

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์

DEVELOPMENT OF WEB-BASED TRAINING FOR SCIENCE TEACHER  
IN PRIMARY SCHOOLS ON SCIENCE PROJECT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-ED-M-214-004

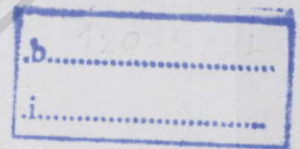
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์

DEVELOPMENT OF WEB-BASED TRAINING FOR SCIENCE TEACHER  
IN PRIMARY SCHOOLS ON SCIENCE PROJECT



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 95076  
วัน,เดือน,ปี... 20 พ.ค. 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2552

KMITL - 2009-ED-M-214-004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF WEB-BASED TRAINING FOR SCIENCE TEACHER  
IN PRIMARY SCHOOLS ON SCIENCE PROJECT**



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

**2009**

**KMITL – 2009-ED-M-214-004**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2009**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์
นักศึกษา	นางสาวนอร ภูรัตน์
รหัสประจำตัว	49063971
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพในระดับดีขึ้น และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง คือ เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.69 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.22 /82.89 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

<b>Thesis Title</b>	Development of Web-based Training for Science Teacher in Primary Schools on Science Project
<b>Student</b>	Miss Ni-orn Phurat
<b>Student ID.</b>	49063971
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Science Education (Computer)
<b>Year</b>	2009
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof. Peerawut Suwanjan
<b>Thesis Co-advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Lertlak Klinhom

### ABSTRACT

The purposes of this research was to development of Web-Based Training for Science Teacher in Primary School on Science Project to be the quality not less than good level and the efficiency criteria  $E_1/E_2$  must be not less than 80/80.

The sample group were 30 science teachers in primary school belongs to Samutprakan education service area office 2, who does not graduated in the field of science.

We found that the quality of Web-Based Training for Science Teacher in Primary School on Science Project was very good level in content ( $\bar{x}=4.53$ ) and very good level in media production technique ( $\bar{x}=4.69$ ). The efficiency of the Web Based Instruction is 81.22/82.89 according to the assumption.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงในการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอย่างดียิ่งจาก รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณครูผู้สอนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดมา จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอให้คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นเครื่องบูชาต่อผู้มีพระคุณในชีวิต คือ คุณพ่อนิพนธ์ และคุณแม่บังอร ภูรัตน์ ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน เพื่อการศึกษาวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นิอร ภูรัตน์

# 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 .....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย .....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย .....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
2.1 โครงการวิทยาศาสตร์.....	8
2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	15
2.3 เว็บไซต์เพื่อการอบรม (Web - Based Training).....	19
2.4 แนวทางสำหรับการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการอบรม.....	27
2.5 การประเมินผลการใช้เว็บไซต์เพื่อการอบรม.....	28
2.6 การตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพ.....	30
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	39
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	39
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	49
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	49
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	50
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	55
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	55
5.2 อภิปรายผล .....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	59
บรรณานุกรม .....	60
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา.....	64
ภาคผนวก ข. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อ .....	67
ภาคผนวก ค. เนื้อหาบทเรียน เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	72
ภาคผนวก ง. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงงานวิทยาศาสตร์.....	90
ภาคผนวก จ. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	97
ประวัติผู้เขียน .....	104

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบทเรียนผ่านเว็บ เพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ .....	50
4.2 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน ผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	52
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	54



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แบบจำลองแนวคิดเว็บฝึกอบรม (Model of Web-Based Training).....	22
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	41
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	44
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	47
6.1 การนำเข้าสู่บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	98
6.2 เมนูหลักของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์.....	98
6.3 เมนูหน่วยการเรียนรู้.....	99
6.4 แสดงเนื้อหาของบทเรียน พร้อมเสียงบรรยาย.....	99
6.5 แสดงเนื้อหาของบทเรียน พร้อมภาพประกอบ.....	100
6.6 แสดงภาพเคลื่อนไหวเสริมความเข้าใจ.....	100
6.7 หน้าจอแสดงการสมัครสมาชิก.....	101
6.8 หน้าจอ Login เพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบ.....	101
6.9 หน้าจอของผู้ดูแลระบบ.....	102
6.10 การเพิ่มข้อสอบ และการแก้ไขข้อสอบ.....	102
6.11 รายงานคะแนนการทดสอบ.....	103
6.12 แสดงสถิติขั้น.....	103

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในยุคปัจจุบันนี้เป็นโลกแห่งข้อมูลข่าวสาร อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วอย่างเห็นได้ชัดเจน กลายเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่คนในชาติจะต้องอาศัยอยู่บนความเข้มแข็งของพื้นฐานแห่งความรู้ ประชาชนจะต้องรับรู้ เรียนรู้ รวมถึงใช้ประโยชน์จากข่าวสาร เพื่อให้เกิดเป็นความรู้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ นำมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างเศรษฐกิจของชาติในโลกสมัยใหม่ให้เข้มแข็งก้าวหน้าต่อไปได้ หรือที่เรียกกันว่า Knowledge Based Economy (สสวท. 2548 : 1) ซึ่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ทำให้วิถีชีวิตของผู้คนเปลี่ยนไป โดยบุคคลมีโอกาสดูทางเลือกที่จะเรียนรู้ หรือเสาะแสวงหาความรู้ได้หลายช่องทาง ในหลากหลายรูปแบบแตกต่างกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง

ความเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบอีกอย่างหนึ่ง คือ ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ เนื่องจากประเทศไทยมีโครงสร้างทางเศรษฐกิจที่ประปราย ซึ่งทำให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมีการพัฒนาได้อย่างเชื่องช้า เนื่องจากปัญหาด้านงบประมาณในการจัดการศึกษา จากสภาพการณ์ปัญหาและเงื่อนไขต่างๆดังกล่าวจึงเกิดการจัดการปฏิรูปการศึกษาขึ้น โดยสืบเนื่องมาจากการประกาศใช้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ซึ่งความในรัฐธรรมนูญดังกล่าวได้สะท้อนออกมาเป็นพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่สามารถให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และให้ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาของประเทศอันส่งผลกระทบต่อสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการจัดการศึกษาของชาติอย่างมาก โดยในด้านการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น จะต้องมีการปฏิรูปให้สอดคล้องกับทุกกลุ่มเป้าหมาย ทุกประเภท ในทุกระบบ ทั้งนักเรียนในโรงเรียน นอกโรงเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย ประชาชนปกติทั่วไป ผู้ด้อยโอกาส และผู้มีความสามารถพิเศษ เพื่อให้สอดคล้องกับการกระจายอำนาจตามแนวทางของการปฏิรูปการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิต เป็นสาระหลักในหลักสูตรการศึกษาของทุกโรงเรียน นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์ที่เข้มแข็ง เพื่อที่จะเติบโตเป็นประชาชนที่สามารถเข้าถึงการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์แก่ชีวิตตนเอง สังคม ตลอดจนประเทศชาติได้ต่อไป ซึ่งการที่นักเรียนจะเกิดความ

เข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ผู้ที่สอนวิทยาศาสตร์ควรจะต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการปรับความรู้และทักษะการสอนให้ทันต่อเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะพัฒนาการหรือนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนการสอน และหลักสูตรที่เกิดขึ้นใหม่อยู่เสมอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อความสนใจและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีที่สุด

จากการวิจัยเพื่อการประเมินผลนานาชาติ TIMSS-1999 และ ECDD/PISA (สสวท. 2548 :5) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศไทยมีผลการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านเช่น ฮองกง เกาหลี ญี่ปุ่น โดยมีปัจจัยที่ชี้บอถึงสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การขาดแคลนครู เป็นต้น ข้อมูลจากการวิจัยในประเทศไทยพบว่า ครูในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น มีครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หรือด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์รวมทุกวิชาเอกเพียงร้อยละ 49 เท่านั้น โดยในจำนวนนี้มีครูที่เรียนจบวิชาเอกในสาขาชีววิทยา ร้อยละ 23 สาขาเคมี ร้อยละ 21 และสาขาฟิสิกส์ ร้อยละ 5 ส่วนที่เหลือคือครูที่เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาโทหรือวิชาอื่น ซึ่งนับว่าเป็นสัดส่วนที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับบางประเทศ ปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะพบได้มากที่สุดในโรงเรียนประถมศึกษาและโรงเรียนขยายโอกาส เนื่องจากครูในโรงเรียนประถมศึกษาและโรงเรียนขยายโอกาส เป็นครูที่ไม่ได้เรียนจบหรือมีวุฒิการศึกษาทางวิทยาศาสตร์โดยตรง เมื่อครูเหล่านี้ต้องมาสอนวิทยาศาสตร์จึงทำให้ครูไม่สามารถสอนได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ ครูไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมั่นใจ การเลือกเนื้อหาและวิธีการสอน ตลอดจนการจัดทำสื่อการเรียนการสอนขึ้นใช้เองก็ยังสามารถทำได้ไม่ดีพอ

สืบเนื่องจากการปฏิรูปการศึกษาที่กล่าวแล้วข้างต้น ที่เปลี่ยนจากการยึดวิชาเป็นตัวตั้งเป็นการยึดว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงาน โดยครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งการที่ครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลายได้นั้น จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดรูปแบบการเรียนการสอนเสียก่อน จึงจะสามารถนำไปถ่ายทอดให้แก่ นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่หนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545 : 84) ซึ่งหากครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นอย่างดีแล้ว ก็จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้แก่ การส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยหลักสูตร วิธีสอน การประเมินผลการเรียนการสอน การปรับปรุงและจัดทำสื่อการเรียนการสอน การฝึกอบรมครูและดำเนินการประเมินมาตรฐานการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ ได้ตระหนักถึงปัญหาของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว จึงได้พยายามหารูปแบบของการฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์ที่ได้ผลและมีประสิทธิภาพ พบว่าการอบรมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การอบรมโดยตรง หรือ Face to face ซึ่งเป็นการอบรมที่มีการสื่อสาร 2 ทาง ผู้ได้รับการอบรมสามารถซักถาม ได้รับความรู้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตามการจัดการอบรมโดยตรงดังกล่าวมีข้อจำกัดคือ กรณีที่มีผู้อบรมจำนวนมาก ต้องใช้เวลาในการอบรมยาวนาน (สสวท. 2548 : 7) จึงได้มีการดำเนินการพัฒนาหลักสูตร สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา โดยการใช้ระบบทางไกลผ่านดาวเทียม โดยร่วมมือกับมูลนิธิไกลกังวลและสำนักบริหารการศึกษานอกโรงเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูที่อยู่ห่างไกลหรือครูที่ไม่มีโอกาสได้รับการอบรมโดยตรงให้มีความรู้ทันต่อเหตุการณ์ ครูสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาอบรม อีกทั้งยังสามารถอบรมครูได้ครั้งละเป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน และได้รับความรู้และประสบการณ์จากวิทยากรคนเดียวกัน ทำให้ได้รับการฝึกอบรมที่มีคุณภาพสูงเป็นอย่างเดียวกัน ซึ่งการใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษาในการอบรมครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเป็นทางการได้เริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2545 (สสวท. 2548 : 9) โดย สสวท. ได้พิจารณาว่าการอบรมครูทางไกลผ่านดาวเทียม สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้หากมีการจัดการที่ดี เป็นการส่งเสริมโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกันระหว่างเมืองและชนบท แต่อย่างไรก็ตาม การอบรมครูทางไกลผ่านดาวเทียมยังมีข้อจำกัด คือ เป็นการสื่อสารทางเดียว ครูที่เข้ารับการอบรมทางไกลดังกล่าวสามารถรับชมได้ แต่ไม่มีระบบให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่ครูที่เข้าอบรม มีแต่เพียงครูที่เข้าร่วมในการผลิตรายการในห้องบันทึกรายการเท่านั้นที่จะสามารถซักถามกับวิทยากรในห้องบันทึกรายการได้โดยตรง ซึ่งในการผลิตรายการเพื่อการอบรมครูต้องการให้ครูที่รับชมได้ทั้งความรู้ และกระบวนการที่จะจัดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆตามกระบวนการหาความรู้ควบคู่กันไป โดยการอบรมเนื้อหาแต่ละตอนจะใช้กระบวนการหาความรู้ในการอบรมด้วย ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของการอบรมครูทางไกลผ่านดาวเทียมก็คือ ต้องมีการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมจึงจะสามารถรับชมรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาดังกล่าวได้ รวมถึงบางครั้งเวลาออกอากาศของรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาหรือรายการอบรมครู มีการออกอากาศในเวลาที่คุณครูผู้สอนติดภารกิจด้านการเรียนการสอนจึงไม่สามารถรับชมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บหรือบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในปัจจุบัน เนื่องจากมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน รวมถึงบุคคลทั่วไปที่ต้องการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เรียกได้ว่าเป็นเทคโนโลยีเพื่อการฝึกอบรมแห่งอนาคต เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อแบบเดิม เช่น วิดีโอเทป หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะการศึกษาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจัดได้ว่าเป็นการจัดการศึกษาทางไกลแบบหนึ่ง Clark (1996: ออนไลน์) ได้ให้คำจำกัดความของการใช้อินเทอร์เน็ตหรือเว็บฝึกอบรม (Web - Based Training : WBT) ว่าเป็นการสอนรายบุคคลที่ส่งข้อมูลเป็นสาธารณะหรือเป็นการส่วนตัวด้วยคอมพิวเตอร์ และแสดงผลด้วยการแสดงด้วยหน้าจอบนเว็บ โดยที่ไม่ได้ถ่ายทอดข้อมูลในแบบคอมพิวเตอร์ฝึกอบรม (Computer-Based Training :CBT) แต่เป็นไปตามความต้องการในการฝึกอบรม โดยการเก็บข้อมูลในแหล่งจัดเก็บและเข้าถึงข้อมูลได้โดยระบบเครือข่าย โดยเว็บที่ฝึกสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลให้ทันสมัยได้รวดเร็ว และการเข้าถึงข้อมูลการฝึกอบรมควบคุมได้โดยผู้ออกแบบการฝึกอบรม

จากข้อมูลและปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ชั้น เพราะในปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตลอดเวลา ครูสามารถมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถเห็นแนวความคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากเป็นเว็บที่ประกอบด้วยภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหว เมื่อครูได้ศึกษาเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ดังกล่าวแล้วจะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการสอนในห้องเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

#### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอนการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยยึดกระบวนการสอนของ Robert Gagne' จำนวน 9 ขั้นตอน (อำนาจ เดชชัยศรี. 2542 : 116-117) แต่ผู้วิจัยดัดแปลงมาใช้เพียง 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Identify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Recall Prior Knowledge)
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present Stimulus)
5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Performance)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance)

#### 1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

##### 1.5.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง คือ เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

##### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความหมาย คุณค่า และหลักการของโครงการวิทยาศาสตร์
2. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
3. ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์
4. แนวปฏิบัติในการสอนโครงการวิทยาศาสตร์
5. การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

6. เนื้อหาส่วนวีดิทัศน์ ใช้เนื้อหาจากเทปบันทึกโทรทัศน์การอบรมครูทางไกลผ่านดาวเทียม ระดับประถมศึกษา เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา หมายถึง บทเรียนผ่านเว็บเพจที่จัดทำขึ้นประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ แล้วส่งข้อมูลไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) เพื่อใช้ในการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยใช้เนื้อหาส่วนที่เป็นวีดิทัศน์จากเทปบันทึกโทรทัศน์การอบรมครูทางไกลผ่านดาวเทียมระดับประถมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สืบรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลงาน

3. คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บ คือ คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในระดับดีขึ้นไป

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากอัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน กับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไว้เป็น 80/80

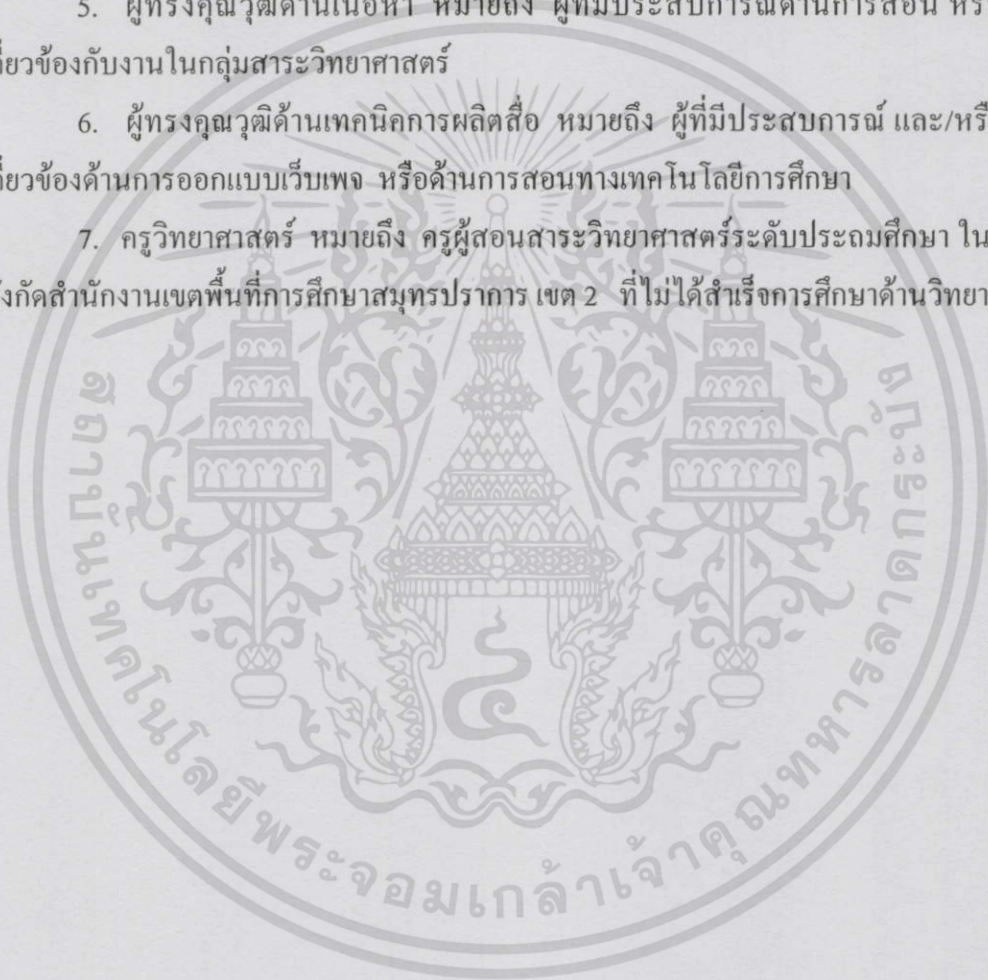
80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเก็บคะแนนจากการที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้น เมื่อทำแบบฝึกหัดแล้วให้คิดหาค่าเฉลี่ยจะได้ค่าเป็น  $E_1$  หรือ 80 ตัวแรก

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพผลลัพธ์ซึ่งคิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นค่า  $E_2$  หรือ 80 ตัวหลัง

5. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอน หรือมีความเกี่ยวข้องกับงานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

6. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ และ/หรือเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการออกแบบเว็บเพจ หรือด้านการสอนทางเทคโนโลยีการศึกษา

7. ครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง ครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 โครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.3 เว็บเพื่อการอบรม (Web -Based Training)
- 2.4 แนวทางสำหรับการออกแบบเว็บเพื่อการอบรม
- 2.5 การประเมินผลการใช้เว็บเพื่อการอบรม
- 2.6 การตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โครงการวิทยาศาสตร์

##### 2.1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่างหาก ดังนี้

โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนชนิดหนึ่ง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ (ธีรชัย ปุณณ โขติ. 2531 : 1)

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 84) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา และความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 1-2) ให้ความหมายของ  
โครงการวิทยาศาสตร์ว่า คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เปิดโอกาสให้  
นักเรียนศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครู อาจารย์  
หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์  
สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลงาน

โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดี จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้  
(สสวท. 2531 : 2)

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าทดลองด้วยตนเองตามความสนใจ  
และระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่  
สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนดำเนินการปฏิบัติทดลองเก็บ  
รวบรวมข้อมูล หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาด้วยตนเอง  
โดยมีครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

### 2.1.2 หลักของโครงการวิทยาศาสตร์

หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบใน  
เรื่องที่มีความสงสัย สนใจ หรือยังไม่ทราบแน่ชัด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ นับตั้งแต่  
การเลือกปัญหาที่จะศึกษา การวางแผน การออกแบบการทดลอง การทดลองเพื่อทดสอบ  
สมมติฐาน ตลอดจนการสรุปผล (ชัยวิวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์. 2542 : 15)

อิทธิพนธ์ วรรณชัย (2545 : 14) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิด  
โอกาสให้ผู้เรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดปัญหา  
ทำให้เกิดการคิดหาปัญหาที่นักเรียนสนใจจะศึกษาหรือหัวข้อทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนก็จะต้องไป  
ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพื่อที่จะนำมาตั้งเป็นสมมติฐาน ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล โดยอาจจะได้มาจาก  
การสอบถามผู้รู้หรือค้นจากหนังสือหรือแหล่งความรู้ต่างๆ เมื่อได้คำตอบที่เป็นสมมติฐานแล้ว  
ผู้เรียนก็จะคิด ลงมือปฏิบัติ ทำการวางแผนแก้ปัญหาทดสอบสมมติฐานว่าเป็นจริงตามที่ตั้งไว้  
หรือไม่

ธีรชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) กล่าวว่า หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและ  
ให้คำปรึกษา

2. เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนเพื่อศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

4. มุ่งให้ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์รู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

### 2.1.3 ความสำคัญและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายระหว่างการเรียนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น นอกจากจะต้องทำให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องการให้ นักเรียนมีทักษะในการศึกษาค้นคว้า มีความสนใจวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย เช่น มีความใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ มีเหตุผล มีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ เป็นต้น

แต่การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพียงในชั้นเรียนตามเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเท่านั้น ไม่อาจช่วยให้จุดมุ่งหมายดังกล่าวสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ได้ ทั้งนี้เพราะครูจำเป็นจะต้องสอนเนื้อหาต่างๆ ในหลักสูตรให้ครบถ้วนภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนจึงไม่ค่อยมีโอกาสมิได้ประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้

การให้นักเรียนทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะในการทำโครงการ นักเรียนจะได้มีโอกาสดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ลงมือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ตลอดจนสรุปผลของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะ สรุปได้ว่านักเรียนจะได้มีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ทุกขั้นตอน มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และจะช่วยพัฒนาคุณสมบัติข้ออื่นๆ ให้แก่นักเรียนด้วย เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีวินัยและซื่อสัตย์ในการทำงาน มีความละเอียดรอบคอบ มีความรับผิดชอบ ยอมรับฟังคำติชมและความคิดเห็นของผู้อื่น มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ รู้จักแบ่งเวลาในการทำงานและการกระทำกิจกรรมอื่นๆ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นต้น (ธีรชัย ปุณณโชติ. 2550 : ออนไลน์)

### 2.1.4 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของตนเองในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพลังความอยากรู้อยากเห็น

3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนตัดสินใจว่าจะทำอะไร กับใคร อย่างไร และเสริมสร้างความมั่นใจว่าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องที่เขาต้องการค้นหาคำตอบ

4. เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545 : 84)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 2) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่สนใจ
2. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง
3. เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่ม
4. เพื่อให้ให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละท้องถิ่น

### 2.1.5 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โครงการงานวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ (สสวท. 2531; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545)

#### 1. โครงการประเภทสำรวจ

เป็นโครงการที่ต้องสำรวจและรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการศึกษาแล้วนำข้อมูลมาจำแนก จัดระบบให้เป็นหมวดหมู่และสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่จะศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ โครงการประเภทนี้ไม่มีการจัด หรือกำหนดตัวแปร หรือควบคุมตัวแปร โดยอาจกระทำในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

- การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที
- การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
- จำลองธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูล

#### 2. โครงการประเภททดลอง

เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา และมีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาได้ โครงการงานประเภททดลองมีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ การตั้ง

สมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปรผล และการสรุปผล

### 3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์คิดค้น ของใหม่ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โดยอาศัย ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์

### 4. โครงการประเภททฤษฎี

เป็นโครงการที่นำเสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายได้ หรือเป็นจินตนาการของผู้ทำโครงการซึ่งยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวความคิดเดิมก็ได้ เอกสารบางเล่มอาจจะเรียกว่า “โครงการ ประเภทสร้างทฤษฎี”

#### 2.1.6 ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินงานแบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน โดยมีผู้ที่ กล่าวถึงไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

สวิตีย์ มุลค่า และอรัทัย มุลค่า (2545 : 86) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ มี ขั้นตอนสำคัญ คือ

1. การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผน ประกอบด้วย
  - 2.1 การกำหนดจุดประสงค์
  - 2.2 การตั้งสมมติฐาน
  - 2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา
3. การลงมือปฏิบัติ
4. การเขียนรายงาน
5. การนำเสนอผลงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2531 : 13) ได้กำหนด ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ โดยวิธีการดังนี้
  - 1.1 การอ่านหนังสือต่างๆ
  - 1.2 การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ
  - 1.3 การฟังบรรยายทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4 กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
- 1.5 งานอดิเรก
- 1.6 การชมนิทรรศการ หรือการประกวดโครงการ
- 1.7 การศึกษาโครงการที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว
- 1.8 การสนทนากับครู อาจารย์หรือผู้มีความรู้
- 1.9 การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆรอบตัว

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เมื่อนักเรียนเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการได้แล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไปคือ ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการที่จะทำตามแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการ เค้าโครงงานของโครงการวิทยาศาสตร์ควรประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ (สสวท. 2531 : 28-30)

- 3.1 ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์
- 3.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3.3 ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 3.4 จุดมุ่งหมาย
- 3.5 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
- 3.6 วิธีการดำเนินงาน
- 3.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 3.8 เอกสารอ้างอิง

4. การลงมือทำโครงการ โดยลงมือทำโครงการตามขั้นตอนต่างๆที่ได้กำหนดไว้
5. การเขียนรายงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจถึงแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์นั้น
6. การแสดงผลงาน

#### 2.1.7 แนวปฏิบัติในการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ครูควรปฏิบัติมีหลายประการ ดังนี้ (ธีรชัย ปุณณ โชติ. 2531 : 15-16)

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาและมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางนักเรียนในการเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่ตนสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนทำโครงการวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการ
7. ติดตามการทำโครงการของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำปรึกษา หรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาในการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนแสดงผลงานของตนเองต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงการของนักเรียน

### 2.1.8 การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งสะท้อนถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพของโครงการ ทักษะในการสื่อสารในการนำเสนอผลงานโครงการนักเรียน รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ทำให้ครูและนักเรียนได้เห็นปัญหาและอุปสรรคของการทำงาน เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์อาจมีกรอบแนวทางในการประเมิน ดังนี้ (สสวท. อ้างใน นราวัลย์ กาญจนะประโชติ, 2544. : 30)

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะทำ การพิจารณาตัดสินใจในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้น และอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆต่อไปนี้
  - 1.1 ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้
  - 1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิง
  - 1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญของเรื่องที่ทำ
  - 1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการ นอกเหนือจากที่เรียนในหลักสูตรปกติมากนักน้อยเพียงใด
2. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นโครงการประเภททดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล ดังนี้
  - 2.1 ปัญหา หรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
  - 2.2 การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุมเพียงใด
  - 2.3 การวัดผลและการควบคุมตัวแปรต่างๆ
  - 2.4 การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด
  - 2.5 การแปลผล เหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.6 การบันทึกเกี่ยวกับการทำโครงการ ทำให้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใด
3. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการ และการอธิบายปากเปล่า ควรประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้
- 3.1 รายงานที่เขียนขึ้นทำได้เหมาะสมเพียงใด เช่น ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อ ศัพท์ที่ใช้ ความชัดเจนและรัดกุมของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ
- 3.2 การจัดแสดงโครงการทำได้เหมาะสมเพียงใด คำอธิบายที่เขียนในแผ่นโปสเตอร์ที่จัดแสดงชัดเจน และช่วยให้เข้าใจโครงการที่ทำได้ดีมากเพียงใด ออกแบบและติดตั้งได้น่าชมสวยงามเพียงใด วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาจัดแสดงจัดได้เหมาะสมเพียงใด ดึงดูดความสนใจเพียงใด ช่วยให้เข้าใจในโครงการ ได้ดีขึ้นเพียงใด ฯลฯ
- 3.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน รัดกุมเพียงใด การใช้ภาษาในการอธิบาย การตอบคำถาม ควรตอบได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคล่องแคล่ว เป็นต้น
4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในข้อนี้ควรคำนึงถึงระดับของผู้ทำโครงการ โดยพิจารณาในหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้
- 4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญ และมีความแปลกใหม่เพียงใด
- 4.2 ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไป ในโครงการที่ทำมากน้อยเพียงใด
- 4.3 มีการคิดและวิธีการที่แปลกใหม่ในการควบคุม หรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด
- 4.4 มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด
- 4.5 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

### 2.2.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

ขนิษฐา รุจิโรจน์ (2537 : 24) ได้ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่นับได้ว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกในขณะนี้ เพราะเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมเชื่อมโยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายจำนวนมากกว่าสองหมื่นเครือข่ายจากทั่วโลกเข้าด้วยกัน นั่นคือเป็น “A network of network” อินเทอร์เน็ตจึงเป็นเครือข่ายที่ทำให้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านทางคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 234) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ต คือระบบของการเชื่อมโยงเครือข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากรวมกันไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote login) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

วิทยา เรืองพรวิสุทธิ (2539 : 3) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากมากระจายอยู่ทั่วทุกมุมโลก โดยการต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสื่อสารที่ใหญ่มาก จนสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นคว้าได้อย่างไร้ขีดจำกัด

ยีน ภู่วรรณ (2539 : 28) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายต่างๆเข้าด้วยกัน เมื่อนำเครือข่ายคอมพิวเตอร์เครือข่ายหนึ่งเชื่อมเข้าสู่อินเทอร์เน็ตนั้นก็จะเป็นอินเทอร์เน็ต และหากใครนำเครือข่ายอื่นมาเชื่อมอีกก็จะเป็นการขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย

ถนอมพร ตันติพัฒน์ (2539 : 2) ได้กล่าวไว้เช่นกันว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งในองค์กรรัฐและเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูล การทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใครหรือองค์กรใดองค์กรหนึ่งเป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่าย

### 2.2.2 ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการศึกษา

ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการจัดการศึกษานั้น ถือเป็นโอกาสทางการศึกษาในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2547 : ออนไลน์) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ครูอาจารย์ นักเรียน และนักศึกษา สามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เช่น ครูและนักเรียนสามารถค้นหาหรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ทั่วโลก โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา ครู - อาจารย์และนักเรียนที่ด้อยโอกาสอันเนื่องมาจากความห่างไกล ทูกันดาร ขาดแหล่งห้องสมุดที่ดี สามารถค้นหาข้อมูลข่าวสารและความรู้ได้อย่างเท่าเทียมกันมากยิ่งขึ้น เด็กนักเรียนเองสามารถร่วมกันผลิตข้อมูลในแขนงต่างๆ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์พืช ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ชุมชน ศิลปะ วัฒนธรรมท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อเผยแพร่แลกเปลี่ยนกับเด็กทั่วโลก ในขณะที่ครูสามารถนำเนื้อหาทางวิชาการที่มีประโยชน์ เช่น บทความทางวิชาการ เอกสารการสอนลงในเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและแลกเปลี่ยนภายในวงการการศึกษาซึ่งกันและกัน ตลอดจนสามารถค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ จากอินเทอร์เน็ตมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อีกด้วย

2. พัฒนาการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งมีผลสืบเนื่องมาจากการที่อินเทอร์เน็ตสามารถให้บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และง่ายต่อการใช้ทำให้เกิดการสื่อสารเพิ่มมากขึ้นในระบบการศึกษา ทั้งที่เป็นการสื่อสารระหว่างครูกับครู ครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง ซึ่งในปัจจุบันคณาจารย์จำนวนมากในหลายสถาบัน ทั้งระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการให้การบ้าน รับการบ้าน และตรวจส่งคืนการบ้าน ในขณะที่เดียวกันก็สามารถสื่อสารกันระหว่างนักเรียนสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานกลุ่ม การปรึกษาหารือกับครูและเพื่อนนักเรียนในเชิงวิชาการ

3. เปลี่ยนบทบาทของครูและนักเรียน การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนจะทำให้บทบาทของครูปรับเปลี่ยนไปจากการเน้นความเป็น “ผู้สอน” มาเป็น “ผู้แนะนำ” มากขึ้น ในขณะที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนจะเป็นการเรียนรู้ “เชิงรุก” มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเป็นปัจจัยบวกที่สำคัญที่จะเอื้ออำนวยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และค้นคว้าได้ด้วยตนเอง (Independent learning) ได้สะดวก รวดเร็ว และมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามก็มีความจำเป็นที่จะต้องตระหนักว่าบทบาทและรูปแบบที่จะปรับเปลี่ยนไปนี้ จะต้องมีการเตรียมการที่ดีควบคู่ไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของครูที่จะต้องวางแผนการ “ชี้แนะ” ให้รัดกุม เพื่อให้การเรียนรู้ของเด็กมีประสิทธิภาพดีขึ้น ปรับจากการเรียนตามครูสอน (Passive learning) มาเป็นการเรียนรู้วิธีเรียน (Learning how to learn) และเป็นการเรียนด้วยความอยากรู้ (Active learning) อย่างมีทิศทาง

นอกจากนี้ พรชัย จันทรสุกแสง (2546 : 28) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการศึกษาเพิ่มเติมว่า อินเทอร์เน็ต คือแหล่งความรู้ขนาดใหญ่ ที่สามารถเข้าไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลและนำมาใช้ได้ โดยข้อมูลเหล่านี้มีทั้งที่เป็นข้อความธรรมดาจนถึงข้อมูลที่มีทั้งภาพและเสียง รวมทั้งยังเป็นแหล่งข่าวสารและความบันเทิงที่สามารถติดตามได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีบริการ WWW (World Wide Web) ซึ่งเป็นบริการข่าวสารผ่านหน้าเว็บเพจ มีรูปแบบเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์ แต่มีข้อดีที่สามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่นๆ ได้ ปัจจุบันมีผู้สร้างสรรค์เว็บไซต์ทั้งสาระและความบันเทิงจำนวนมากมายให้เราสามารถเลือกชมและค้นคว้าได้จากทั่วทุกมุมโลก ด้วยเหตุนี้ นักเรียนนักศึกษาทุกคนจึงมีแหล่งข้อมูลในการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลสำหรับการทำรายงานเพิ่มอีกทางหนึ่ง

### 2.2.3 รูปแบบของอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

ถนอมพร ดันติพิพัฒน์ (2539 : 10 - 11) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการศึกษาดังนี้

1. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย แลกเปลี่ยน และสอบถามข้อมูลข่าวสาร ทั้งกับผู้สนใจศึกษาในเรื่องเดียวกันหรือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ซึ่งรวมถึงการแจกจ่ายที่อยู่ทางอีเมลที่อยู่บนเว็ลด์ไวด์เว็บ บริการที่อนุญาตให้นักการศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนา (Discussion Group) ทำให้ได้เรียนรู้นานาชาติจากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น และที่สำคัญคือได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือต่างๆ จากสมาชิกภายในกลุ่ม

2. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ ผ่านทางเว็ลด์ไวด์เว็บ เพราะที่เว็บนั้นรองรับข้อมูลได้หลายรูปแบบและเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเข้ามาศึกษาได้อย่างสะดวกสบาย การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยค้น (Search Machine) ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ส่วนใหญ่จะมีบริการเชื่อมต่อกับเครื่องมือเหล่านี้ไว้แล้ว

3. การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษา การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษา สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

3.1 การเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม เช่น ในโครงการร่วมระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) ซึ่งได้รวมเอากิจกรรมการเรียนอื่นๆ เอาไว้ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญ การรับรู้ทางสังคม การแลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรม ทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน

3.2 การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน การเรียนการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตจะช่วยขจัดปัญหาทางการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ และข้อจำกัดในด้านเวลา สถานที่ของผู้เรียนและผู้สอนซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ ในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด และในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องมีการนัดหมาย โดยผู้เรียนสามารถที่จะเข้ามาเรียนในเวลาใดก็ได้ ซึ่งในลักษณะนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสารการสอนไว้ล่วงหน้า และเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนก็จะสามารถเรียนจากที่ไหนก็ได้ที่สามารถเข้าเครือข่ายได้ในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เอกสารการสอนทำได้หลายลักษณะที่นิยมทำกันก็คือในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ หรือ CAI on The Web เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Hyperlinks ของเว็บ ในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั่วโลก โดยผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องต่อเข้าไปใช้เครือข่ายในขณะที่เรียนอยู่ เพื่อทำการโหลดเนื้อหาการเรียน ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ก็สามารถส่งอีเมลไปสอบถามจากผู้สอนได้

3.3 การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต เป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษามีทัศนคติที่ดีและแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เช่น ผ่านทางอีเมลหรือการนำเสนอข้อมูลบนเว็บ เป็นต้น

## 2.3 เว็บเพื่อการอบรม (Web - Based Training)

### 2.3.1 ความหมาย และลักษณะของเว็บเพื่อการอบรม

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บมีชื่อเรียกหลายลักษณะ ดังนี้

- การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)
- เว็บการเรียน (Web -Based Learning)
- เว็บเพื่อการฝึกอบรม (Web -Based Training)
- อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet -Based Training)
- อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet -Based Instruction)
- เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม (WWW -Based Training)
- เวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (WWW -Based Instruction)

โดยในการวิจัยเรื่องนี้ได้เรียกว่าบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรม (Web-Based Training) ซึ่งจะเป็นคำที่ตรงกับกรนำไปใช้ในทางปฏิบัติจริงมากที่สุด ทั้งนี้ มีผู้ให้คำอธิบายถึงการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการอบรมไว้ต่าง ๆ กัน ได้แก่

วิชา รัตนเทียร (2542 : 29) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึงการผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2543 : 48-52) ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบเพื่อการเรียนการสอน โดยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมากมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา

Clark (1996 : ออนไลน์) ได้ให้คำจำกัดความของการใช้เว็บเพื่อการฝึกอบรมว่า เป็นการสอนรายบุคคลที่ข้อมูลเป็นสาธารณะหรือเป็นการส่วนตัวด้วยคอมพิวเตอร์ และแสดงผลโดยการแสดงด้วยหน้าจอของเว็บเพจ โดยที่ไม่ได้ถ่ายทอดข้อมูลในแบบคอมพิวเตอร์ฝึกอบรม แต่เป็นไปตามความต้องการในการฝึกอบรม โดยการเก็บข้อมูลในแหล่งจัดเก็บและเข้าถึงข้อมูลได้โดยระบบเครือข่าย โดยที่เว็บฝึกอบรมสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลให้ทันสมัย รวดเร็ว และการเข้าถึงการฝึกอบรมควบคุมได้โดยผู้ออกแบบการฝึกอบรม

Driscoll (1997 : 5-9) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตเพื่อการฝึกอบรมว่า เป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่างๆถ่ายทอดไปยังผู้ใดที่หนึ่ง โดยการใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นช่องทางในการเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น ซึ่งลักษณะของการฝึกอบรมแบ่งตามรูปแบบของเครื่องมือที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต ได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. แบบที่เป็นข้อมูลอย่างเดียว เป็นลักษณะของการฝึกอบรมโดยอาศัยอินเทอร์เน็ต โดยมีลักษณะที่เป็นข้อความอย่างเดียว
2. แบบที่เป็นมัลติมีเดีย มีโครงสร้างเป็นกราฟิกสื่อประสมต่างๆ การเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องอาศัยลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการในการนำไปใช้และประโยชน์ที่จะได้รับ ดังนี้
  1. การนำเสนอ ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสมในลักษณะของสื่อ คือ
    - 1.1 การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น ข้อความ
    - 1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก
    - 1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพยนตร์ หรือวิดีโอ
  2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิตซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น
    - 2.1 การสื่อสารทางเดียว เช่น การดูข้อมูลจากเว็บเพจ
    - 2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน
    - 2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่นๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer conferencing)
    - 2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน
  3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.1 การสืบค้นข้อมูล
- 3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ
- 3.3 การตอบสนองของมนุษย์ต่อการใช้เว็บ

ความเหมือนระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติกับการเรียนการสอนโดยใช้เว็บ

1. มีจุดประสงค์การเรียนรู้
2. สอนเนื้อหาตามหลักสูตร
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน
4. มีความร่วมมือระหว่างผู้เรียน
5. มีการให้ผลป้อนกลับ
6. มีประสบการณ์จากการเรียนรู้ในเรื่องนั้น

ความแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติกับการเรียนการสอนโดยใช้เว็บ

1. มีการเรียนการสอนตามเวลาและสถานที่ที่กำหนดไว้
2. มีการสื่อสารทางตรงระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
3. มีผู้สอนควบคุมเวลาการเรียน
4. เป็นการเรียน โดยการฟังการบรรยายและอ่านหนังสือ
5. จัดกลุ่มกิจกรรมยาก เพราะจำกัดด้วยจำนวนผู้เรียน เวลาและสถานที่

### 2.3.2 ประเภทของเว็บเพื่อการอบรม

การเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้เว็บสามารถทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บที่แตกต่างกันออกไป โดยต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของเว็บเป็นสำคัญ เนื่องจากการอบรมนั้นไม่จำเป็นต้องเดินทางไปอบรมในห้องฝึกอบรม แต่เป็นการอบรมโดยการสื่อสารทางไกล ซึ่งต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้ (ปรัชญนันท์ นิลสุข : 2542, 79-88)

1. เว็บฝึกอบรมในด้านการให้การศึกษา นั่นคือ เว็บฝึกอบรมจะอยู่ในกรอบ 3 ประการ คือ

1.1 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) เว็บฝึกอบรมเป็นส่วนหนึ่งของระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นจึงต้องอยู่ในส่วนหนึ่งของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ

1.2 การศึกษาทางไกล (Distance Education) การฝึกอบรมบนเว็บเป็นการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการจัดการศึกษาทางไกล ระบบอินเทอร์เน็ตถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในกรอบของการศึกษาทางไกล

1.3 การพัฒนาระบบการสอน (Instruction System Development :ISD) การฝึกอบรมบนเว็บอยู่ในกรอบของ WWW เมื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทางไกล การฝึกอบรมจึง

ต้องมีการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ จึงต้องอยู่ในกรอบของการพัฒนาระบบการสอน

2. เว็บฝึกอบรมในด้านการพัฒนาคนหรือบุคลากร มีกรอบ 3 ประการเช่นกัน คือ

2.1 เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information technology) การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคนโดยเว็บเป็นการพัฒนาในยุคสังคมสารสนเทศ โดยมี WWW เป็นเครื่องมือ

2.2 การศึกษาตามอัธยาศัย (Informal education) เป็นการฝึกอบรมที่มุ่งให้ผู้อบรมได้เรียนรู้ตามความสนใจ ในสภาพของเครือข่ายการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา

2.3 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Human Resources Development) เนื่องจากการฝึกอบรมเป็นหนึ่งในกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่เน้น 3 ด้าน คือ การฝึกอบรม การศึกษา และการพัฒนา



ภาพที่ 2.1 แบบจำลองแนวคิดเว็บฝึกอบรม (Model of Web-Based Training)

Parson (1997 : 76) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนโดยใช้เว็บออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เว็บช่วยสอนแบบรายวิชาอย่างเดี่ยว (Stand - Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทษาเขต มีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. เว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ

การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้

3. เว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการอย่างรูปแบบอย่างเช่น เป็นข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารระหว่างบุคคล และการทำภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น

นอกจากนี้ Hannum (1998 : ออนไลน์) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนโดยใช้เว็บออกเป็น 4 ลักษณะ ใหญ่ ๆ คือ

1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้ผู้เรียนผ่านการเชื่อมโยงไปยังแหล่งเสริมต่าง ๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือหนังสือออนไลน์ทั้งหลาย ซึ่งถือได้ว่า เป็นการนำเอาลักษณะทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาประยุกต์ใช้ ส่วนประกอบของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญญการอ่านออนไลน์ (Online Reading List) เว็บห้องสมุด เว็บงานวิจัย รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อเว็บที่สัมพันธ์กับวิชาต่าง ๆ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนโดยใช้เว็บรูปแบบนี้เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริม ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติ และสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุดคือรูปแบบนี้จะเตรียมเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ ขณะที่รูปแบบห้องสมุดช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการจากการเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียนนี้ประกอบด้วย บันทึกของหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย ข้อเสนอแนะของห้องเรียน สไลด์ที่นำเสนอ วิดีโอและภาพที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา รายชื่อในชั้น กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่างๆ ตารางการสอบ และตัวอย่างการสอบครั้งที่แล้ว ความคาดหวังของชั้นเรียน งานที่มอบหมาย เป็นต้น

1.3 รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) รูปแบบนี้จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำ การปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับรวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง

2. รูปแบบการสื่อสาร การเรียนการสอนโดยใช้เว็บรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร (Computer Mediated Communications Model) ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้โดยรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปราย การสนทนาและการอภิปราย และการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการส่งเสริมการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เว็บรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่ กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอารูปแบบห้องสมุดกับรูปแบบหนังสือเรียนไว้ด้วยกัน รูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะได้ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตในลักษณะที่หลากหลาย

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual classroom model) รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลาย ๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ Hiltz (1998:5) ได้นิยามว่า ห้องเรียนเสมือนเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่นำแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับผู้สอน ชั้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่นและกับชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ (Khan. 1997 : 31) ส่วน Turoff (1995 : 42) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ตั้งขึ้นภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนและผู้สอนจะได้รับความรู้ใหม่ ๆ จากกิจกรรมการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ก็คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต โดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลผลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม กิจกรรมระหว่างผู้เรียนผู้สอน คำแนะนำและการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย การเรียนแบบร่วมมือรวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

### 2.3.3 ประโยชน์ของการใช้เว็บเพื่อการอบรม

ประโยชน์ของการใช้เว็บเพื่อการอบรมมีมากมายหลายประการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ โดยมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เว็บเพื่อการอบรมไว้ดังนี้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2547 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยใช้เว็บมีข้อดีอยู่หลายประการ กล่าวคือ

1. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้ จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา และสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา สนทนา อภิปราย กับอาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บนี้ ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามา ค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา การเรียนการสอนโดยใช้เว็บ สามารถตอบสนอง ต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้ รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-Cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียน สี่เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่าง สะดวกและมีประสิทธิภาพ สนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่ พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based Learning) ตามแนวคิดแบบ Constructivism

5. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากที่เว็บได้ กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลก โดยไม่จำกัด ภาษา การเรียนการสอนโดยใช้เว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจาก ห้องสมุดอันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่จำกัด และเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายและเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะ ของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายดายนกว่าการค้นหาข้อมูล แบบเดิม

6. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจาก คุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษา ในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิด เห็นได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียน ร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่างๆ บนเครือข่าย การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและ แสดงไว้บนเว็บบอร์ด หรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่น ๆ อาจารย์ หรือ ผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำ ได้ 2 รูปแบบ คือปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้จะอยู่ในรูปของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่วนในลักษณะหลังนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดหาไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บยังเป็นการเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ทั้งในและนอกสถาบันจากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามปัญหาของข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรง ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิม ๆ

9. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนสู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดาย ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน หากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย เนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม และเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนโดยใช้เว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ ภาพสามมิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

นอกจากนี้ ยังมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยใช้เว็บ ไว้อีกดังนี้ (Pollack and Masters. 1997 : 28-31)

1. การเรียนการสอนสามารถเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้าเรียนไม่ต้องทำงานประจำเพื่อมาอบรม
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าเดินทาง
4. การเรียนการสอนกระทำได้ตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดสอนหรืออบรมมีลักษณะที่ผู้เข้าเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เกิดกับตัวผู้เข้าเรียนโดยตรง
6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้รับการเรียนการสอนเอง
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามหรือเสนอแนะ หรือถามคำถามได้ด้วยเครื่องมือบนเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้ารับการอบรมได้โดยเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือห้องสนทนา (Chat Room)

10. ไม่มีพิธีการมากนัก

## 2.4 แนวทางสำหรับการออกแบบเว็บเพื่อการอบรม

การออกแบบเว็บเพื่อการอบรมที่มีประสิทธิภาพ เป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ และเป็นทั้งความคิดสร้างสรรค์และการนำไปใช้ในสภาพการณ์จริง ตามที่ผู้ใช้ต้องการและเหมาะสม โดยทั่วไปมีแนวทางสำหรับการให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้อย่างสะดวก เช่น

1. การออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบความคิดของผู้ใช้ ช่วยให้ผู้ใช้มองเห็นภาพของระบบ
2. มีความสม่ำเสมอแต่ต้องไม่น่าเบื่อ ความสม่ำเสมออยู่ในลักษณะของคำสั่งที่ใช้กระบวนการที่ผู้ใช้ใช้ในการควบคุม และการเคลื่อนไหว
3. จัดให้มีขั้นตอนที่สั้นสำหรับผู้ที่มิประสบการณ์และมีรายละเอียดสำหรับผู้ที่เพิ่งเริ่มใช้
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับในสิ่งที่ผู้ใช้ทำ ไม่ให้ผู้ใช้มองเห็นจอภาพที่ว่างเปล่า
5. ทำหน้าจอบอกให้สามารถแสดงสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีความหมายและใช้อย่างคุ้มค่า
6. ใช้ข้อความที่เป็นทางบวก สามารถสื่อหรือนำไปสู่การกระทำได้ โดยหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความรู้กันเฉพาะคนบางกลุ่มหรือ เครื่องหมายที่ทำให้สับสนหรือคำย่อที่ไม่สื่อความหมาย
7. พยายามจัดหน้าจอบอกให้เหมาะสม น่าอ่าน และใช้การต่อไปยังเว็บเพจหน้าถัดไปมากกว่าที่จะใช้การเลื่อนหน้าจอบอกไปทางขวามือ
8. พยายามไม่ให้มีข้อผิดพลาด
9. ถ้ามีการเชื่อมโยงภายในเพจต้องแน่ใจว่าผู้ใช้เข้าใจและสามารถทำได้อย่างสะดวก
10. ถ้ามีการเชื่อมโยงกับภายนอก จะต้องมีความบอกไว้ว่ามี การเชื่อมโยงกับสิ่งใด และเมื่อเรียกใช้จะแสดงสิ่งใดให้กับผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้ว่าจะมีประโยชน์ในการเรียกดูหรือไม่
11. ต้องมีเหตุผลที่สมควรในการนำสิ่งภายนอกมาเชื่อมโยงกับเพจ และจะต้องทดสอบการเชื่อมโยงสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมโยงได้
12. หลีกเลี่ยงการทำเว็บเพจที่ยาว ต้องแบ่งสารอย่างเหมาะสมหรือมีการจัดทำเป็นกลุ่ม
13. การจัดทำข้อความและภาพจะต้องมีวัตถุประสงค์ มีการจัดเตรียมวางแบบ ขนาดของตัวอักษร สี การกำหนดปุ่มต่างๆ และการใช้เนื้อที่
14. ภาพที่ใช้ต้องไม่ใหญ่เกินไปและต้องไม่ใช้เวลานานในการเชื่อมโยงมาสู่เว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. การเชื่อมโยงภาพมาสู่เว็บเพจนั้น ควรบอกขนาดของภาพเพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจ ก่อนที่จะเลือกใช้

16. กำหนดการเชื่อมโยงกับบางแฟ้มข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถถ่ายข้อมูลทั้งแฟ้มนั้นได้ หรือสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวก

17. จัดทำส่วนท้ายของเว็บเพจให้มีชื่อผู้ทำ E-mail ที่จะติดต่อได้ วันที่ที่มีการจัดทำ/แก้ไขเปลี่ยนแปลง แนวการเลือกต่างๆ เพื่อให้สามารถเห็นภาพรวมทั้งหมดได้ และจำนวนหน้าที่มีการจัดทำและต้องไม่ยาวเกินไปหรือสั้นเกินไป

18. หลักสำคัญ คือ การทำให้เว็บเพจน่าสนใจโดยการใช้การเชื่อมโยงภาพในการที่จะดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ โดยการใช้ภาพและการวางแบบ การใช้งานและให้คุณค่าในการเรียนรู้

19. ต้องมีการปรับปรุงเว็บเพจอยู่เสมอ

การสร้างเว็บเพื่อการฝึกอบรมเป็นสิ่งที่ไม่ยากนัก แต่จากที่กล่าวมาจะพบว่ามียาละเอียดเล็กน้อยมากมายในการสร้างเว็บเพื่อการฝึกอบรมผ่านเครือข่าย จึงเป็นการจัดการอย่างจริงจังและนำเสนอข้อมูลที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยเฉพาะ ดังนั้น การออกแบบเว็บเพื่อการฝึกอบรมจึงต้องพิจารณาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างเว็บเพื่อการอบรม คือ การจัดระเบียบของเนื้อหาในบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีระบบ (Krawchuk, 1997 : ออนไลน์)

## 2.5 การประเมินผลการใช้เว็บเพื่อการอบรม

การประเมินผลการเรียนที่มีการเรียนการสอน โดยใช้เว็บเพื่อการอบรมนั้นมีลักษณะที่แตกต่างอยู่บ้าง แต่ก็อยู่บนพื้นฐานความต้องการให้มีการเรียนการสอน โดยใช้เว็บที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน สำหรับการประเมินในแง่ของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บ ซึ่งจัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกล วิธีในการประเมินผลสามารถทำได้ทั้งผู้สอน ประเมินผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนประเมินผลผู้สอน ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้เป็นมาตรฐานจะเป็นคุณภาพของการเรียนการสอน วิธีประเมินผลที่ใช้กันอยู่ในการประเมินผลมีหลายวิธีการ แต่ถ้าจะประเมินผลการเรียนการสอน โดยใช้เว็บก็ต้องพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมและทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกับเว็บซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลวิธีหนึ่ง การประเมินผลแบบทั่วไป ที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอน โดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลา ระหว่างมีการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบสะท้อนของผู้เรียนและดูผลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่องขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินใจในตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Potter (1998 : 29) ได้เสนอวิธีการประเมินการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาวิทยาลัยจอร์จ เมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบ คือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา (Course Grades) เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน เช่น คะแนน 100 % แบ่งเป็นการสอบ 30% จากการมีส่วนร่วม 10% จากโครงการกลุ่ม 30% และงานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์อีก 30% เป็นต้น

2. การประเมินรายคู่ (Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือกจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกันไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงการร่วมกันให้ติดต่อกันผ่านเว็บและสร้างโครงการเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็น และจะประเมินผลรายคู่จากโครงการ

3. การประเมินต่อเนื่อง (Continuous Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุก ๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันที ถ้ามีสิ่งผิดพลาดกับผู้เรียนก็จะแก้ไขและประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของวิชา

4. การประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของการสอนที่ผู้เรียนต้องผ่านการสอบ โดยการทำให้แบบสอบถามส่งผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน

Soward (1997 : 48) ได้กล่าวถึงการประเมินการเรียนการสอนโดยใช้เว็บว่า จะต้องอยู่บนฐานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยให้นึกถึงเสมอว่าเว็บไซค์ควรเน้นให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ได้สะดวก ไม่ประสบปัญหาติดขัดใด ๆ การประเมินเว็บไซค์มีหลักการ ที่ต้องประเมินคือ

1. การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ว่า เพื่ออะไร เพื่อใคร และกลุ่มเป้าหมายคือใคร
2. การประเมินลักษณะ (Identification) ควรจะทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเว็บเข้าไปว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งในหน้าแรก (Homepage) จะทำหน้าที่เป็นปกในของหนังสือ (Title) ที่บอกลักษณะ และ รายละเอียดของเว็บนั้น
3. การประเมินภารกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บจะต้องบอกขนาดของเว็บและรายละเอียดของโครงสร้างของเว็บ เช่น แสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บ และชื่อผู้ออกแบบเว็บ
4. การประเมินการจัดรูปแบบและการออกแบบ (Layout and Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิดตามมุมมองของผู้ใช้ ความซับซ้อน เวลา รูปแบบที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้

5. การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงถือเป็นหัวใจของเว็บ เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีผลต่อการใช้ การเพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นจะไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ควรใช้เครื่องมือสืบค้นแทนการเชื่อมโยงที่ไม่จำเป็น

6. การประเมินเนื้อหา (Content) เนื้อหาที่เป็นข้อความ ภาพ หรือเสียง จะต้องเหมาะสมกับเว็บและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกัน

## 2.6 การตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของบทเรียนไม่ว่าจะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเว็บเพื่อการอบรม เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพและความเชื่อมั่นของบทเรียนให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

### 2.6.1 การตรวจสอบคุณภาพ

#### 2.6.1.1 คุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ

ไพโรจน์ ตรีธนากุล (2551 : Online ) กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษาว่าควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
2. โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
3. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
4. กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

นอกจากนี้ยังได้เสนอตัวอย่างแบบการประเมินผลบทเรียนที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คะแนนคุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ดีมาก	ได้คะแนน	4
ดี	ได้คะแนน	3
ใช้ได้	ได้คะแนน	2
ไม่ดี	ได้คะแนน	1
ไม่มี	ได้คะแนน	0

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่างๆ มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เนื้อหาถูกต้อง
  - เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
  - เนื้อหาทันสมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
- บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน
- ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
- การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
- บทเรียนสร้างความสนใจดี
- บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
- การสนองกลับจากเครื่องมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้

## 3. ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย
- เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี
- ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง
- ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
- บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้เหมาะสมดี
- บทเรียนไม่เสียบง่ายเมื่อใช้ในสภาวะปกติ

### 2.6.1.2 การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและเกณฑ์ยอมรับได้

ไพโรจน์ ธีรธนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ (2551 : ออนไลน์) กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน CAI เป็นอย่างดี สามารถที่จะให้คำปรึกษาในขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่จะเรียนความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชานั้นมาเป็นเวลานาน

2. นักการศึกษา (Educator) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลการประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน CAI ที่จะสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนวิธีการวัดผลประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานทางด้านมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียน CAI ที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่นบทเรียน CAI ทางด้านช่างแขนงหนึ่ง ซึ่งต้องการนำเสนอภาพเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ก็จะสามารถจัดสร้างได้โดยการถ่ายทำเป็นภาพวิดีโอจากสถานการณ์จริง แล้วจึงนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลที่สามารถนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เพิ่มเติม ดังนี้ (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543. อ้างใน ศิริชัย นามบุรี, 2546 : 23)

1. สร้างเครื่องมือประเมินเนื้อหา หากพบว่าเนื้อหาส่วนใดไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน ควรดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขก่อนที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2. ตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งมีวิธีการได้แก่

2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ โดยประเมินให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยใช้วิธีการนำเอาเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือว่าเห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย หรือ ใช้ได้/ใช้ไม่ได้ สำหรับองค์ประกอบภายในเครื่องมือแต่ละรายการ การแสดงความคิดเห็นดังกล่าวเป็นการแสดงทัศนะของผู้เชี่ยวชาญที่จะมองไปในองค์ประกอบภายในเครื่องมือว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ หากพบว่าส่วนใดที่ผู้เชี่ยวชาญไม่ลงความคิดเห็น ให้ขอคำยืนยันว่าประสงค์จะแสดงความคิดเห็นอย่างไร หรือหากได้รับการยืนยันว่าไม่ต้องการแสดงความคิดเห็นให้ถือเอาว่าไม่เห็นด้วย

เมื่อได้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องมือฉบับนั้นและสรุปจำนวนผู้ที่เห็นด้วยต่อรายการประเมินต่างๆแล้ว จึงนำเอาค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราส่วนความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR) ตามวิธีการของลอว์ชี (Laeshe) คือ

$$CVR = \frac{Ne-N/2}{N/2}$$

เมื่อ CVR = อัตราส่วนความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

Ne = จำนวนผู้ประเมินเห็นด้วยในข้อคำถามนั้น

N = จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

ภายหลังจากที่ได้รับข้อมูลความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำมาคำนวณหาอัตราส่วนเป็นรายชื่อ หากพบว่าข้อใดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญลงความคิดเห็นใหม่ หรืออาจจะพิจารณาตัดรายการวัดนั้นออกจากเครื่องมือก็ได้ โดยลอว์ซี่ (Lawshe) กำหนดเกณฑ์ยอมรับได้ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ  $\pm .05$  ของอัตราส่วนความเที่ยงตรงของเครื่องมือจากจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ลงความคิดเห็น

2.2 การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาบทเรียน แผนการสอน และเครื่องมือเก็บข้อมูลอื่นๆ (ถ้ามี) ด้วยเครื่องมือประเมินที่ผ่านกระบวนการตามขั้นตอน 2.1 โดยใช้ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและการสอน หรือผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

3. ทำการปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือตามที่คุณผู้ทรงคุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็นเป็นอย่างไร ให้ทำการปรับปรุงหรือแก้ไขตามนั้น

4. นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแล้วนั้น ไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือต่างๆในกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยที่สุด จำนวน 15 คน

5. วิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ หากพบว่าเครื่องมือใดไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ควรดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไข และทำการทดสอบประสิทธิภาพซ้ำจนกว่าจะได้เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเอาไว้

## 2.6.2 การหาประสิทธิภาพ

### 2.6.2.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” (เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน หรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้คำนิยามไว้เพิ่มเติมดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังและครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) อีกด้วย (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. อ้างใน ศิริชัย นามบุรี. 2546 : 23)

ดังนั้นในการการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

### 2.6.2.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพ์

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วย พฤติกรรมหลาย ๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

### 2.6.2.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

โดยใช้เกณฑ์  $E_1/E_2$

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

เมื่อ	$E_1$	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	$A$	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	$N$	คือ จำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ	$E_2$	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์
	$\sum x$	คือ คะแนนรวมของผลลัพ์หลังเรียน
	$B$	คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	$N$	คือ จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คือการนำเอาคะแนน ของแบบฝึกหัดหรือผลงาน ในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว ของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ทุกชิ้นรวมกันคูณด้วย 100 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพ์ ( $E_2$ ) ก็คือการนำคะแนนรวม ของการทดสอบหลังเรียนหารด้วยจำนวนนักเรียน(คะแนนเฉลี่ย)แล้วนำค่าที่ได้หาร ด้วยคะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนคูณด้วย 100 นั่นเอง

#### 2.6.2.4 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1/1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามลำดับ กำหนดหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไปในขั้นนี้  $E_1/E_2$  ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60/60

2. ขั้นตอนการหาแบบ 1/10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้  $E_1/E_2$  ควรมีประมาณ 70/70

3. ขั้นตอนการหาแบบ 1/100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 30-100 คน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก สภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 - 5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องการหาประสิทธิภาพ

#### 2.6.2.5 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่งชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุจิโรจน์ แก้วอุไร (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (World Wide Web) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาเจตคติของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย พบว่า การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ องค์ประกอบระบบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นนำไปใช้ ขั้นการควบคุม ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายกับนิสิตที่เรียนตามปกติพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

อเนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 82.93 : 82.33
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิมวัจน์ ธรรมใจ (2548 : 67) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้เว็บประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เว็บ ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดง ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บประกอบการเรียนการสอนนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดย ใช้เว็บประกอบการเรียนการสอน นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์มากกว่า ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เว็บ ประกอบการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บุญเรือง เนียมหอม (2540: 318) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทาง อินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอน เน้นกิจกรรมและการบริการอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของ ผู้เรียน และเตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ประโยชน์ อีเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตาม ทศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บไซต์ ประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจประกาศข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนและ เว็บเพจทรัพยากรสนับสนุน

2. ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ของ การเรียนการสอนรายวิชา การวิเคราะห์ผู้เรียน การออกแบบเนื้อหาวิชา การกำหนดวิธีเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมของผู้สอน การดำเนินการเรียนการสอนด้วย กิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบและติดตามการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน การประเมินผลการสอน ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

3. จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นพบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่ เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่ สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้

ลีนา ทองมาก (2550 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดและน้ำเหลือง โดยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชุมพร จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดและน้ำเหลืองที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.61$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.63$ ) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.80/89.39

ธนวรรณ กิริยะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกณฑ์สูงกว่า 80/80 คือมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.75/82.87 และคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.14$ ) มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.29$ ) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

รัตนา หาญประเสริฐ (2548 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.75/83.50 เป็นไปตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่ต่ำกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้

จันทนา เตชะทัตตานนท์ (อ้างใน กิมวันน์ ธรรมใจ, 2548 : 49) ได้พัฒนาบทเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนเรื่อง ร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาผ่านทางอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนในระดับดีมาก และยังช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนได้

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนนั้น เป็นสื่อการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถทบทวนได้หลายครั้ง และยังมีภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียงประกอบที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งอาจารย์หรือครูผู้สอนยังมีความคิดเห็นว่าระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน และอาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง คือ เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์
  2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ของผู้ทรงคุณวุฒิ
  3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังนี้

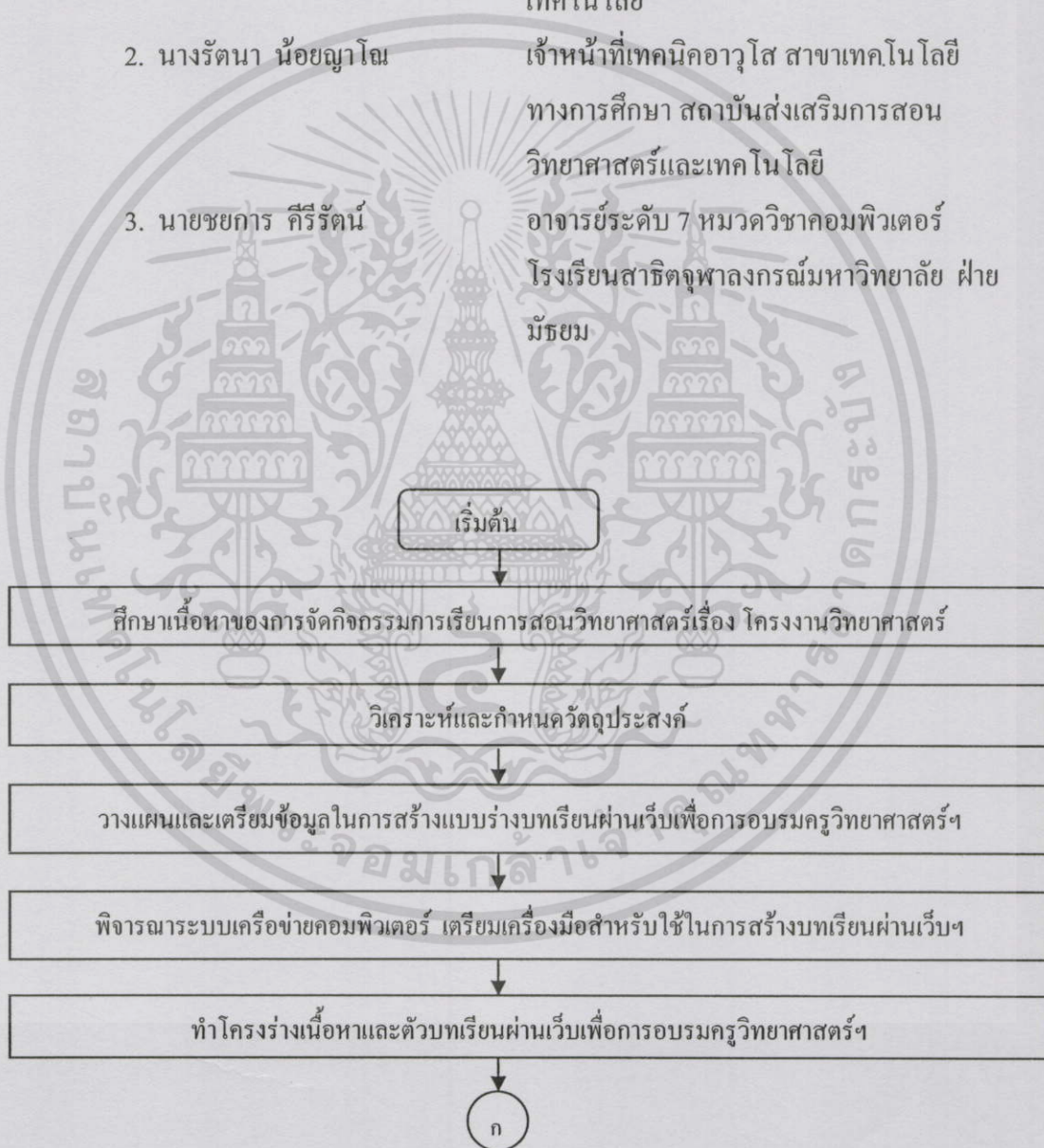
3.2.1 การสร้างบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังนี้



- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 2. นางสาวสมหมาย ภู่อึ้ง  | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดสวนส้ม<br>จ.สมุทรปราการ   |
| 3. นางสาวลัดดา สายพานทอง | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรพิทยาคม<br>จ.สมุทรปราการ |

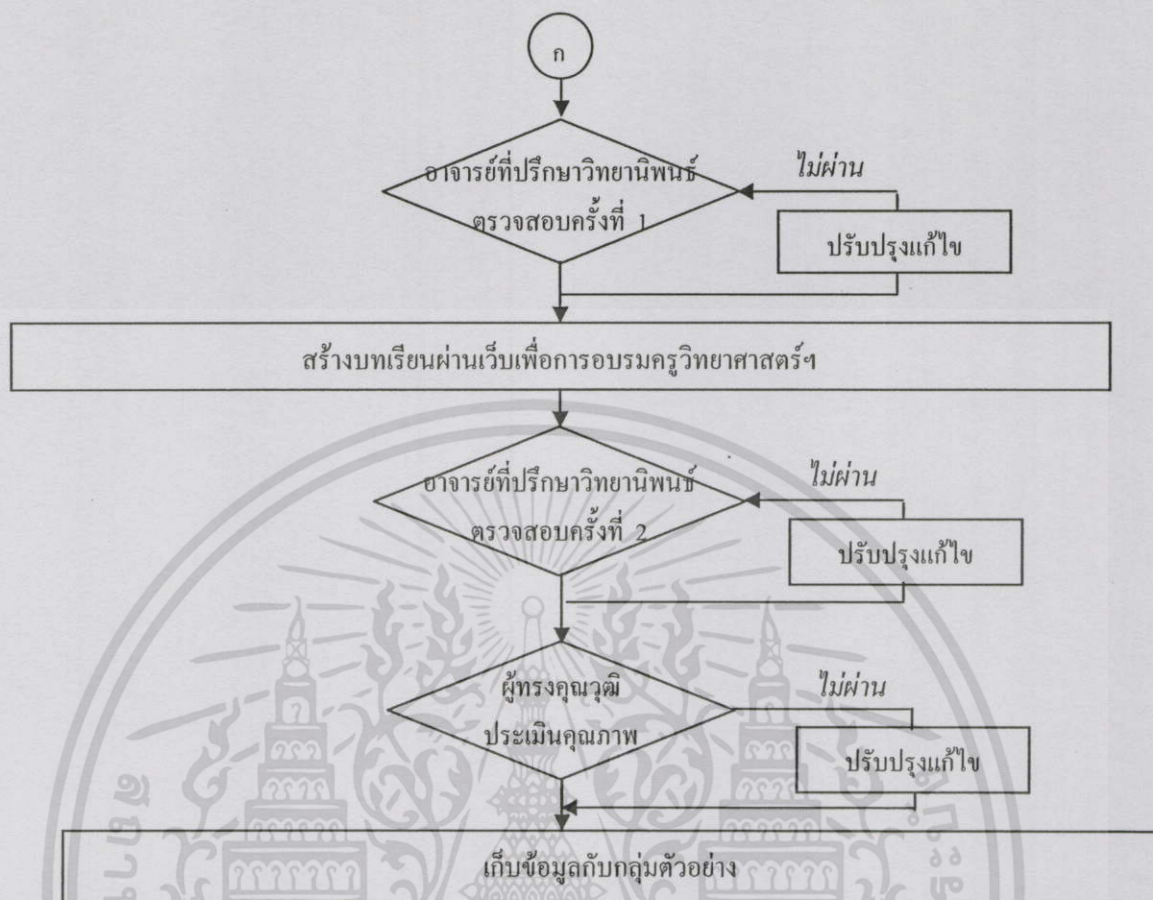
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. นายณรงค์ แสงแก้ว   | ผู้อำนวยการ สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์<br>สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี             |
| 2. นางรัตนา น้อยฉายา  | เจ้าหน้าที่เทคนิคอาวุโส สาขาเทคโนโลยี<br>ทางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอน<br>วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นายชยการ คีรีรัตน์ | อาจารย์ระดับ 7 หมวดวิชาคอมพิวเตอร์<br>โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่าย<br>มัธยม               |



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

### 3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา

#### เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

1. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา ข้อมูล และวิธีการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพโดยอาศัยทฤษฎี หลักการที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัย โดยนำมาดัดแปลงสร้างเป็นเครื่องมือให้เหมาะสม เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษา

3. นำหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพที่สรุปได้ มาสร้างเกณฑ์การประเมิน โดยแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ชุดที่ 2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

โดยแบบประเมินคุณภาพจะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

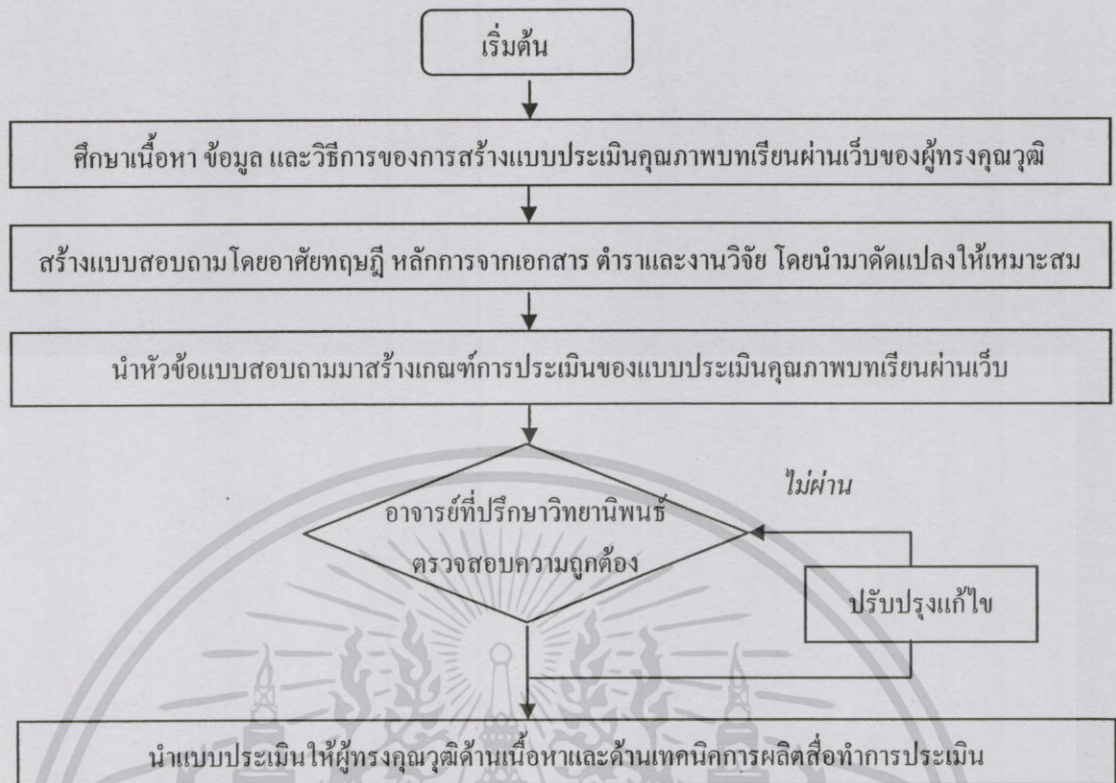
5 หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
4 หมายถึง	มีคุณภาพดี
3 หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
2 หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
1 หมายถึง	ควรปรับปรุง

การพิจารณาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแบบประเมินคุณภาพจะใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง

4. ผู้วิจัยได้กำหนดให้คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป จึงถือว่าบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาคุณภาพ นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

### 3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์
4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
  - + 1 คะแนน สำหรับข้อความที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
  - 0 คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
  - 1 คะแนน สำหรับข้อความที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จาก  
สูตร IOC (บุญชม ศรีสะอาด : 2535 : 60-61)

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

IOC (Index of Congruence) คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ  
วัตถุประสงค์

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนความคิดเห็น

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

หลังจากการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิเสร็จแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

มากกว่าหรือเท่า 0.5 เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะวัดตาม

วัตถุประสงค์ที่ต้องการจริง

น้อยกว่า 0.5

เป็นข้อที่ต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่ เพราะไม่ได้วัดตาม

วัตถุประสงค์ที่ต้องการจริง

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มี  
ดังนี้

	จำนวนข้อ
แบบทดสอบที่นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา	35
แบบทดสอบที่ต้องปรับปรุง (IOC = 0.333)	3
แบบทดสอบที่ไม่ผ่านการประเมิน (IOC = -0.333)	5
แบบทดสอบที่นำไปใช้งาน (IOC ระหว่าง 0.67 - 1)	30

โดยแบบทดสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาให้ปรับปรุงแก้ไข มีข้อเสนอแนะคือ ควรมี  
ตัวเลือกถูกทุกข้อให้น้อยที่สุด

5. นำแบบทดสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับครูเครือข่ายฯ สสวท.  
และครูผู้สอนระดับประถมศึกษาที่มีความรู้ด้านการสอน หน่วยงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน  
นำคะแนน ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ดังสูตร (ล้วน สายยศ  
และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $p$  คือ ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$n$  คือ จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบทั้งหมด

$$r = \frac{Ru - Rl}{n/2}$$

เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$Ru$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มคนเก่ง

$Rl$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มคนอ่อน

$n$  คือ จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ( $p$ ) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.44-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.25-0.88

6. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2540 : 162)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

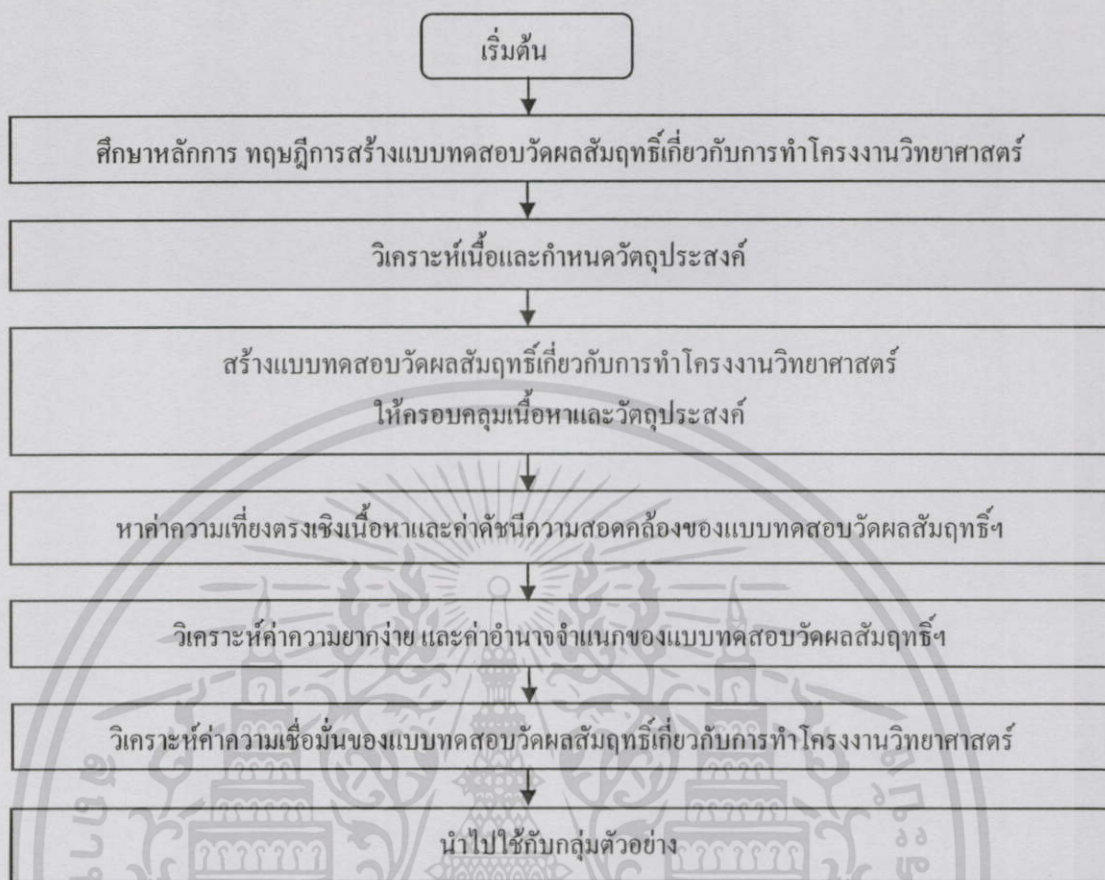
$k$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ( $1 - p$ )

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.9



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.3.1 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ ครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการเขต 2 ที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดทำคู่มือการใช้งานและแนะนำวิธีใช้งานบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ ให้แก่ครูผู้สอนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วย

3. หลังจากศึกษาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำแบบทดสอบนั้นให้ทำในตัวบทเรียนเนื่องจากแบบทดสอบได้ บรรจุเป็นโปรแกรมอยู่ในตัวบทเรียนผ่านเว็บแล้ว เมื่อผู้เรียนทำเสร็จจะสามารถสั่งพิมพ์เป็น รายงานผลคะแนนของแต่ละบุคคลออกมาทางเครื่องพิมพ์ได้

4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

### 3.3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บ

การหาค่าเฉลี่ย (ล้วน และ อังกณา สายยศ. 2543 : 218)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	หมายถึง	จำนวนคะแนนทั้งหมด

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 178)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{N-1}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้าน

### 3.3.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ

โดยใช้เกณฑ์  $E_1/E_2$  (ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 134)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมที่  
ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยระหว่างเรียนได้  
ถูกต้อง

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทำ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์  
หลังเรียนได้ถูกต้อง

$\Sigma X$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประจำหน่วย  
ระหว่างเรียน

$\Sigma F$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประจำ  
หน่วย  
หลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบประจำหน่วยระหว่างเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

### 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม SwishMax 2007 ได้บรรจุบทเรียนไว้ที่ <http://www.ipst.ac.th/design/sci-project/index.html> โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน กล่าวถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์ และแจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ผู้เรียนทราบ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษา

2. หน้าจอหลัก ประกอบด้วย

2.1 เมนู บทเรียน ซึ่งมีเมนูย่อยของหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.1 ความหมายและหลักการของโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.2 ความสำคัญ คุณค่า และจุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.4 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.5 แนวปฏิบัติในการสอน และการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 เมนู วีดิทัศน์

2.3 เมนู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 เมนู ผู้จัดทำ

## 2.5 เมนู คำศัพท์ที่ควรรู้

## 2.6 เมนู เอกสารอ้างอิง

ในการเข้าศึกษาบทเรียนซึ่งมีทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ใดๆ ก่อนก็ได้ เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วย ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกครั้ง โดยต้องสมัครสมาชิก จึงจะสามารถเข้าสู่เมนูแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งโปรแกรมจะเก็บข้อมูลของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ลงในระบบฐานข้อมูล หลังจากเรียนด้วยบทเรียนจนครบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูลเช่นกัน

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวนด้านละ 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
2	เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้อง และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0	ดีมาก
4	การดำเนินเนื้อหาบทเรียนมีความต่อเนื่อง	4.33	0.58	ดี
5	เนื้อหาบทเรียนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.00	0	ดี
6	บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	3.67	0.58	ดี
7	บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
8	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียน	5.00	0	ดีมาก
9	ความถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วนของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
11	ความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ในชั้นเรียน	5.00	0	ดีมาก
12	แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
	ด้านเนื้อหาโดยรวม	4.53	0.29	ดีมาก

จากผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครู วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย โดยรวมเท่ากับ 4.53 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 โดยความสอดคล้องและครอบคลุม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหาบทเรียน และการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน ความถูกต้องและเหมาะสมของภาษาและภาพประกอบที่ใช้ใน เนื้อหาบทเรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบ และความ เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วน ความสนใจของการนำเข้าสู่บทเรียน ความต่อเนื่องของเนื้อหาบทเรียน ความเหมาะสมของเนื้อหา บทเรียนกับระดับของผู้เรียน ปริมาณตัวอย่างในบทเรียน และความถูกต้องชัดเจนและครบถ้วนของ เนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับดี

#### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ควรเพิ่มคำศัพท์วิทยาศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครู อาจไม่ทราบความหมาย
2. ควรเพิ่มเอกสารอ้างอิงที่ครูสามารถศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ นอกเหนือจากที่มี ในบทเรียนผ่านเว็บฯ
3. เสียงที่ใช้ในการบรรยายเนื้อหาเหมาะสมดี

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านตัวอักษร (TEXT)</b>				
1.1	ขนาดของตัวอักษรสวยงาม	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน	5.00	0	ดีมาก
1.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
1.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ	4.33	0.58	ดี
1.5	ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	5.00	0	ดีมาก
<b>2. ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)</b>				
2.1	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5.00	0	ดีมาก
2.2	สีและความชัดเจนของภาพเหมาะสม	4.00	0	ดี
2.3	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0	ดีมาก
2.4	ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.67	0.58	ดีมาก
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)</b>				
3.1	ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม	5.00	0	ดีมาก
3.2	ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	5.00	0	ดีมาก
3.3	ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
<b>4. ด้านเสียง (AUDIO)</b>				
4.1	เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	4.00	0	ดี
4.2	ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.00	0	ดี
4.3	ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการบรรยายประกอบบทเรียน	5.00	0	ดีมาก
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (INTERACTIVE)</b>				
5.1	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	5.00	0	ดีมาก
5.2	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
5.3	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
<b>6. ด้านอื่นๆ</b>				
6.1	การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5.00	0	ดีมาก
6.2	ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบของบทเรียน	5.00	0	ดีมาก
6.3	การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
6.4	ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง	4.67	0.58	ดีมาก
6.5	ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	<b>ด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยรวม</b>	<b>4.69</b>	<b>0.07</b>	<b>ดีมาก</b>

จากผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.69 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 โดยขนาดและความสวยงามของตัวอักษร รูปแบบ ความชัดเจนและความเหมาะสมของสีตัวอักษร สีของพื้นหลัง ความเหมาะสมของขนาดของภาพประกอบ ความเหมาะสมของสี ความชัดเจนของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของขนาดภาพเคลื่อนไหว ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย ความสะดวกในการควบคุมบทเรียน ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานของรูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียน มาตรฐานของการออกแบบจอภาพ ความน่าสนใจและการดึงดูดความสนใจของจอภาพ ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ควรมีภาพเคลื่อนไหวให้มากกว่านี้

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับ  
ประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการ  
วิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์  
ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
แบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบทดสอบท้ายหน่วย การเรียนรู้)	30	24.37	81.22 (E <sub>1</sub> )	81.22 /82.89
แบบทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)	30	24.87	82.89 (E <sub>2</sub> )	

จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์  
ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> เท่ากับ  
81.22 /82.89 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

##### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

##### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่ไม่ได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง คือ เป็นครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 - 1.0 ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.44 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25 - 0.88 โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

1. แนะนำวิธีใช้งานบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ แก่ครูผู้สอนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน ทั้ง 5 หน่วย
3. หลังจากศึกษาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียน โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

### 5.1.7 ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.69 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.22/82.89 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.69 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้และพัฒนาบทเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากหลักการออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ แนวคิดของ Gagne' จำนวน 9 เหตุการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้เพียง 8 เหตุการณ์ คือมีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียน และนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่ประกอบด้วยภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ อีกทั้งมีการใช้สีเน้นตัวอักษรที่มีใจความสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของธนวรรณ กิริยะ (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.14$ ) มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.29$ ) และมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.75/82.87 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.22 /82.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์และสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการ

อบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.22/82.89 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และผ่านการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้เพื่อเก็บคะแนนของแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนยังสามารถย้อนกลับไปเรียนซ้ำเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมาได้ยาวนานเท่าที่ต้องการ จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน และเกิดความคิดรวบยอดดีขึ้น นอกจากนี้การรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น เพราะต้องการทราบผลคะแนนที่ตนเองสามารถทำได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงที่ว่า ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับแรงเสริมในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาต่อไปเรื่อยๆ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา หาญประเสริฐ (2548 : บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.75/83.50 เป็นไปตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่ต่ำกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของอเนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 82.93/82.33 นอกจากนี้ จันทนา เตชะทัตตานนท์ (อ้างใน กิมวัจน์ ธรรมใจ, 2548 : 49) ได้พัฒนาบทเรียน เรื่อง ร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนเรื่อง ร่างกายของเรา ระดับชั้นมัธยมศึกษาผ่านทางอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนในระดับดีมาก และยังช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ ผู้เรียนควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนให้เข้าใจและปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด
2. การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ควรมีข้อจำกัดด้านเวลาและขอบเขตความรู้ เพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล
3. ในการใช้บทเรียนผ่านเว็บ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ระบบเครือข่ายต้องมีประสิทธิภาพ และควรคำนึงถึงความเร็วของระบบเครือข่ายด้วย

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยโดยการนำบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่น เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบความพึงพอใจ และเจตคติ ของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ และการฝึกอบรมโดยใช้วิทยากรเป็นผู้บรรยาย
3. ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ อาจมีการนำเสนอในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว ประกอบบทเรียน (Animation) แบบเต็มรูปแบบ เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้มากขึ้น

## บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา รุจิโรจน์. 2537. **Internet เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ”. **วารสารครุศาสตร์**. 27(3) : 45.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ ฯ :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวิวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์. 2542. “การศึกษาผลการใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”. รายงานการวิจัย.

ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. **อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2547. **การสอนบนเว็บ (Web-based instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaicai.com/articles/wbi2.htm>.

ชนวรรณ กิริยะ. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธีรชัย ปุณณโชติ. 2531. **การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ : คู่มือสำหรับครู**. กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรชัย ปุณณโชติ. “โครงการวิทยาศาสตร์ ความหมายและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์.” [Online].

เข้าถึงได้จาก : [http://www2.eduzones.com/newsview.aspx?zone\\_id=2&type=5&id=2120](http://www2.eduzones.com/newsview.aspx?zone_id=2&type=5&id=2120).

2550.

นราวัลย์ กาญจนประโชติ. 2544. “การใช้ชุดฝึกกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” รายงานวิจัย.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ ฯ : ชมรมเด็ก.

บุญเรือง เนียมหอม. 2540. “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา”.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (อุดมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543. “นิยามเว็บช่วยสอน”. **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**. 12(34) : 48-52.

พรชัย จันทรสูกแสง. 2546. **ฝ่าโลกอินเทอร์เน็ตฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ ฯ : เออาร์ อินฟอร์เมชัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพโรจน์ ติรณชนากุล. “หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์”. [Online].

เข้าถึงได้จาก <http://gotoknow.org/blog/cip/173139>. 2551.

กิมวัญ ธรรมใจ. 2548. “ผลการใช้เว็บประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยีน ภู่วรรณ. 2539. “ไซเบอร์แคมปีสเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 11(3) : 26-31.

รัตนา หาญประเสริฐ. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ระวีวรรณ ชินะตระกูล. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

รุจิโรจน์ แก้วอุไร. 2543. “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2543. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. : สุวีริยาสาธ.

ลีนา ทองมาก. 2550. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดและน้ำเหลือง.” รายงานการวิจัย.

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพฯ. : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศิริชัย นามบุรี. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์และการใช้สารสนเทศเพื่อการเรียนรู้”. รายงานการวิจัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531. คู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. : กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548. การพัฒนารูปแบบการอบรมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ด้วยระบบทางไกล. กรุงเทพฯ. : คอมม่า ดีไซน์แอนด์พริ้นท์.

สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ. 2545. 20 วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ. : ภาพพิมพ์.

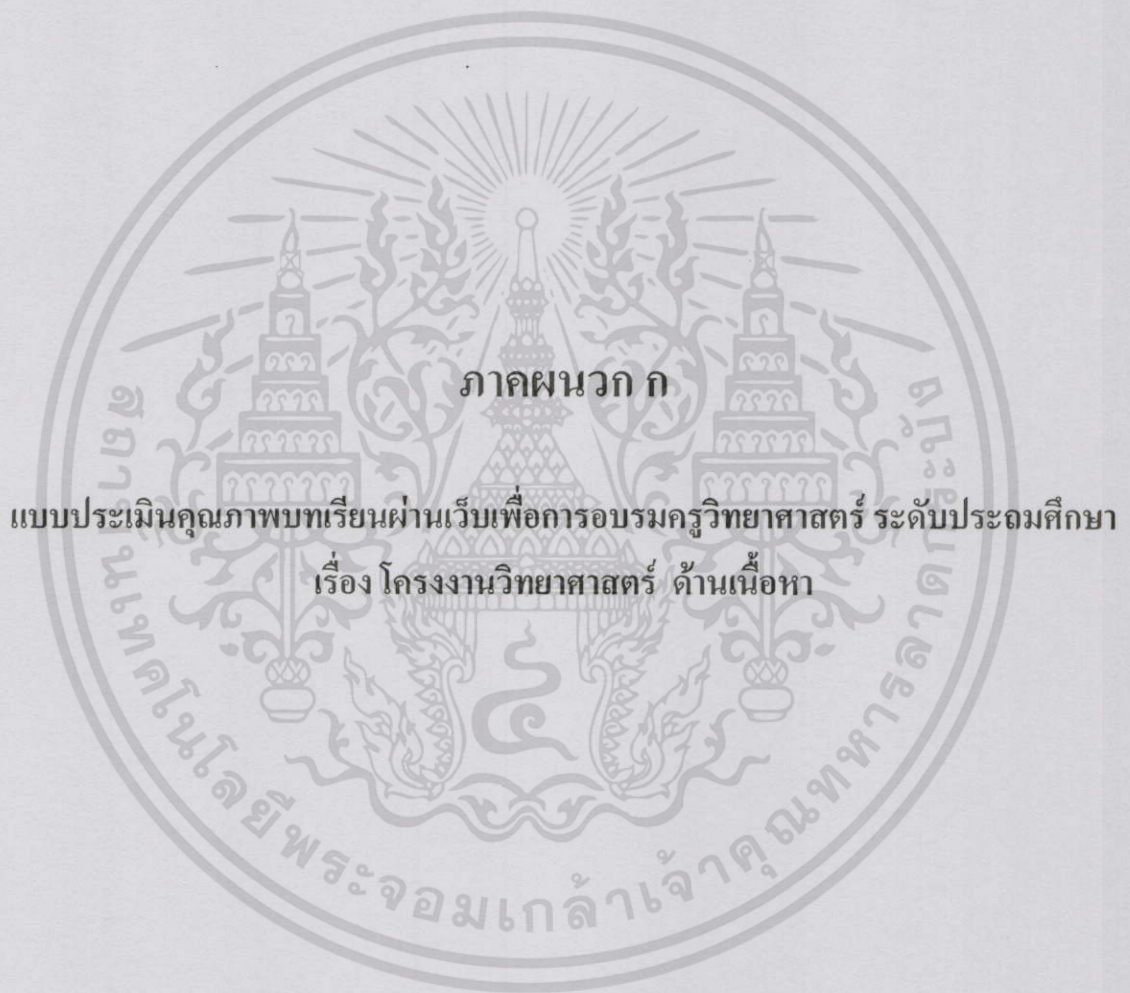
อิทธิพงษ์ วรสายัณห์. 2545. “การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” รายงานการวิจัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนุก ประดิษฐ์พงษ์. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย (วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อำนาจ เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ. : ฟลิทส์เซนเตอร์.
- Clark G. 1996. **Glossary of CBT/WBT Terms**. [Online]. Available : [http:// www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm](http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm).
- Driscoll M. 1997. “Defening Internet-Based and Web-Based Training.” **Performance Improvement**. 36(4) : 5-9.
- Hannum, W. 1998. **Web-Based Instruction Lessons**. [Online]. Available : [http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index\\_wbi2.htm](http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index_wbi2.htm).
- Hiltz, S. 1998. “Correlates of Learning in a Virtual Classroom.” **International Journal of Man Machine Studies**. 39(2): 5.
- Khan, B.H. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Krawchuk. 1997. [Online]. Available : <http://202.129.54.77/elearning/file=/1/>.
- Parson, R. 1997. **An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web**. [Online]. Available : <http://www.osie.on.ca/~rparson/out1d.htm>.
- Pollack C. and Master R. 1997. “Using Internet Technologies to Enhance Training.” **Performance Improvement**. 36(2) : 28-31.
- Potter, D. J. 1998. **Evaluation Methods Used in Web-Based Instruction and Online Course, Timing the Electronic Frontier**. [Online]. Available : <http://mason.gmu.edu/dpotter1/djp611.html>.
- Turoff, M. 1995. **Designing a Virtual Classroom**. [Online]. Available : <http://www.njit.edu/njIT/ Department/CCCC/VC/Papers/Design.html>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์  
ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ (ด้านเนื้อหา) มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้กำหนดคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

นางสาวนิอร ภูรัตน์  
ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2.	เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้อง และครอบคลุม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3.	ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
4.	การดำเนินเนื้อหาบทเรียนมีความต่อเนื่อง					
5.	เนื้อหาบทเรียนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
6.	บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม					
7.	บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่าง เหมาะสม					
8.	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียน					
9.	ความถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วนของเนื้อหา					
10.	ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการสื่อความหมาย					
11.	ความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเรียน การสอนในชั้นเรียน					
12.	แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม					

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

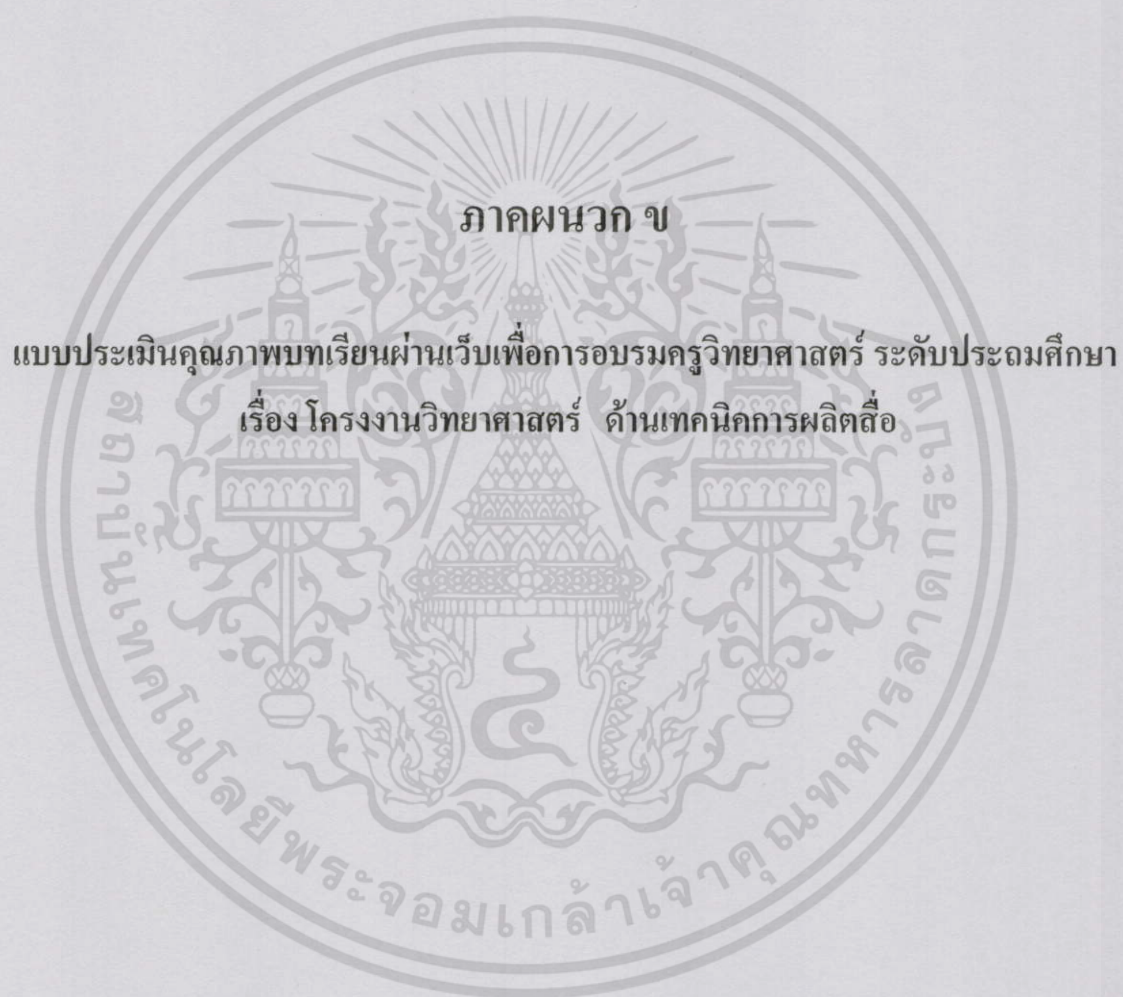
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้กำหนดคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

นางสาวนิอร ภูรัตน์  
ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา  
เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>1. ด้านตัวอักษร (TEXT)</b>						
1.1	ขนาดของตัวอักษรสวยงาม					
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน					
1.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้					
1.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร/ข้อความในแต่ละกรอบ					
1.5	ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
<b>2. ด้านภาพนิ่ง (IMAGE)</b>						
2.1	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
2.2	สีและความชัดเจนของภาพเหมาะสม					
2.3	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
2.4	ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION)</b>						
3.1	ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม					
3.2	ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
3.3	ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
<b>4. ด้านเสียง (AUDIO)</b>						
4.1	เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
4.2	ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3	ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการบรรยายประกอบบทเรียน					
ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (INTERACTIVE)</b>						
5.1	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
5.2	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้					
5.3	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
<b>6. ด้านอื่นๆ</b>						
6.1	การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
6.2	ความเหมาะสมในการจัดองค์ประกอบของบทเรียน					
6.3	การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ					
6.4	ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน					
6.5	ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน					

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ด้านตัวอักษร (TEXT).....

.....

.....

2. ด้านภาพนิ่ง (IMAGE).....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (ANIMATION).....

.....

.....

4. ด้านเสียง (AUDIO).....

.....

.....

5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (INTERACTIVE).....

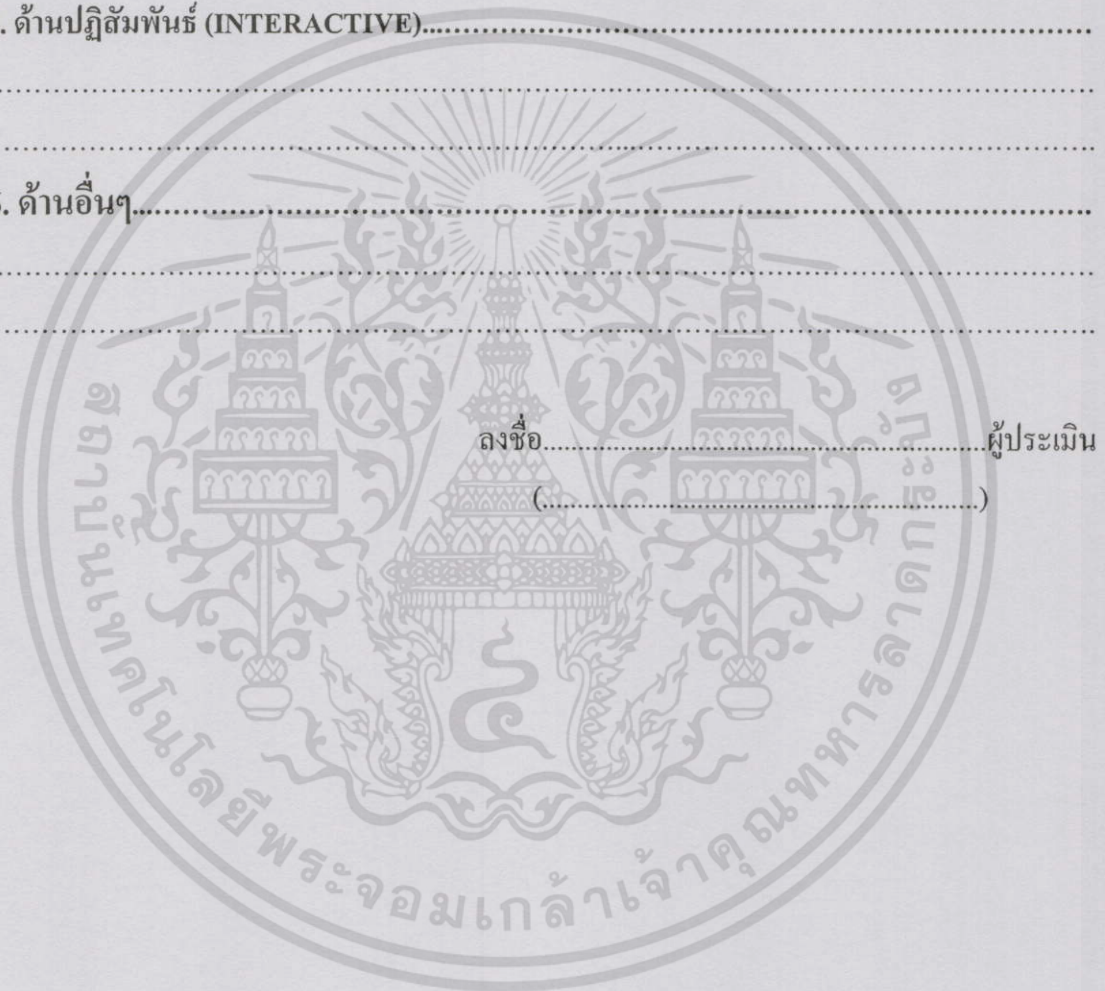
.....

.....

6. ด้านอื่นๆ.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อหาบทเรียน เรื่อง โครงการงานวิทยาศาสตร์

### หน่วยที่ 1 ความหมาย และหลักของโครงการงานวิทยาศาสตร์

#### ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ธีรชัย ปุณณโชติ กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนชนิดหนึ่ง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรอง ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลงาน

สรุปว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ งานวิจัยขนาดเล็กของนักเรียนที่ศึกษาทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและแนะนำของครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ สามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดี จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าทดลองด้วยตนเองตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนดำเนินการปฏิบัติทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

โครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาชั้นนั้น ไม่ได้มุ่งเน้นที่จะต้องคิดหรือประดิษฐ์อะไรใหม่ๆ ในระดับประถมศึกษาเราเพียงแต่เน้นให้เด็กๆ รู้จัก “ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบให้เห็นจริงด้วยตนเอง” เท่านั้น ซึ่งอาจเป็นวิธีง่ายๆ ไม่ยุ่งยาก

## หลักของโครงการวิทยาศาสตร์

หลักการสำคัญของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา

2. เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนเพื่อศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

มุ่งให้ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์รู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

## หน่วยที่ 2 ความสำคัญ คุณค่า และจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

### ความสำคัญและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น นอกจากจะต้องทำให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องการให้นักเรียนมีทักษะในการศึกษาค้นคว้า มีความสนใจวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและก่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย เช่น

- มีความใฝ่รู้
- ซื่อสัตย์
- มีเหตุผล
- มีใจเป็นกลาง
- มีความเพียรพยายาม
- มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ เป็นต้น

แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพียงในชั้นเรียนตามเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเท่านั้น ไม่อาจช่วยให้จุดมุ่งหมายดังกล่าวสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ได้ เพราะครูจำเป็นต้องสอนเนื้อหาต่างๆ ในหลักสูตรให้ครบถ้วนภายในเวลาที่กำหนด นักเรียนจึงไม่ค่อยมีโอกาสมีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้

การให้นักเรียนทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะในการทำโครงการ นักเรียนจะได้มีโอกาสดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ลงมือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ตลอดจนสรุปผลของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะ

สรุปได้ว่า นักเรียนจะได้มีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทุกขั้นตอน มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และจะช่วยพัฒนาคุณสมบัติข้ออื่นๆ ให้แก่นักเรียนด้วย เช่น

- ความเป็นคนช่างสังเกต
- มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- มีวินัยและซื่อสัตย์ในการทำงาน
- มีความละเอียดรอบคอบ
- มีความรับผิดชอบ
- ยอมรับฟังคำติชมและความคิดเห็นของผู้อื่น
- มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
- รู้จักแบ่งเวลาในการทำงานและการกระทำกิจกรรมอื่นๆ
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นต้น

#### จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สสวท.ได้ กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่สนใจ
2. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง
3. เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่ม
4. เพื่อให้ให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละท้องถิ่น

#### หน่วยที่ 3 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โครงการงานวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

##### 1. โครงการประเภทสำรวจ

เป็นโครงการที่ต้องสำรวจและรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการศึกษา แล้วนำข้อมูลมาจำแนก จัดระบบให้เป็นหมวดหมู่และสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่จะศึกษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ โครงการประเภทนี้ไม่มีการจัด หรือกำหนดตัวแปร หรือควบคุมตัวแปร โดยอาจกระทำในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

- การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
- จำลองธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูล

### ตัวอย่างที่ 1

ในป่าเจ็ดคด – โป่งก้อนเส้า จ.สระบุรี มีพืชสมุนไพรต่างๆมากมาย เมื่อต้องการทำโครงการเกี่ยวกับการสำรวจพืชสมุนไพรในป่าแห่งนี้ ผู้ทำโครงการหรือผู้สำรวจจะต้องจัดกระทำข้อมูลที่ได้สำรวจมาว่า มีพืชสมุนไพรชนิดใดบ้าง มีอยู่ในปริมาณเท่าไร อาจแบ่งตามประเภทของพืช หรือแบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่พบ เป็นต้น

### ตัวอย่างที่ 2

ในตลาดสดแห่งหนึ่ง มีสินค้าประเภทอาหารขายอยู่มากมาย หากต้องการทำโครงการเกี่ยวกับการสำรวจผงชูรสที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารนั้นๆ ผู้ทำโครงการหรือผู้สำรวจจะต้องจัดกระทำข้อมูลที่ได้สำรวจมาว่า ปริมาณผงชูรสที่พบนั้นมีปริมาณเท่าไร จำนวนร้านค้าที่พบอาหารที่ปนเปื้อน เป็นต้น อย่างไรก็ตามในกระบวนการตรวจสอบปริมาณผงชูรสจะต้องมีการตรวจและทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ และแสดงเป็นข้อมูลทางสถิติอย่างเหมาะสม

## 2. โครงการประเภททดลอง

เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา และมีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาได้ โครงการประเภททดลองมีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ

- การกำหนดปัญหา
- การกำหนดจุดประสงค์
- การตั้งสมมติฐาน
- การออกแบบการทดลอง
- การดำเนินการทดลอง
- การรวบรวมข้อมูล
- การแปรผล
- การสรุปผล

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- การศึกษาอิทธิพลของแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
- การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในสนามแม่เหล็ก
- การทดลองใช้ผักคตขวาในการกำจัดน้ำเสีย
- การศึกษาวัสดุที่ใช้ล่อและไล่แมลงวันทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จิงชะลอการบูด
- การทำกระดาษจากกากกล้วย
- การเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงโดยใช้ไรแดง ฯลฯ

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ก. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ นั่นก็คือ สิ่งที่เราจะศึกษานั้นเอง
- ข. ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย สรุปว่าตัวแปรตามก็คือ สิ่งที่เราต้องการจะวัดหรือผลที่จะเกิด

- ค. ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นๆนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้การทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างเช่น ต้องการจะศึกษาว่าแสงสีอะไรที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า ก็อาจจะกำหนดสีของแสงขึ้น 5 สี ได้แก่ แดง ม่วง เหลือง เขียว และน้ำเงิน ดังนั้นการออกแบบการทดลองก็ต้องปลูกผักคะน้า จำนวน 5 กระถาง แต่ละกระถางก็ให้เจริญเติบโตภายใต้แสงแต่ละสีจากตัวอย่าง จะได้ตัวแปรแต่ละตัว ดังนี้

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สีของแสง

ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของคะน้า ซึ่งอาจใช้เกณฑ์วัดความสูง นับจำนวนใบ ชั่งน้ำหนักวันสุดท้ายของการทดลอง เป็นต้น

ตัวแปรควบคุม คือ พันธุ์ของคะน้าที่ใช้ทดลอง ปริมาณน้ำที่รด ฤดูกาลที่ปลูก ดินที่ปลูก ขนาดของกระถางที่ปลูก จำนวนต้นคะน้าต่อกระถาง เป็นต้น

โครงการประเภททดลองนี้ นิยมทำกันอย่างแพร่หลายมาก เนื่องจากมีข้อดี คือ จะมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

### 3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โดยอาศัยทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น

- การประดิษฐ์เครื่องร่อน
- การประดิษฐ์เครื่องห่อผลไม้
- การปลูกต้นไม้โดยไม่ใช้ดิน
- เครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เทคนิคการข้อมผ้าโดยใช้ภูมิปัญญาไทย ฯลฯ

การทำโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์นั้น ไม่ใช่เพียงแค่สร้างอุปกรณ์ขึ้นมาจัดเป็นโครงการแล้วเท่านั้น แต่ยังต้องมีการทดสอบด้วยว่าผลของงานนั้นสามารถทำงานหรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ รวมถึงต้องมีข้อมูลการทดลองยืนยันตามหลักทางวิทยาศาสตร์ว่าชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมานั้นมีสมบัติให้ผลตามวัตถุประสงค์อย่างไรด้วย

#### ตัวอย่างการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ 1

นักเรียนต้องการประดิษฐ์อิฐจากวัสดุเหลือใช้ต่างๆ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย ฯลฯ เมื่อประดิษฐ์อิฐได้แล้ว ไม่ใช่ว่าเป็นโครงการที่สมบูรณ์ แต่ยังคงเอาอิฐที่ประดิษฐ์ไว้แล้วนั้นมาทำการทดลองเพื่อทดสอบว่าสัดส่วนแต่ละอย่างที่ใช้เป็นองค์ประกอบเป็นเท่าใด และผลการทดลองของแต่ละสัดส่วนนั้นเป็นอย่างไร ต้องแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทดลองหลายๆครั้งจนได้ข้อมูลที่ดีที่สุด จึงจะถือเป็นการทำโครงการวิทยาศาสตร์

#### ตัวอย่างการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ 2

นักเรียนต้องการทำโครงการประดิษฐ์สิ่งที่มีทำกันอยู่ทั่วไปหรือมีขายตามท้องตลาด ถ้าเราทำขึ้นมาแล้วเหมือนของที่มีอยู่ จะถือว่าเป็นโครงการได้ก็คือเมื่อสิ่งที่เราทำขึ้นมาได้ตอบคำถามใดคำถามหนึ่งต่อไปนี้

1. มีคุณภาพดีกว่าของทั่วไปอย่างไร
2. ประหยัดกว่าของทั่วไปอย่างไร
3. ให้ประโยชน์ดีกว่าอย่างไร
4. หรือด้านอื่นๆ ที่ดีกว่าของที่มีอยู่แล้ว

#### 4. โครงการประเภททฤษฎี

เป็นโครงการที่นำเสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายได้ หรือเป็นจินตนาการของผู้ทำโครงการซึ่งยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวความคิดเดิมก็ได้ ซึ่งต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการมาก่อน เอกสารบางเล่มอาจจะเรียกว่า “โครงการประเภทสร้างทฤษฎี”

การทำโครงการประเภททฤษฎีนี้ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี ต้องศึกษาเรื่องราวมากมายจึงจะสามารถสร้างคำอธิบาย หรือทฤษฎี หรือพิสูจน์ทฤษฎีได้

ในระดับประถมศึกษานั้น สามารถทำโครงการประเภทต่างๆ ต่อไปนี้ได้ คือ

1. โครงการประเภทสำรวจ เช่น การศึกษาการเจริญเติบโตของผีเสื้อ การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณของขนม 2 ชนิดที่ราคาเดียวกัน เป็นต้น
2. โครงการประเภททดลอง อาจเป็นปัญหาที่เคยเรียนในชั้นเรียน แต่การทดลองควรคิดวิธีที่ต่างไปจากที่เคยทำในชั้นเรียน เช่น การเจริญเติบโตของพืชโดยใช้ไฟนีออน การศึกษาอุณหภูมิของน้ำที่ได้รับแสงสีต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ในระดับประถมศึกษานี้อาจจะเป็นการจำลองต้นแบบที่นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาที่เขาพบ อาจจะไม่สมบูรณ์แบบเต็มเค้าโครงที่ให้แนวทางในการแก้ปัญหา เช่น เครื่องกรองน้ำดับกลิ่นคาวของปลา ไขลวกโซดาไฟ เป็นต้น

สรุปว่า การทำโครงการในระดับประถมศึกษา คือการที่นักเรียนได้ตอบข้อสงสัยให้เห็นจริงด้วยวิธีการของตนเอง ภายใต้เงื่อนไขวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยความยากง่ายขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัญหาที่เลือกทำ และ ระดับความสามารถของนักเรียน

#### หน่วยที่ 4 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

##### ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

##### 1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

ในการเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการนั้น ควรพิจารณาถึงองค์ประกอบหลายๆด้าน เช่น ความรู้ ทักษะพื้นฐานในเรื่องที่จะศึกษา วัสดุอุปกรณ์ ความปลอดภัย งบประมาณ ระยะเวลา ฯลฯ โดยแนวคิดในการเลือกหัวข้อเรื่องเพื่อจะทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น สามารถได้มาโดยวิธีการดังนี้

- 1.1 การอ่านหนังสือต่างๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น ไม่เฉพาะเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น
- 1.2 การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ หน่วยงานวิจัย เป็นต้น
- 1.3 การฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังวิทยุและชมรายการโทรทัศน์ เป็นต้น
- 1.4 กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
- 1.5 งานอดิเรกของนักเรียน
- 1.6 การชมนิทรรศการ หรือการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.7 การศึกษาโครงการที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว
- 1.8 การสนทนากับครู อาจารย์หรือผู้มีความรู้
- 1.9 การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆรอบตัว

ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สำคัญที่สุด โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงการมักจะได้จากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่างๆของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใด หรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

## 2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เมื่อเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการได้แล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไปคือ ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการที่จะทำตามแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยผู้ที่จะมีส่วนช่วยนักเรียน คือ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นผู้แนะนำแหล่งที่จะหาความรู้เพิ่มเติม หรือแนะนำผู้ทรงคุณวุฒิที่นักเรียนจะขอคำแนะนำเพิ่มเติม เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะต้องบันทึกไว้เป็นหลักฐาน

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้ จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนการดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

## 3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

หลังจากที่ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องมามากพอแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำเสนอและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ที่เขียนขึ้นนี้ถือเป็นการวางแผนการทำโครงการอย่างคร่าวๆ เพื่อให้ดำเนินการไปอย่างไม่สับสน การเขียนและจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปควรประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ การตั้งชื่อโครงการ นิยมตั้งชื่อให้มีความกะทัดรัดและดึงดูดความสนใจจากผู้อ่าน ผู้ฟัง และควรกำหนดชื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักด้วย
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความเป็นมาหรือที่มาของปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของปัญหาและเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้
5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า ในการเขียนวัตถุประสงค์ ต้องเขียนให้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่ายสอดคล้องกับชื่อโครงการ หากวัตถุประสงค์มีหลายประเด็น ให้ระบุเป็นข้อ ๆ
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า คือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีหลักและเหตุผล ตามหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงการที่ได้ทำมาแล้ว
7. วิธีการดำเนินงาน หมายถึง วิธีการที่ช่วยให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการทำโครงการ ตั้งแต่เริ่มเสนอโครงการกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ในการเขียนวิธีดำเนินการให้ระบุกิจกรรมที่ต้องทำให้ชัดเจนว่าจะทำอะไรบ้าง เรียงลำดับกิจกรรมก่อนและหลัง ให้ชัดเจน เพื่อสามารถนำโครงการไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง และถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ การคาดหวังถึงผลการดำเนินการตามโครงการ ในการเขียนต้องคาดคะเนเหตุการณ์ว่า เมื่อได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ้นสุดลง ใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์อย่างไร และได้รับอย่างน้อยเพียงใดผลที่ได้รับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษา

9. เอกสารอ้างอิง เมื่อเค้าโครงย่อของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่างานได้สำเร็จไปแล้วมากกว่าครึ่งหนึ่ง ต่อไปก็เป็นขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษานั้น

#### 4. การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

หลังจากการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ และได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการแล้ว ก็ดำเนินการทำโครงการได้โดยลงมือทำโครงการตามขั้นตอนต่างๆที่กำหนดไว้ ขณะที่จัดทำโครงการควรมีสมุดไว้บันทึกรายละเอียดต่างๆ ว่าทำอะไรบ้าง ได้ผลอย่างไร รวมทั้งปัญหาต่างๆ และข้อเสนอแนะด้วย

เมื่อได้ผลการทดลอง หรือสิ่งประดิษฐ์แล้ว จึงนำผลการทดลองมาอภิปรายว่าเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ โดยส่วนใหญ่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า ถ้าผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะถือว่าการทำงานนั้นล้มเหลวและไม่มีคุณค่า ทั้งที่จริงๆแล้วผลงานที่ได้ไม่ว่าจะตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม ล้วนมีคุณค่าทั้งสิ้น ดังนั้น ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรทำโครงการจนสำเร็จตามเค้าโครงที่เขียนไว้ ไม่ล้มเลิกกลางคัน ในการลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทำ และมีสมุดสำหรับบันทึกข้อมูล
2. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบ
3. คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน
4. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้บ้าง
5. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
6. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
7. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบ หรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
8. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
9. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความแข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ความสำเร็จของการทำโครงการ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าผลการทดลองที่ได้ตรงกับ ความคาดหวังหรือไม่ แม้ผลการทดลองที่ได้จะไม่เป็นไปตามความคาดหวัง ก็ถือว่ามีความสำเร็จใน การทำโครงการนั้นเหมือนกัน

11. ในกรณีที่โครงการของนักเรียนมีการใช้สัตว์ทดลอง ควรจะต้องเรียนรู้ธรรมชาติ ของสัตว์ที่จะใช้ทดลองเป็นอย่างดี และควรปฏิบัติทดลองด้วยความระมัดระวัง

## 5. การเขียนรายงาน

เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจถึงแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ดังนั้น การเขียนรายงานจึงควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย สั้นๆ ตรงไปตรงมา วิธีเขียนรายงานโครงการ วิทยาศาสตร์มีลักษณะหรือแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทาง วิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งควรครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
4. บทคัดย่อ เป็นการเขียนเกี่ยวกับโครงการ โดยย่อ เช่น วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้าอย่างย่อ โดยทั่วไปมีความยาวประมาณ 300-350 คำ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายถึงความเป็นมาหรือที่มาของปัญหาที่ ศึกษา ความสำคัญของปัญหาและเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้เช่นเดียวกับที่เขียนในเค้าโครงของ โครงการ แต่อาจจะยืดคกว่า
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ในกรณีที่ เป็น โครงการประเภททดลอง มักจะมี การตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นการอธิบายหรือคำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้า
8. วิธีการดำเนินงานหมายถึงวิธีการที่ช่วยให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการทำ โครงการ ตั้งแต่เริ่มเสนอโครงการ จนกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ซึ่งประกอบด้วย
  - 8.1 การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
  - 8.2 การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 8.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 8.4 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยเขียนกิจกรรมที่ได้ทำให้ชัดเจนว่าได้ทำอะไรบ้าง เรียงลำดับกิจกรรมก่อนและหลังให้ถูกต้อง
9. ผลของการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า อาจเสนอในรูปแบบ ของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟ หรือวิธีการอย่างอื่น และแสดงผลของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า ระบุผลสรุปของการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไร สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ (ถ้ามี) อภิปรายผลที่ได้ว่าสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานอย่างไร สอดคล้องหรือแตกต่างกับผลการศึกษาค้นคว้าหรือการวิจัยของใคร อย่างไร มีข้อจำกัดที่อาจทำให้ผลการศึกษาบกพร่องอย่างไรบ้าง มีข้อสังเกตอะไรบ้างหรือไม่

11. ข้อเสนอแนะ กล่าวถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำโครงการงาน เช่น ผลของการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง อย่างไร และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไปในอนาคต

12. เอกสารอ้างอิง ระบุชื่อหนังสือ หรือเอกสารต่างๆที่ใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าในการทำโครงการงาน และควรเขียนให้ถูกต้องตามหลักการเขียนเอกสารอ้างอิง

นอกจากนี้ในการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์นิยมเขียนกิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณไว้ในรายงานด้วย เพื่อเป็นการให้เกียรติและขอบคุณในความช่วยเหลือ หรือร่วมมือของบุคคลหรือหน่วยงานต่างๆที่มีส่วนทำให้โครงการงานดำเนินไปได้ด้วยดี นิยมเขียนไว้หลังบทคัดย่อหรือหัวข้อสุดท้ายหลังจากสรุปผลการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะแล้ว

#### 4. การแสดงผลงาน

ขั้นตอนนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนนี้ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จะได้แสดงผลงานที่เกิดจากความคิด ความพยายาม ความอดทน ความเสียสละ ฯลฯ ให้ผู้อื่นได้ประจักษ์ ดังนั้นผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงควรวางแผนการแสดงผลงานของตนให้ออกมาอย่างน่าสนใจ ต้องออกแบบและเสนอผลงานให้ผู้อื่นได้เข้าใจและมีความสนใจ ลักษณะการแสดงผลงานอาจแสดงในรูปแบบของการจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีการเสนอทั้งรายงานด้วยลายลักษณ์อักษรและการอธิบายด้วยคำพูด หรือเสนอโดยการเขียนในแผ่นโปสเตอร์อย่างเดียว ไม่มีคำอธิบาย หรืออาจมีการอธิบายเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ต้องครอบคลุมเนื้อหาสำคัญที่ปรากฏในรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการจัดนิทรรศการเพื่อแสดงโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมของเนื้อที่ที่จะจัดแสดง
3. คำอธิบายที่ประกอบการแสดง ควรเน้นเฉพาะสาระสำคัญและน่าสนใจ โดยใช้ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส หรือใช้วัสดุแปลกใหม่
5. สิ่งที่แสดงต้องถูกต้อง หมายถึง การสะกดคำ และการอธิบายหลักการต่างๆ

ในกรณีที่เป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่แสดงนั้นต้องอยู่ในสภาพที่ทำงานได้ และมีองค์ประกอบที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่มีการแสดงโดยมีการอธิบายด้วยปากเปล่า ควรยึดหลักการที่ว่าผู้อธิบายสามารถอธิบายให้ผู้ฟังเข้าใจชัดเจน ไม่อ้อมค้อม ไม่ควรใช้วิธีการอ่านจากรายงานที่ทำได้ ควรเตรียมพร้อมที่จะตอบคำถาม และอาจมีสื่ออย่างอื่น เช่น แผ่นโปสเตอร์ หรือสไลด์ประกอบเพื่อช่วยให้เข้าใจยิ่งขึ้น การแสดงผลงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อาจจัดทำได้ในหลายระดับ เช่น

1. การจัดแสดงผลงานภายในชั้นเรียน
2. การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
3. การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
4. การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียน

การแสดงผลงานโครงงาน ควรครอบคลุมถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงาน และความสำคัญของโครงงาน
3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่น และสำคัญ
4. การสาธิต หรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกต และข้อมูลเด่นๆที่ได้จากการทำโครงงาน

หน่วยที่ 5 แนวปฏิบัติในการสอน และการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สิ่งทีครูควรปฏิบัติมีหลายประการ ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาและมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางนักเรียนในการเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่ตนสนใจ
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนทำโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำปรึกษา หรือช่วยเหลือ

เมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนแสดงผลงานของตนเองต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงงานของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบบทบาทของผู้เรียนและครูในการเรียนรู้โดยโครงการ

บทบาทของผู้เรียน	บทบาทของครู
1. กำหนดหัวข้อ/เรื่อง/ประเด็นที่น่าสนใจ หรือข้อสงสัย	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกปัญหาที่น่าสนใจ อยากรู้ อยากรเรียน อยากรหาคำตอบ
2. ค้นหา รวบรวมหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2. เสนอแนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบวิธีการเรียนรู้ หรือการศึกษาหาคำตอบ	3. เป็นที่ปรึกษา ตรวจสอบแบบแผน วิธีการเรียนรู้ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์
4. สร้างเครื่องมือ เตรียมวัสดุอุปกรณ์	4. อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ ประสานงาน
5. ปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าทดลองตามแผนที่กำหนดและบันทึกรวบรวมข้อมูล	5. สังเกตการปฏิบัติ ให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติมสาระความรู้ต่าง ๆ
6. วิเคราะห์ข้อมูล หาข้อสรุป อภิปรายผล	6. ร่วมวิเคราะห์ อภิปรายและให้ข้อคิดเห็น
7. ออกแบบการนำเสนอ เขียนรายงาน	7. ตรวจสอบ เสนอแนะแนวทางวิธีการนำเสนอข้อมูล
8. ประเมินผลงานของตนเองหรืองานกลุ่ม	8. ประเมินผลงานของผู้เรียน
9. เผยแพร่ผลงาน แลกเปลี่ยนการเรียนรู้	9. จัดสถานการณ์ โอกาสการเผยแพร่ผลงาน แลกเปลี่ยนการเรียนรู้

จากตารางเปรียบเทียบบทบาทของผู้เรียนและครูดังกล่าวข้างต้นนั้น จึงสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยโครงการเป็นการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญลักษณะหนึ่ง ที่เป็นการเรียนรู้ที่ตอบสนองความสนใจ ความต้องการ ความถนัดของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการที่หลากหลายและบทบาทที่นำเสนอดังกล่าวทั้งของผู้เรียนและครูในการจัดทำโครงการบางโครงการหรือโครงการบางลักษณะอาจจะไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามข้อเสนอทุกรายการก็ได้

#### การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผลงาน โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสิ่งสะท้อนถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหา สาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพของโครงการ ทักษะในการสื่อสารในการนำเสนอผลงาน โครงการนักเรียน รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ทำให้ครูและนักเรียนได้เห็นปัญหา อุปสรรคของการทำงาน แล้วนำมาพัฒนาปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงการฯ ต่อไป การประเมินโครงการฯ อาจมีกรอบแนวทางในการประเมิน ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะทำ การพิจารณาตัดสินใจในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้น และอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆต่อไปนี้

##### 1.1 ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมากน้อยเพียงใด
- 1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญของเรื่องที่ทำมากน้อยเพียงใด
- 1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการ นอกเหนือจากที่เรียนในหลักสูตรปกติมากน้อยเพียงใด
2. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นโครงการประเภททดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล ดังนี้
  - 2.1 ปัญหา หรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
  - 2.2 การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุมเพียงใด
  - 2.3 การวัดผลและการควบคุมตัวแปรต่างๆ ทำได้ดีเพียงใด
  - 2.4 การจัดกระทำ และการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด
  - 2.5 การแปลผล เหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด
  - 2.6 การบันทึกเกี่ยวกับการทำโครงการ ทำได้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใด
3. การเขียนรายงาน ควรประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้
  - 3.1 ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจนตามลำดับ
  - 3.2 การเสนอแนะในแต่ละหัวข้อ ถูกต้องชัดเจน รัดกุม และสละสลวย สามารถสื่อสารที่สำคัญให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี
  - 3.3 การใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง เหมาะสมกับระดับความรู้ และปัญหา โดยมีความเข้าใจเป็นอย่างดี
  - 3.4 การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ
  - 3.5 การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับระดับความรู้ และปัญหา โดยมีความเข้าใจเป็นอย่างดี
    - การอ้างอิงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างอิงเป็นอย่างดี
    - การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
    - การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา
    - การตั้งสมมติฐานที่ถูกต้อง ชัดเจน
    - การออกแบบการทดลองเป็นไปอย่างถูกต้อง เหมาะสม ละเอียดรอบคอบ สอดคล้องกับปัญหา
    - การใช้นิยามเชิงปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การจัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ถูกต้อง เหมาะสม  
เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ
  - การแปรความหมายข้อมูลและข้อสรุปที่ถูกต้อง
  - การจัด การเลือกเครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง มีหน่วยกำกับเสมอ ฯลฯ
4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในข้อนี้ควรคำนึงถึงระดับของผู้ทำโครงการ โดยพิจารณาในหัวข้อต่างๆต่อไปนี้
- 4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญ และมีความแปลกใหม่เพียงใด
  - 4.2 ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงในโครงการที่ทำมากน้อยเพียงใด
  - 4.3 มีการคิดและวิธีการที่แปลกใหม่ในการควบคุม หรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆมากน้อยเพียงใด
  - 4.4 มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด
  - 4.5 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการมากน้อยเพียงใด
5. การจัดแสดงโครงการ
- 5.1 ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์ ชิ้นส่วนวัสดุ กลไกต่างๆประกอบการแสดง
  - 5.2 ความสามารถในการสาธิตผลการทดลอง หรือการทำงานของกลไกต่างๆ
  - 5.3 ความประณีต สวยงาม คงทน
  - 5.4 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 5.5 การจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ที่ถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ
  - 5.6 การออกแบบการจัดแสดงผลงานที่สื่อความหมายถึงแนวความคิดหลัก สำคัญต่างๆอย่างชัดเจน
  - 5.7 ความถูกต้องเหมาะสม กระชับ ชัดเจนของคำอธิบายในแผนงาน
  - 5.8 การแปรความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปที่ถูกต้อง
  - 5.9 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
  - 5.10 ความแปลกใหม่ของการออกแบบ การนำเสนอข้อมูล และการใช้วัสดุในแผนแสดงโครงการ ฯลฯ
6. การอธิบายปากเปล่า
- 6.1 การอภิปรายและตอบข้อซักถาม โดยแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ
  - 6.2 การใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจถูกต้อง อธิบายได้ตามที่อ้างในรายงาน

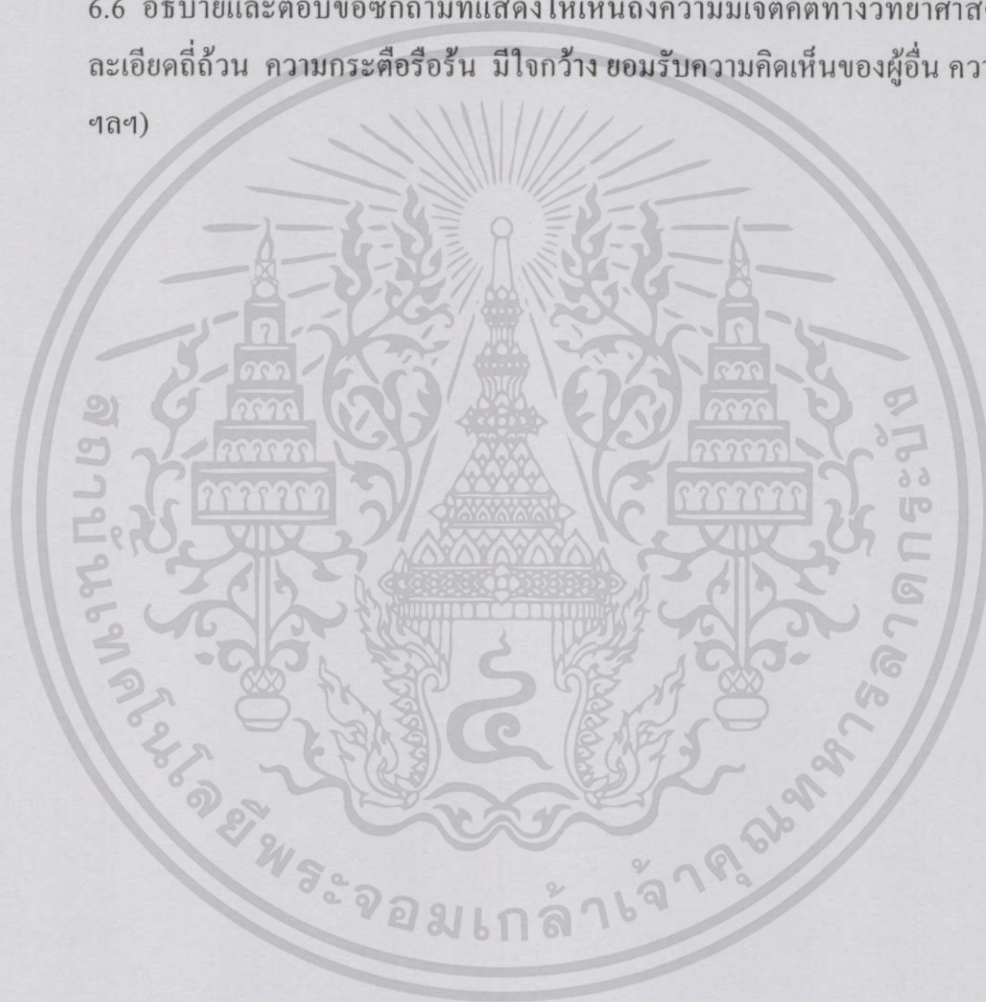
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 อธิบายและตอบข้อซักถาม โดยแสดงหลักฐานข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

6.4 อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การระบุตัวแปร การออกแบบการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายและลงข้อสรุป การวัด การคำนวณ ฯลฯ)

6.5 อธิบายและตอบคำถาม พร้อมทั้งเสนอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์จากโครงการต่อการพัฒนาตนเอง ต่อส่วนรวม ฯลฯ

6.6 อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงความมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ความละเอียดถี่ถ้วน ความกระตือรือร้น มีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความซื่อสัตย์ ฯลฯ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ชัยวิวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์. 2542. “การศึกษาผลการใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”. รายงานการวิจัย.
- ธีรชัย ปุณณโชติ. 2531. การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ : คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ. : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรชัย ปุณณโชติ. “โครงการวิทยาศาสตร์ ความหมายและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : [http://www2.eduzones.com/newsview.aspx?zone\\_id=2&type=5&id=2120](http://www2.eduzones.com/newsview.aspx?zone_id=2&type=5&id=2120). 2550.
- นราวัลย์ กาญจนประโชติ. 2544. “การใช้ชุดฝึกกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” รายงานวิจัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531. คู่มือการทำและการจัดงานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545. 20 วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ. : ภาพพิมพ์.
- อิทธิพงษ์ วรสายัณห์. 2545. “การพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” รายงานการวิจัย.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
  - ก. กิจกรรมที่เน้นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
  - ข. กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถพิเศษของตนเองอย่างเต็มที่
  - ค. กิจกรรมที่เป็นการฝึกพื้นฐานการศึกษาค้นคว้าทดลอง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ง. กิจกรรมที่เน้นการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่
  
2. ข้อใดมีความหมายตรงกับโครงการวิทยาศาสตร์มากที่สุด
  - ก. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความสนใจอย่างเป็นระบบ
  - ข. การเรียนรู้ในเรื่องที่นักเรียนสนใจให้ลึกซึ้งกว่าที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนปกติ
  - ค. การใช้เวลาว่างของนักเรียนให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
  - ง. การศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริงด้วยตนเองของนักเรียน
  
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์
  - ก. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ข. ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
  - ค. ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานวิจัยด้วยตนเอง
  - ง. ผู้เรียนได้แสดงความสามารถตามศักยภาพ
  
4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีคุณสมบัติต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด
  - ก. ความเชื่อมั่นในตนเอง
  - ข. ความมีใจเป็นกลาง
  - ค. ความตรงต่อเวลา
  - ง. ความเพียรพยายาม
  
5. ข้อใดเป็นจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการเรียนการสอน โดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์
  - ก. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักตนเองมากขึ้น
  - ข. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์ผลงานจากการทำโครงการเพื่อส่งเข้าประกวดได้
  - ค. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ง. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของโครงการ
  - ก. นักเรียนได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเองโดยไม่ต้องปรึกษาใคร
  - ข. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการทำงานเป็นกลุ่ม
  - ค. นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติทดลองจริง
  - ง. นักเรียนได้กำหนดแนวทางทุกขั้นตอนด้วยตนเอง
  
7. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “ความหลากหลายของแมลงปอในบริเวณอุทยานเบญจสิริ” เป็นโครงการประเภทใด
  - ก. โครงการประเภททดลอง
  - ข. โครงการประเภทสำรวจ
  - ค. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ง. โครงการประเภททฤษฎี
  
8. ลักษณะต่อไปนี้เป็นลักษณะของโครงการประเภทใด “โครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่ออีกตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้”
  - ก. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ข. โครงการประเภททดลอง
  - ค. โครงการประเภทสำรวจ
  - ง. โครงการประเภททฤษฎี
  
9. โครงการเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของเปลือกส้มในการกำจัดยุงลาย” เป็นโครงการประเภทใด
  - ก. โครงการประเภทสำรวจ
  - ข. โครงการประเภททดลอง
  - ค. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ง. โครงการประเภททฤษฎี
  
10. โครงการเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องล้างถังอัตโนมัติ” เป็นโครงการประเภทใด
  - ก. โครงการประเภทสำรวจ
  - ข. โครงการประเภททดลอง
  - ค. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นโครงการประเภททฤษฎีการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. โครงการเรื่อง “การศึกษาความเข้มข้นของไบน้อยหน้าในการกำจัดเหา” ข้อใดเป็นตัวแปรต้น
- ความเข้มข้นของไบน้อยหน้า
  - ความสามารถในการกำจัดเหา
  - เวลาที่ใช้ในการทดลอง
  - พันธุ์ของน้อยหน้า
12. โครงการเรื่อง “การหารูปทรงของภาชนะหุงต้มที่ประหยัดพลังงาน” ข้อใดคือตัวแปรต้น
- ชนิดของภาชนะหุงต้ม
  - รูปทรงของภาชนะหุงต้ม
  - การประหยัดพลังงาน
  - ชนิดของพลังงาน
13. ในการทำโครงการประเภททดลองนั้น ตัวแปรใดที่ต้องกำหนดให้เท่ากันหรือเหมือนกันเพื่อที่จะส่งผลให้ผลการทดลองถูกต้องและน่าเชื่อถือ
- ตัวแปรต้น
  - ตัวแปรตาม
  - ตัวแปรควบคุม
  - ตัวแปรอิสระ
14. ข้อใดเป็นขอบเขตในการเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์
- ทำได้ทุกเรื่องตามความสนใจของผู้เรียน และความเหมาะสม
  - ทำได้ทุกเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติทดลองทางวิทยาศาสตร์
  - ทำได้ทุกเรื่องที่สามารถปฏิบัติได้ในโรงเรียน
  - ทำได้ทุกเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่
15. ข้อใดเป็นหลักการตั้งชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดี
- กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ครบถ้วน และเฉพาะเจาะจง
  - สื่อความหมายได้ตรง และมีความคล้องจองกัน
  - กะทัดรัด และมีความเฉพาะเจาะจง
  - มีความคล้องจองกัน และกะทัดรัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. จุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการทำโครงการเรื่อง “การศึกษาผลของความเข้มข้นของปุ๋ยชนิดพ่นทางใบที่มีต่อการติดผลของชมพู่มาเหมี่ยว” คือข้อใด
- เพื่อหาอัตราการติดผลของชมพู่มาเหมี่ยว
  - เพื่อหาปริมาณของปุ๋ยที่เหมาะสมที่ใช้ในการฉีดพ่นชมพู่มาเหมี่ยว
  - เพื่อหาความเข้มข้นของปุ๋ยที่เหมาะสมที่ใช้ในการฉีดพ่นชมพู่มาเหมี่ยว
  - เพื่อหาชนิดของปุ๋ยที่เหมาะสมที่ใช้ในการฉีดพ่นชมพู่มาเหมี่ยว
17. ข้อความที่กล่าวถึงเหตุผลของการเลือกทำโครงการนั้นๆ ควรอยู่ในส่วนใดของการเขียนเค้าโครงของโครงการ
- เอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - วัตถุประสงค์
  - ที่มาและความสำคัญ
  - วิธีดำเนินการ
18. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องมีประโยชน์ต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างไร
- เพื่อป้องกันการทำโครงการซ้ำกับผู้อื่น
  - ช่วยในการกำหนดแบบแผนและแนวทางในการทำโครงการ
  - เพื่อเป็นแนวทางในการสรุปผลการทดลอง
  - ช่วยในการเลือกและกำหนดหัวข้อโครงการ
19. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการเขียนเค้าโครงหรือวางแผนในการทำโครงการ
- เพื่อให้ครูได้รับทราบและให้คะแนน
  - เพื่อใช้ในการเขียนรายงานโครงการ
  - เพื่อใช้ในการเขียนสรุปผลงาน
  - เพื่อให้การทำโครงการเป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
20. หากผลการศึกษาทดลองจากการทำโครงการขัดแย้งกัน ควรทำอย่างไร
- เพิ่มจำนวนครั้งของการทดลองให้มากขึ้น แล้วใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล
  - เลือกผลการทดลองจากการทดลองที่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้มาใช้
  - บันทึกข้อมูลให้ผลการทดลองเหมือนกันทุกครั้ง
  - ยกเลิกการทำโครงการ

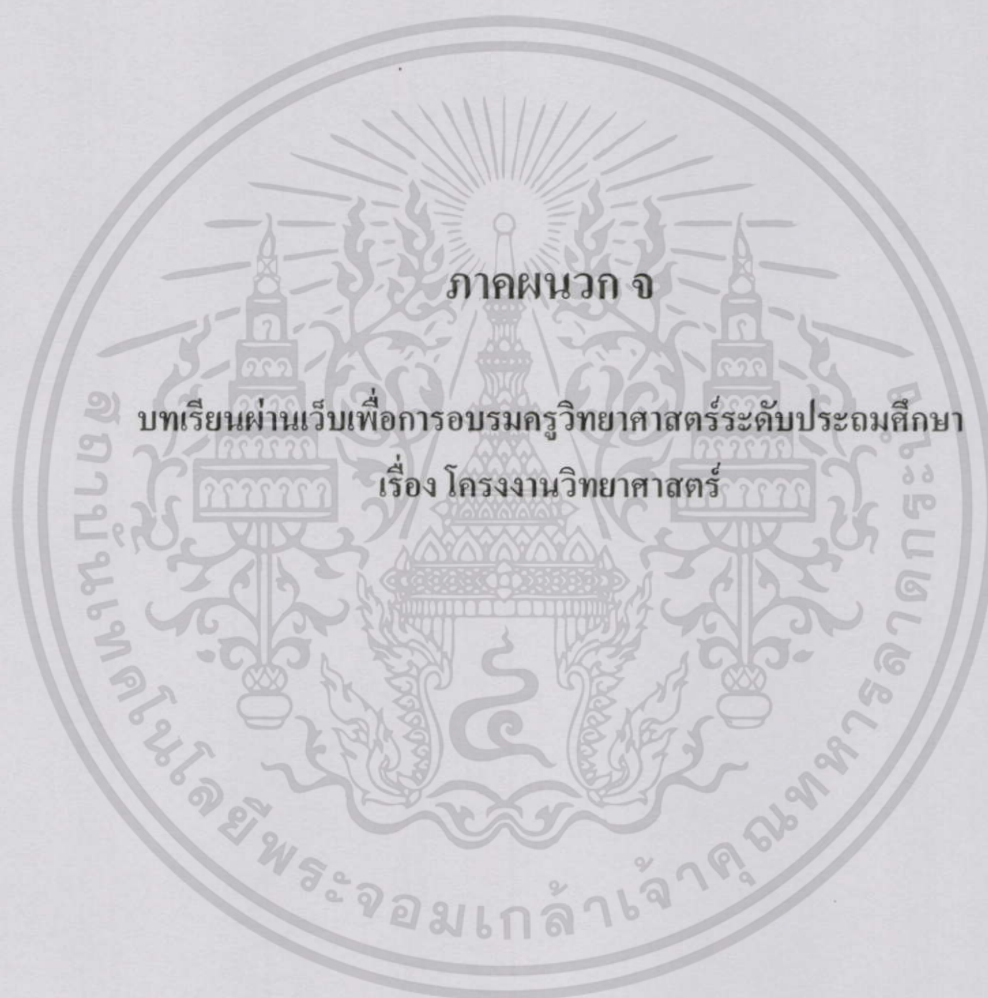
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. สมมติฐานของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดให้สอดคล้องกับข้อใด
- หัวข้อและที่มาของโครงการ
  - หัวข้อและจุดมุ่งหมายของโครงการ
  - จุดมุ่งหมายของโครงการ และตัวแปร
  - ตัวแปร และวิธีการทำโครงการ
22. หากต้องการทราบเนื้อหาโดยย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ จะสามารถอ่านได้จากส่วนใด
- บทนำ บทคัดย่อ และสรุปผล
  - เอกสารที่เกี่ยวข้อง และสรุปผล
  - สมมติฐาน ที่มาและความสำคัญของโครงการ
  - ขั้นตอนการทำโครงการ
23. ข้อใดเหมาะสมที่สุดในการการนำเสนอข้อมูลการทดลองจากโครงการเรื่อง “การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในช่องปากด้วยสมุนไพรพื้นบ้าน”
- นำเสนอด้วยภาพถ่าย
  - นำเสนอด้วยแผนภูมิแท่ง
  - นำเสนอด้วยปากเปล่า
  - นำเสนอด้วยแผนภาพ
24. ในการอภิปรายผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรยึดหลักการใด
- อภิปรายเฉพาะประเด็นที่มีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน
  - อภิปรายในลักษณะใดก็ได้ตามความคิดเห็นของผู้ทำโครงการ
  - อภิปรายให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่ตั้งไว้
  - อภิปรายเฉพาะผลการทำโครงการที่สอดคล้องกับสมมติฐาน
25. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
- เลือกหัวข้อ-ศึกษาข้อมูล-วางแผน-เขียนเค้าโครง-ลงมือปฏิบัติทดลอง-เขียนรายงาน-นำเสนอ
  - เลือกหัวข้อ-ศึกษาข้อมูล-เขียนเค้าโครง-วางแผน-ลงมือปฏิบัติทดลอง-เขียนรายงาน-นำเสนอ
  - ศึกษาข้อมูล-เลือกหัวข้อ-วางแผน-เขียนเค้าโครง-ลงมือปฏิบัติทดลอง-เขียนรายงาน-นำเสนอ
  - เลือกหัวข้อ-ศึกษาข้อมูล-เขียนเค้าโครง-วางแผน-ลงมือปฏิบัติทดลอง-เขียนรายงาน-นำเสนอ

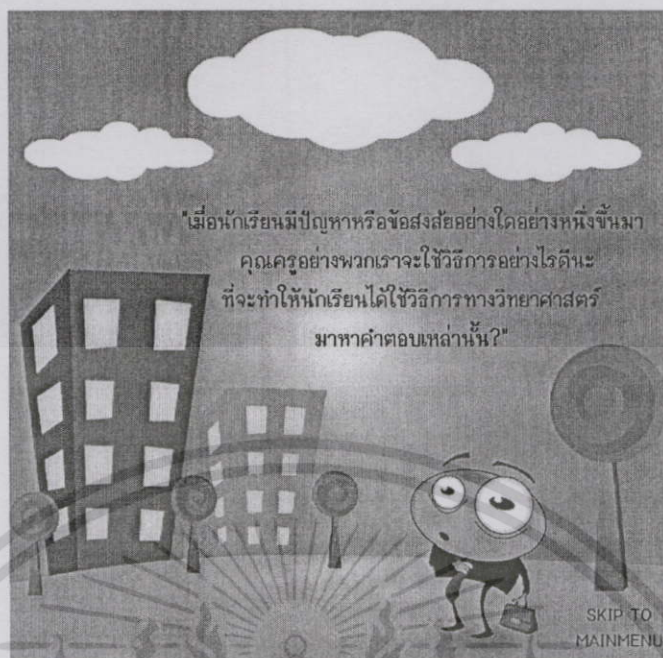
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการนำเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์คือข้อใด
- ผู้นำเสนอมีอุปกรณ์ที่หลากหลายในการนำเสนอ
  - ผู้นำเสนอมีความเชื่อมั่นในตนเอง
  - ผู้นำเสนอมีความรู้ความเข้าใจในโครงการที่ทำ
  - ผู้นำเสนอมีความเชื่อมั่นว่าผลการทดลองของตนเองถูกต้อง
27. ข้อใดไม่จำเป็นที่จะต้องนำเสนอในแผนแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์
- ชื่อผู้ทำโครงการ
  - วัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ
  - ขั้นตอนในการทำโครงการ
  - ข้อมูลใหม่ๆที่ได้จากการทำโครงการ
28. ข้อใดเป็นบทบาทของครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
- พิจารณาขอบเขตของเรื่องที่จะทำโครงการของนักเรียนให้เหมาะสม
  - ชักชวน และสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการเพื่อร่วมแสดงนิทรรศการหรือการประกวด
  - ให้การสนับสนุนด้านการเงิน และจัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติมในการทำโครงการ
  - พานักเรียนออกไปค้นคว้าหาข้อมูลตามแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
29. ข้อใดเป็นบทบาทหน้าที่หลักของครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่จะต้องจัดทำร่วมกับนักเรียน
- การกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
  - การออกแบบแนวทางการนำเสนอโครงการ
  - การสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำโครงการ
  - การค้นคว้าศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
30. ข้อใดเป็นเกณฑ์การประเมินเฉพาะโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
- การวัดและควบคุมตัวแปร ทำได้เหมาะสม
  - มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินโครงการ
  - ใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมกับระดับความรู้
  - การสรุปผลการทำโครงการถูกต้อง

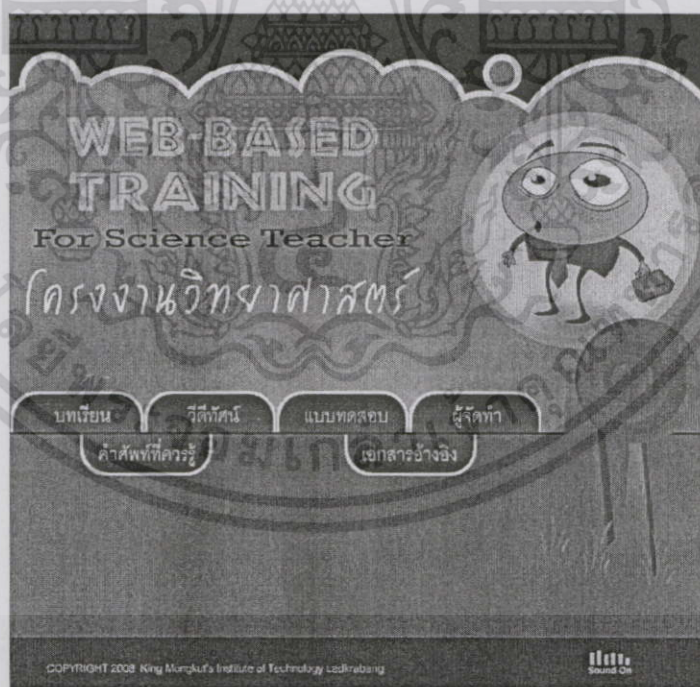
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

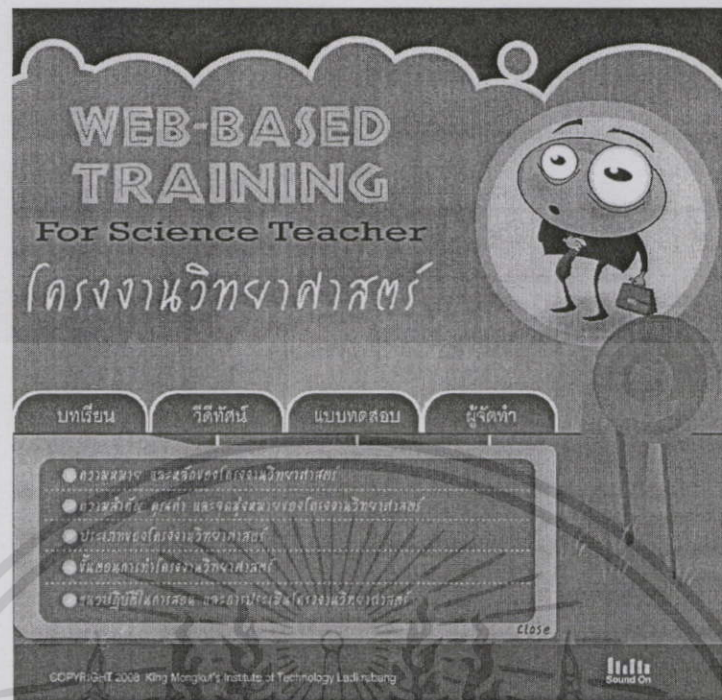


ภาพที่ 6.1 การนำเข้าสู่บทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

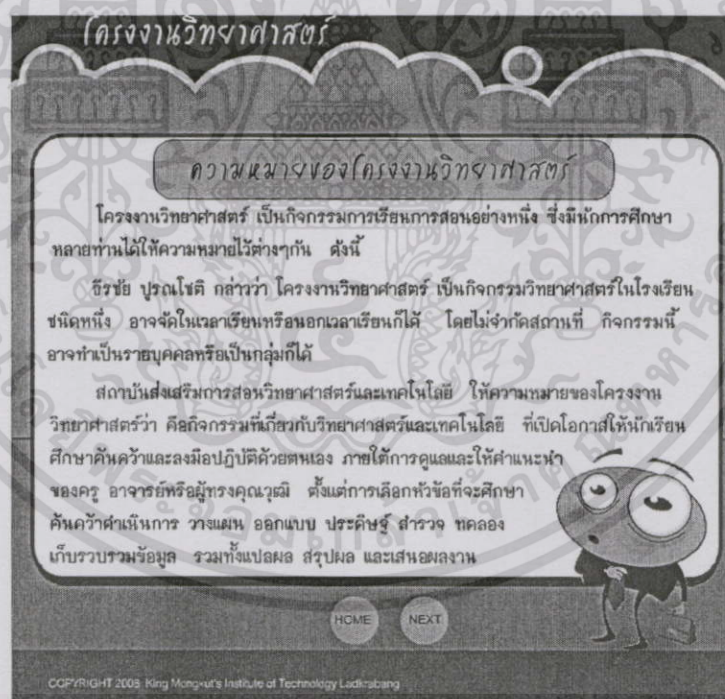


ภาพที่ 6.2 เมนูหลักของบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการอบรมครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.3 เมนูหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ 6.4 แสดงเนื้อหาของบทเรียน พร้อมเสียงบรรยาย

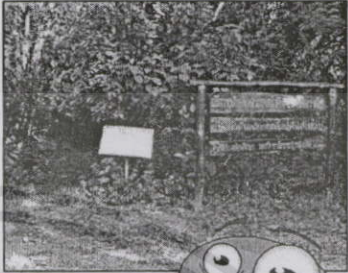

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โครงการวิทยาศาสตร์**

**ตัวอย่าง โครงการประเภทสำรวจ**

**ตัวอย่างที่ 1**

ในป่าเจ็ดคต-ไป่ก้อนน้ำ จ.สระบุรี มีพืชสมุนไพรต่าง ๆ มากมาย เมื่อต้องการทำโครงการเกี่ยวกับการสำรวจพืชสมุนไพรในป่าแห่งนี้ ผู้ทำโครงการหรือผู้สำรวจจะต้องจัดกระทำข้อมูลที่ได้สำรวจมาว่า มีพืชสมุนไพรชนิดใดบ้าง มีอยู่ในปริมาณเท่าไร อาจแบ่งตามประเภทของพืช หรือแบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่พบ เป็นต้น


BACK HOME NEXT

COPYRIGHT 2008 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาพที่ 6.5 แสดงเนื้อหาของบทเรียน พร้อมภาพประกอบ

**โครงการวิทยาศาสตร์**

**ตัวอย่างเช่น** ต้องการจะศึกษาว่าแสงสีอะไรที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า



ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สีของแสง  
 ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของคะน้า  
 ตัวแปรควบคุม คือ พื้นที่ของคะน้าที่ใช้ทดลอง ปริมาณน้ำที่รด  
 ฤดูกาลที่ปลูก ดินที่ปลูก ขนาดของกระถางที่ปลูก  
 จำนวนต้นคะน้าต่อกระถาง เป็นต้น



BACK HOME NEXT

COPYRIGHT 2008 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาพที่ 6.6 แสดงภาพเคลื่อนไหวเสริมความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**WEB-BASED TRAINING** ฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์  
For Science Teacher

สมัครสมาชิก (Register)

รหัสอ้างอิง	<input type="text"/>	* (ใส่ได้เฉพาะตัวเลขเท่านั้น)
ชื่อสำหรับใช้เข้าสู่ระบบ (Username)	<input type="text"/>	*
รหัสผ่าน	<input type="text"/>	*
ยืนยันรหัสผ่าน	<input type="text"/>	*
ชื่อ - นามสกุล	<input type="text"/>	*
ชั้นเรียนที่สอน	<input type="text"/>	
โรงเรียนที่สอน	<input type="text"/>	
Email	<input type="text"/>	
<input type="button" value="ยืนยัน"/> <input type="button" value="ยกเลิก"/>		

**หมายเหตุ** ช่องที่มีเครื่องหมาย \* บังคับให้กรอกข้อมูลครบ


HOME

COPYRIGHT 2008 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาพที่ 6.7 หน้าจอแสดงการสมัครสมาชิก

**WEB-BASED TRAINING** ฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์  
For Science Teacher

กรอกนามกร Username และ Password

	UserName	<input type="text"/>
	Password	<input type="password"/>
<input type="button" value="Submit"/> <input type="button" value="Reset"/>		

สมัครสมาชิกใหม่

HOME

COPYRIGHT 2008 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ภาพที่ 6.8 หน้าจอ Login เพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

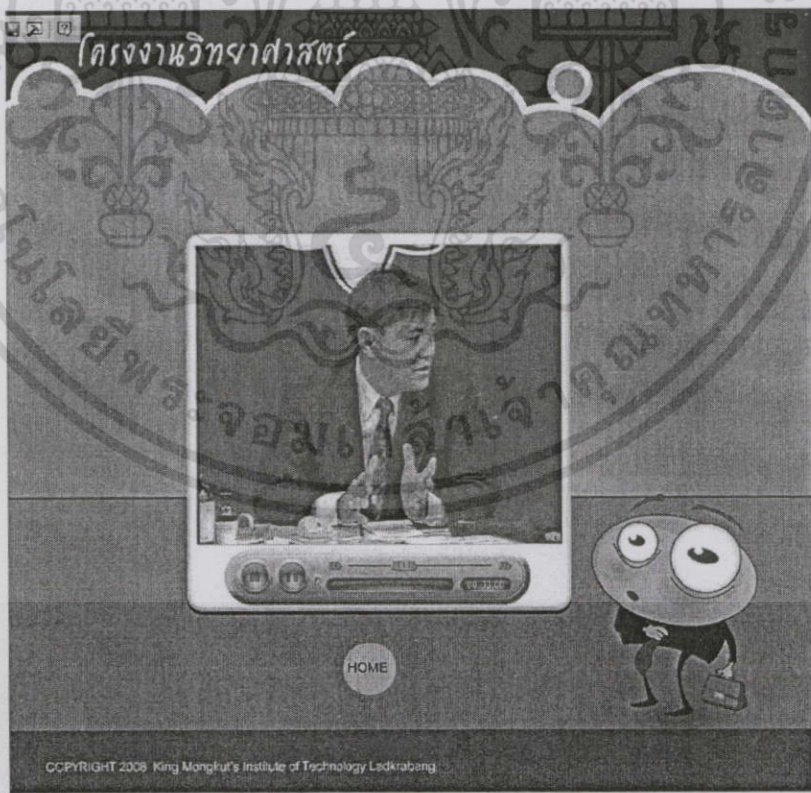


## WEB-BASED TRAINING *เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์* For Science Teacher

รายงานคะแนนการทดสอบทั้งหมด

รหัสอ้างอิง	ชื่อ - สกุล	หน่วยที่ 1 ความหมาย และหลักการของ โครงงาน วิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 2 ความสำคัญ คุณค่า และ จุดมุ่งหมาย ของโครงงาน วิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 3 ประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 4 ขึ้น ตอนการทำ โครงงาน วิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 5 แนว ปฏิบัติในการ สอนโครงงาน วิทยาศาสตร์ และกรณี ประเมินโครง งานวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการ ทำโครงงาน วิทยาศาสตร์
2501	อาวี แก้วสกีดย์วงศ์	3	3	4	8	4	24
2510	สุรีย์ ทับจันทร์	4	4	4	9	5	25
5245	นพคุณ ปานเมก	4	4	4	7	3	23
1234	วารณี บึงคลื่น	5	5	5	8	4	28
9999	พเยาว์ นามสวัสดิ์	4	4	4	7	3	19
5555	รัชนิ สุขรุ่ง	4	4	4	7	4	26
1124	ศศิรา คล้ายแจ้ง	5	5	4	8	4	27
4501	พรทิพย์ สุวจิต	3	3	3	8	4	22
35445	ศราวณีย์ รุ่งดิษฐ์	4	3	3	7	4	20
123456789	สาธิตา วีระอนาคคม	5	4	4	9	5	28
254-125	ประสาก เขียมบุญ	4	4	4	9	4	27
67/87	สมปอง เขียมบุญ	5	4	5	7	5	26
007	จตุวรรณ โตนาค	4	4	5	8	4	24
124542	ชกัณณา เรืองดี	4	4	4	7	5	24
4321	จามิกร ไกรเจริญ	5	5	3	8	4	25
002548	รัตนา พันธธาวา	5	4	4	9	4	27
45+64	อภิเดช คำยา	4	4	5	9	4	28
998877	ปราณี ดวงนาค	4	4	4	7	3	24

ภาพที่ 6.11 รายงานคะแนนการทดสอบ



ภาพที่ 6.12 แสดงวีดิทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

