. New York : John Wiley & Sons.
- Norena Martin-Dorta. 2013. **“User’s Experience with a 3D Educational Mobile Game to Support Spatial Instruction Universidad de La Laguna (ULL).” Usability in Educational Software and Games: Improving Experiences**. 261-273.
- Seels, B. & Glasgow, Z. 1998. **Making Instructional Design Decisions**. OH: Columbus. Prentice Hall.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก  
หนังสือราชการ

- ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยขอเจ้าหน้าที่เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญเวช รหัสประจำตัว 55631304 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง (Multimedia Instruction VIA Tablet on Light Energy)” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ.2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1771



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

/๘ พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

เรียน ครูพะนอ ทิพย์พรมราช / ครูวิไลลักษณ์ แก้วพิลา / Mr.Karel Linden

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาทางการศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียน  
มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต  
ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ  
ช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-007-0234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1771



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตด้านการผลิตสื่อ

เรียน ว่าที่ ร.ต.หญิง ดร.ชัชฎาภา วัฒนธรรม / ผศ.ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ /  
คุณพัฒนศักดิ์ อินทรทรัพย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตด้านการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญธรรม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาทางการศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียน  
มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต  
ด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของ  
ท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญธรรม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-007-0234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ข**  
**รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล**

- การหาคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
- การหาคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ (ด้านเนื้อหา)
- การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
- การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง
- คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

**การหาคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ  
(ด้านเนื้อหา)**

**ตารางที่ ข.1** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						S.D.	ความหมาย	
		1	2	3	รวม	$\bar{X}$				
<b>1. เนื้อหาบทเรียน</b>								<b>4.11</b>	<b>0.33</b>	<b>ดี</b>
1.1	ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสม	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		
<b>2. ภาพ เสียง และภาษา</b>								<b>4.17</b>	<b>0.38</b>	<b>ดี</b>
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	ดีมาก		
2.4	ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี		
2.5	เสียงที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี		
2.6	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						S.D.	ความหมาย
		1	2	3	รวม	$\bar{X}$			
3. ตัวอักษรและสี							3.73	0.46	ดี
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							4.00	0.44	ดี

จากตารางที่ ข. 1 คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.00 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อด้านการประเมินด้านภาพ เสียง และภาษา อยู่ในระดับดีมาก ส่วนตัวอักษรและสี และด้านเนื้อหาบทเรียน อยู่ในระดับดี

**การหาคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่4 โรงเรียนมัธยมวัดใหม่กรงทอง ในพระราชูปถัมภ์ฯ  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

**ตารางที่ ข.2** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						S.D.	ความหมาย	
		1	2	3	รวม	$\bar{X}$				
<b>1. องค์ประกอบด้านภาพ</b>								<b>4.61</b>	<b>0.50</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1	การออกแบบหน้าจอดีความเหมาะสม	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 ภาพเคลื่อนไหวเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก		
1.5	ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก		
1.6	ความเหมาะสมของสื่อกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก		
<b>2. องค์ประกอบด้านตัวอักษร</b>								<b>4.56</b>	<b>0.53</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1	ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย มีความเหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก		
2.2	มีการใช้สี / สัญลักษณ์เพื่อนำข้อความที่สำคัญของเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี		
2.3	ข้อความที่นำเสนอ ใช้ภาษาถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก		
<b>3. องค์ประกอบด้านเสียง</b>								<b>4.33</b>	<b>0.50</b>	<b>ดี</b>
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		
<b>รวม</b>								<b>4.53</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.2 พบว่า ผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิต สื่อพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.53 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมิน ด้านองค์ประกอบด้านเสียง ด้านองค์ประกอบด้านภาพ และด้านองค์ประกอบด้านตัวอักษร อยู่ในระดับดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
จากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)

ตารางที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma X$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
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
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	จ	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการ ตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 53 ข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง

ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

ตารางที่ ข.4 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแสง

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R <sub>H</sub>	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R <sub>L</sub>	ความยากง่าย		อำนาจจำแนก		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
1*	25	13	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.48	สูง	ดี
2*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
3*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
4*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
5*	22	17	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
6*	24	14	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ดี
7*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี
8*	22	11	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
9*	20	11	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	ดี
10*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดีมาก
11*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดีมาก
12*	23	16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
13*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
14*	25	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ดีมาก
15*	22	14	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ดี
16*	22	15	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
17*	22	12	0.68	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ดี
18*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี
19*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี
20*	21	16	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
21*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี
22*	21	14	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
23*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
24*	22	16	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
25*	23	14	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	ดีมาก
26*	25	10	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ดีมาก
27*	20	12	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี
28*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ดี
29*	19	15	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	พอใช้ได้
30*	23	15	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.4 แสดงผลของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และ อำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้ มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ ข.5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) (30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) (30 คะแนน)
1	25	28
2	26	29
3	25	28
4	26	29
5	26	28
6	24	27
7	26	29
8	24	27
9	26	28
10	25	29
11	27	30
12	25	29
13	26	29
14	26	28
15	25	28
16	26	28
17	25	29
18	26	29
19	25	28
20	26	28
21	25	28
22	27	29
23	26	28
24	26	28
25	26	28
26	25	29
27	26	28
28	27	30
29	26	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E <sub>1</sub> ) (30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E <sub>2</sub> ) (30 คะแนน)
30	26	28
31	27	29
32	26	28
33	26	28
34	27	30
35	25	28
36	26	28
37	26	29
38	26	28
39	26	28
40	25	27
41	26	28
42	25	26
43	26	27
44	26	26
45	27	29
46	26	27
47	26	28
48	26	27
49	26	28
50	26	28
รวม	1290	1410
เฉลี่ย	25.80	28.20
ร้อยละ	86.00	94.00

จากตารางที่ ข.5 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E<sub>1</sub>) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (E<sub>2</sub>) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.80 : 28.20 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 86.00 : 94.00 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเสมือนจริงด้วยการ์ตูนแอนิเมชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ข.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	คะแนน	คะแนน
31	18	23
32	17	22
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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พลังงานแสง

1. หมอกกลางบางๆ อากาศเป็นตัวกลางประเภทใด

- ก. ตัวกลางสะท้อนแสง
- ข. ตัวกลางโปร่งแสง
- ค. ตัวกลางโปร่งใส
- ง. ตัวกลางทึบแสง

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแสง

- ก. แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง
- ข. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางทุกชนิด
- ค. แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
- ง. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง

3. ข้อใดเป็นแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ

- ก. ดวงอาทิตย์
- ข. หลอดไฟ
- ค. ตะเกียง
- ง. กองไฟ

4. สิ่งใดไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง

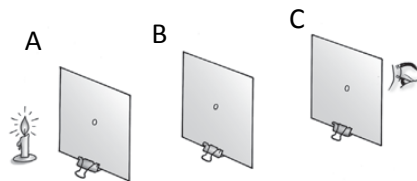
- ก. ดวงอาทิตย์
- ข. ดวงจันทร์
- ค. หลอดไฟ
- ง. ตะเกียง

5. ข้อใดคือลักษณะการเคลื่อนที่ของแสง

- ก. เส้นเฉียง
- ข. เส้นหยัก
- ค. เส้นตรง
- ง. เส้นโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.

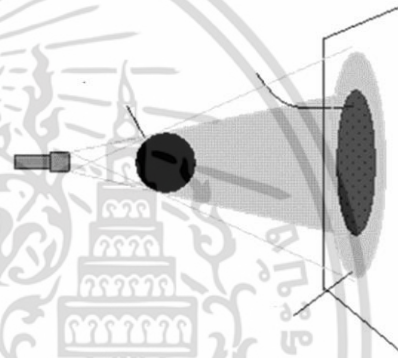


จากภาพ ถ้าเลื่อนแผ่นกระดาษ B จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. แสงสะท้อนกลับด้านหน้า
  - ข. มองไม่เห็นแสงด้านหลัง
  - ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
  - ง. แสงเกิดการหักเห
7. อุปกรณ์ใดที่แสดงถึงว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ก. กล้องจุลทรรศน์
  - ข. กล้องสไลด์
  - ค. กล้องดูแห่
  - ง. กล้องรูเข็ม
8. เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทของตัวกลางเป็นวัตถุทึบแสง ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางโปร่งใส คืออะไร
- ก. ความหนาแน่นของวัสดุ
  - ข. การเกิดเงามืด เงามัว
  - ค. การให้แสงผ่าน
  - ง. ชนิดของวัสดุ
9. กระจกชุบน้ำมันเป็นตัวกลางประเภทใด
- ก. ตัวกลางสะท้อนแสง
  - ข. ตัวกลางโปร่งแสง
  - ค. ตัวกลางโปร่งใส
  - ง. วัตถุทึบแสง
10. ข้อใดเป็นตัวอย่างของตัวกลางโปร่งใส
- ก. กระจกแว่นตา กระจกกระดาษ น้ำมัน
  - ข. กระจกฝ้า กระจกลอกลาย ผ้าบาง
  - ค. ไม้ อิฐ กระจก
  - ง. น้ำ อากาศ แก้ว

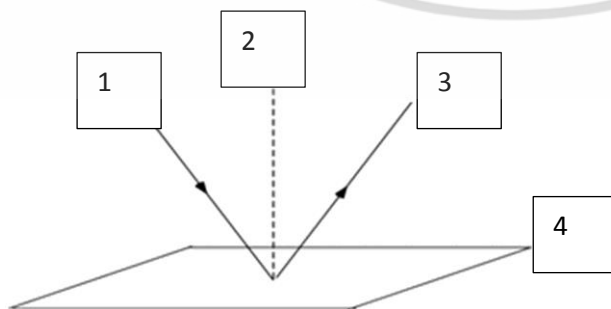
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เงามีกี่ชนิด
- 1 ชนิด
  - 2 ชนิด
  - 3 ชนิด
  - 4 ชนิด
12. เมื่อแสงอยู่ใกล้วัตถุ เงามืดจะมีขนาดใด
- ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
  - ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
  - ขนาดเท่ากับวัตถุ
  - ไม่มีเงาเกิดขึ้น
13. จากภาพ จุดใดคือเงามืด และเงามัว
- ข และ ค
  - ค และ ข
  - ค และ ง
  - ง และ ค
14. การแสดงในข้อใดที่เกี่ยวกับการใช้แสงและเงา
- หุ่นกระบอก
  - หนังตะลุง
  - หุ่นชัก
  - โขน
15. การแสดงในข้อใดที่เกี่ยวกับการใช้แสงและเงา
- หุ่นกระบอก
  - หนังตะลุง
  - หุ่นชัก
  - โขน
16. เงาเกิดจากอะไร
- ไม่มีแสงในห้อง
  - วัตถุสะท้อนแสง
  - มีแสงมากเกินไปในห้อง
  - แสงถูกกั้นโดยวัตถุทึบแสง



17. เมื่อวางลูกบอลในลำแสงของแสงไฟฉาย จะทำให้เกิดเหตุการณ์ใด
- ลูกบอลเคลื่อนเข้าหาแสง
  - ลูกบอลรูปร่างหักงอ
  - ลูกบอลโตขึ้น
  - เกิดเงาขึ้น
18. ปรากฏการณ์ธรรมชาติใดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเงา
- ฤดูกาล
  - จันทร์ปราศ
  - ข้างขึ้นข้างแรม
  - กลางวันกลางคืน
19. เงามืด หมายถึงข้อใด
- บริเวณที่แสงทะลุผ่านวัตถุ
  - บริเวณที่แสงทะลุผ่านวัตถุไม่ได้
  - บริเวณที่แสงทะลุผ่านวัตถุได้บางส่วน
  - บริเวณที่แสงทะลุผ่านวัตถุแล้วเกิดการหักเห
20. เมื่อนำไฟฉาย ฉายลูกเทนนิส และฉากมาเรียงในแนวเดียวกันดังภาพ ถ้าเลื่อนลูกเทนนิสไปใกล้ฉากจะเกิดอะไรขึ้น
- 
- ไม่เกิดเงาบนฉาก
  - มีแต่เงามัวบนฉาก
  - เงามืดมีขนาดเล็กลง
  - เงามืดมีขนาดใหญ่ขึ้น
21. ภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงาเป็นอย่างไร
- ภาพหัวกลับ
  - ภาพกลับซ้ายเป็นขวา
  - ภาพบิดเบี้ยวผิดความจริง
  - ภาพที่มีขนาดเล็กกว่าความจริง
22. ข้อใดเป็นกฎการสะท้อนของแสง
- มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน
  - มุมตกกระทบ > มุมสะท้อน
  - ลำแสงตกกระทบ = ลำแสงสะท้อน
  - ลำแสงตกกระทบ > ลำแสงสะท้อน

23. อุปกรณ์ในข้อใดใช้ประโยชน์จากการสะท้อนของแสง
- กล้องจุลทรรศน์
  - กล้องถ่ายรูป
  - กล้องสลับสาย
  - กล้องโทรทรรศน์
24. วัตถุลักษณะใดทำให้เกิดการสะท้อนแสงได้ดีและเป็นระเบียบที่สุด
- วัตถุผิวเรียบทุกชนิด
  - วัตถุผิวเรียบ เป็นมันเงา
  - วัตถุผิวขรุขระ เป็นมันเงา
  - วัตถุผิวเรียบ ไม่เป็นมันเงา
25. วัตถุชนิดใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด
- ทองแดง
  - พลาสติก
  - กระจกเงา
  - กระดาษขาว
26. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของรังสีแสง
- รังสีขนาน
  - รังสีลู่ออก
  - รังสีลู่เข้า
  - รังสีตรงข้าม
27. รังสีตกกระทบคือหมายเลขใด
- 1
  - 2
  - 3
  - 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของการสะท้อนของแสง
- ก. การเกิดรุ้งกินน้ำ
  - ข. การสร้างกล้องดูแห่
  - ค. การเกิดกลางวันกลางคืน
  - ง. การมองเห็นสิ่งต่างๆ ในน้ำตื้นกว่าความจริง
29. การมองในข้อใดที่ไม่ใช่การเห็นจากการสะท้อนแสงจากวัตถุ
- ก. การดูเงาในน้ำ
  - ข. การดูกระจกเงา
  - ค. การมองก้อนเมฆ
  - ง. การมองกองไฟกำลังไหม้
30. กระจกในข้อใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด
- ก. กระจกทาสีดำ
  - ข. กระจกทาสีขาว
  - ค. กระจกทาสีแดง
  - ง. กระจกทาสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต  
เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.1 หน้าแรกของการเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ภาพที่ ง.2 หน้าแรกก่อนเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.3 แบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ภาพที่ ง.4 หน้าแรกเพื่อเลือกก่อนเข้าสู่บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.5 เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.6 เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

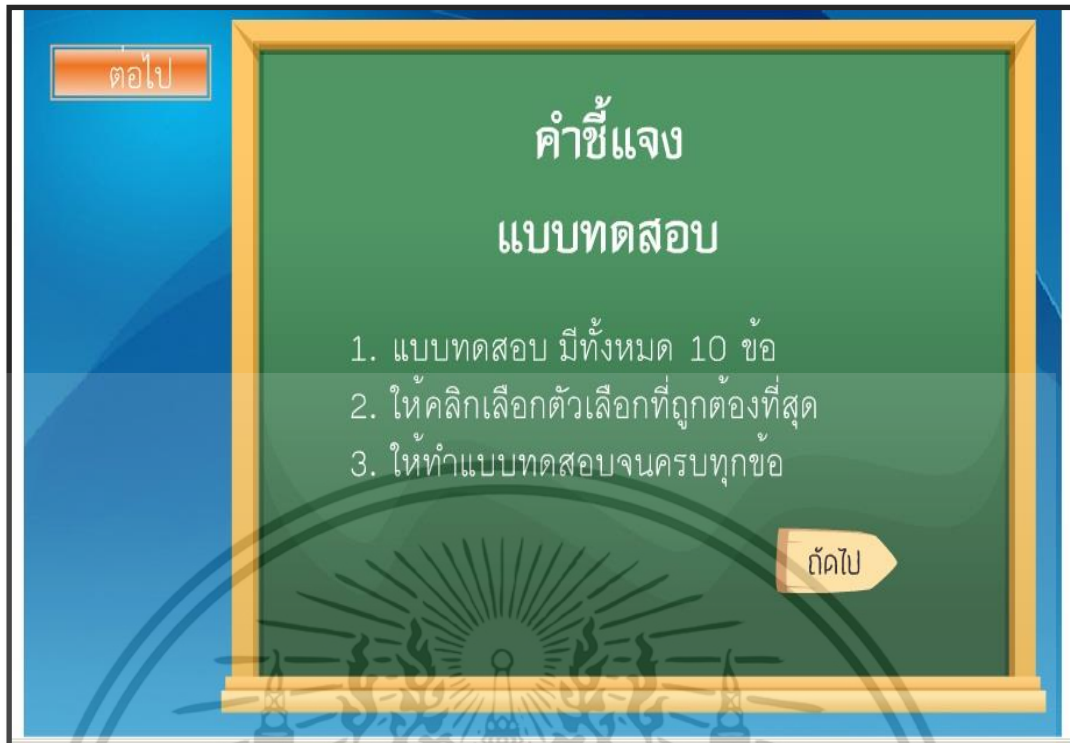


ภาพที่ ง.7 เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

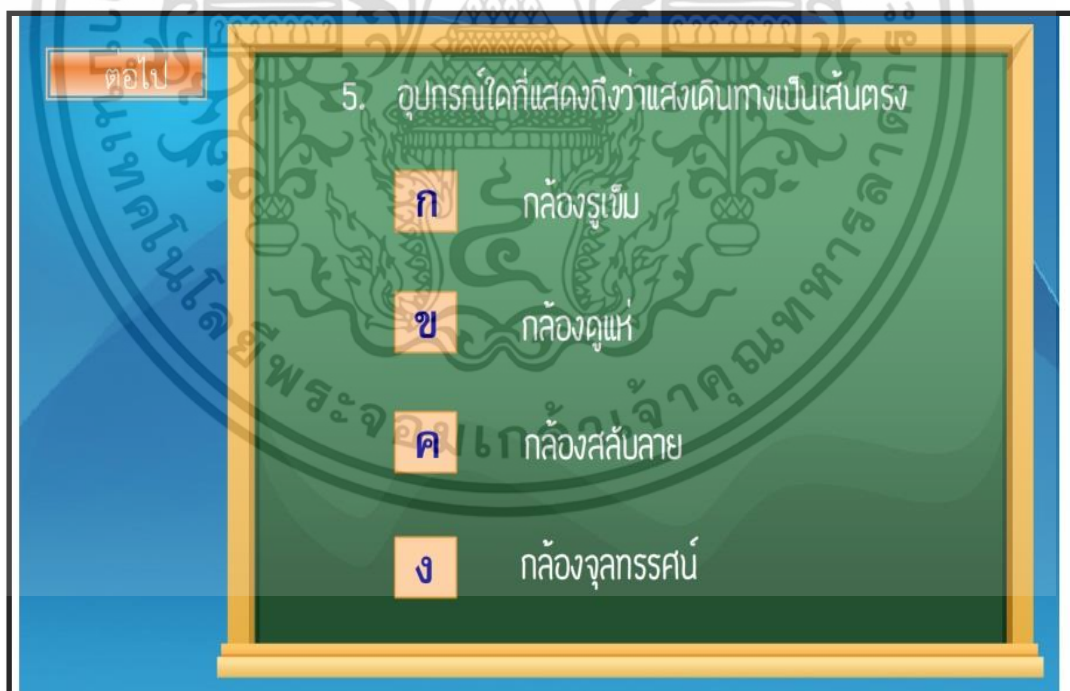


ภาพที่ ง.8 เนื้อหาของบทที่ 1 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.9 แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.10 แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

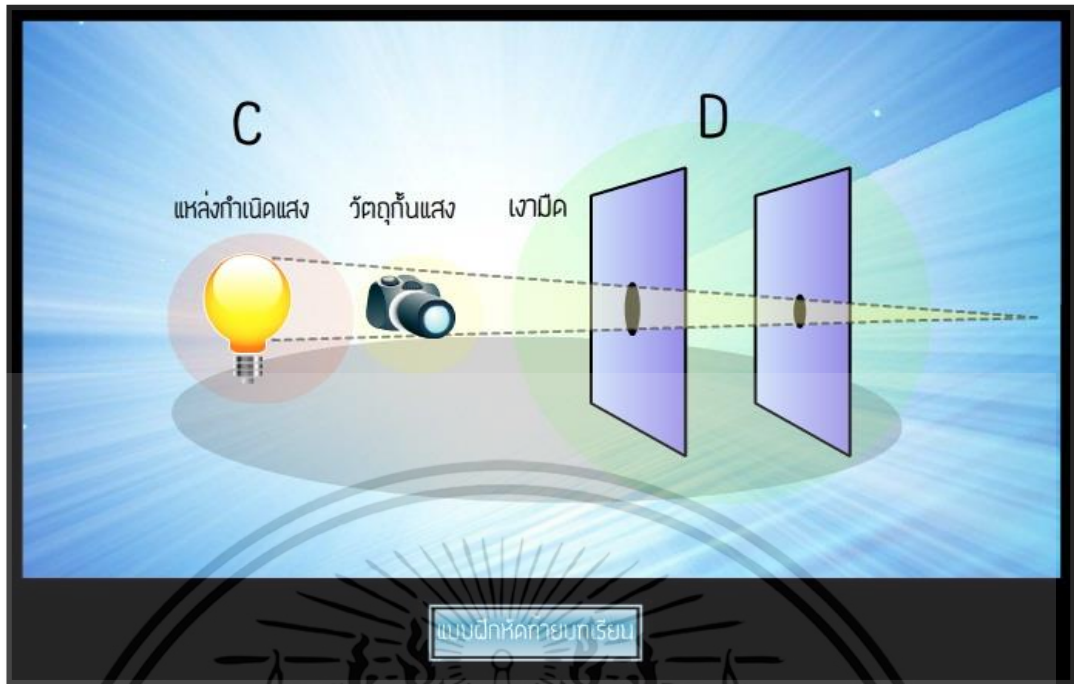


ภาพที่ ง.11 เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.12 เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

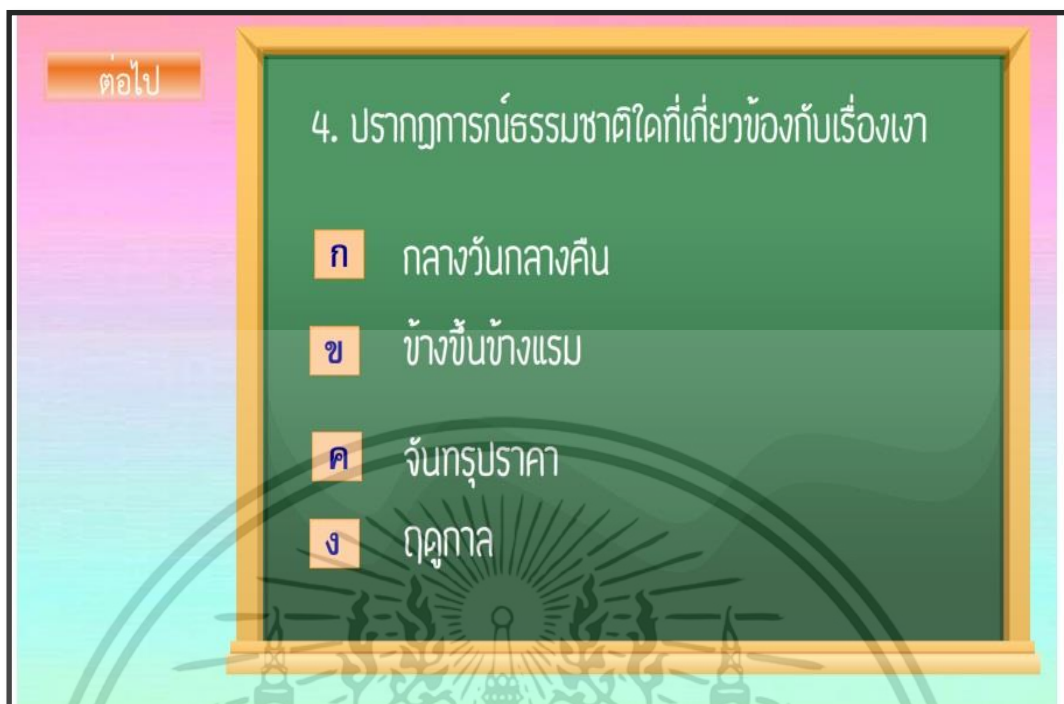


ภาพที่ ง.13 เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.14 เนื้อหาของบทที่ 2 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.15 แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

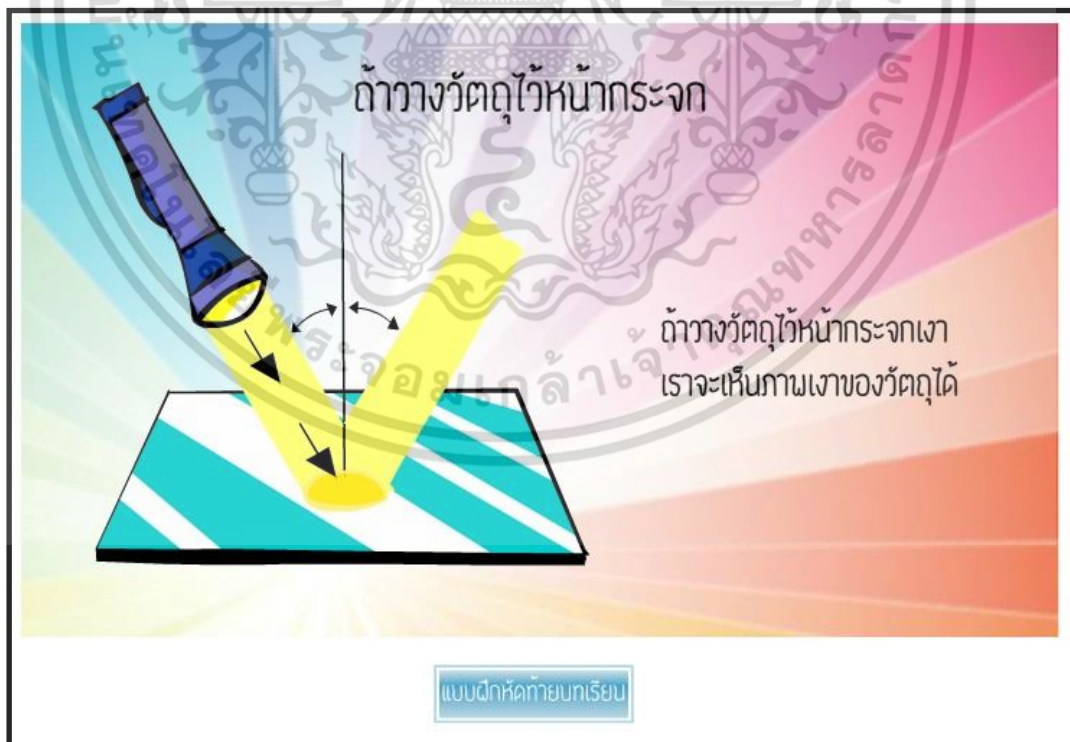


ภาพที่ ง.16 เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.17 เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.18 เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.19 เนื้อหาของบทที่ 3 ของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง



ภาพที่ ง.20 แบบทดสอบท้ายบทเรียนของบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง พลังงานแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพัชรพรรณ หิรัญเจริญเวช
วัน-เดือน-ปีเกิด	25 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	100/47 หมู่บ้าน เค.ซี.เลควิว ซ.รามคำแหง 118 ถ.รามคำแหง แขวง/เขต สะพานสูง กทม. 10240
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้