

ผลของการเรียนการสอนบนเว็บ
ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร



นายพรเทพ จันทราอุกฤษฏ์

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5548-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF WEB-BASED INSTRUCTION ON KNOWLEDGE AND ABILITY
IN CONDUCTING SCIENCE PROJECTS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS
OF THE DEMONSTRATION SCHOOLS UNDER STATE UNIVERSITY
IN BANGKOK METROPOLIS



MR.PORNTHAP CHANTRAU-KRIT

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Science Education

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5548-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต
สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร

โดย นายพรเทพ จันทราอุกฤษฏ์
สาขาวิชา การศึกษาวិทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

พรเทพ จันทร์อาภุภษณ์ : ผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร. (EFFECTS OF WEB-BASED INSTRUCTION ON KNOWLEDGE AND ABILITY IN CONDUCTING SCIENCE PROJECTS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS OF THE DEMONSTRATION SCHOOLS UNDER STATE UNIVERSITY IN BANGKOK METROPOLIS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 141 หน้า. ISBN 974-17-5548-1.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บ 2) เปรียบเทียบความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บ มีนักเรียน 36 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ มีนักเรียน 34 คน แบ่งกลุ่มทำโครงการได้ 17 กลุ่มเท่ากัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.86 ค่าความยากอยู่ในระดับ 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ 0.21-0.94 2) แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ร้อยละ 58.33 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา	มัธยมศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2546	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4483749627 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD : WEB-BASED INSTRUCTION / KNOWLEDGE AND ABILITY IN CONDUCTING SCIENCE PROJECTS

PORNTHAP CHANTRAU-KRIT: EFFECTS OF WEB-BASED INSTRUCTION ON KNOWLEDGE AND ABILITY IN CONDUCTING SCIENCE PROJECTS OF MATHAYOM SUKSA TWO STUDENTS OF THE DEMONSTRATION SCHOOLS UNDER STATE UNIVERSITY IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PIMPAN DACHAKUPT, Ph.D, 141 pp. ISBN 974-17-5548-1.

The purposes of this research were to 1) study the knowledge and ability in conducting science projects of mathayom sukka two students after learning through web-based instruction 2) compare the knowledge and ability in conducting science projects of mathayom sukka two students between groups learning through web-based instruction and conventional method. The sample were two groups of mathayom sukka two students of Chulalongkorn University Demonstration Schools; the experimental group with 36 students and the controlled group with 34 students. The students in each class was composed of 17 groups. The research instruments were 1) the test on knowledge in conducting science projects with reliability was 0.86, the difficulty levels were 0.25-0.80 and the discrimination levels were 0.21-0.94 2) the observation checklist form on ability in conducting science projects 3) the science projects evaluation form. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. The mean score of the knowledge in conducting science projects of the students learned through web-based instruction was higher than 70 percent.
2. The mean score of the ability in conducting science projects of the students learned through web-based instruction was 58.33 percent lower than the criteria of 70 percent.
3. The score of the knowledge in conducting science projects of the students learned through web-based instruction was higher than those learning through conventional method at the .05 level of significance.
4. The ability score in conducting science projects of the students learned through web-based instruction was higher than those learning through conventional method at the .05 level of significance.

Department	Secondary Education	Student's signature.....
Field of study	Science Education	Advisor's signature.....
Academic year	2003	Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและความคิดเห็นต่างๆ อันมีคุณค่าต่องานวิจัย และช่วยทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ด้วยความดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน กรรมการสอบหัวข้อวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้การทดลอง ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยได้พัฒนาตนเองในการเพิ่มพูนความรู้โดยการศึกษาต่อ ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และนักเรียนที่ได้ให้ความร่วมมือ ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างต่อเนื่องด้วยดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่เป็นอย่างสูงที่คอยห่วงใยดูแล ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา รวมทั้งขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การเรียนการสอนบนเว็บ.....	9
ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ.....	9
ลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บ.....	11
วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ.....	13
การออกแบบบทเรียนการเรียนการสอนบนเว็บ.....	17
ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ.....	21
โครงงานวิทยาศาสตร์.....	24
ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์.....	24
วัตถุประสงค์ของโครงงานวิทยาศาสตร์.....	26
ความสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	27
ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์.....	28
ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	54
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความรู้ในการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ.....	64
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ.....	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความรู้ในการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนบนเว็บ และกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....	65
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียน การสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....	66
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	67
อภิปรายผล.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รายการอ้างอิง.....	72
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	82
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	85
ภาคผนวก ค คุณภาพของแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์.....	137
ภาคผนวก ง การหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ	139
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนการสอนระหว่างการสอนแบบประสานเวลาเต็มรูปแบบ การสอนแบบประสานเวลาแบบจำกัด และการสอนแบบไม่ประสานเวลาของการเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไปกับการเรียนการสอนบนเว็บ.....	15
2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบค่าที่ (t-test) ของคะแนนผลการเรียนรู้รายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม.....	43
3 จำนวนข้อในแบบสอบความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรม.....	44
4 ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์.....	49
5 จำนวนคาบจำแนกตามหัวข้อเรื่องในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	55
6 ร้อยละของคะแนนและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละด้านที่ใช้ประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	61
7 เกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ.....	61
8 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ.....	64
9 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ.....	64
10 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบค่าที่ (t-test) ของคะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ.....	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์หลังทดลองระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....65
12	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....66
13	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบสอบความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ.....137
14	คะแนนจากการสังเกต ร้อยละของคะแนนจากการสังเกต และผลต่างร้อยละของคะแนนจากการสังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....139

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้คนไทยจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เนื่องจากสังคมสมัยใหม่เป็นสังคมที่แวดล้อมไปด้วยวิทยาศาสตร์ ทั้งจากผลิตผลจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการทำงานที่ต้องอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ด้วยเหตุนี้คนไทยจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ในระดับหนึ่ง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 4) จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ปีพุทธศักราช 2544 ของสถาบันนานาชาติเพื่อพัฒนาด้านการจัดการ (International Institute for Management Development: IMD) พบว่าความสามารถด้านการศึกษาของประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 44 จาก 49 ประเทศ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยได้คะแนนต่ำกว่าเกือบทุกประเทศในเอเชีย ยกเว้นอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: (4)-(5)) ปัญหาประการหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ขาดเทคนิคในการสอนที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2541: 73)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้กล่าวไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” ดังนั้นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงกำหนดเป้าหมายสำหรับผู้เรียนทุกคนที่จะได้รับการพัฒนาด้านความรู้ที่เป็นสากล และท้องถิ่น กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิต ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยม ที่ถูกต้องเหมาะสมในสังคมไทย (กรมวิชาการ, 2545: คำชี้แจง)

การให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะในการทำโครงการ นักเรียนจะได้มีโอกาสดำเนินการศึกษา จะศึกษาเอง การวางแผนการศึกษาเพื่อตอบปัญหานั้นๆ ด้วยตนเอง ออกแบบการทดลอง หรือวิธีการศึกษาด้วยตนเอง ลงมือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานตลอดจนสรุปผลของการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะ (ธีรชัย ปุรณโชติ, 2544: 71) ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดไว้ในคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาชั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้น ข้อที่ 5 ไว้ว่า “ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน” (กรมวิชาการ, 2545: 5)

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 90-91) ได้สรุปปัญหาที่พบในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนมีปัญหาในการเขียนบทคัดย่อ โดยเขียนไม่ครอบคลุมสิ่งที่นำเสนอ การเขียนที่มาและความสำคัญไม่ชัดเจน การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการไม่ตรงกับชื่อเรื่องและปัญหาที่สนใจศึกษา ขาดการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องเพื่อตั้งสมมุติฐาน การระบุตัวแปรที่ศึกษาไม่ถูกต้อง การนำเสนอข้อมูลไม่เหมาะสม มีการสรุปผลแต่ขาดการอภิปรายผล รวมทั้งการเขียนบรรณานุกรมหรือเอกสารอ้างอิงขาดการศึกษาวิธีการเขียนตามหลักมาตรฐาน ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจึงต้องหาความรู้จากเอกสาร ผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ และแหล่งความรู้อื่นๆ เพื่อสนับสนุน หรือโต้แย้งงานที่ทำ ประสพการณ์จากการปฏิบัติจริงจะทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในความรู้ที่ได้ นอกจากนี้การฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะยังติดตัวผู้เรียนตลอดไปในการแก้ปัญหาเรื่องอื่นๆ ด้วย (วิมลศรี สุวรรณรัตน์, 2542: 23)

การเรียนการสอนในยุคใหม่คงไม่อยู่ที่ตำราเล่มเดียว ผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนคงไม่ใช่ตำราจากที่กำหนดโดยอาจารย์ผู้สอนเท่านั้น แต่สามารถแสวงหาแหล่งความรู้อื่นได้อีกมากมาย (ยีน ภู่วรรณ และ สมชาย นำประเสริฐชัย, 2546: 31) แนวทางหนึ่งของการเรียนการสอนที่สนับสนุนลักษณะดังกล่าวและให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้แก่ การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ใช้เว็บเป็นเครื่องมือการเรียนรู้และเป็นการประยุกต์การเรียนการสอนตามแนวคิดของกลุ่มนัก Constructivist (Lebow, 1993: 4)

การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ ดังที่ บุปผชาติ ทัพพิภกรณ์ (2544, 11-12) ได้กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตช่วยทำให้เข้าถึงทรัพยากรที่อยู่ห่างไกลได้ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรบุคคลและสื่อการเรียนรู้ต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544: 87-94) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บไว้ว่า เป็นการประยุกต์ใช้ทรัพยากรของเวปไซด์เวป ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

แหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่มีมากมายมหาศาล และจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนการสอนบนเว็บจะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางการเรียนและจังหวะเวลาในการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง เว็บจึงเป็นเทคโนโลยีที่เสริมศักยภาพการเรียนการสอนทางไกลใน เป็นทางเลือกเสริมการเรียนในชั้นเรียน และเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต (Pollack and Masters, 1997 อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2544: 5) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ในมาตรา 8 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาเป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน และในมาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การเรียนการสอนบนเว็บมีความแตกต่างจากการสอนในห้องเรียนปกติอย่างมาก จนทำให้ดูเหมือนว่าการสอนแบบเดิมนั้นเป็นสิ่งที่ล้าสมัย ผู้เรียนไม่กระตือรือร้นในการเรียน และไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ในขณะที่การเรียนการสอนบนเว็บเป็นนวัตกรรมและสามารถจูงใจผู้เรียนได้ในทุกระดับชั้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 347) รูปแบบของการติดต่อสื่อสารบนเว็บ ได้สร้างความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นรายบุคคล ซึ่งนอกจากจะเข้าถึงแหล่งความรู้แล้ว ยังทำให้เกิดความใกล้ชิดระหว่างบุคคลอีกด้วย อินเทอร์เน็ตและเว็บจึงมีบทบาทสร้างสรรคการสื่อสารระหว่างบุคคลทั่วโลก ให้มีความสะดวก รวดเร็วและประหยัด ช่วยสร้างบรรยากาศของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เป็นสื่อกลางของการแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ ที่สนใจร่วมกันและเป็นเครื่องมือให้ทำงาน ร่วมกันได้แม้จะอยู่ต่างที่กัน

การเรียนการสอนบนเว็บเป็นความพยายามใช้คุณสมบัติต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต มาสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (วิชุดา รัตนเพียร, 2542: 30) การเรียนการสอนบนเว็บจึงน่าสนใจที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะการเรียนการสอนบนเว็บเป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้การเรียนการสอนบนเว็บยังอำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนการสอนบนเว็บ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนการสอนบนเว็บ
3. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ โดยการเรียนการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้ทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544: 87) แหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ตมีอยู่มากมายมหาศาล จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากงานวิจัยของ กัลซัน (Gulsun, 2000 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ เมาใจ, 2544: 105-119)

ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่านักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานต่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกิดการค้นพบความคิดใหม่ๆ และการวิเคราะห์ข้อความของผู้เรียนคนอื่นๆ เมื่อมีการแสดงความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อ อีกทั้งงานวิจัยของเรสนิค (Resnick, 1996) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา พบว่าอินเทอร์เน็ตนั้นนอกจากจะใช้เป็นวิธีการใหม่ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ เป็นแหล่งของฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศแล้ว อินเทอร์เน็ตยังเป็นเสมือนเครื่องมือใหม่ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้สร้างสรรค์งานหรือทำโครงการเพื่อการเรียนรู้

การนำทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่มากมายในอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ดี ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าหรืออย่างน้อยก็ไม่แตกต่างจากวิธีแบบเดิม (บุปผชาติ ทัพทิกธน์, 2546: 143-144) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ราชชรี (Rajshree, 1998 อ้างถึงใน ทศพร วทานิยานนท์, 2542: 2) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตต่อการศึกษพบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการจำของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชัย ธีระเรืองไชยศรี (2542: ง) ที่ศึกษาพฤติกรรมการเรียนในมหาวิทยาลัยเสมือนที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา พบว่าพฤติกรรมการเรียนในด้านความถี่ของการเปิดเว็บมีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ น้ำผึ้ง มีนิต (2545: ง) วิจัยพบว่า นักเรียนได้คะแนนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจัดว่ามีความสามารถอยู่ในระดับดี และจากงานวิจัยของ วาทีณี สรรพวัฒน์ (2545: ง) พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยการเรียนการสอนบนเว็บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนบนเว็บกับการเรียนการสอนแบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดห้องเรียนเสมือนจริง (virtual classroom) เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ ดำเนินการเรียนรู้โดยนักเรียนเอง มีขั้นตอนดังนี้

1) เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยใช้โปรแกรมอ่านเว็บ เปิดไปยังเว็บไซต์ที่ครูออกแบบไว้

2) ศึกษาเนื้อหาโดยจะมีการโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนซึ่งนำเสนอในลักษณะของสื่อหลายมิติและสื่อประสมต่างๆ และมีการโต้ตอบกับนักเรียนด้วยตนเองหรือกับครู

3) ประมวลข้อมูลและประเมินผล

4) ทำแบบฝึกหัด

5) รับ-ส่งงานและเข้ามาตรวจสอบผลป้อนกลับบนเว็บไซต์

การเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง การเรียนการสอนวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามแนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับความหมาย ประเภท ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้หมายถึง คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ วัดจากแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติของนักเรียนในการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอผลการค้นคว้าด้วยการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้หมายถึงคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ วัดจาก 1) แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการสังเกตและให้คะแนนนักเรียนเป็นกลุ่มระหว่างการทำโครงการด้วยการสังเกตพฤติกรรมขณะทำโครงการโดยผู้วิจัยเอง และ 2) แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการประเมินและให้คะแนนนักเรียนเป็นกลุ่มหลังการทำโครงการด้วยการตรวจรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเอง

โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร หมายถึง โรงเรียนสาธิตสังกัดคณะครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนบนเว็บ

- 1.1 ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ
- 1.2 ลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บ
- 1.3 วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ
- 1.4 การออกแบบบทเรียนการสอนบนเว็บ
- 1.5 ข้อดีและข้อเสียของการเรียนการสอนบนเว็บ

2. โครงงานวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.3 ความสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.4 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.5 ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การเรียนการสอนบนเว็บ

1.1 ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้นิยามและความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เอาไว้หลายท่าน ดังนี้

คลาก (Clark, 1996) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นกระบวนการเรียนการสอนรายบุคคลที่อาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งส่วนบุคคลหรือสาธารณะผ่านทางโปรแกรมค้นหาข้อมูล (Web Browser) โดยลักษณะการเรียนการสอนไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงมาที่เครื่องของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปในเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดได้บรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์โดยที่ผู้จัดสามารถปรับปรุง พัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา”

ข่าน (Khan, 1997: 6) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง”

ลานเพียร์ (Laanpere, 1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมของเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน หรือเป็นส่วนประกอบของการบรรยายในชั้นเรียน การสัมมนา การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรืออาจเป็นลักษณะของหลักสูตรที่เรียนผ่านเว็ลด์ไวด์เว็บโดยตรงทั้งกระบวนการเลยก็ได้ การเรียนการสอนบนเว็บนี้เป็นการรวมกันระหว่างการศึกษาและการฝึกอบรมเข้าไว้ด้วยกัน”

รีแลนและกิลลานี (Relan and Gillani, 1997: 43) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นการกระทำของคณะหนึ่งในการเตรียมการคิดกลวิธีการสอนโดยกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ และการเรียนรู้ในสถานการณ์ร่วมมือกัน โดยใช้ประโยชน์จากลักษณะและทรัพยากรในเว็ลด์ไวด์เว็บ”

คาร์ลสันและคณะ (Carlson et al., 1998) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บไว้ว่า “เป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ด้วยโอกาสเป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา”

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542: 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณลักษณะของเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning Without Boundary)”

วิชุดา รัตนเพียร (2542: 31) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจโดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนบนเว็บจะต้องคำนึงถึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ตและนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาเพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด”

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 344) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า “เป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตรหรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด”

โดยสรุป การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึงการนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากลักษณะและทรัพยากรในเว็ลด์ไวด์เว็บให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา อีกทั้งยังช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลาอีกด้วย

1.2 ลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บ

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความหลากหลายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนั้นการเรียนการสอนบนเว็บจึงสามารถทำได้ในหลายลักษณะซึ่งในแต่ละสถาบันและแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่แตกต่างกันออกไป ในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บ ดังต่อไปนี้

ดริสคอลล์ (Driscoll, 1997: 5-6) ได้แบ่งลักษณะของการสอนบนเว็บตามรูปแบบของเครื่องมือที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. แบบที่เป็นข้อมูลอย่างเดียว (text-only) เป็นลักษณะของการเรียนการสอนโดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อจำกัดบางอย่างในการเข้าถึงข้อมูล โดยมีลักษณะเป็นข้อความอย่างเดียว เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic mail: e-mail) กระดานข่าวสาร (bulletin board) ห้องสนทนา (chat room) โพรแกรมดาวน์โหลด (software downloading)

2. แบบที่เป็นมัลติมีเดีย (multimedia) เป็นแบบที่สองของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นกราฟิก การสืบค้นโดยใช้ภาพในรูปของเว็บ

พาร์สัน (Parson, 1997 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 345) การเรียนการสอนบนเว็บสามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชา โดยอาจจะเป็นการใช้เว็บเพื่อสอนวิชานั้นทั้งหมดหรือใช้ประกอบเนื้อหาได้ การเรียนการสอนบนเว็บแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วิชาเอกเทศ (stand-alone course หรือ web-based course) เป็นวิชาที่เนื้อหาและทรัพยากรทั้งหมดจะมีการนำเสนอบนเว็บ รวมถึงการสื่อสารกันเกือบทั้งหมดระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะผ่านทางคอมพิวเตอร์ การใช้ลักษณะนี้สามารถใช้ได้กับวิชาที่ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่ในสถาบันการศึกษาและส่วนมากแล้วจะใช้ในการศึกษาทางไกลโดยผู้เรียนจะลงทะเบียนเรียนและมีการโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ ผ่านทางการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต ด้วยวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนในทุกระดับของโลกสามารถเรียนร่วมกันได้โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา

2. วิชาใช้เว็บเสริม (web supported course) เป็นการที่ผู้สอนและผู้เรียนจะพบกันในสถาบันการศึกษา แต่ทรัพยากรหลายๆ อย่าง เช่น การอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวกับบทเรียนและข้อมูลเสริมจะอ่านจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการใช้ที่ผู้สอนกำหนดมาให้หรือที่ผู้เรียนหาเพิ่มเติม ส่วนการทำงานที่สั่ง การทำกิจกรรม และการติดต่อสื่อสาร จะทำกันบนเว็บเช่นกัน

3. ทรัพยากรการสอนบนเว็บ (web pedagogical resources) เป็นการนำเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของวิชานั้น หรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนของวิชา ทรัพยากรเหล่านี้จะอยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับเว็บไซต์ ฯลฯ โดยจะดูได้จากเว็บไซต์ต่างๆ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542: 28-29) กล่าวถึง การสร้างเว็บที่ใช้เพื่อการเรียนการสอน จะมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ๆ ได้แก่

1. ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง (human to computer) เป็นการสร้างเนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงคำสำคัญ (key word) ไปยังเนื้อหารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรืออาจเชื่อมโยงไปยังสื่อชนิดอื่นๆ ที่ผู้สอนเห็นว่าจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น
2. ผู้เรียนศึกษาร่วมกับผู้อื่น (human to human) การเรียนวิธีนี้มักพบในลักษณะของการเรียนแบบเอาปัญหาเป็นตัวตั้ง คือผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือโจทย์ขึ้นมา และให้กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระดมความคิด หาสาเหตุและเสนอหนทางแก้ไข โดยผู้สอนจะทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบ และจะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เรียนอื่นๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนนั้นๆ

โดยสรุป ลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บมีดังนี้

1. การเรียนการสอนบนเว็บสามารถนำลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
2. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกลที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา
3. การเรียนการสอนบนเว็บสามารถเข้าถึงข้อมูลของที่ต่างๆ ได้มากมาย ไม่ได้เจาะจงที่ใดที่หนึ่งเท่านั้น
4. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการอาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือสามารถสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นๆ และผู้สอนได้โดยอาศัยการสื่อสารที่หลายหลายในอินเทอร์เน็ต

1.3 วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

ความสามารถของเทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีบทบาทต่อการเรียนการสอน ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตามสามารถเรียนได้ อย่างไรก็ตาม การใช้สื่อและเทคโนโลยีจำเป็นต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพถึงจะสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ดังต่อไปนี้

เอ็งเจโล (Angelo, 1993 อ้างถึงใน วิชิตา รัตนเพียร, 2542: 32) ได้สรุปหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 5 ประการดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปแล้ว ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา การติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะกำลังศึกษา ทั้งยังช่วยเสริมสร้างความคิดและความเข้าใจ ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บสามารถสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งซักถามข้อข้องใจกับผู้สอนได้โดยทันทีทันใด

2. การจัดการเรียนการสอน ควรสนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด เป็นการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นมาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด

3. ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลหรือคำตอบ ผู้เรียนควรเป็นผู้ขวนขวายเฝ้หาข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเองโดยการแนะนำของผู้สอน

4. การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีทันใดช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความสามารถของตน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทาง วิธีการหรือพฤติกรรมกรเรียนให้ถูกต้องได้ ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บสามารถได้รับผลป้อนกลับจากทั้งผู้สอนเองหรือแม้กระทั่งจากผู้อื่นๆ ได้ทันทีทันใด แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้นั่งเรียนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันก็ตาม

5. ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด สำหรับบุคคลที่เฝ้หาความรู้ การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการขยายโอกาสให้กับทุกๆ คนที่สนใจศึกษา เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง แต่สามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม

รีแลนและกิลลานี (Relan and Gillani, 1997: 43-45) ได้สรุปการจัดการเรียนการสอนบนเว็บไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียน การเรียนการสอนแบบนี้จะถูกจำกัดอยู่ในห้องเรียนซึ่งมีพื้นที่จำกัดตามสภาพแวดล้อม เช่น ห้องเรียน อาคารเรียน และโรงเรียน ผู้เรียนจะต้องเดินทางเพื่อไปยังสถานศึกษาตามเวลาที่กำหนด การเรียนการสอนบนเว็บช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวโดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้ในเว็บเพจที่เดียวได้ แม้ว่าผู้เรียนจะอยู่ห่างไกลแค่ไหนก็สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อการศึกษาได้

2. การเรียนการสอนบนเว็บ จะส่งเสริมแนววิถีเพื่อการสื่อสารในสังคม เพื่อให้มีการศึกษาและค้นคว้าที่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้สามารถเสาะแสวงหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ค้นหา ช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งในกรณีนี้อาจทำได้ค่อนข้างยากในการจัดการ

3. ผู้เรียนบนเว็บสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่นำเสนอบนอินเทอร์เน็ตยังมีความทันสมัยเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติที่นิยมใช้หนังสือหรือตำราเรียนเป็นแหล่งข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้า หนังสือหรือตำราเหล่านี้อาจไม่มีความทันสมัยและไม่หลากหลายเท่ากับข้อมูลที่ปรากฏบนอินเทอร์เน็ต

4. การจัดการเรียนการสอนบนเว็บส่งเสริมการศึกษาทางไกล ไร้ขอบเขตและลดค่าใช้จ่าย มีอิสระด้านเวลาและปริมาณของข้อมูล ทั้งยังสามารถสื่อสารระหว่างกันโดยอิสระและมีความเป็นส่วนตัวได้อีกด้วย โดยผู้เรียนจะอภิปราย และแก้ไขปัญหาการเรียนโดยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกับผู้เรียนด้วยกันหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนแบบร่วมมือกัน

5. การเรียนการสอนบนเว็บส่งเสริมความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง โดยสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลกำหนดเวลาในการศึกษาเลือกที่จะติดต่อสื่อสารและ/หรือแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียนซึ่งกระบวนการในการเรียนการสอนได้ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้สอน

เวลช์ (Welsh, 1997: 160-161) ได้เปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนการสอนระหว่างการสื่อสารแบบประสานเวลาเต็มรูปแบบ (full synchronous) การสื่อสารแบบประสานเวลาแบบจำกัด (limited synchronous) และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous) ของการเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไปกับการเรียนการสอนบนเว็บไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนการสอนระหว่างการสื่อสารแบบ
 ประสานเวลาเต็มรูปแบบ การสื่อสารแบบประสานเวลาแบบจำกัด และการ
 สื่อสารแบบไม่ประสานเวลาของการเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไปกับการเรียน
 การสอนบนเว็บ

เหตุการณ์ (Event)	การเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไป (Traditional Classroom Environment)	การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction)
การสื่อสารแบบประสานเวลา เต็มรูปแบบ (full synchronous)	เป็นการเรียนการสอนแบบครูสอน กับผู้เรียน	การเข้าห้องเรียนในเว็บ ผู้เรียนจะ สามารถแสดงความคิดเห็นได้โดย การใช้ข้อความเสียง หรือ video- based real time ค่อยโต้ตอบกันได้ ในกลุ่มสนทนา (Chat Forum)
การสื่อสารแบบประสานเวลา แบบจำกัด (limited synchronous)	ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มคุยกันหรือ ปรึกษางานกันหลังจากการสั่ง การบ้านของครู	มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียน- ผู้เรียน หรือ ผู้เรียน-ผู้สอนในกลุ่ม สนทนา (chat forum) เพื่อ ช่วยเหลือกัน หรือปรึกษากันใน เรื่องงานที่ได้รับมอบหมาย
	ครูจะพบผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือ กลุ่มในช่วงเวลาทำงานของครู	ผู้สอนจะมีตารางเรียนในเว็บที่ สามารถคุยโต้ตอบกับผู้เรียน รายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ในกลุ่ม สนทนา (Chat Forum) มีการสอน ในเว็บ และสามารถแสดงผล ป้อนกลับได้
การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous)	ผู้เรียนทำการบ้านในคาบต่อไป หลังจากครูสอนไปแล้ว	ผู้เรียนดาวน์โหลดการบ้านหรือ ข้อมูลจากเว็บ ผู้สอนจะได้รับงาน ส่งทาง e-mail
	ห้องสมุด ใช้สำหรับค้นหาข้อมูล ต่างๆ	ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลทั่วโลก จากคำแนะนำของผู้สอนหรือเพื่อน ร่วมชั้น

จากตารางที่ 1 กล่าวถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 3 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้

- 1) การสื่อสารแบบประสานเวลาเต็มรูปแบบ เป็นการสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารในเวลาและสถานที่เดียวกัน ซึ่งมีลักษณะการเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทั่วไป
- 2) การสื่อสารแบบประสานเวลาแบบจำกัด เป็นการสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารในเวลาและสถานที่เดียวกัน ผู้สอนจะพบกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มในเวลาเรียน และสามารถพบกันเพิ่มเติมได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ นอกเวลาเรียน
- 3) การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา เป็นการสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องสื่อสารอยู่ในเวลาและสถานที่เดียวกัน

วิชุดา รัตนเพียร (2542: 33-34) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนบนเว็บกับการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียนไว้ดังนี้

การเรียนการสอนบนเว็บมีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การจัดการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียน ส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่เน้นให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่ใฝ่หาความรู้เพิ่มเติม ตามหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้นั้นเชื่อว่าผู้เรียนที่แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจะเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งกว่า การจัดการเรียนการสอนบนเว็บสนับสนุนให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมทำกิจกรรมต่างๆ กับกลุ่มผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนทั้งในการเสาะแสวงหาข้อมูลด้วยบริการอินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง และการตอบโต้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หากมองในภาพรวมจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียนนั้นผู้สอนจะเป็นฝ่ายพูดและแสดงความคิดเห็นมากกว่าผู้เรียน จะเห็นได้จากเวลาที่ผู้สอนจะจำกัดด้วยเวลาที่สอนเท่านั้น ไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งแต่ละคนมีการรับรู้และความสามารถในการเรียนไม่เท่ากัน ลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้นและการเรียนการสอนก็เป็นไปอย่างทั่วถึง อีกทั้งยังสามารถกำหนดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อยได้หากต้องการ ผู้เรียนสามารถกำหนดและเลือกหัวเรื่องที่ ต้องการเรียน ผู้สอนสามารถให้อำนาจบางส่วนหรือทั้งหมดแก่ผู้เรียนในการกำหนดวิธีการเรียนการสอน การตอบสนอง การให้รางวัลหรือการทำโทษ ซึ่งเป็นไปตามระบบเสริมมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนแนวคิดที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน

โดยสรุป วิธีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บสนับสนุนให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ในการหาข้อมูลด้วยบริการที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต และการตอบโต้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถกำหนดหรือเลือกหัวเรื่องที่ ต้องการเรียนและมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้น

1.4 การออกแบบบทเรียนการเรียนรู้การสอนบนเว็บ

การนำการเรียนรู้การสอนบนเว็บไปใช้อย่างเหมาะสมและให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ สามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในด้านของข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ โครงสร้างและการสื่อสาร ซึ่งต้องออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ นักการศึกษาได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนการเรียนรู้การสอนบนเว็บไว้ ดังนี้

ริทชีและฮอฟแมน (Ritchie and Hoffman, 1997: 135-138) กล่าวถึงการออกแบบและสร้างโปรแกรมการเรียนการสอนบนเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด อาศัยหลักการบวนการสอน 7 ประการ ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน การออกแบบควรสร้างความสนใจโดยการใช้อุปกรณ์กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและ/หรือเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องน่าสนใจ เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ หรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น

3. ทบทวนและเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้หลายๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือนความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ว นอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ นักการศึกษาเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนจะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งพยายามหาทางทำให้การศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนกระฉับกระชวยมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่มหาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลป้อนกลับ การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลป้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

6. ทดสอบความรู้ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบแบบทดสอบแบบออนไลน์ หรือ ออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลป้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. นำความรู้ไปใช้และเสริมความรู้ เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญ ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

ลินช์และฮอร์ตตัน (Lynch and Horton, 1999: 56-98) ได้แนะนำการออกแบบเนื้อหาในเว็บเพจ สรุปได้ดังนี้

1. มีความคงเส้นคงวา การออกแบบเว็บเพจแต่ละหน้า จะต้องให้มีความคงเส้นคงวา ในประการต่างๆ ต่อไปนี้
 - 1.1 เป็นเว็บไซต์ที่มีการวางแผนอย่างมีตรรกะ
 - 1.2 มีการวางรูปแบบเว็บเพจในแต่ละหน้าอย่างคงเส้นคงวา และมีตรรกะ
 - 1.3 มีการวางจุดเชื่อมโยงเว็บเพจในแต่ละหน้าให้มีความคงเส้นคงวา
 - 1.4 มีการใช้ภาพกราฟิกในแต่ละหน้าของเว็บเพจให้คงเส้นคงวา
 - 1.5 มีการใช้ลักษณะตัวอักษร หัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยในเว็บเพจแต่ละหน้าอย่างคงเส้นคงวา

2. มีเส้นกำกับทางเดินและความเร็วที่เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้สามารถท่องเว็บด้วยความสะดวกไม่เกิดความสับสน การสร้างเส้นทางให้ง่ายต่อผู้ใช้ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

- 2.1 รักษาความคงเส้นคงวา
- 2.2 สร้างสารบัญของเนื้อหาสาระไว้หน้าแรก
- 2.3 วางการเชื่อมโยงกลับโฮมเพจไว้ทุกหน้า
- 2.4 ตรวจสอบว่าจุดเชื่อมโยงทุกจุดทำงาน
- 2.5 วางจุดเชื่อมโยงที่ส่วนบนและส่วนล่างของหน้า

3. มีการจัดรูปแบบการพิมพ์ที่เหมาะสม เลือกลักษณะของตัวอักษร และจัดแถววางแนวของอักษรในแต่ละหน้าของเว็บเพจ โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

- 3.1 ขนาดของตัวอักษรมีความคงเส้นคงวา
- 3.2 ไม่ควรใช้ตัวอักษรเกินกว่า 2 รูปแบบในภาวะปกติ
- 3.3 ไม่เจตนาเน้นคำจนเกินควร
- 3.4 จัดข้อความให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านง่าย
- 3.5 กำหนดช่องว่างหรือช่องไฟให้เหมาะสม

บุปผชาติ ทัพทิกกรณ (2546: 109-110) ได้กล่าวถึงข้อพึงระวัง 10 ประการในการออกแบบเว็บเพจไว้ดังนี้

1. การใช้เฟรม ทั้งนี้การแบ่งหน้าจออกเป็นกรอบ มักทำให้ผู้ใช้สับสนเนื่องจากจะทำให้รูปแบบการใช้เว็บเพจของผู้ใช้เปลี่ยนไปจากไม่ใช้เฟรม
2. การใช้เทคโนโลยีใหม่ล่าสุด ไม่ควรพยายามดึงดูดผู้เข้ามาเว็บไซต์ด้วยการแสดงเทคโนโลยีที่หวือหวาด้วยเทคโนโลยีเว็บล่าสุด ทั้งนี้การแสดงผลดังกล่าวอาจดึงดูดใจกับคนเป็นส่วนน้อย เนื่องจากส่วนใหญ่จะสนใจในเนื้อหาสาระและบริการที่ได้รับมากกว่า การนำเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดมาใช้ อาจเกิดผลกระทบต่อการใช้งาน เช่น ต้องติดตั้งโปรแกรม หรือเครื่องคอมพิวเตอร์รองรับเทคโนโลยีดังกล่าวไม่ได้
3. การใช้อักษรเคลื่อนที่หรือภาพเคลื่อนที่ตลอดเวลา ไม่ควรใช้ข้อมูลที่เคลื่อนที่ตลอดเวลา และหยุดไม่ได้ ภาพเคลื่อนที่มีผลต่อการมองของคนเรา ควรให้ผู้ใช้ได้รับความสงบและความเงียบในการอ่าน
4. การมียูอาร์แอลหรือตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (universal resource locator: URL) มีชื่อที่ซับซ้อน ในบางครั้งผู้ใช้จะต้องพิมพ์ยูอาร์แอลเพื่อเข้าไปยังเว็บไซต์นั้น การใช้ยูอาร์แอลที่ยากแก่การพิมพ์หรือใช้คำที่อ่านลำบากเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง ควรใช้ชื่อที่เรียบง่ายพิมพ์ได้สะดวก

5. การมีหน้าเว็บเพจที่กำพำร้า ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าเว็บเพจทุกหน้ามีส่วนกลับมายังหน้าโฮมเพจ ทั้งนี้ผู้ใช้งานบางคนอาจเข้าเว็บหน้านั้นโดยไม่ผ่านหน้าโฮมเพจ และควรมีส่วนให้ผู้ใช้งานได้ทราบว่ำกำล้งอยู่ส่วนไหนของเว็บไซตนั้น

6. การมีเว็บเพจที่มีหน้ายาวมาก มีผู้ใช้งานน้อยที่ใช้เมาส์เลื่อนแถบหน้าต่งเพื่อดูสารสนเทศในเว็บเพจหน้านั้น จึงควรวางเนื้อหาสำคัญและส่วนกำกับทิศทางไว้ส่วนบนของหน้าเว็บเพจ

7. การไม่มีส่วนกำกับทิศทาง ไม่ควรคาดเดาว่ำ ผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับเว็บไซตนั้นเหมือนเจ้าของเว็บไซต ผู้ใช้มักต้องใช้เวลาในการค้นหาสารสนเทศ จึงควรมีรูปแบบของโครงสร้างและการจัดวางที่เหมะสม การออกแบบสารสนเทศด้วยการทำความเข้าใจถึงโครงสร้างของสารสนเทศและการสื่อสารในรูปแบบที่ง่ายต่อผู้ใช้จึงเป็นเรื่องสำคัญ ผู้ใช้ควรได้รับความสะดวกว่ำข้อมูลและสารสนเทศอยู่ที่ส่วนใดและจะไปทีใดในเว็บไซตนั้น

8. การใช้สีในการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงไปยังหน้าเว็บเพจที่ไม่เคยไปด้วยการใช้สีน้ำเงิน และส่วนที่เข้าไปแล้วด้วยสีม่วงหรือแดง การใช้สีมาตรฐานเช่นนี้เป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วไป ทำให้สะดวกต่อการใช้เว็บไซตนั้น

9. การดูแลให้เป็นสารสนเทศปัจจุบัน ควรดูแลหน้าเว็บเพจที่สร้างขึ้นให้เป็นปัจจุบัน เนื่องจากส่วนใหญ่มักมุ่งสร้างหน้าเว็บเพจใหม่ โดยไม่ได้ดูแลเว็บเพจที่สร้างไว้ก่อน ควรตรวจสอบว่ำควรคงอยู่หรือเอาออกไป

10. การใช้เวลาในการถ่ายโอนนาน มีข้อแนะนำในการถ่ายโอนจนกระทั่งหน้าเว็บเพจปรากฏ ว่ำไม่ควรเกิน 10-15 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ช่วยทำให้ผู้ใช้ไม่เบี่ยนใจไปที่อื่น

โดยสรุป การออกแบบบทเรียนการเรียนการสอนบนเว็บ มีดังนี้

1. ออกแบบโดยอาศัยหลักกระบวนการสอน
2. ไม่ออกแบบให้เนื้อหายาวเกินไปในแต่ละหน้า
3. เนื้อหาที่สำคัญและจำเป็นต้องออกแบบให้อยู่ส่วนบนของหน้าเสมอ
4. เว็บเพจทุกหน้าต้องมีส่วนกลับมายังหน้าโฮมเพจ
5. ใช้สีมาตรฐานในการเชื่อมโยง
6. มีความคงเส้นคงว่ำในการออกแบบ

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บมีความแตกต่างกับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยการจัดการเรียนการสอนแบบปกติส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่เน้นให้ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียน ผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติม แต่ตามหลักการพื้นฐานการศึกษาของการเรียนรู้นั้นเชื่อว่า ผู้เรียนที่สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจะเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งกว่า เหมือนดังที่โจนส์และฟาร์ควาร์ (Jones and Farquhar, 1997: 239-244) ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้เรียนควรจะได้รับกรยินยอมให้เรียนในสิ่งที่สนใจ การเรียนรู้จะมีความหมายมากยิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนเข้าไปเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนที่มากจากการตั้งคำถามมากกว่า การรอรับแต่คำตอบจากผู้สอน ดิลลอนและซุ (Dillon and Zhu, 1997: 221-224) กล่าวว่า “ผู้เรียนเป็นเหมือนผู้ค้นหาและผู้ดำเนินการที่คล่องแคล่ว ซึ่งมุ่งมั่นที่จะรวบรวมและจัดระบบข้อมูลใหม่จากสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้” นอกจากนี้ บอสต็อก (Bostock, 1997: 225-230) ได้ขยายความว่า ในสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกระตือรือร้น ผู้เรียนจะสร้างวิธีการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะกลายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสร้างโอกาสสำหรับการเรียนซึ่งทำหน้าที่ให้แนวคิดเบื้องต้น จัดหาแหล่งทรัพยากรและกิจกรรมสำหรับการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนในการสำรวจและเข้าถึงข้อมูล

แม็กมานัส (McManus, 1996) ข่าน (Khan, 1997) แอลส์ (Ells, 1998) และฮันนัม (Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ สรุปได้ดังนี้

1.5.1 ข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ

1.5.1.1 ความยืดหยุ่นและความสะดวกสบาย ผู้เรียนสามารถที่เข้าไปเรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บ โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ สามารถลดค่าใช้จ่ายบางประการลงไปได้ (Khan, 1997)

1.5.1.2 ความเหมาะสมในการเรียนรู้ การเรียนการสอนบนเว็บมีความสัมพันธ์กับความต้องการที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนที่เข้ามาเรียนจะได้รับความรู้ที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ หากผู้ออกแบบการเรียนการสอนได้เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน สิ่งนี้จะเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตหากผู้เรียนต้องการที่จะเรียนรู้ (Khan, 1997)

1.5.1.3 การควบคุมผู้เรียน จากประสบการณ์การสอนที่ผ่านมาของครูผู้สอนที่มีกับผู้เรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้การสอนบนเว็บ ผู้เรียนมีความตั้งใจ สนใจในเนื้อหา การเปลี่ยนแปลงของเนื้อหาขึ้นกับความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Khan, 1997 และ Ellis, 1998)

1.5.1.4 มัลติมีเดีย เวิลด์ไวด์เว็บจะมีการนำเสนอเนื้อหาของหลักสูตรโดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง วิดีทัศน์ และการสื่อสารในเวลาเดียวกัน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกแบบการนำเสนอได้ตามความยืดหยุ่นของเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิผลมากที่สุด (Khan, 1997)

1.5.1.5 แหล่งทรัพยากรข้อมูล ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแหล่งทรัพยากรข้อมูลมี 2 ตัวแปร คือ จำนวนและความหลากหลายของเนื้อหาที่มีอยู่ในเว็บ ข้อมูลสามารถมาได้จากหลายๆ แหล่ง เช่น การศึกษา ธุรกิจ หรือรัฐบาล ฯลฯ จากทั่วทุกมุมโลก เว็บถือได้ว่าเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และเป็นที่ยึดข้อมูลได้หลายหลายชนิด (McManus, 1996) ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งทรัพยากรซึ่งได้มีอยู่ในชั้นเรียนแบบปกติ ตัวแปรที่สองคือ ข้อความหลายมิติ การเชื่อมโยงไปยังที่ตั้งอื่นโดยอาศัยข้อความหลายมิติซึ่งเข้าไปค้นหาได้อย่างง่ายดายดีกว่าการค้นหาข้อมูลในชั้นเรียนแบบเดิม

1.5.1.6 ความทันสมัย เนื้อหาที่ใช้เรียนแบบการเรียนการสอนบนเว็บสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดาย แหล่งทรัพยากรอื่นๆ ที่มีอยู่บนเว็บนี้สามารถเสนอข้อมูลที่มีความทันสมัยให้แก่ผู้เรียน ประโยชน์ที่ได้รับจะสามารถนำมาประยุกต์เข้ากับหลักสูตรให้ทันสมัยตลอดเวลา (McManus, 1996 และ Khan, 1997)

1.5.1.7 ความสามารถในการประชาสัมพันธ์ เว็บให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะเสนองานที่ได้รับมอบหมายบนเว็บได้ อีกทั้งผู้เรียนยังมีโอกาสที่จะมองเห็นผลงานของผู้อื่นและเพิ่มแรงจูงใจ ภายนอกโดยการใ้การทำงานของผู้เรียนได้ (Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

1.5.1.8 เพิ่มทักษะทางเทคโนโลยี ผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนบนเว็บจะได้เพิ่มพูนทักษะทางเทคโนโลยี เนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเหมาะสม และเพิ่มแหล่งทรัพยากรต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้ ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์และฝึกฝนทักษะได้จากเทคโนโลยีที่หลากหลาย (Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

1.5.2 ข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ

1.5.2.1 ข้อจำกัดของการใช้มัลติมีเดีย ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนส่วนบุคคล ทั้งสองสิ่งนี้เป็นข้อได้เปรียบที่จะนำการเรียนการสอนบนเว็บมาใช้งานได้ ข้อความที่อ่านได้ง่ายและใช้ในรูปแบบของสิ่งพิมพ์ วิกิทัศน์แบบออนไลน์ที่ช้ากว่าแถบบันทึกเสียงหรือโทรทัศน์และการสื่อสารโดยทันทีที่ไม่สามารถจับเสียงมนุษย์ได้ (Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

1.5.2.2 ปัญหาของส่วนชี้นำ รูปแบบข้อความหลายมิติจะทำให้ผู้เรียนได้ย้ายจากสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และไปยังสภาพแวดล้อมภายในเว็บ การเชื่อมโยงไปยังแหล่งต่างๆ การควบคุมผู้เรียนสามารถจำกัดได้ ถ้าผู้เรียนหลงทางในสภาพแวดล้อมของเว็บ การหลงทางและสูญเสียความสนใจเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้เรียน การใช้ส่วนชี้นำจะเป็นการช่วยเหลือให้ผู้เรียนลดปัญหาเหล่านี้ลงไปได้ (Khan, 1997)

1.5.2.3 การขาดการติดต่อ ผู้เรียนบางคนชอบสภาพของการเรียนแบบปกติที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนของผู้เรียนด้วยกัน ผู้สอนจะได้รับทราบปฏิกิริยาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร แต่ผู้สอนในรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บจะไม่สามารถทราบได้เลยว่าผู้เรียนกำลังสับสนหรือเข้าใจในเนื้อหาเล็กน้อยเพียงใด ถ้าไม่ได้ติดต่อสื่อสารกัน สภาพการเรียนการสอนบนเว็บผู้เรียนมีโอกาสจะได้มีปฏิสัมพันธ์เช่นเดียวกับการเรียนแบบปกติแต่จะมีวิธีการต่างไปโดยจะอาศัยจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือการอภิปราย หรือวิธีการอื่นๆ ได้ แต่ผู้เรียนบางคนก็อาจขาดการติดต่อและขาดปฏิสัมพันธ์กับชั้นเรียน (Khan, 1997 และ Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

1.5.2.4 แรงจูงใจ ผู้เรียนในชั้นเรียนการเรียนการสอนบนเว็บต้องมีแรงจูงใจส่วนตัวและจัดระบบการเรียน การขาดการวางแผนการเรียนจะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จกับการเรียนและอาจสอบไม่ผ่านในหลักสูตรนั้นๆ ได้ (Khan, 1997 และ Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

1.5.2.5 เนื้อหาที่ไม่มีข้อยุติ เนื้อหาของการเรียนการสอนบนเว็บที่เสนอให้กับผู้เรียนนั้น บางครั้งผู้เรียนจะไม่รู้ว่าขอบเขตของเนื้อหาสิ้นสุดที่ใด หากหัวข้อหรือหลักสูตรของการเรียนเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง ทำให้ผู้เรียนเกิดอุปสรรคต่อการเรียนได้ (Khan, 1997 และ Hunnum, 1998 อ้างถึงใน ปวีณา แซ่มซ้อย, 2544)

โดยสรุปข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ มีดังนี้

1. ลดปัญหาเรื่องเวลา สถานที่ และค่าใช้จ่าย
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต
3. ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. มีทรัพยากรข้อมูลจำนวนมาก และทันสมัย
5. ฝึกทักษะได้จากเทคโนโลยีที่หลากหลาย

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ มีดังนี้

1. ข้อจำกัดของมัลติมีเดียมีเดีย ทำให้สูญเสียความสนใจในการเรียน
2. การออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ไม่ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน และขาดปฏิสัมพันธ์
3. ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจส่วนตัว

2. โครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

โฟว์เลอร์ (Fowler, 1964: 91-93) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า “การศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดเขียนเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ และมีการปฏิบัติตามแนวที่วางไว้หรือให้โครงการนั้นสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์”

กุปตา (Gupta, 1981: 28) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า “การศึกษาเกี่ยวกับความจริง หรือประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียนที่มีโอกาสได้แสดงออกขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 10) ได้เสนอความหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ธีระชัย ปุณณโชติ (2544: 70) ได้อธิบายความหมายของ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า “เป็นกิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาของครู หรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่”

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 78) ได้อธิบายความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า “เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา”

ลัดดา ภูเกียรติ (2544: 27-28) ได้อธิบายความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า “เป็นรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็กๆ เพราะเด็กนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เพื่อที่จะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา ค้นหาคำความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเขาเอง”

โดยสรุป โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ รวมทั้งวางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นผู้ให้คำปรึกษา

2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 4) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ ดังนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับขั้นของตนเอง
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสที่จะแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 11) ได้เสนอวัตถุประสงค์สำคัญของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ

โดยสรุป การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนา ความรู้ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมีความรัก และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ ได้รู้จักการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และรู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นๆ

2.3 ความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 3-4) ได้กล่าวถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา
9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเอง ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 11-12) ได้เสนอความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างความสำนึก และความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้กับนักเรียนทุกคนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง

5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน ทำให้โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนสนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

โดยสรุป การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

2.4 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์จัดแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสิ่งที่สนใจศึกษา ดังที่นักการศึกษาได้จัดแบ่งประเภทของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 13-18) ได้เสนอประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประเภท ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี มีรายละเอียดของโครงการแต่ละประเภท ดังนี้

1. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง

2. โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

3. โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการงานประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกากฎ หรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกากฎ หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกากฎ และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

ธีระชัย ปุณณโชติ (2544: 71-72) แบ่งการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ การทำโครงการงานประเภทการสำรวจ การทำโครงการงานประเภทการทดลอง การทำโครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ และการทำโครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย มีรายละเอียดของการทำโครงการงานแต่ละประเภท ดังนี้

1. การทำโครงการงานประเภทการสำรวจ เป็นการศึกษารวบรวมปัญหาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรืออยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำให้เป็นระบบระเบียบและสื่อความหมาย แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิและคำอธิบายประกอบ

2. การทำโครงการงานประเภทการทดลอง เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการงานประเภทนี้คือ มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

3. การทำโครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์ หรือการสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อประโยชน์ใช้สอย โดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ดังกล่าว อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ หรืออาจจะเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

4. การทำโครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่เสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีอื่น ตลอดจนข้อมูลต่างๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าวใหม่หรือขัดแย้งหรือขยายแนวความคิดหรือคำอธิบายเดิมที่มีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ หรือเสนอในรูปของคำอธิบาย สูตรหรือสมการก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง

มาฆะ ทิพย์ศิริ และ วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2545: 48-50) ได้แบ่งโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท คือ โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี มีรายละเอียดของโครงการแต่ละประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นโครงการที่ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการประเภททดลอง ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. โครงการประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์ของใหม่ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายแนวความคิดต่างๆ

4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่

โดยสรุปโครงการวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท คือ 1) โครงการประเภททดลอง 2) โครงการประเภทสำรวจ 3) โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ และ 4) โครงการประเภททฤษฎี

2.5 ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง นักการศึกษาแต่ละท่านได้แบ่งขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

โมราโน (Morano, 1995) แบ่งขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การสังเกต 2) การตั้งสมมุติฐาน 3) การทดลอง และ 4) การสรุปผล ขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ ยังแบ่งออกได้หลายขั้นตอน ได้แก่ การสังเกต การค้นคว้าในสิ่งที่ต้องการศึกษา การตั้งชื่อโครงการ การกำหนดวัตถุประสงค์ การบ่งชี้ตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การกำหนดวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ การดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งจดบันทึกผลการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการทดลองและการอภิปรายผล รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2544: 73) ได้เสนอลำดับขั้นของการทำโครงการไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่ศึกษา 2) การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 3) การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ 4) การเขียนรายงาน 5) การแสดงผลงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 80) กล่าวว่า “ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา” และได้เสนอลำดับขั้นของการทำโครงการไว้ดังนี้

1. สังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ตลอดจนจนศึกษาความรู้จากแหล่งต่างๆ จนทำให้เห็นปัญหา

2. กำหนดปัญหาที่สนใจให้เห็นชัด

3. ศึกษาทฤษฎี หลักการ สนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์

4. พัฒนาโครงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือแผนปฏิบัติงาน

5. ปฏิบัติตามโครงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จนได้ข้อค้นพบ หรือ

สิ่งประดิษฐ์ใหม่

6. เขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

7. เผยแพร่โครงการวิทยาศาสตร์สู่ชุมชน

จากขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ โดยสรุปการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิด และเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง หัวเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะได้มาจากความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง (ธีระชัย ปุรุณโชติ, 2531: 10) การคิด และการได้มาซึ่งหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ อาจจะได้มาจากวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. จากการสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว หรือในชุมชน โดยพิจารณาว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง หรือพยายามนำสิ่งที่ไม่ใช่ประโยชน์ทำให้เกิดประโยชน์
2. จากการสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วหาทางปรับปรุงอาชีพนั้นโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. งานอดิเรกของนักเรียน หรืออาชีพเสริมของครอบครัว
4. ความเชื่อของคนในท้องถิ่นที่ยังไม่มีการพิสูจน์ เช่นการใช้สมุนไพรบางชนิดในการรักษาโรค
5. จากการค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ เช่นหนังสือพิมพ์ หรือวารสาร
6. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การชมรายการวิทยุ โทรทัศน์ หรือค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา และพัฒนาให้ดีขึ้นได้
7. ศึกษาจากโครงการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว หรือจากการไปศึกษาดูงาน
8. จากเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนเป็นการทำโครงการเพื่อเสริมบทเรียน

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 26) ได้เสนอสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า การวางแผนหรือออกแบบการทดลองในเรื่องที่จะทำโครงการได้อย่างชัดเจนและรอบคอบ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. ปัญหาของหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
2. วัตถุประสงค์ของโครงการ
3. สมมุติฐาน
4. วิธีดำเนินการทดลอง หรือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
6. สิ่งที่ต้องสังเกต และวิธีการวัดผล
7. วิธีการนำเสนอข้อมูล
8. ระยะเวลาที่ต้องใช้

ในการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงของโครงการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบ และคำแนะนำหัวข้อต่างๆ ในการเขียนเค้าโครงของโครงการจะต้องประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. วัตถุประสงค์
6. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินงาน ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ
8. แผนปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 51-52) ได้เสนอเกี่ยวกับการลงมือทำโครงการว่าเป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว และระบุเรื่องต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงเพื่อให้งานสำเร็จได้ด้วยดีไว้ดังนี้

1. ความพร้อมของวัสดุและสถานที่ก่อนลงมือทดลอง หรือสำรวจ
2. เตรียมสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวัน
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และวางแผนบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบครบถ้วน
4. คำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญๆ ให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบ หรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงความคงทนแข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้าไม่ว่าผลนั้นจะตรงตามความคาดหมาย หรือตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลการศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุป และข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น โดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน ตรงไปตรงมา

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2541: 30-31) ได้เสนอรูปแบบของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ควรประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมุติฐานของการศึกษา ค้นคว้า วิธีดำเนินการ ผลการศึกษาค้นคว้า สรุปและข้อเสนอแนะ คำขอบคุณ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 15) ได้กล่าวถึงการแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจกระทำได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการ และขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้า อาจมีอุปกรณ์ และเครื่องมือ หรือภาพ และแผนภูมิ ประกอบการอธิบาย อาจมี หรือไม่มีการสาธิตประกอบด้วยก็ได้ หรืออาจแสดงผลงานในรูปแบบอื่น เช่น การรายงานปากเปล่าก็ได้ การแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ อาจจัดทำได้ในหลายระดับ เช่น การจัดเสนอ ผลงานภายในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียน การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่างๆ อาจเป็นระดับกลุ่มโรงเรียน จังหวัด เขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

โดยสรุปการแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์นั้นทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น การแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มีการอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

อนุชัช ธีระเรืองไชยศรี (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียน พฤติกรรมการเรียนของการเรียนในมหาวิทยาลัยเสมือน ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 24 คน และนักศึกษาบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 20 คน รวมทั้งหมด 44 คน เรียนจากเว็บไซต์มหาวิทยาลัยเสมือนที่ได้พัฒนาขึ้น รูปแบบการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำแนก โดยใช้แบบวัดรูปแบบการเรียนของกราสซาและไรช์แมน (Grasha and Reichman) ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพฤติกรรมการเรียนในด้านความถี่ของการเปิดเว็บที่เกี่ยวข้องกับการเรียนที่ แตกต่างกัน มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปฏิสัมพันธ์ของ รูปแบบการเรียนกับพฤติกรรมการเรียนในด้านความถี่ในการเปิดเว็บที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนมี ผลร่วมกันต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับพฤติกรรมการเรียนอื่นๆ ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับรูปแบบการเรียนที่จะมีผลร่วมกันต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการเรียนในด้านความถี่ของการเข้าสู่มหาวิทยาลัยเสมือน ระยะเวลาที่อยู่ใน มหาวิทยาลัยเสมือน และความถี่ของการเข้าสู่เว็บที่เกี่ยวข้องกับการเรียน มีความสัมพันธ์ใน ทิศทางเดียวกันกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์ (2544) ได้ศึกษาผลของการเรียนบนเครือข่ายต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะ พยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยก่อนเรียนได้ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วทดลอง ให้เรียนจากโฮมเพจรายวิชา และเมื่อเรียนจบบทเรียนก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมทั้งตอบ แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนบนเครือข่าย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 27.7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของการเรียนบนเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

ปวีณา แซ่มซ้อย (2544) ได้ศึกษาผลการเชื่อมโยงแบบข้อความและแบบภาพในการเรียนการสอนบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้ 1) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD (Field Dependent) เรียนจากบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงแบบข้อความ 2) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FD เรียนจากบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงแบบภาพ 3) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI (Field Independent) เรียนจากบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงแบบข้อความ และ 4) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI เรียนจากบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงแบบภาพ นำผลที่ได้จากการทดลองวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยเว็บวิชาวิทยาศาสตร์มีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนด้วยเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงต่างกันมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนด้วยเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงต่างกันไม่มีผลร่วมกันต่อความคงทนในการจำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพจน์ มะโนดี (2544) ได้ศึกษาผลของการจัดการสอนบนเว็บ เรื่องการนำทฤษฎีการพยาบาลมาใช้ในการดูแลสุขภาพของบุคคล ต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 50 คน สุ่มเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองโดยการจับคู่คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) และจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยรวมของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาทีณี สรรพวัฒน์ (2545) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการทดลอง สำหรับนักศึกษาสถาบันราชภัฏ โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 47 ท่าน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่ใช้หลักการเรียนรู้แบบ

ค้นพบประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน ขั้นสรุปและนำไปใช้ โดยให้นักศึกษาตอบคำถามขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน รวมทั้งตอบคำถามหลังการทดลองผ่านเว็บไซต์และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ในการสรุปผลการทดลองใช้เว็บไซต์ ห้องคุย หรือสรุปส่งโดยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกลุ่มบนเว็บไซต์ การคุยผ่านห้องคุย ในการแบ่งกลุ่มใช้ 4-5 คน/กลุ่ม อุปกรณ์และสารเคมี การแสดงผลการทดลองใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว การบันทึกผลการทดลองใช้โปรแกรมฐานข้อมูลและเว็บไซต์ ให้นักศึกษาดูภาพที่เกี่ยวข้องผ่านวีดิทัศน์ระบบดิจิทัลบนเว็บ และในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยตอบผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่า นักศึกษาสถาบันราชภัฏที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บไซต์ใช้หลักการเรียนรู้แบบค้นพบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สชัทท์ (Schutte, 1996) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการสอนแบบชั้นเรียนเสมือน โดยได้ทำการศึกษาผู้เรียนจำนวน 33 คนในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจัดการสอนในแบบชั้นเรียนเสมือน และกลุ่มควบคุมเรียนในรูปแบบปกติ และทำการทดสอบวัดผลและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันระหว่างสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการสอบของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบชั้นเรียนเสมือนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร้อยละ 20 และผู้เรียนที่เรียนแบบชั้นเรียนเสมือนมีความพึงพอใจในการเรียน และมีความยืดหยุ่นในเรื่องระยะเวลาในการทำความเข้าใจบทเรียนมากกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียน

อัลเบอร์ริชท์ และ ไฟร์ดราค (Alberecht and Firedrake, 1996) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบโครงการบนเว็บในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนมัธยมไพเนอร์ (Piner High School) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย กิจกรรมการเรียนจะมอบหมายให้นักเรียนทำโครงการเป็นกลุ่ม โดยเลือกทำโครงการในหัวข้อต่างๆ ดังนี้ เรื่องพลังงาน การทดสอบผู้บริโภค การสำรวจดาวอังคาร วิทยาศาสตร์ในโลกจินตนาการ โดยแต่ละกลุ่มจะต้องทำการสืบค้นข้อมูล ทำการสืบสอบและนำเสนอโครงการ โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีโอกาสในการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนองานมากขึ้น มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มโดยปรึกษากับครูมากขึ้น

พิกเซียโน (Picciano, 1997) ได้ศึกษาประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดการสอนบนเว็บในลักษณะไม่ประสานเวลา (asynchronous) คือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองในช่วงเวลาใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องศึกษาพร้อมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนหรืออาจารย์ผู้สอน โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการสอนรวมทั้งสิ้น 14 สัปดาห์ ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องทำอย่างชัดเจนแยกเป็นสัปดาห์ แบ่งระยะเวลาการเก็บข้อมูล 2 ช่วงเวลาคือ 5 สัปดาห์แรก และอีกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการสอนครบ 14 สัปดาห์ และเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอน ผู้เรียนกลุ่มทดลองจะเป็นผู้เขียนประเมินประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนโดยการจัดการสอนรูปแบบนี้ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 88.7 มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยถ้าคิดเปรียบเทียบการใช้เวลาในการเรียนรู้กับวิธีการสอนแบบปกติในชั้นเรียนพบว่า การจัดการสอนรูปแบบใหม่นี้ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเข้ามาศึกษามากขึ้น และในช่วงเวลาอยู่กับการเรียนรู้นานมากขึ้น สำหรับอุปสรรคที่ผู้เรียนเขียนประเมินมาจะมีในเรื่อง ความยากลำบากในการเข้าสู่บทเรียน และในขณะที่มีการแสดงความคิดเห็นจะมีนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้มีส่วนร่วมเท่าที่ควร สรุปการประเมินประสบการณ์ที่ได้โดยรวมจะเป็นในเรื่องความสะดวกของผู้เรียนในการใช้บทเรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่พึงพอใจกับประสบการณ์ที่ได้รับเนื่องจากเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหาได้ในการเรียนในห้องเรียน

สก๊อต และคณะ (Scott and et al., 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มโดยผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก กลุ่มตัวอย่างมาจาก 4 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา โปรตุเกส และออสเตรเลีย วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่มโดยผ่านอินเทอร์เน็ต วิธีในการเรียนคือ กลุ่มตัวอย่างจะร่วมมือในการทำโครงการเป็นกลุ่มตามหัวข้อที่เลือก นักเรียนจะอภิปรายแสดงความคิดเห็น ตั้งคำถามของโครงการแล้วหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพื่อตอบคำถามของโครงการโดยใช้การสื่อสารด้วยการสนทนาและการสื่อสารด้วยกระดานข่าว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่มสูงขึ้น นักเรียนได้มีส่วนร่วมและตอบสนองต่อสมาชิกกลุ่มมากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้การสื่อสารด้วยการสนทนาและด้วยการสื่อสารด้วยกระดานข่าว และจากการศึกษาปฏิสัมพันธ์พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทสติปัญญาและแบบของการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความร่วมมือในการทำงานกลุ่มด้วยการเรียนแบบโครงการบนเว็บ

เกอร์เบอร์ และ โทมัส (Gerber and Thomas, 1998) ได้ศึกษาการใช้ อินเทอร์เน็ตในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความ เข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่นอกชั้นเรียน โดยใช้หลักสูตรของสภาครูคณิตศาสตร์ แห่งชาติ (The National Council of Teacher of Mathematics: NCTM) หลักสูตรประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา 2) การสื่อสาร 3) เหตุผล 4) การเชื่อมโยง และมีการกำหนดให้ผู้เรียนทำ โครงการหลังการเรียน เป็นโครงการประเภทรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่ม ประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 ห้อง กลุ่มตัวอย่างจะถูกเลือกมาห้องละ 4 คน จำนวน ทั้งหมด 8 คน เป็นชาย 6 คน หญิง 2 คน ทั้ง 2 กลุ่ม จะเข้าชั้นเรียนจำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสังเกต แบบบันทึก และการสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ได้เพิ่มมากขึ้น

คูเปอร์ (Cooper, 2000) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บให้กับ นักศึกษาจำนวน 200 คน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพราะการเรียนการสอนบนเว็บมีข้อดีหลาย ประการ คือช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาหรือผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ให้โอกาส ผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้ และเรียนรู้ได้มากขึ้น และช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียน ผล การศึกษาพบว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นโอกาสของความท้าทายในการเรียนการสอน และเป็นความท้าทายที่น่าสนใจทั้งตัวครูผู้สอน และผู้เรียน ถ้าในหลักสูตรวิชานั้นได้มีการวางแผนและ ปฏิบัติตามแผนการสอนอย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ให้ข้อมูลป้อนกลับ จะเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งในการปรับปรุงการเรียนการสอนบนเว็บให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพ และเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดี สำหรับการศึกษาก็ทั้งเป็นทางเลือกใหม่ที่แตกต่างจากการเรียนแบบเดิม

โดยสรุปการเรียนการสอนบนเว็บมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการ เรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถช่วยพัฒนาศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพ โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเอง ได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหา ช่วยในการจดจำและสามารถสร้างแรงจูงใจในการ เรียนแก่ผู้เรียนได้ เพราะอินเทอร์เน็ตมีความทันสมัยและมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลข่าวสาร ตลอดเวลา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบเรียนรายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียบเรียงโดย หมวดยุทธศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
3. ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบสอบถามในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม โดยดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การเลือกโรงเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้
 - 1.1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม เป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีระดับความสามารถและองค์ประกอบต่างๆ ไม่แตกต่างจากโรงเรียนสาธิตทั่วไปที่สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างมีทั้งนักเรียนที่เป็นเพศชายและเพศหญิงในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน
 - 1.3 ผู้บริหารและครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
2. เลือกระดับชั้นโดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ในภาคปลาย
3. การสุ่มเลือกห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้พิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้อายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2546 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลการเรียนรู้อายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2546 ที่ใกล้เคียงกันมา 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้น ม. 2/6 จำนวน 34 คน และนักเรียนชั้น ม. 2/7 จำนวน 36 คน

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนรัฐรายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2546 ของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง โดยการทดสอบค่าที (t-test) และพบว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนรัฐรายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2546 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนผลการเรียนรัฐรายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

ห้องเรียน	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	t-test
ม. 2/6	34	76.38	9.32	0.92
ม. 2/7	36	73.78	14.11	

$t_{.05} = 1.658$

5. ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลาก เพื่อกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้น ม. 2/6 จำนวน 34 คน จัดการเรียนการสอนแบบปกติ ไม่มีการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ แบ่งกลุ่มเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์กลุ่มละ 2 คน ได้ 17 กลุ่ม ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้น ม. 2/7 จำนวน 36 คน จัดการเรียนการสอนบนเว็บ แบ่งกลุ่มเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์กลุ่มละ 2 คน ได้ 15 กลุ่ม และกลุ่มละ 3 คน ได้ 2 กลุ่ม รวมเป็น 17 กลุ่มเท่ากับกลุ่มควบคุม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์
เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียน

1. แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest-Posttest) ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบสอบถามและเอกสารที่เกี่ยวข้อง การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพิจารณาจากพื้นฐานความรู้ในรายวิชา ว 1101 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ที่นักเรียนได้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ด้าน ตามแนวคิดของคอล์ฟเฟอร์ (Kolpfer) คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ โดยกำหนดสัดส่วนในแต่ละพฤติกรรมเป็น 2:2:3:3 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนข้อในแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรม

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	การนำไปใช้	รวม
1. ความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์		-	3	-	5	8
2. ลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์		4	1	-	-	5
3. วิธีคิดและเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์		-	2	-	2	4
4. การตั้งชื่อ และระบุวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์		1	-	-	2	3
5. การวางแผนดำเนินงานและลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์		3	2	12	3	20
รวมจำนวนข้อ		8	8	12	12	40
รวม %		20	20	30	30	100

1.3 สร้างแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์พฤติกรรมเนื้อหา โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

1.4 นำแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลง และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ปรับมาตราส่วนของกราฟให้ระยะห่างในแต่ละช่วงเท่ากัน

1.5.2 เพิ่มคำถามให้มากขึ้น ในกรณีที่โจทย์ใช้เวลาอ่านหรือทำความเข้าใจนาน

1.5.3 ปรับแบบสอบบางข้อที่ไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดการนำไปใช้ แต่แบบวัดไปวัดความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น การกระทำของนักเรียนคนใดบ้างที่เป็นการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.5.4 เปลี่ยนสถานการณ์ที่กำหนดในคำถาม เพื่อไม่สร้างจิตสำนึกในการทำทุกอย่างเพื่อการค่าโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบใดๆ ที่จะมีต่อธรรมชาติ เช่น การทำให้ปลากัดมีสีส้มสวยงามโดยการฉีดฮอร์โมนเพศเพื่อขายได้ราคาดี

1.5.5 ปรับตัวเลือกและตัวลงที่คำตอบชัดเจนเกินไป เช่น โจทย์ถามว่าบุคคลในข้อใดขาดจิตวิทยาศาสตร์ คำตอบควรเปลี่ยนจาก “นายดำอยู่ในบ้านไม่ออกไปไหน เพราะเมื่อเช้าจิ้งจกร้องทัก” เป็น “นายดำไม่ทานข้าวเหนียวเพราะกลัวแผลไม่หาย”

1.6 นำแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ซึ่งได้ผ่านการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 69 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้เท่ากับ 0.8398

1.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกแบบสอบความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยถือเกณฑ์ว่าเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2–0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้จำนวน 27 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยปรับข้อคำถามและตัวลวงให้เหมาะสม

1.8 นำแบบสอบความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ช่วงเดือนกันยายน ซึ่งได้ผ่านการเรียนวิชา 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 69 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้เท่ากับ 0.8649

1.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าความยากอยู่ในระดับ 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ 0.21-0.94

1.10 นำแบบสอบความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้ว และผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสมอีกครั้ง จึงได้แบบสอบตามเกณฑ์ที่ต้องการไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2. แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ให้คะแนนนักเรียนเป็นกลุ่มโดยการตรวจเค้าโครงของโครงการ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำโครงการ และการนำเสนอโครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วยวาจาในชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสังเกตจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ผ่านการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มาแล้วเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.4 สร้างแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นรายการตรวจสอบพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ถ้าพบลักษณะที่สังเกตและทำได้ถูกต้องชัดเจนให้ 1 คะแนน ถ้าพบลักษณะที่สังเกตแต่ทำไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจน จะไม่ได้คะแนน และถ้าไม่พบลักษณะที่สังเกต จะถูกหัก 1 คะแนน การทำโครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ และประเภทสิ่งประดิษฐ์ มีเกณฑ์การให้คะแนนต่างกัน จึงต้องนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นร้อยละเพื่อปรับคะแนนให้ทุกโครงการมีคะแนนเต็มเท่ากัน ก่อนที่จะเปรียบเทียบผล

2.5 นำแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม และความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกตและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 รายการที่สังเกตบางรายการเป็นการสังเกตสิ่งเดียวกัน เช่น การจัดลำดับข้อมูล กับ การจัดระเบียบข้อมูล

2.6.2 รายการที่สังเกตต้องสะท้อนถึงโครงการทั้ง 3 ประเภท คือ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทการสำรวจ และโครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

2.6.3 คำที่ใช้ในข้อย่อย่อถ้าซ้ำกับหัวข้อใหญ่ ไม่จำเป็นต้องใส่ เช่น ในการสังเกตการตั้งสมมุติฐาน ในข้อย่อเปลี่ยนจาก “มีการตั้งสมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหา” เป็น “มีความสอดคล้องกับปัญหา”

2.7 ศึกษาคุณภาพของแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.7.1 ศึกษาความตรงของแบบสังเกต มีขั้นตอนดังนี้

1) นำแบบสังเกตไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมและความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกตแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) นำแบบสังเกตที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่กำลังทำโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.8 ศึกษาคุณภาพของผู้วิจัย

2.8.1 ศึกษาความสอดคล้องของการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยฝึกบันทึกการสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยฝึกหัดการบันทึกการสังเกตกับผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ และเป็นกรรมการตัดสินผลโครงงานวิทยาศาสตร์

2) หาความสอดคล้องของการสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิในการใช้แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1) ผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิเข้าไปสังเกตและบันทึกการสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.2) นำผลที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าความสอดคล้องของการสังเกต ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสก็อต (Scott's Coefficient) โดยถือเกณฑ์ว่าค่าความสอดคล้องของการสังเกตต้องไม่ต่ำกว่า 0.85 (Flanders, 1970 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, 2536: 137) ปรากฏว่าค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.93

2.8.2 ศึกษาความสอดคล้องในการสังเกตของผู้วิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1) ถ่ายทำเทปบันทึกภาพการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2) หลังจากสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแล้ว 1 เดือน ผู้วิจัยทำการสังเกตเทปบันทึกภาพชุดเดิมอีกครั้ง เป็นการสังเกตครั้งที่ 2 ปรากฏว่าให้คะแนนได้ตรงกันทั้ง 2 ครั้ง

2.9 นำแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ให้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ และการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการประเมินรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยมีระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ระดับ คะแนน
1. ชื่อโครงการ	
- สื่อความหมายได้ชัดเจนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา อ่านแล้วเข้าใจว่า ทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งใด	1
- สื่อความหมายไม่ชัดเจนและไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา อ่านแล้วไม่เข้าใจว่าทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งใด	0
2. ชื่อผู้ทำโครงการ	
- ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของผู้ทำโครงการครบถ้วน	1
- ระบุชื่อแต่ไม่ระบุนามสกุล หรือ ไม่ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของผู้ทำโครงการ	0
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ	
- ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของที่ปรึกษาโครงการครบถ้วน	1
- ระบุชื่อแต่ไม่ระบุนามสกุล หรือ ไม่ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของที่ปรึกษาโครงการ	0
4. บทคัดย่อ	
- ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อได้ชัดเจน	2
- ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน	1
- ไม่ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการ	0
- ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อได้ชัดเจน	2
- ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน	1
- ไม่ระบุวัตถุประสงค์	0
- ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อได้ชัดเจน	2
- ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน	1
- ไม่ระบุวิธีดำเนินการ	0
- ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อได้ชัดเจน	2
- ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน หรือระบุผลที่ได้ แต่ไม่มีข้อสรุป	1
- ไม่ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ	0

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ระดับ คะแนน
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ	
- ระบุที่มาของโครงการที่ทำ หรือประเด็นปัญหาที่เป็นที่มาของโครงการ	1
- ไม่ระบุที่มาของโครงการที่ทำ หรือระบุไม่ตรงกับโครงการที่ทำ	0
- ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ	1
- ไม่ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ หรือระบุไม่ตรงกับโครงการที่ทำ	0
- มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ อย่างถูกต้องและตรงกับปัญหาที่ศึกษา	1
- มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ แต่ไม่ตรงกับปัญหาที่ศึกษา	0
- ไม่มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ	0
6. วัตถุประสงค์ของโครงการ	
- เขียนวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน อ่านเข้าใจสอดคล้องกับชื่อโครงการ ถ้ามีวัตถุประสงค์ หลายประเด็นต้องระบุเป็นข้อๆ	1
- เขียนวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน อ่านแล้วไม่เข้าใจ ไม่สอดคล้องกับชื่อโครงการ มีวัตถุประสงค์หลายประเด็นแต่ไม่ระบุเป็นข้อ หรือไม่ระบุวัตถุประสงค์	0
7. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)	
- มีสมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์	1
- มีสมมุติฐานแต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์	0
- มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้รองรับตรงกับ โครงการที่ทำ	1
- มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้รองรับ แต่ไม่ตรงกับ โครงการที่ทำ หรือไม่มีสิ่งใดมารองรับ	0
- สามารถกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองได้ชัดเจนและรอบคอบ	1
- ไม่สามารถกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง	0
- ไม่มีสมมุติฐาน	0

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ระดับ คะแนน
8. การระบุตัวแปร (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้องและเขียนได้กระชับกะทัดรัด	2
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้องแต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้องหรือไม่ได้กำหนดตัวแปรต้น	0
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้องและเขียนได้กระชับกะทัดรัด	2
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้องแต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามไม่ถูกต้องหรือไม่ได้กำหนดตัวแปรตาม	0
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ครอบคลุม และเขียนได้กระชับ กะทัดรัด	2
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ครอบคลุม แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องแต่ไม่ครอบคลุม	0
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้องหรือไม่ได้กำหนดตัวแปรควบคุม	0
9. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)	
- กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง หรือใช้คำที่ชัดเจนสามารถสังเกต วัดหรือตรวจสอบได้	1
- กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง หรือใช้คำที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถ สังเกต วัดหรือตรวจสอบได้	0
- ไม่มีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0
10. วิธีดำเนินการ	
- ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ได้ครบถ้วน	1
- ระบุวัสดุอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน หรือไม่ได้ระบุ	0
- ระบุวิธีการทดลอง/ การรวบรวมข้อมูล/ การประดิษฐ์เป็นขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน และเข้าใจง่าย	1
- ระบุวิธีการทดลอง/ การรวบรวมข้อมูล/ การประดิษฐ์ไม่เป็นขั้นตอน ไม่ละเอียด ไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ระบุ	0

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	ระดับ คะแนน
11. ผลการศึกษาค้นคว้า	
- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน และเป็นระเบียบเรียบร้อย	2
- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนแต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย	1
- บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือไม่บันทึกข้อมูล	0
- จัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ) ในแบบที่เหมาะสม ถูกต้องสมบูรณ์ และระบุชื่อตาราง กราฟ หรือแผนภูมิได้ถูกต้อง	2
- จัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ) แต่ไม่เหมาะสม หรือขาดชื่อตาราง กราฟ และแผนภูมิ	1
- ไม่มีการจัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ)	0
12. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
- มีการสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ สอดคล้องกับผลการทดลอง	1
- มีการสรุปผลแต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองหรือไม่มีการสรุปผล	0
- ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคของการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาด และการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์	1
- ไม่ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคของการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาด และการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์	0
13. เอกสารอ้างอิง	
- มีเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำ และมีการเรียงลำดับหนังสือ (เรียงชื่อผู้แต่งตามตัวอักษร หรือถ้าเขียนเป็นหมายเลขไม่ต้องเรียงตามรายชื่อผู้แต่ง)	2
- มีเอกสารอ้างอิง แต่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด หรือไม่มีการเรียงลำดับหนังสือ (ไม่เรียงตามชื่อผู้แต่งตามตัวอักษร)	1
- ไม่มีเอกสารอ้างอิง	0

3.3 การให้คะแนนนักเรียนที่ทำโครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ และประเภทสิ่งประดิษฐ์ มีเกณฑ์การให้คะแนนต่างกัน จึงต้องนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นร้อยละ เพื่อปรับคะแนนให้ทุกโครงการมีคะแนนเต็มเท่ากันก่อนที่จะเปรียบเทียบผล

3.4 นำแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะการใช้และ
ความถูกต้องด้านภาษา และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การให้คะแนนส่วนที่เป็นส่วนประกอบของรายงานมากเกินไป
คือ 20 คะแนน จาก 100 คะแนน

3.4.2 การให้คะแนนส่วนประกอบของรายงานหัวข้อละ 2 คะแนน
จำนวน 10 หัวข้อ ทำให้มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งสูงเกินไป

3.4.3 หัวข้อที่ประเมินไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ต้องการประเมิน เช่น
เกณฑ์ที่ต้องการประเมินคือ ความคิดสร้างสรรค์ แต่หัวข้อที่ประเมินคือ การนำไปใช้ในชีวิต
ประจำวัน และความน่าสนใจ ซึ่งหัวข้อดังกล่าวไม่สอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.4.4 ต้องระบุเกณฑ์ในการให้คะแนนให้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม
หรืออาจสร้างคู่มือในการประเมิน เช่น การให้คะแนนความคิดริเริ่มตั้งแต่ 0-10 คะแนน มีเกณฑ์
การให้อย่างไร

3.5 นำแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตาม
คำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ
แบบประเมินอีกครั้งหนึ่ง

3.6 นำแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่
ที่ 1 กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการประเมินรายงานโครงงาน
วิทยาศาสตร์เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบประเมิน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.7 นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่ม
นักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.8 หาความสอดคล้องของการประเมินความสามารถในการทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ โดยนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้วิจัยจำนวน 3 เล่ม มาเปรียบเทียบกับผลการ
ประเมินของอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์ในการ
เป็นกรรมการตัดสินผลการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และหาค่าความ
สอดคล้องของผลการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้ โดยมีการให้คะแนนประเมินโครงงาน
วิทยาศาสตร์มีเกณฑ์ คือ รายการที่ให้คะแนนได้ตรงกันได้ 1 คะแนน ส่วนรายการที่ให้คะแนนได้ไม่
ตรงกันจะได้ 0 คะแนน

3.9 นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ และหาค่าความสอดคล้องของการประเมินโดยพิจารณาจากคะแนนที่ตรวจได้ตรงกันของผู้วิจัยกับอาจารย์แต่ละท่านให้มีค่าความสอดคล้องของการประเมินสูงกว่าร้อยละ 85 ส่วนในรายการที่ให้คะแนนไม่เท่ากัน ผู้วิจัยได้มีการอภิปรายร่วมกับอาจารย์ผู้ประเมินเพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกันภายหลังการประเมิน

3.10 หาความสอดคล้องของการประเมินด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างผลการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ครั้ง โดยการประเมินครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 เว้นระยะห่างกันเป็นเวลา 1 เดือน ปรากฏว่าได้ผลการประเมินตรงกัน จึงนำแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เว็บเพื่อการเรียนรู้วิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

1. แผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงมีแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง 12 แผน และกลุ่มควบคุม 12 แผน ซึ่งผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร และคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอบข่ายสาระโครงการวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษารายละเอียดของสาระที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหนังสือแบบเรียนวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนจากเนื้อหาโครงการวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนคาบจำแนกตามหัวข้อเรื่องในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	2
2	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1
3	ลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1
4	วิธีคิดเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1
5	การวิเคราะห์โครงงานวิทยาศาสตร์	1
6	การเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1
7	การตั้งชื่อโครงงานและกำหนดวัตถุประสงค์	1
8	การวางแผนและการออกแบบการทดลอง	1
9	เค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์	1
10	การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์	6
11	การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์	2
12	การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์	2

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาสาระ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้บนเว็บ เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามวัตถุประสงค์และเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขมีรายละเอียดดังนี้

- 1.6.1 ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบางส่วนให้ชัดเจนมากขึ้น
- 1.6.2 ปรับปรุงด้านภาษาให้เข้าใจง่ายและชัดเจนมากขึ้น
- 1.6.3 ให้ความหมายของคำต่างๆ อย่างละเอียด ไม่ควรรวบรัด
- 1.6.4 ให้มีการเชื่อมโยงขึ้นเนื้อหาเข้าสู่ขั้นสรุป
- 1.6.5 แนะนำวิธีในการเข้าไปศึกษาเว็บต่างๆ ให้แก่นักเรียน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับตัวอย่างประชากรเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป

2. เว็บเพื่อการเรียนรู้วิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นเว็บไซต์ที่ออกแบบการเรียนการสอนโดยการจัดห้องเรียนเสมือนจริง ดำเนินการเรียนรู้นักเรียนเอง มีขั้นตอนของการเรียนการสอนดังนี้

1) เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยใช้โปรแกรมอ่านเว็บ เปิดไปยังเว็บไซต์ที่ครูออกแบบไว้

2) ศึกษาเนื้อหาโดยจะมีการโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนซึ่งนำเสนอในลักษณะของสื่อหลายมิติและสื่อประสมต่างๆ และมีการโต้ตอบกับนักเรียนด้วยตนเองหรือกับครู

3) ประมวลข้อมูลและประเมินผล

4) ทำแบบฝึกหัด

5) รับ-ส่งงานและเข้ามาตรวจสอบผลป้อนกลับบนเว็บไซต์

วิธีดำเนินการสร้างเว็บเพื่อการเรียนรู้เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างเว็บจากเอกสารและงานวิจัย

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์สาระรายวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดเนื้อหาในการสร้างเว็บ

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์

2.4 นำเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์มาจัดทำเป็นบทบาท (storyboard) และสร้างเว็บวิชา ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ ฟรอนท์เพจ (Microsoft FrontPage) เพราะเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจในการสร้างเว็บและสามารถเชื่อมโยงเว็บบอร์ดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้กับระบบฐานข้อมูลได้สะดวก

2.5 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน การออกแบบและความเหมาะสมในการสร้างเป็นเว็บเพื่อการศึกษา แล้วจึงทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาให้ชัดเจนมากขึ้น เช่น สรุปความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า “การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่”

2.5.2 การออกแบบเรียบง่าย ดูสบายตาแต่อาจไม่เข้าใจสำหรับผู้เรียนซึ่งยังเป็นเด็ก ควรมีภาพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ภาพเคลื่อนไหวประกอบ และคำพูดประกอบ

2.5.3 มีปุ่มกลับมาหน้าหลักได้โดยอาจใส่อยู่ที่ท้ายหน้า

2.5.4 มีการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ต่างๆ ทำให้สะดวกในการค้นคว้าแต่น่าจะมีมากขึ้น อาจเป็นเว็บไซต์ในการทำกิจกรรมหรือตัวอย่างของต่างประเทศให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มขึ้น

2.6 นำเว็บที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหา และแบบฝึกหัด การควบคุมการเรียนอีกทั้งรวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง แล้วจึงแก้ไขปรับปรุงเว็บอีกครั้งเพื่อให้เว็บมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากนั้นจึงจะนำเว็บที่ได้ไปใช้ในการทดลองจริง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนจะดำเนินการสอน

1.1 ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนเรียน โดยใช้แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

1.2 แนะนำวิธีการใช้เว็บเพื่อการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์ และสาธิตขั้นตอนต่างๆ ในการเรียน พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนและเงื่อนไขในการเรียนให้นักเรียนกลุ่มทดลองทราบ

2. ขั้นตอนดำเนินการสอน

2.1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บ โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที เริ่มตั้งแต่วันที่ 15 ธันวาคม 2546 ถึงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2547 กลุ่มควบคุมคือ นักเรียนห้อง ม. 2/6 จัดการเรียนแบบปกติ ตามแนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนกลุ่มทดลองคือ นักเรียนห้อง ม. 2/7 จัดการเรียนบนเว็บ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนเสมือนจริง ที่ดำเนินการเรียนรู้โดยนักเรียนเอง ดังนี้

1) ขั้นนำ

นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งดูและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยจัดทำหน้าแรกของการเรียนการสอนเป็นการทักทาย การตั้งคำถาม สิ่งที่นักเรียนต้องทำส่งในแต่ละสัปดาห์ และกำหนดช่วงเวลาที่นอกเหนือเวลาเรียนในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถพูดคุยและปรึกษากับครูผู้สอนผ่านทางห้องคุย (chat room) โดยครูกำหนดช่วงเวลาเป็นทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 19.00-20.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนเข้าใช้อินเทอร์เน็ตบ่อยที่สุด นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนัดหมายช่วงเวลาที่ครูและนักเรียนว่างตรงกันในการพูดคุยและปรึกษาทั้งที่โรงเรียนและผ่านทางห้องคุยได้

2) ขั้นการเรียนรู้อบนเว็บ

นำเสนอบทเรียนในรูปแบบของสื่อหลายมิติ ออกแบบบทเรียนโดยหลักการสืบสอบ นักเรียนสามารถเรียนตามความพร้อม ความถนัดและความสนใจของตนได้ นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน นักเรียนคนอื่นหรือกับครูผู้สอน โดยการโต้ตอบนี้มีทั้งแบบเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน นอกจากนี้ยังมีการมอบหมายงานบนเว็บ และให้ผลป้อนกลับบนเว็บเมื่อนักเรียนส่งงานผ่านทางเว็บบอร์ดและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

3) ขั้นสรุป

นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนจากเว็บที่ครูเตรียมไว้ และเว็บอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้มากครั้งตามที่ต้องการ เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละบทเรียนแล้วจะมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนทั้งบนเว็บและในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกัน สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง สามารถเรียนล่วงหน้าได้ นอกจากนี้ นักเรียนสามารถตรวจสอบการส่งงานบนเว็บได้ โดยครูให้เป็นระดับคะแนนตั้งแต่ 0-5 คะแนน สำหรับนักเรียนได้คะแนนน้อยสามารถแก้ไขงานแล้วนำมาส่งใหม่เพื่อเพิ่มคะแนนได้

2.2 เมื่อดำเนินการสอนไปได้ 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยเลือกจัดกลุ่มตามเรื่องที่น่าสนใจ กลุ่มละ 2 คน นักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแบ่งกลุ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ 17 กลุ่มเท่ากัน และระหว่างการเขียนเค้าโครงของโครงการ ผู้วิจัยได้เริ่มเก็บข้อมูล โดยใช้แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการสังเกตและให้คะแนนนักเรียนเป็นกลุ่มโดยผู้วิจัยเอง โดยมีวิธีการสังเกตโครงการแต่ละประเภทดังนี้ โครงการประเภทการทดลองและโครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ สังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำโครงการ การตรวจเค้าโครงของโครงการ และการรายงานในชั้นเรียน สำหรับโครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูลจะมีการสัมภาษณ์ประกอบ

2.3 เก็บข้อมูลนักเรียนแต่ละกลุ่มทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทุกคาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที จนถึงสุดสัปดาห์ที่ 12 รวมระยะเวลาที่ใช้แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 คาบเรียน ซึ่งการให้คะแนนนักเรียนที่ทำโครงการแต่ละประเภทมีเกณฑ์การให้คะแนนต่างกัน โดยโครงการประเภทการทดลองมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูลและประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์มีคะแนนเต็มเท่ากันคือ 23 คะแนน แล้วนำคะแนนมาปรับให้ทุกโครงการมีคะแนนเต็มเท่ากันตามที่กำหนดไว้คือร้อยละ 40

3. ชั้นหลังการสอน

3.1 เมื่อดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังเรียน ด้วยแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

3.2 เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการทดลองแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ในการตรวจรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ประเมินส่วนประกอบของรายงานและความสามารถในการสื่อความหมาย ซึ่งการให้คะแนนนักเรียนที่ทำโครงการแต่ละประเภทมีเกณฑ์การให้คะแนนต่างกัน โดยโครงการประเภทการทดลองมีคะแนนเต็ม 35 คะแนน โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูลและประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์มีคะแนนเต็มเท่ากันคือ 25 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นร้อยละ 30

ตอนที่ 2 ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการให้คะแนนนักเรียนที่ทำ
โครงการ แต่ละประเภทมีเกณฑ์การให้คะแนนเหมือนกันจึงทำให้มีคะแนนเต็มเท่ากันคือ 20
คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นร้อยละ 30

3.3 นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ตอนที่ 1 และ
ตอนที่ 2 มารวมกันได้ร้อยละ 60

3.4 นำคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 40) และคะแนนที่ได้จากแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
(ร้อยละ 60) มารวมกันเป็นคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วทดสอบ
สมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความรู้ใน
การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนทดลอง โดยการทดสอบค่าที (t-test)
ปรากฏว่าคะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(SD) ของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

3. นำคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ และคะแนนที่ได้จากแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์มารวมกันเป็น
คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีร้อยละของคะแนนในแต่ละด้านที่ใช้
ประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวของสมาคมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีศึกษาไทย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ร้อยละของคะแนนและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละด้านที่ใช้ประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ด้านที่ใช้ประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์	ร้อยละของคะแนน	เครื่องมือที่ใช้
1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์	40	แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. ส่วนประกอบของรายงานและความสามารถในการสื่อความหมาย	30	แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
3. ความคิดสร้างสรรค์	30	
รวม	100	

4. นำคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

5. นำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ

ช่วงคะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

6. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

7. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT (Item Response Theory)

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบค่าที (t- test) ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS)

3. ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิในการสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยผู้วิจัยในช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสก็อต (Scott's Coefficient) จากสูตร

$$\pi = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

π แทน ค่าความสอดคล้องของการสังเกต

P_0 แทน อัตราส่วนของความน่าจะเป็นของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับค่าผลรวมของผลต่างระหว่างร้อยละของค่าสังเกตพฤติกรรมของผู้สังเกต 2 คน

P_e แทน อัตราส่วนของความน่าจะเป็นของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากสัดส่วนของคะแนนพฤติกรรมที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมา โดยเลือกจากผู้สังเกตคนใดคนหนึ่งก็นำค่าทั้ง 2 มายกกำลังสอง แล้วนำมารวมกัน

(สกอตต์ (Scott) อ้างถึงในพวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 127)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความรู้ในการทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หลัง
การเรียนการสอนบนเว็บ ปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของ
คะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

กลุ่มทดลอง	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
หลังทดลอง	36	28.06	5.26	70.15

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอน
บนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.06 คะแนน จาก
คะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 และจัดอยู่
ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการทำ
โครงการงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการ
ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ

กลุ่มทดลอง	จำนวน (กลุ่ม)	\bar{X}	SD
หลังทดลอง	17	58.33	20.23

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอน
บนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.33 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.33 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 และ
จัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	t-test
กลุ่มควบคุม	34	24.47	4.95	.251
กลุ่มทดลอง	36	24.14	6.03	

$t_{0.05}=1.658$

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หลังทดลองระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติ ทดสอบที (t-test) ของคะแนนความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หลังทดลองระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	t-test
กลุ่มควบคุม	34	27.18	5.84	.660
กลุ่มทดลอง	36	28.06	5.26	

$t_{0.05}= 1.658$

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (กลุ่ม)	\bar{X}	SD	t-test
กลุ่มควบคุม	17	54.05	21.93	.590
กลุ่มทดลอง	17	58.33	20.23	

$t_{0.05} = 1.684$

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังการเรียนการสอนบนเว็บ และเปรียบเทียบความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนบนเว็บ มีนักเรียน 36 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ มีนักเรียน 34 คน แบ่งกลุ่มทำโครงงานได้ 17 กลุ่มเท่ากัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.8649 ค่าความยากง่ายอยู่ในระดับ 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ 0.21-0.94 2) แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงาน และ 3) แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนการสอนบนเว็บ และเปรียบเทียบความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร้อยละ 58.33 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจะอภิปรายผลโดยแยกออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และด้านความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1. ด้านความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.

การวิจัยนี้พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ร้อยละ 70.15 และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนบนเว็บเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บมีโอกาสในการเรียนรู้ สามารถเลือกเรียนได้ในสภาพแวดล้อมที่ตนพึงพอใจ ได้แก่ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสมุด บ้าน หรือสถานที่ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และสามารถเรียนได้ทุกวันทุกเวลา การติดต่อสื่อสารสามารถทำได้หลายทาง ทั้งการโต้ตอบระหว่างอาจารย์ผู้สอนกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับบทเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเองผ่านทางเว็บบอร์ดและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับหลายทาง บทเรียนบนเว็บมีการออกแบบให้มีสีสัน มีรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหวประกอบ ซึ่งช่วยเพิ่มความน่าสนใจ และทำให้เกิดบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีการส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพิคเซียโน (Picciano, 1997) ที่ศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดการสอนบนเว็บในลักษณะไม่ประสานเวลา พบว่าผู้เรียนร้อยละ 88.7 มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการเข้ามาศึกษา และใช้เวลาอยู่กับการเรียนรู้นานมากขึ้น และงานวิจัยของสชัทต์ (Schutte, 1996) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการสอนแบบชั้นเรียนเสมือน พบว่า คะแนนการสอบของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบชั้นเรียนเสมือนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบปกติร้อยละ 20 และผู้เรียนที่เรียนแบบชั้นเรียนเสมือนมีความพึงพอใจในการเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บมีความยืดหยุ่นในเรื่องระยะเวลาในการทำความเข้าใจบทเรียนมากกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกตินอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอนุชัย ธีระเรืองไชยศรี (2542) จุฑาทวีตน์ ศรารณะวงศ์ (2544) และ วาทีณี สรรพวัฒน์ (2545) ที่พบว่าการเรียนการสอนบนเว็บมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การวิจัยนี้พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร้อยละ 58.33 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บและนักเรียนที่เรียนแบบปกติพบว่า นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ การอภิปรายผลแบ่งเป็น 2 ประเด็นดังนี้

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนการสอนบนเว็บในการวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาในการเรียนน้อย นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จะให้ได้ผลดีมีคุณภาพจะต้องเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของผู้ทำโครงงาน (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2541: 136) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ และคะแนนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้พบว่า โครงงานที่นักเรียนทำเป็นโครงงานที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากโครงงานทั่วไป นักเรียนจึงได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์น้อย การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนเขียนไม่ครอบคลุมทุกหัวข้อตามที่กำหนดไว้ และไม่สามารถสื่อความหมายข้อมูลได้ถูกต้อง จึงทำให้ได้คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ร้อยละ 58.33 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนยังขาดความสามารถบางประการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังเช่นงานวิจัยของ วนิดา ฉัตรวิราคม (2537: ง) และ พิรุลาวัฒน์ ศุภอุทุมพร (2545: ง) พบว่า นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยไม่มีกรวางแผนการทดลองไว้ล่วงหน้า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างน้อยกว่าร้อยละ 25 ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์คือ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ นักเรียนบางกลุ่มใช้เครื่องมือทดลองไม่ถูกต้อง และนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถสื่อความหมายข้อมูลได้ชัดเจน เช่น การไม่เขียนชื่อตารางนำเสนอข้อมูล

2.2 นักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนบนเว็บบอร์ด และให้ผู้อื่นสามารถเข้ามาแสดงความคิดเห็นได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนพยายามผลิตผลงานที่ดีก่อนนำเสนอบนเว็บ นอกจากนี้นักเรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่น เพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย การเรียนการสอนบนเว็บแบบไม่ประสานเวลาทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และสามารถเข้าถึงทรัพยากรที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามวันเวลา และสถานที่ที่ผู้เรียนมีความสะดวกหรือต้องการ (Mayadas, 1997) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ประเมินจากการสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการนำเสนอผลการศึกษา หรือผลการทำโครงการให้ผู้อ่านเข้าใจที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ก่อให้เกิดการค้นคว้า วิธีดำเนินการศึกษา และผลของการศึกษา การเขียนรายงานเป็นขั้นสุดท้ายของการทำโครงการ การเขียนรายงานที่ดีต้องสามารถสื่อให้ผู้อ่านเข้าใจอย่างชัดเจน และเข้าใจอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเขียนรายงานจึงต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545: 85) รายงานโครงการวิทยาศาสตร์จึงจัดว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ งานวิจัยครั้งนี้จึงกล่าวได้ว่านักเรียนที่เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ การเรียนการสอนบนเว็บทำให้นักเรียนมีโอกาสใช้เทคโนโลยีในการนำเสนองานมากขึ้น และมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มโดยมีเวลาในการปรึกษากับครูมากขึ้น (Albrecht and Firedrake, 1996) สอดคล้องกับงานวิจัยของสก็อต และคณะ (Scott and et al., 1997) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่มสูงขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อสมาชิกในกลุ่มมากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้การสื่อสารด้วยการสนทนาและการสื่อสารด้วยกระดานข่าว จากเหตุผลและงานวิจัยดังกล่าวเป็นการสนับสนุนว่าการเรียนการสอนบนเว็บส่งผลให้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าการที่ไม่ได้เรียนผ่านการเรียนการสอนบนเว็บ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

1.1 การเรียนการสอนบนเว็บเหมาะสำหรับการเรียนการสอนทางไกล และสามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน แต่ถ้านำมาใช้ในโรงเรียนที่มีความพร้อมทั้งด้านบุคลากรและเครื่องคอมพิวเตอร์ ควรนำมาใช้ในลักษณะการค้นคว้าหาข้อมูลและการใช้เว็บเพื่อเสริมการเรียนรู้ เพราะการเรียนการสอนบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตน เช่น นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถเรียนล่วงหน้าได้ และนักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถทบทวนเนื้อหาได้มากครั้งตามที่ต้องการ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเป็นผู้เลือกเนื้อหาและลำดับของการเรียนได้อีกด้วย

1.2 ผู้สอนควรให้ความสำคัญในการออกแบบบทเรียนการเรียนการสอนบนเว็บโดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นเด็ก ควรมีการใส่รูปภาพและภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจในการเข้าใช้บทเรียน และการใส่ลูกศรนำทางเพื่อให้ผู้เรียนไม่สับสนในการติดตามบทเรียน และควรออกแบบโดยคำนึงถึงระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ เช่น มัธยมศึกษาตอนปลาย เพราะเป็นระดับชั้นที่มีความพร้อมทางการเรียนและความสามารถทางคอมพิวเตอร์มากกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ศึกษาผลของการเรียนการสอนบนเว็บในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษาผลของการเรียนการสอนบนเว็บในการเรียนการสอนที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2 ปรับปรุงเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ปี 2544**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์, 2545.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงานและกองทุนสนับสนุนการวิจัย, สำนักงาน. **วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย**. กรุงเทพฯ: บริษัทไชร์จำกัด, 2541.
- จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์. ผลของการเรียนบนเครือข่ายต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์**. ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 มกราคม-มีนาคม 2544 หน้า 41-55.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ. **วารสารครุศาสตร์**. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 มีนาคม-มิถุนายน 2542 หน้า 18-28.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. นวัตกรรมการจัดการเรียนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ. **สานปฏิรูป**. ปีที่ 2 ฉบับที่ 15 ประจำเดือนมิถุนายน 2542 หน้า 28-30.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. **ผลของลักษณะผู้เรียนและรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เพื่อการศึกษาและความพอใจในการใช้เว็บเพื่อการศึกษาของนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : รายงานการวิจัย**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2544 หน้า 87-94.
- ทัศพร วทานิยานนท์. **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

- ธีระชัย ปุรณโชติ. **การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์: คู่มือสำหรับครู**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. “โครงการวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น” ใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (บรรณาธิการ), **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน 1**. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544 หน้า 70–75.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. **โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: รายงานการวิจัย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- น้ำผึ้ง มีนิจ. **ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- บุปผชาติ ทัพทิกธณ์. **e-learning การเรียนรู้ในสังคมแห่งการเรียนรู้. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 ม.ค.–เม.ย. 2544 หน้า 7-15.
- บุปผชาติ ทัพทิกธณ์. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- ปวีณา แซ่มซ้อย. **ผลของการเชื่อมโยงแบบข้อความและแบบภาพในการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการจำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- พิรุณวัฒน์ สุภอุทุมพร. **การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. **ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2536.

มาฆะ ทิพย์ศิริ และ วิมลศรี สุวรรณรัตน์. **คู่มือการจัดการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์.**

กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.

ยี่น ภู่วรรณ และ สมชาย นำประเสริฐชัย. **ไอซีทีเพื่อการศึกษาไทย.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546.

ลัดดา ภู่เกียรติ. **โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม.** กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

วนิดา ฉัตรวิภาคม. **การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. **การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วาทีณี สรรพวัฒน์. **การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการทดลอง สำหรับนักศึกษาสถาบันราชภัฏ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

วิชาการ, กรมและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545.

วิชุดา รัตนเพียร. **การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. วารสารครุศาสตร์.** ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 มีนาคม-มิถุนายน 2542 หน้า 29-35.

วิมลศรี สุวรรณรัตน์. **กระบวนการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์. สารปฏิรูป.** ปีที่ 2 ฉบับที่ 15 ประจำเดือนมิถุนายน 2542 หน้า 23-25.

ศิริพจน์ มะโนดี. **ผลการจัดการสอนบนเว็บ เรื่องการนำทฤษฎีการพยาบาลมาใช้ในการดูแลสุขภาพของบุคคลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ศิริรัตน์ เบาลใจ. **งานวิจัยการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตของต่างประเทศ. วารสารเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา.** ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2544 หน้า 105-119.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว, 2541.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์
ว 017** โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ
: คุรุสภาลาดพร้าว, 2540.

อนุชัย ธีระเรืองไชยศรี. **ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียน พฤติกรรมการเรียนของการ
เรียนในมหาวิทยาลัยเสมือน ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนิสิตระดับ
บัณฑิตศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อภิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ. **ผลของการสื่อสารด้วยการสนทนาและกระดานข่าวบนเว็บในการ
เรียนแบบโครงการบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความร่วมมือในการ
ทำงานกลุ่มของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Albrecht, B and Firedrake, G. Another Mission to Mars: Collaborative Math and Science Projects. **Learning and Leading with Technology**; vol. 24 September, 1996.
- Bostock J. Stephen. Designing Web-Based Instruction for Active Learning. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 225-230.
- Carlson, Randal.D., et al. **So You Want to Develop Web-based Instruction – Points to Ponder**. [Online] Available from: http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm [2004, April 4], 1998.
- Clark, G. **Glossary of CBT/WBT terms**. [Online] Available from: <http://citeseer.ist.psu.edu/context/964439/0> [2004, April 4], 1996.
- Cooper Linda. **On-Line Courses: Tips For Making Them Work**. [Online] Available from: <http://pandora.nla.gov.au/nph-arch/2000/Y2000-Jun-1/http://www.usq.edu.au/electpub/e-jst/vol3no3/index.htm> [2004, April 9], 2000.
- Dillon Andrew and Zhu Erping. Desinging Web-Based Instruction: A Human-Computer Interaction Perspective. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 221-224.
- Driscoll Margaret. Defining Internet-Based and Web-Based Training. **Performance improvement**. vol. 36 April, 1997: 5-9.
- Ells Rick. **Effective use of the web for education: Design Principles and Pedagogy**. [Online] Available from: <http://staff.washington.edu/rells/effective/index.html> [2004, April 4], 1998.
- Fowler H. Seymour. **Secondary school science teching practices**. New York: The Centre for Applied Research in Education, 1964.
- Gerber Sue and Thomas J. Shuell. **Using the Internet to Learn Mathematics**. [Online] Available from: <http://www.aace.org/dl/files/JCMST/JCMST172113.pdf> [2004, April 6], 1998.
- Gupta S. Kumar. **Teaching physical sciences in secondary schools**. New Delhi: Sterling Publishers Private, 1981.

- Jones G, Marshall and Farquhar D. John. User Interface Design for Web-Based Instruction. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 239-244.
- Khan, H. Badrul. Web-Based Instruction (WBI): What Is It and Why Is It?. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 5-18.
- Laanpere, Mart. **Defining Web-Based Instruction**. [Online] Available from: <http://viru.tpu.ee/WBCD/defin.htm> [2004, April 4], 1997.
- Lebow David. Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles Toward a New Mindset. **Educational Technology Research and Development**. vol. 41 no. 3, 1993: 4-16.
- Lynch J. Patrick and Horton Sarah. **Web style guide: basic design principles for creating web sites**. New Haven and London: Yale University Press, 1999.
- Mayadas Frank. **Asynchronous Learning Networks: A Sloan Foundation Perspective**. [Online] Available from: http://www.aln.org/publications/jaln/v1n1/v1n1_mayadas.asp [2004, April 4], 1997.
- McManus F. Thomas. **Delivering Instruction on the World Wide Web**. [Online] Available from: <http://www.svsu.edu/~mcmanus/papers/wbi.html> [2004, April 4], 1996.
- Morano David. **Experimental science projects: An Intermediate Level Guide**. [Online] Available from: <http://www.isd77.k12.mn.us/resources/cf/SciProjInter.html> [2004, April 4], 1995.
- Picciano G. Anthony. **Developing an Asynchronous Course Model at a Large, Urban University**. [Online] Available from: <http://www.aln.org/conference/proceedings/1997/picciano/index.asp> [2004, April 6], 1997.
- Relan, Anju and Gillani, B. Bijan. Web-Based Instruction and the Traditional Classroom: Similarities and Differences. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 41-46.

Resnick Mitchel. **Distributed Constructionism**. [Online] Available from:

<http://llk.media.mit.edu/papers/archive/Distrib-Construct.html> [2004, April 4], 1996.

Ritchie C. Donn and Hoffman Bob. Incorporating Instructional Design Principles with the World Wide Web. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P 135-138.

Schutte G. Jerald. **Virtual Teaching in Higher Education: The New Intellectual Superhighway or Just Another Traffic Jam?**. [Online] Available from: <http://pages.britishlibrary.net/blwww3/education/schutte1.htm> [2004, April 6], 1996.

Scott Don and et al. **Internet Based Collaborative Learning: An Empirical Evaluation**. [Online] Available from: <http://ausweb.scu.edu.au/proceedings/donscott/> [2004, April 6], 1997.

Welsh M. Thomas. An Event-Oriented Design Model for Web-Based Instruction. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publications, 1997 P159-165.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.2 แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บ

2.2 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 ตัวอย่างเว็บที่ใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ค คุณภาพของแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ง การหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 13 ท่าน
ดังนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พะเยาว์ ยินดีสุข
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุขีวะ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์สุวิมล ตันเจริญ
อดีตอาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดสุทธิวราราม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์ ดร. สมศรี ตั่งมงคลเลิศ
ผู้อำนวยการประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์ ดร. ประมวล ศิริพันธ์แก้ว
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์นิตยา เจริญนิเวศนุกุล
หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนแจ้ห่มวิทยา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดา ภูเกียรติ
รองคณบดีและผู้อำนวยการ
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพิน ดิษฐสกุล
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระชัย ปุรณโชติ
อดีตหัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญชาติ ทัพนิกรณ์
อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ประวิทย์ บึงสว่าง
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเว็บไซต์ในการเรียนการสอนบนเว็บ
เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

ด้านเนื้อหา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระชัย ปุรณโชติ
อดีตหัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. นุปชาติ ทัพหิกรณ์
อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ประวิทย์ บึงสว่าง
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว

ด้านเทคนิคเว็บ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระชัย ปุรณโชติ
อดีตหัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. นุปชาติ ทัพหิกรณ์
อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. รองศาสตราจารย์ ดร. กิดานันท์ มลิทอง
อาจารย์ประจำภาควิชาโสตศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 แบบสอบถามความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.3 แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บ
 - 2.2 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 - 2.3 ตัวอย่างเว็บที่ใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

แบบสอบความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการทำแบบสอบ

1. แบบสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ เวลาที่ใช้ในการสอบทั้งหมด 40 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. การทำแบบสอบความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ไม่มีผลใดๆ กับนักเรียน แต่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพแบบสอบนี้ ดังนั้นขอให้นักเรียนทำแบบสอบอย่างเต็มความสามารถและตอบให้ครบทุกข้อ



1. ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

นักเรียนคนที่ 1 สนใจเรื่องการเพาะพันธุ์ปลา ชอบอ่านวารสารการเกษตร และทราบว่ามีการใช้ฮอร์โมนเพศกระตุ้นให้ปลามีสีสวยงามได้

นักเรียนคนที่ 2 ที่บ้านปลูกไม้ประดับขาย แต่ระยะหลังเขาสังเกตเห็นว่ามีหนอนมาเจาะกัดกินใบกุหลาบมากทำให้เมื่อนำไปขายแล้วราคาไม่ดี

นักเรียนคนที่ 3 เด็ดใบของต้นรูปไข่มาฉีกดู พบว่ามีเส้นใยยาวมากจึงลองนำมาทำกระดาษ แล้วเปรียบเทียบคุณภาพกับกระดาษที่ทำจากผักตบชวา

จากข้อมูลข้างต้น การกระทำของนักเรียนคนใดบ้างที่เป็นการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| ก. นักเรียนคนที่ 1 | ข. นักเรียนคนที่ 2 |
| ค. นักเรียนคนที่ 3 | ง. นักเรียนคนที่ 1, 2 และ 3 |

(ความเข้าใจ)

2. ข้อใดไม่ถูกต้อง เมื่อกล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์
- นักเรียนสามารถเลือกเรื่องที่จะศึกษาได้เองตามความสนใจ
 - ต้องเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - เป็นกิจกรรมที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา
 - ทุกโครงการจะต้องมีการระบุมุมดูพื้นฐานและกำหนดตัวแปรให้ชัดเจน

(ความเข้าใจ)

3. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับสิ่งประดิษฐ์มีความแตกต่างกันในเรื่องใดมากที่สุด
- การกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา
 - การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - ลักษณะของผลที่ได้ภายหลังจากการทำโครงการ
 - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำโครงการ

(ความเข้าใจ)

4. นายณัฐและเพื่อนๆ ในกลุ่มสนใจที่จะศึกษาวงจรชีวิตของไหมที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ นั้นแสดงว่านายณัฐและเพื่อนๆ ในกลุ่มกำลังทำโครงการประเภทใด
- ประเภทการทดลอง
 - ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
 - ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์
 - ประเภทการสร้างทฤษฎีและหลักการ

(การนำไปใช้)

5. จันท์จรัสได้ศึกษาการตัดใบข้าวโพดที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต นั้นแสดงว่าจันท์จรัสทำโครงการประเภทใด
- ประเภทการทดลอง
 - ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
 - ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์
 - ประเภทการสร้างทฤษฎีและหลักการ



(การนำไปใช้)

6. โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ ผักตลาดสะอาดปราศจากสารพิษ ” ดำเนินการโดย

ขั้นที่ 1 เก็บตัวอย่างผักจากร้านค้าในตลาดเพื่อศึกษา
การปนเปื้อนของสารพิษในผักชนิดต่างๆ

ขั้นที่ 2 ทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำเกลือ
น้ำส้มสายชู และสารละลายด่างทับทิม
ในการลดสารพิษต่างๆ ที่ติดค้างอยู่ในผัก



โครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| ก. ประเภทการทดลอง | ข. ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล |
| ค. ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ | ง. ประเภทการสร้างทฤษฎีและหลักการ |

(การนำไปใช้)

7. “นักเรียนกลุ่มหนึ่งสนใจศึกษาเรื่อง รูปทรงกับการถนอมอาหาร จึงนำมาทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเก็บอาหารไว้ในกล่องกระดาษรูปทรงต่างๆ กัน แล้วบันทึกผลลักษณะของอาหารในกล่องกระดาษ” โครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| ก. ประเภทการทดลอง | ข. ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล |
| ค. ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ | ง. ประเภทการสร้างทฤษฎีและหลักการ |

(การนำไปใช้)

8. บุคคลใดต่อไปนี้จะทำโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

- | | |
|---|--|
| ก. นัทธิทำการรดกแมลงสาบ | ข. จิตรที่ปัดทำยากันยุงจากพืชในห้องถื่น |
| ค. พนัสนาถทำการศึษาลักษณะของอากาศในห้องถื่น | ง. ธนบดีศึษาการใช้สารสกดจากพืชที่มีรสขมในการป้องกันการเป็นหนอนของปลาเค็ม |

(ความเข้าใจ)

9. การแก้ปัญหาต่างๆ เมื่อกำหนดปัญหาแล้วมีขั้นตอนอย่างไรต่อไป
- ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง เขียนกราฟ สรุป
 - ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง บันทึกผล วิเคราะห์ข้อมูล
 - ตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง เสนอข้อมูล สรุป
 - ตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง ออกแบบตารางบันทึกผล



(ความรู้ความจำ)

10. ลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ขั้นใดทำให้ค้นพบคำตอบ
- ระบุปัญหา
 - ตั้งสมมุติฐาน
 - ออกแบบการทดลอง
 - วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

(ความรู้ความจำ)

11. ลำดับขั้นตอนใดที่จะไม่พบในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ
- การวางแผนปฏิบัติงาน
 - การศึกษา และรวบรวมข้อมูล
 - การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล
 - การคาดคะเนผล และระบุตัวแปร

(ความรู้ความจำ)

12. นักเรียนกลุ่มหนึ่งสำรวจแหล่งน้ำภายในโรงเรียนพบแต่สิ่งมีชีวิตที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเท่านั้น เพราะใช้อุปกรณ์คือแว่นขยายแทนการใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษา
 ทั่วๆ ที่มีอุปกรณ์

นักเรียนคิดว่ามีความบกพร่องในลำดับขั้นตอนใดของการทำโครงงานจึงทำให้เกิดความผิดพลาดของผลการสำรวจนี้

- การตั้งสมมุติฐาน
- การวางแผนการทำโครงงาน
- การเลือกเรื่องที่จะทำโครงงาน
- การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

(ความเข้าใจ)

13. วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีลำดับขั้นตอน
อย่างไร
- สังเกต ตั้งสมมุติฐาน ระบุปัญหา ทดลอง สรุปผล
 - ระบุปัญหา ทดลอง ตั้งสมมุติฐาน วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล
 - ระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล
 - ตั้งสมมุติฐาน ระบุปัญหา ออกแบบการทดลอง ทดลอง สรุปผล

(ความรู้ความจำ)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 14



นายขาว สังเกตโครงการที่มีผู้อื่นทำไว้ แล้วตัดตัวแปรบางตัวทิ้ง

นายแดง ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นภายหลัง
การฟัง บรรยายทางวิชาการที่โรงเรียนจัดขึ้น

นายเด่น สนใจทำกระดาษจากฟางข้าวโดยดัดแปลงจากโครงการ
ทำกระดาษจากกากกล้วยที่เคยอ่านพบ

14. วิธีการได้หัวข้อโครงการของบุคคลใดที่ไม่ถูกต้อง

- นายเด่น
- นายขาว
- นายแดง
- นายเด่น นายขาว และนายแดง

(ความเข้าใจ)

15. “นายพิชณะทำการทดลองโดยนำสมุนไพร 2 ชนิดมาใช้ในการกำจัดเหาของนักเรียนใน
หมู่บ้านจำนวน 10 คน 5 คนแรกให้ใช้สมุนไพรชนิดที่ 1 ที่เหลืออีก 5 คนให้ใช้สมุนไพร
ชนิดที่ 2 แล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดเหาของสมุนไพร 2 ชนิดนี้ “
ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของนายพิชณะ นักเรียนจะให้คำแนะนำแก่นายพิชณะว่าอย่างไร

- ควรเปลี่ยนมาใช้สาลี หรือเศษผมแทน
- ถ้าทดลองกับผู้ใหญ่ที่ยังไม่มีตัวเหาในผมจะควบคุมตัวแปรได้ดีกว่า
- ควรควบคุมตัวแปรโดยใส่ตัวเหาลงไปในผมของนักเรียนทั้ง 10 คน ในจำนวนเท่าๆกัน
- เด็กนักเรียนที่นำมาทดสอบควรเป็นเพศเดียวกัน มีอายุเท่ากัน และยังไม่มีส่วนหัวอยู่ในผม

(การนำไปใช้)

16. ประเด็นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในการพิจารณาสำหรับการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ

- ก. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง/รวบรวมข้อมูล
- ข. ความเป็นไปได้ของโครงการ
- ค. ความรู้พื้นฐานของผู้ทำโครงการ
- ง. ความถนัดของอาจารย์ผู้สอนโครงการ

(ความเข้าใจ)

17. ถ้าเลือกที่จะทำโครงการเรื่องการหาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสุกร แต่ที่บ้านของนักเรียนไม่ได้เลี้ยงสุกรไว้ นักเรียนจะประสบปัญหาเรื่องใดมากที่สุด

- ก. งบประมาณ
- ข. การกำหนดตัวแปร
- ค. ความเป็นไปได้ของโครงการ
- ง. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ



(การนำไปใช้)

18. การเขียนวัตถุประสงค์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

- ก. บอกประโยชน์ของโครงการได้ครบถ้วน
- ข. ระบุประเด็นปัญหาของโครงการไว้ชัดเจน
- ค. กำหนดจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดจากการทำโครงการ
- ง. เขียนในรูปประโยคคำถามและมีความเฉพาะเจาะจง

(ความรู้ความจำ)

19. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้ควรมีชื่ออย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้
- ข. ชนิดของเนื้อเยื่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงกล้วยไม้
- ค. วิธีที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์กล้วยไม้
- ง. สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

(การนำไปใช้)

20. ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนยอดของกล้วยไม้ ด้วยอาหารเพาะเลี้ยง 3 สูตร ปรากฏว่า
- | | |
|----------------|--|
| อาหารสูตรที่ 1 | เนื้อเยื่อเริ่มตายเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 5 วัน |
| อาหารสูตรที่ 2 | เนื้อเยื่อไม่มีการเจริญเติบโตแต่ไม่ตาย |
| อาหารสูตรที่ 3 | เนื้อเยื่อเจริญอย่างรวดเร็ว |

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ควรระบุอย่างไร

- เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้
- เพื่อศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์กล้วยไม้
- เพื่อศึกษาชนิดของเนื้อเยื่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงกล้วยไม้
- เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

(การนำไปใช้)

21. ในการศึกษาการทำเนื้อมูมโดยการใช้อ่างมะละกอ ซึ่งมีเอนไซม์ปาเปน เปรียบเทียบกับ ผงเนื้อมูมที่ทำจากเอนไซม์โดยการชิม พบว่าปริมาณยางมะละกอดิบที่เหมาะสมกับการทำให้เนื้อมูมคือ 0.20 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อปริมาณเนื้อวัว 10 กรัม ซึ่งคลุกเคล้าเป็นเวลา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับผงเนื้อมูมที่ผลิตจากเอนไซม์ โดยการชิมพบว่า ผู้ชิมให้คะแนนความนุ่มใกล้เคียงกัน

ในการทดลองดังกล่าวมีความไม่เหมาะสมในเรื่องใด

- ไม่มีกลุ่มควบคุม
- ไม่ได้ระบุปริมาณของผงเนื้อมูม
- ผลการทดลองผิดพลาดไม่สามารถระบุได้
- การวัดความนุ่มโดยการชิมเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม

(การนำไปใช้)

22. การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทำโครงการไว้ให้เป็นระเบียบ และครบถ้วนจะมีประโยชน์อย่างไร

- ทำให้ตั้งสมมุติฐานได้ชัดเจน
- สามารถออกแบบการทดลองได้ดี
- ช่วยให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และสรุปผล
- ถูกทุกข้อ



(ความรู้ความจำ)

27. “เด็กหญิงชลิตาและเพื่อนๆ ในห้อง สังเกตว่าโรงเรียนของเรามีพืชพันธุ์ไม้หลายชนิด ประกอบกับได้เรียนเรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่มาแล้ว จึงอยากจะศึกษาชนิดของพืชรวบรวมข้อมูลไว้ให้มากที่สุด เพราะพืชบางชนิด เด็กหญิงชลิตาและเพื่อนๆ ไม่เคยรู้จักมาก่อน”

จากสถานการณ์นี้ สิ่งที่ต้องเตรียมในการศึกษาค้นคว้าข้อใดเหมาะสมที่สุด

- ก. กล้องจุลทรรศน์ เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่งสาร
- ข. กล้องจุลทรรศน์ เอกสารเกี่ยวกับพืช เครื่องชั่งสาร
- ค. เอกสารเกี่ยวกับพืช กล้องถ่ายภาพพร้อมฟิล์ม แวนชยาย
- ง. พืชชนิดต่างๆ กล้องถ่ายภาพพร้อมฟิล์ม เทอร์มอมิเตอร์

(การนำไปใช้)

28. ให้นักเรียนพิจารณาคำแนะนำต่อไปนี้

1. ควรมีการปฏิบัติการทดลองซ้ำ
2. ต้องเลือกแต่ใช้อุปกรณ์ที่มีราคาถูก
3. ห้ามปรับเปลี่ยนแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก
4. ศึกษาวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

เพื่อให้โครงการวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือ และมีคุณภาพ ควรปฏิบัติตามคำแนะนำใดบ้าง

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 3
- ค. 1 และ 4
- ง. 3 และ 4

(การนำไปใช้)

29. นักเรียนกลุ่มหนึ่งแบ่งสัตว์ที่พบจากการสำรวจออกเป็น 2 พวก ตามข้างล่างนี้ เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวกสัตว์เหล่านี้ คือข้อใด

ปลากระตี่	กิ้งก่า	งู
กระรอก	นก	ปลาหางนกยูง

ผีเสื้อ	แมงมุม	กิ้งกือ
ปลิง	ไส้เดือน	แมงป่อง

- ก. ที่อยู่อาศัย
- ข. การกินอาหาร
- ค. กระดูกสันหลัง
- ง. อุณหภูมิในร่างกาย

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

30. อริยรัชชทดลองปลูกผักบุ้งในกระถางดินร่วนและกระถางดินเหนียวเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เขาได้จดบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังในตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ตัวเลือกใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว
- ต้นผักบุ้งในกระถางดินร่วน มีใบสีเขียวเข้ม ส่วนในกระถางดินเหนียว ใบจะมีสีเขียวอ่อน
 - ต้นผักบุ้งในกระถางดินเหนียวเจริญเติบโตช้ากว่าต้นผักบุ้งในกระถางดินร่วนเนื่องจากมีอิทธิพลน้อยกว่า
 - ต้นผักบุ้งในกระถางดินร่วนสูงประมาณ 6 เซนติเมตร ส่วนในกระถางดินเหนียวสูงประมาณ 3 เซนติเมตร
 - ต้นผักบุ้งในกระถางดินร่วนมีใบยาวประมาณ 4 เซนติเมตร ส่วนในกระถางดินเหนียวใบยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

ศึกษาปัญหาที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 31– 33

“รูปร่างของภาชนะที่ใช้ต้มน้ำ จะช่วยประหยัดเชื้อเพลิงได้หรือไม่”

31. ตัวแปรต้น คืออะไร
- พลังงานที่ใช้
 - อุณหภูมิของน้ำ
 - ชนิดของภาชนะ
 - รูปร่างของภาชนะ
- (กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)
32. ตัวแปรตาม คืออะไร
- เปลวไฟ
 - ปริมาณน้ำ
 - เวลาที่ใช้ต้มน้ำ
 - อุณหภูมิของน้ำ
- (กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)
33. ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรควบคุม
- เวลาในการต้มน้ำ
 - ชนิดของเชื้อเพลิง
 - ความจุของภาชนะ
 - ชนิดของโลหะทำภาชนะ
- (กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

34. พิจารณาตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ชนิดของสัตว์	ลักษณะการสืบพันธุ์
A	แบบไม่อาศัยเพศ ด้วยการแบ่งตัวเป็นสอง
B	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายนอก ออกลูกเป็นไข่
C	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นไข่
D	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นตัว

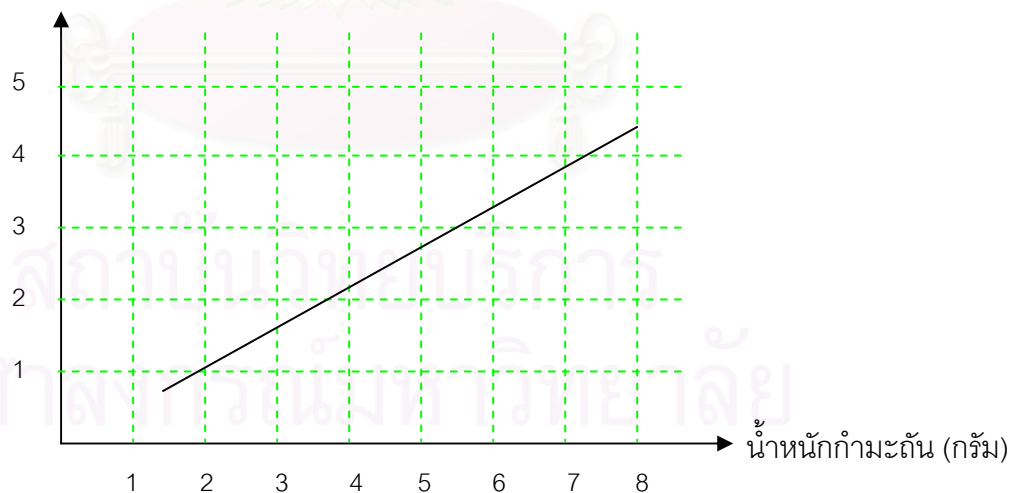
ชื่อตารางที่เหมาะสมคืออะไร

- ลักษณะลูกสัตว์แต่ละชนิด
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์
- ลักษณะการสืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่างๆ
- สัตว์ต่างชนิดกันมีการสืบพันธุ์ต่างกัน

(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

35. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของกำมะถันและน้ำหนักของทองแดงที่นำมาเผารวมกัน

น้ำหนักทองแดง (กรัม)



จากกราฟถ้าใช้ทองแดง 5 กรัม จะต้องใช้กำมะถันกี่กรัม

- 3 กรัม
- 9 กรัม
- 11 กรัม
- 13 กรัม

(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 36 – 39

โศรवारทำการทดลองเพื่อทดสอบความแข็งแรงของเปลือกไข่ โดยนำเปลือกไข่ไก่และเปลือกไข่เป็ดมาทดสอบการรับน้ำหนักหนังสือโดยนับจำนวนเล่มของหนังสือที่เปลือกไข่แต่ละชนิดสามารถรับได้



36. ข้อใดคือปัญหาของการทดลอง

- ก. เปลือกไข่ไก่รับน้ำหนักได้มากกว่าเปลือกไข่เป็ด
- ข. เปลือกไข่ไก่หรือเปลือกไข่เป็ดจะสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่ากัน
- ค. น้ำหนักของหนังสือที่วางทับบนเปลือกไข่มีผลต่อชนิดของเปลือกไข่หรือไม่
- ง. ถ้าชนิดของเปลือกไข่มีผลต่อการรับน้ำหนักได้ของเปลือกไข่แล้ว เปลือกไข่เป็ดจะสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าเปลือกไข่ไก่

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

37. ข้อใดคือตัวแปรต้น

- ก. ชนิดของหนังสือ
- ข. ขนาดของหนังสือ
- ค. ชนิดของเปลือกไข่
- ง. ขนาดของเปลือกไข่

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

38. ข้อใดคือตัวแปรตาม

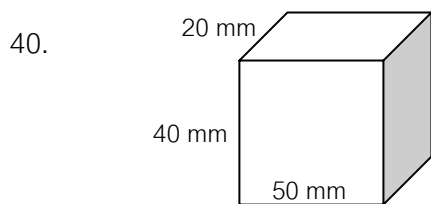
- ก. ขนาดของไข่
- ข. ขนาดหนังสือ
- ค. ชนิดของเปลือกไข่
- ง. จำนวนหนังสือที่เปลือกไข่สามารถรับได้

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

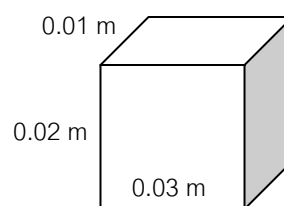
39. การทดลองนี้ต้องควบคุมตัวแปรต่างๆ ยกเว้นข้อใด

- ก. ขนาดของหนังสือ
- ข. ชนิดของเปลือกไข่
- ค. ขนาดของเปลือกไข่
- ง. ระยะห่างระหว่างเปลือกไข่แต่ละอัน

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



กล่อง A



กล่อง B

เด็กชายสุภัณฑิตกำลังออกแบบกล่องเพื่อใช้ในการทำโครงการ จึงคำนวณหาปริมาตรของกล่องดังกล่าวก่อนที่จะประดิษฐ์ขึ้นมาใช้จริง การคำนวณปริมาตรกล่องในข้อใดของเด็กชายสุภัณฑิตถูกต้อง

- ก. ปริมาตรกล่อง A มากกว่ากล่อง B 34 cm^3
- ข. ปริมาตรกล่อง A มากกว่ากล่อง B 20 cm^3
- ค. ปริมาตรกล่อง B มากกว่ากล่อง A 34 cm^3
- ง. ปริมาตรกล่อง B มากกว่ากล่อง A 20 cm^3

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ.....
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
 - 2.1.....
 - 2.2.....
3. โครงการเรื่องนี้เป็นโครงการประเภทใด
 - ประเภทการทดลอง
 - ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
 - ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

ส่วนที่ 2 การสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- | | | |
|----|---------|--|
| 1 | หมายถึง | เมื่อพบลักษณะที่สังเกตและทำได้ถูกต้องชัดเจน |
| 0 | หมายถึง | เมื่อพบลักษณะที่สังเกตแต่ทำไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจน |
| -1 | หมายถึง | เมื่อไม่พบลักษณะที่สังเกต |

รายการที่สังเกต	ผลการสังเกต		
	1	0	-1
1. การระบุปัญหา (7 คะแนน)			
1.1 การกำหนด / ระบุปัญหา			
1.1.1 มีการระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา			
1.1.2 มีความชัดเจน ชี้บ่งถึงสิ่งที่ต้องการศึกษา			
1.1.3 มีความคิดริเริ่ม น่าสนใจ			
1.1.4 สามารถตรวจสอบหาคำตอบได้			
1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์			
1.2.1 มีความครอบคลุมในเรื่องที่ศึกษา			
1.2.2 มีการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน			
1.2.3 มีการบอกขอบเขตของโครงการที่จะทำ			

รายการที่สังเกต	ผลการสังเกต		
	1	0	-1
2. การตั้งสมมุติฐาน (7 คะแนน) (เฉพาะโครงการประเภทการทดลอง)			
2.1 แหล่งข้อมูลสนับสนุน			
2.1.1 มีเอกสารหรือผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง / จากประสบการณ์หรือความรู้เดิม			
2.2 หลักในการตั้งสมมุติฐาน			
2.2.1 มีเหตุผล			
2.2.2 มีการใช้ข้อความที่เข้าใจง่าย ชัดเจน			
2.2.3 มีการบอกความสัมพันธ์ของตัวแปร			
2.2.4 มีความสอดคล้องกับปัญหา			
2.2.5 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์			
2.2.6 สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง			
3. การรวบรวมข้อมูล (7 คะแนน)			
3.1 การออกแบบการทดลอง/รวบรวมข้อมูล			
3.1.1 การกำหนดตัวแปร / นิยามเชิงปฏิบัติการ			
3.1.2 ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้			
3.1.3 ระบุวิธีดำเนินการ			
3.2 การปฏิบัติการทดลอง/รวบรวมข้อมูล			
3.2.1 มีการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจริงตามที่ออกแบบไว้			
3.2.2 มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม			
3.2.3 มีการบันทึกข้อมูล			
3.2.4 มีการทดลองซ้ำ หรือรวบรวมข้อมูลซ้ำ			
4. วิเคราะห์ข้อมูล (3 คะแนน)			
4.1 การจัดกระทำข้อมูล			
4.1.1 มีการจัดลำดับข้อมูล / จัดกลุ่มข้อมูล			
4.1.2 มีการหาความถี่ของข้อมูล			
4.1.3 มีการคำนวณ (โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย)			

รายการที่สังเกต	ผลการสังเกต		
	0	1	-1
5. การสื่อความหมายข้อมูล (3 คะแนน)			
5.1 นำเสนอข้อมูลได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย			
5.2 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน			
5.3 กำหนดชื่อตาราง / ชื่อแผนภูมิ / ชื่อแผนภาพ			
6. การตีความหมายข้อมูลและสรุปผลข้อมูล (3 คะแนน)			
6.1 สรุปผลได้ตรงตามข้อมูลด้วยภาษาที่ชัดเจน			
6.2 สรุปผลได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์			
6.3 ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโครงการที่ทำ			

โครงการประเภทการทดลอง	คะแนนเต็ม	30	คะแนน
โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล	คะแนนเต็ม	23	คะแนน
โครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์	คะแนนเต็ม	23	คะแนน

โครงการกลุ่มนี้ได้คะแนนคะแนน

หมายเหตุ การสังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
สัดส่วนการให้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40

โครงการกลุ่มนี้ได้คะแนน
การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
คิดเป็นร้อยละ.....



แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ.....
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
 - 2.1.....
 - 2.2.....
 - 2.3.....
3. โครงการเรื่องนี้เป็นโครงการประเภทใด
 - ประเภทการทดลอง
 - ประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
 - ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

ส่วนที่ 2 การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ประเมินส่วนประกอบของรายงานและความสามารถในการสื่อความหมาย

ตอนที่ 2 ประเมินความคิดสร้างสรรค์

ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของรายงานและความสามารถในการสื่อความหมาย

คำชี้แจง

1. ผู้ประเมินอ่านโครงการวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจ แล้วอ่านแบบประเมินในแต่ละข้อ
2. ผู้ประเมินพิจารณาระดับคะแนนในแต่ละข้อแล้วบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนที่ได้ หลังจากอ่านโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว

รายการที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
1. ชื่อโครงการ		
- สื่อความหมายได้ชัดเจนและสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา อ่านแล้วเข้าใจว่า ทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งใด	1	
- สื่อความหมายไม่ชัดเจนและไม่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา อ่านแล้วไม่เข้าใจว่า ทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งใด	ไม่ได้คะแนน	
2. ชื่อผู้ทำโครงการ		
- ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของผู้ทำโครงการครบถ้วน	1	
- ระบุชื่อแต่ไม่ระบุนามสกุล หรือ ไม่ระบุทั้งชื่อและ นามสกุลของผู้ทำโครงการ	ไม่ได้คะแนน	
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ		
- ระบุทั้งชื่อและนามสกุลของที่ปรึกษาโครงการ ครบถ้วน	1	
- ระบุชื่อแต่ไม่ระบุนามสกุล หรือ ไม่ระบุทั้งชื่อและ นามสกุลของที่ปรึกษาโครงการ	ไม่ได้คะแนน	

รายการที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
4. บทคัดย่อ		
- ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อ ได้ชัดเจน	2	
- ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการอย่างย่อ แต่ไม่ชัดเจน	1	
- ไม่ระบุที่มาและความสำคัญของโครงการ	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อได้ชัดเจน	2	
- ระบุวัตถุประสงค์อย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน	1	
- ไม่ระบุวัตถุประสงค์	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อได้ชัดเจน	2	
- ระบุวิธีดำเนินการอย่างย่อแต่ไม่ชัดเจน	1	
- ไม่ระบุวิธีดำเนินการ	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อได้ ชัดเจน	2	
- ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อแต่ ไม่ชัดเจน หรือระบุผลที่ได้แต่ไม่มีข้อสรุป	1	
- ไม่ระบุผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ	ไม่ได้คะแนน	

>>>

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ		
- ระบุที่มาของโครงการที่ทำ หรือประเด็นปัญหาที่เป็นที่มาของโครงการ	1	
- ไม่ระบุที่มาของโครงการที่ทำ หรือระบุไม่ตรงกับโครงการที่ทำ	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ	1	
- ไม่ระบุความสำคัญของโครงการที่ทำ หรือระบุไม่ตรงกับโครงการที่ทำ	ไม่ได้คะแนน	
- มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำอย่างถูกต้องและตรงกับปัญหาที่ศึกษา	1	
- มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ แต่ไม่ตรงกับปัญหาที่ศึกษา	ไม่ได้คะแนน	
- ไม่มีการอ้างอิง กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ทำ	ไม่ได้คะแนน	
6. วัตถุประสงค์ของโครงการ		
- เขียนวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับชื่อโครงการ ถ้ามีวัตถุประสงค์หลายประเด็นต้องระบุเป็นข้อๆ	1	
- เขียนวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน อ่านแล้วไม่เข้าใจ ไม่สอดคล้องกับชื่อโครงการ มีวัตถุประสงค์หลายประเด็นแต่ไม่ระบุเป็นข้อ หรือไม่ระบุวัตถุประสงค์	ไม่ได้คะแนน	

รายการที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
7. สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)		
- มีสมมุติฐานสอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์	1	
- มีสมมุติฐานแต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาและ วัตถุประสงค์	ไม่ได้คะแนน	
- มีเหตุผล ชัดเจนจริง หลักการ ทฤษฎี หรือ องค์ความรู้รองรับตรงกับโครงการที่ทำ	1	
- มีเหตุผล ชัดเจนจริง หลักการ ทฤษฎี หรือ องค์ความรู้รองรับ แต่ไม่ตรงกับโครงการที่ทำ หรือไม่มีสิ่งใดมารองรับ	ไม่ได้คะแนน	
- สามารถกำหนดแนวทางในการออกแบบการ ทดลองได้ชัดเจนและรอบคอบ	1	
- ไม่สามารถกำหนดแนวทางในการออกแบบการ ทดลอง	ไม่ได้คะแนน	
- ไม่มีสมมุติฐาน	ไม่ได้คะแนน	

>>>



รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
8. การระบุตัวแปร (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)		
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด	2	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้กำหนดตัวแปรต้น	ไม่ได้คะแนน	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด	2	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้กำหนดตัวแปรตาม	ไม่ได้คะแนน	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ครอบคลุม และเขียนได้กระชับกะทัดรัด	2	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ครอบคลุม แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด	1	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง แต่ไม่ครอบคลุม	ไม่ได้คะแนน	
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้กำหนดตัวแปรควบคุม	ไม่ได้คะแนน	
9. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (เฉพาะโครงการประเภททดลอง)		
- กำหนดค่านิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง หรือใช้ คำที่ชัดเจนสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้	1	
- กำหนดค่านิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง หรือใช้ คำที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้	ไม่ได้คะแนน	
- ไม่มีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	ไม่ได้คะแนน	

รายการที่ประเมิน	ระดับคะแนน	คะแนนที่ได้ (คะแนน)
10. วิธีดำเนินการ		
- ระบุวัตถุประสงค์ที่ให้ได้ครบถ้วน	1	
- ระบุวัตถุประสงค์ไม่ครบถ้วน หรือไม่ได้ระบุ	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุวิธีการทดลอง/ การรวบรวมข้อมูล/ การประดิษฐ์เป็นขั้นตอนอย่างละเอียด ชัดเจน และเข้าใจง่าย	1	
- ระบุวิธีการทดลอง/ การรวบรวมข้อมูล/ การประดิษฐ์ไม่เป็นขั้นตอน ไม่ละเอียด ไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ระบุ	ไม่ได้คะแนน	
11. ผลการศึกษาค้นคว้า		
- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน และเป็นระเบียบเรียบร้อย	2	
- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนแต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย	1	
- บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือไม่บันทึกข้อมูล	ไม่ได้คะแนน	
- จัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ) ในแบบที่เหมาะสม ถูกต้องสมบูรณ์ และระบุชื่อตาราง กราฟ หรือแผนภูมิได้ถูกต้อง	2	
- จัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ) แต่ไม่เหมาะสม หรือขาดชื่อตาราง กราฟ และแผนภูมิ	1	
- ไม่มีการจัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ แผนภูมิ)	ไม่ได้คะแนน	
12. สรุปผลและข้อเสนอแนะ		
- มีการสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ สอดคล้องกับผลการทดลอง	1	
- มีการสรุปผลแต่ไม่สอดคล้องกับการทดลองหรือไม่มีสรุปผล	ไม่ได้คะแนน	
- ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคของการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาด และการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์	1	
- ไม่ระบุข้อเสนอแนะ อุปสรรคของการทำโครงการ ข้อสังเกตที่สำคัญ ข้อผิดพลาด และการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์	ไม่ได้คะแนน	

ตอนที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์

พิจารณาจากกระบวนการใหม่ วิธีการใหม่ วัสดุใหม่ หรือมโนทัศน์ใหม่ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานของตนเองและผู้อื่นที่เป็นงานลักษณะเดียวกันในอนาคต

คำชี้แจง

1. ผู้ประเมินอ่านโครงงานวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจ แล้วอ่านแบบวัดในแต่ละข้อ
2. ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดของตนเอง หลังจากอ่านโครงงานวิทยาศาสตร์แล้ว

2.1 ความคิดริเริ่ม (original)

เป็นชิ้นงานที่ไม่เหมือนกับชิ้นงานทั่วไป หรือไม่ซ้ำกับชิ้นงานของผู้อื่นที่มีอายุประสบการณ์ หรือได้รับการฝึกใกล้เคียงกัน

ข้อ	เกณฑ์ประเมิน	2	1	0	เกณฑ์ประเมิน
1.	ความคิดริเริ่ม				ความคิดซ้ำซาก
2.	ความคิดใหม่				ความคิดเก่า
3.	มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว				สามัญทั่วไป
4.	ความคิดแปลกประหลาด				ความคิดแบบเดิมๆ
5.	นำตื่นเต้น				น่าเบื่อ

2.2 ความน่าประหลาดใจ (surprising)

เป็นชิ้นงานที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความประหลาดใจ ไม่คาดหวังว่าจะพบเห็นงานลักษณะนี้

ข้อ	เกณฑ์ประเมิน	2	1	0	เกณฑ์ประเมิน
6.	น่าประหลาดใจ				เหมือนที่เคยเป็นมา
7.	น่าพิศวง				ความคิดซ้ำซาก
8.	ไม่คาดคิดว่าจะทำ				คาดไว้ว่าต้องทำ

2.3 การเพาะความคิด (germinal)

เป็นชิ้นงานที่มีอิทธิพลต่อการสร้างชิ้นงานของตนเองและผู้อื่นที่เป็นงานลักษณะเดียวกันในอนาคต

ข้อ	เกณฑ์ประเมิน	2	1	0	เกณฑ์ประเมิน
9.	เป็นการเริ่มแนวคิดใหม่				มีการใช้กันมานาน
10.	เป็นการปฏิบัติความคิด				เป็นความคิดแบบคนทั่วไป

โครงการกลุ่มนี้ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์.....คะแนน

หมายเหตุ ความคิดสร้างสรรค์ สัดส่วนการให้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 30

<p>โครงการกลุ่มนี้ได้คะแนน ความคิดสร้างสรรค์ คิดเป็นร้อยละ.....</p>



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเว็บ

รายวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) ประเภทการทดลอง 2) การสำรวจรวบรวมข้อมูล 3) การสร้างสิ่งประดิษฐ์ 4) การสร้างทฤษฎี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
2. ระบุประเภทของโครงงานได้ถูกต้อง
3. อธิบายความแตกต่างระหว่างโครงงานแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

เนื้อหา

ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. โครงงานประเภทการทดลอง
2. โครงงานประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงงานประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์
4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎี

1. โครงการประเภทการทดลอง

เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง

2. โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล

เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

3. โครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎี

เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูวีดิทัศน์การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสชมการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์มาบ้างแล้วหรือไม่ และโครงงานใดที่นักเรียนสนใจ หรือประทับใจมากที่สุด เพราะเหตุใด
2. นักเรียนเคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือโครงงานในวิชาอื่นมาบ้างหรือไม่ อย่างไร
3. จากที่นักเรียนเคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์มา นักเรียนคิดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์หมายถึงอะไร และมีกี่ประเภท

ขั้นกิจกรรม

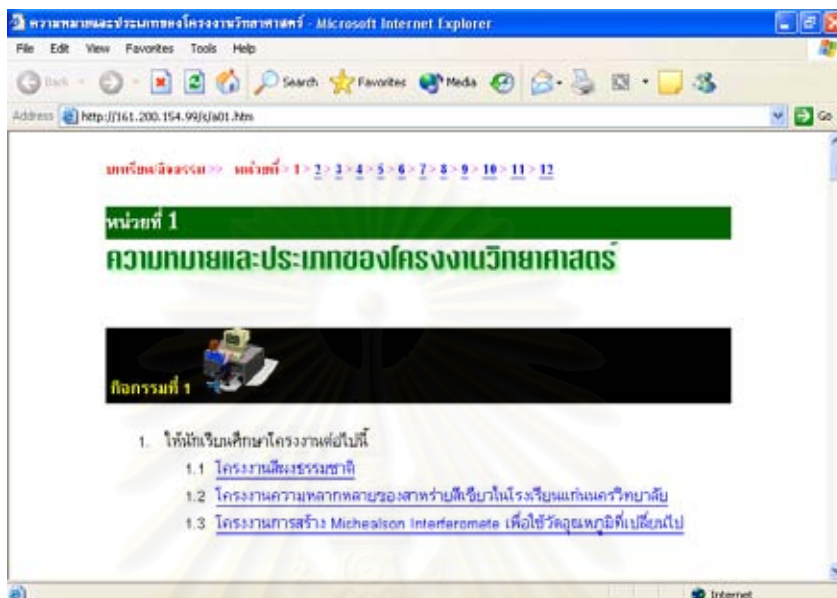
1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน
2. ครูให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาโดยทำกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” ดังนี้
 - 2.1 ครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ดังมีรายการต่อไปนี้
 - 2.1.1 หนังสือหนาประมาณ 3 เซนติเมตร จำนวน 2 เล่ม
 - 2.1.2 ปีกเกอร์ขนาด 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1 ใบ
 - 2.1.3 กระดาษ A4 จำนวน 1 แผ่น
 - 2.2 ครูแสดงวิธีการวางวัสดุอุปกรณ์เพื่อโยงเข้าสู่การกำหนดปัญหาว่า “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” โดยการวางหนังสือให้ห่างกันมากกว่าขนาดกันปีกเกอร์เล็กน้อย และทำตามขั้นตอนของวิธีทำกิจกรรม



- 2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดคะเนว่าจะต้องทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก
- 2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองตามที่คาดคะเนเอาไว้
- 2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลองของกลุ่มตนเองว่า “กระดาษหักหรือไม่ เพราะเหตุใด”
- 2.6 ครูให้นักเรียนกลุ่มที่สามารถทำให้กระดาษไม่หักนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 2.7 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยการนำภาพและวัสดุของจริงให้นักเรียนดู (การทำกระเบื้อง มุงหลังคาเป็นลอนๆ ฝาของกล่องกระดาษเป็นลอนๆ เป็นต้น)

3. ครูถามนักเรียนว่า จากกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” นักเรียนมีขั้นตอนในการทำอย่างไรบ้าง (กำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง และสรุปผล)

4. ครูให้นักเรียนศึกษารายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง การสำรวจรวบรวมข้อมูล และการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากเว็บที่ครูกำหนดให้ (<http://161.200.154.99/s/a01.htm>)



5. ครูให้นักเรียนศึกษาวิธีหรือกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาจากตัวอย่างรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วถามคำถามต่อไปนี้

- 5.1 โครงงานที่นักเรียนศึกษามีการระบุปัญหาหรือวัตถุประสงค์หรือไม่ (มี)
- 5.2 โครงงานที่นักเรียนศึกษามีวิธีหรือขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างไร (1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมุติฐาน 3) ทดลอง 4) สรุปผล)
- 5.3 ขั้นตอนที่เริ่มตั้งแต่การระบุปัญหาจนสามารถสรุปผลหาคำตอบ เราเรียกขั้นตอนนี้ว่าอะไร (วิธีการทางวิทยาศาสตร์)
- 5.4 ทราบหรือไม่ว่าการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา เรียกว่าอะไร (โครงงานวิทยาศาสตร์)

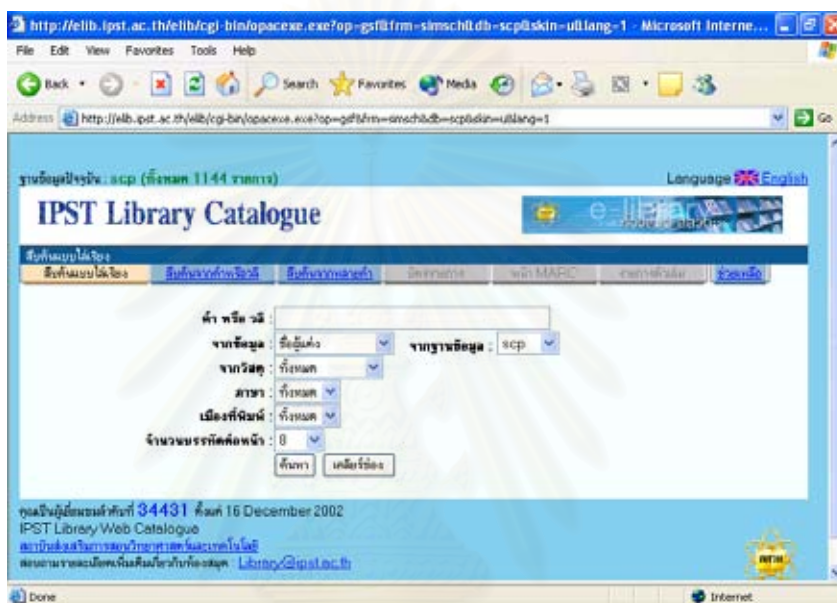
6. จากตัวอย่างรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนศึกษา นักเรียนจะจำแนกโครงงานออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และใช้ชื่ออะไรเป็นเกณฑ์ (แบ่งตามความเข้าใจของนักเรียนเอง)

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อจำแนกโครงการที่ได้รับออกเป็นประเภทต่างๆ โดยใช้คำถามต่อไปนี้

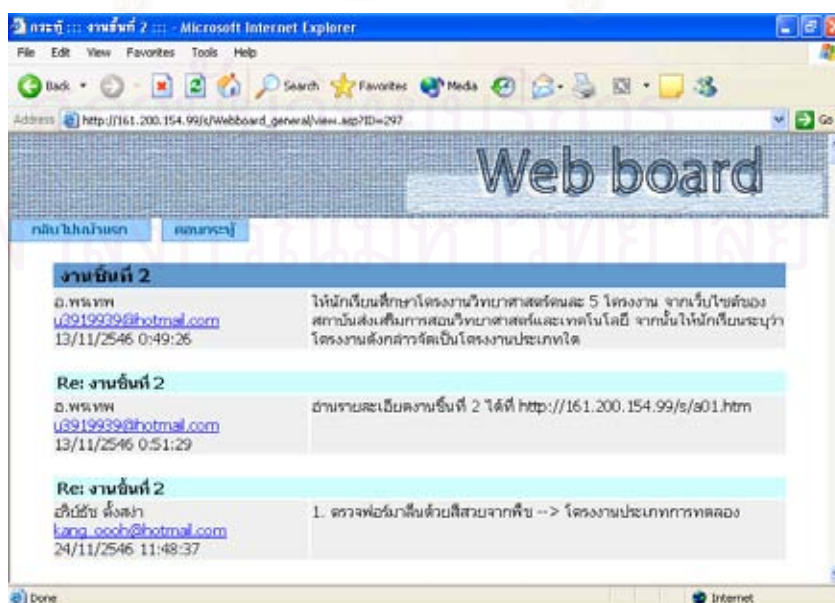
- 7.1 ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการประเภทการทดลอง เรื่อง “สีผงธรรมชาติ” จากเว็บที่ครูกำหนดให้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - 7.1.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร
 - 7.1.2 โครงการเรื่องนี้มีสมมุติฐานว่าอย่างไร
 - 7.1.3 โครงการเรื่องนี้กำหนดให้อะไรตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- 7.2 ครูอธิบายว่าโครงการที่มีการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมุติฐาน และการกำหนดตัวแปรนี้เราเรียกว่าโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
- 7.3 ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เรื่อง “ความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวในโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย” แล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - 7.3.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีวิธีการรวบรวมข้อมูลอย่างไร
 - 7.3.2 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีความแตกต่างจากโครงการประเภททดลองอย่างไร
- 7.4 ครูอธิบายว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้นเราเรียกว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
- 7.5 ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง “การสร้าง Michealson Interferomete เพื่อใช้วัดคุณสมบัติที่เปลี่ยนไป” จากเว็บที่ครูกำหนดให้
 - 7.5.1 โครงการเรื่องนี้มีความแตกต่างจากโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองและการสำรวจอย่างไร
 - 7.5.2 นักเรียนคิดว่าโครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์ หมายถึงโครงการที่มีลักษณะอย่างไร
- 7.6 ครูอธิบายว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ใหม่ หรืออาจปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเราเรียกว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

8. ครูให้นักเรียนศึกษาความหมายและโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง สำนวน และสิ่งประดิษฐ์จากเว็บที่ครูสร้างขึ้นเป็นการ ทบทวน

9. ครูให้นักเรียนศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์คนละ 5 โครงการ จากเว็บไซต์ของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (<http://www.ipst.ac.th/library/index.asp>) แล้วให้นักเรียนอธิบายว่าโครงการเรื่องดังกล่าวจัดเป็นโครงการประเภทใด และส่งคำตอบบนเว็บบอร์ด



10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความถูกต้องของประเภทโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนตอบบนเว็บบอร์ด



ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท
2. ครูให้นักเรียนศึกษาลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากเว็บที่ครูสร้างขึ้นหรือเว็บที่นักเรียนค้นคว้าเองจากอินเทอร์เน็ต แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของโครงการประเภทนี้เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการประเภทอื่นๆ แล้วส่งคำตอบมาทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สื่อการเรียนการสอน

1. เว็บเรื่องความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
2. ตัวอย่างรายงานโครงการประเภทต่างๆ
3. วีดิทัศน์งานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
4. วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก”

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และการตอบคำถามในชั้นเรียน และในเว็บบอร์ด
2. ประเมินผลจากความร่วมมือในการทำกิจกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) ประเภทการทดลอง 2) การสำรวจรวบรวมข้อมูล 3) การสร้างสิ่งประดิษฐ์ 4) การสร้างทฤษฎี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
2. ระบุประเภทของโครงงานได้ถูกต้อง
3. อธิบายความแตกต่างระหว่างโครงงานแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

เนื้อหา

ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. โครงงานประเภทการทดลอง
2. โครงงานประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงงานประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์
4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎี

1. โครงการประเภทการทดลอง

เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง

2. โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล

เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

3. โครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎี

เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูวีดิทัศน์การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสชมการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์มาบ้างแล้วหรือไม่ และโครงงานใดที่นักเรียนสนใจ หรือประทับใจมากที่สุด เพราะเหตุใด
2. นักเรียนเคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือโครงงานในวิชาอื่นมาบ้างหรือไม่ อย่างไร
3. จากที่นักเรียนเคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์มา นักเรียนคิดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์หมายถึงอะไร และมีกี่ประเภท

ขั้นกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน
2. ครูให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาโดยทำกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” ดังนี้
 - 2.1 ครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ดังมีรายการต่อไปนี้
 - 2.1.1 หนังสือหนาประมาณ 3 เซนติเมตร จำนวน 2 เล่ม
 - 2.1.2 ปีกเกอร์ขนาด 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1 ใบ
 - 2.1.3 กระดาษ A4 จำนวน 1 แผ่น
 - 2.2 ครูแสดงวิธีการวางวัสดุอุปกรณ์เพื่อโยงเข้าสู่การกำหนดปัญหาว่า “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” โดยการวางหนังสือให้ห่างกันมากกว่าขนาดกันปีกเกอร์เล็กน้อย และทำตามขั้นตอนของวิธีทำกิจกรรม



- 2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคาดคะเนว่าจะต้องทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก
- 2.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองตามที่คาดคะเนเอาไว้
- 2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลองของกลุ่มตนเองว่า “กระดาษหักหรือไม่ เพราะเหตุใด”
- 2.6 ครูให้นักเรียนกลุ่มที่สามารถทำให้กระดาษไม่หักนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 2.7 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยการนำภาพและวัสดุของจริงให้นักเรียนดู (การทำกระเบื้องมุงหลังคาเป็นลอนๆ ฝาของกล่องกระดาษเป็นลอนๆ เป็นต้น)

3. ครูถามนักเรียนว่า จากกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก” นักเรียนมีขั้นตอนในการทำอะไรบ้าง (กำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง และสรุปผล)

4. ครูให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง การสำรวจรวบรวมข้อมูล และการสร้างสิ่งประดิษฐ์จากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำไว้ในปีที่ผ่านมา

5. ครูให้นักเรียนศึกษาวิธีหรือกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาจากตัวอย่างรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วถามคำถามต่อไปนี้

- 5.1 โครงการที่นักเรียนศึกษามีการระบุปัญหาหรือวัตถุประสงค์หรือไม่ (มี)
- 5.2 โครงการที่นักเรียนศึกษามีวิธีหรือขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างไร (1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมุติฐาน 3) ทดลอง 4) สรุปผล)
- 5.3 ขั้นตอน que เริ่มตั้งแต่การระบุปัญหาจนสามารถสรุปผลหาคำตอบ เราเรียกขั้นตอนนี้ว่าอะไร (วิธีการทางวิทยาศาสตร์)
- 5.4 ทราบหรือไม่ว่าการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา เรียกว่าอะไร (โครงการวิทยาศาสตร์)

6. จากตัวอย่างรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนศึกษา นักเรียนจะจำแนกโครงการออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ (แบ่งตามความเข้าใจของนักเรียนเอง)

- 6.1 ครูอธิบายว่าโครงการที่มีการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมุติฐาน และการกำหนดตัวแปรที่เราเรียกว่าโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
- 6.2 ครูอธิบายว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้นเราเรียกว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
- 6.3 ครูอธิบายว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ใหม่ หรืออาจปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเราเรียกว่า โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

8. ครูให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการวิทยาศาสตร์คนละ 5 โครงการ แล้วให้นักเรียนอธิบายว่าโครงการเรื่องดังกล่าวจัดเป็นโครงการประเภทใด

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท
2. ครูให้นักเรียนศึกษาลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากหนังสือแบบเรียน ว 2102 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของโครงการประเภทนี้เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการประเภทอื่นๆ

สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างรายงานโครงการประเภทต่างๆ
2. วีดิทัศน์งานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
3. วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม “ทำอย่างไรกระดาษจึงไม่หัก”

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และการตอบคำถามในชั้นเรียน
2. ประเมินผลจากความร่วมมือในการทำกิจกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างเว็บที่ใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์

หน้าแรก
 อบรมวิชา
 กิจกรรม
 เว็บบอร์ด
 บริการสารานุกรม

News

กำหนดส่งรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
 ภายในวันจันทร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ 2547

พบกับ อ.พรเทพ ได้ทุกวันจันทร์ - วันศุกร์ ทาง MSN
 u3919939@hotmail.com
 เวลา 19.00 - 20.00 น.

<http://161.200.154.99/s>
 comments & Suggestions: u3919939@hotmail.com
 | Science 2003, July | Last update 2003, December |

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทเรียน/กิจกรรม

หน่วยแรก

โครงสร้างวิชา

บทเรียน/กิจกรรม

เชิงบูรณา

กิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่	ชื่อเรื่อง
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทบทวนด้วยตนเอง)
1	ความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
2	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3 - 5	ลำดับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ วิธีคิดเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์
6	การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์
7 - 9	การตั้งชื่อโครงการและการกำหนดวัตถุประสงค์ การวางแผนและการออกแบบการทดลอง เค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์
10	การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์
11 - 12	การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์

บทเรียน/กิจกรรม >> หน่วยที่ > 1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 7 > 8 > 9 > 10 > 11 > 12

หน่วยที่ 1

ความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1



1. ให้นักเรียนศึกษาโครงการต่อไปนี้
 - 1.1 โครงการสีผงธรรมชาติ
 - 1.2 โครงการความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวในโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย
 - 1.3 โครงการการสร้าง Michealson Interferomete เพื่อใช้วัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

2. ให้นักเรียนศึกษาวิธีหรือกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาจากโครงการที่กำหนดให้ข้างต้น แล้วลองตอบคำถามต่อไปนี้
 - 2.1 โครงการที่นักเรียนศึกษามีการระบุปัญหาหรือวัตถุประสงค์หรือไม่
 - 2.2 โครงการที่นักเรียนศึกษามีวิธีหรือขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างไร
 - 2.3 ขั้นตอนที่เริ่มตั้งแต่การระบุปัญหาจนสามารถสรุปผลหาคำตอบ เราเรียกขั้นตอนนี้ว่าอะไร
 - 2.4 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา เรียกว่าอะไร

3. จากตัวอย่างรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนศึกษาข้างต้น นักเรียนจะจำแนกโครงการออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และใช้อะไรเป็นเกณฑ์ (แบ่งตามความเข้าใจของนักเรียนเอง)

4. ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการเรื่อง "สีผงธรรมชาติ" แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - 4.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร
 - 4.2 โครงการเรื่องนี้มีสมมติฐานว่าอย่างไร
 - 4.3 โครงการเรื่องนี้กำหนดให้อะไรตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

4.4 โครงการที่มีการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน และการกำหนดตัวแปรนี้ นักเรียนจะตั้งชื่อโครงการประเภทนี้ว่าอย่างไร

5. ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการเรื่อง "ความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวในโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย" แล้วตอบคำถาม ต่อไปนี้

5.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีวิธีในการรวบรวมข้อมูลอย่างไร

5.2 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มีความแตกต่างจากโครงการประเภททดลองอย่างไร

5.3 โครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น นักเรียนจะตั้งชื่อโครงการประเภทนี้ว่าอย่างไร


6. ให้นักเรียนศึกษารายงานโครงการเรื่อง "การสร้าง Michealson Interferomete เพื่อใช้วัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป" แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

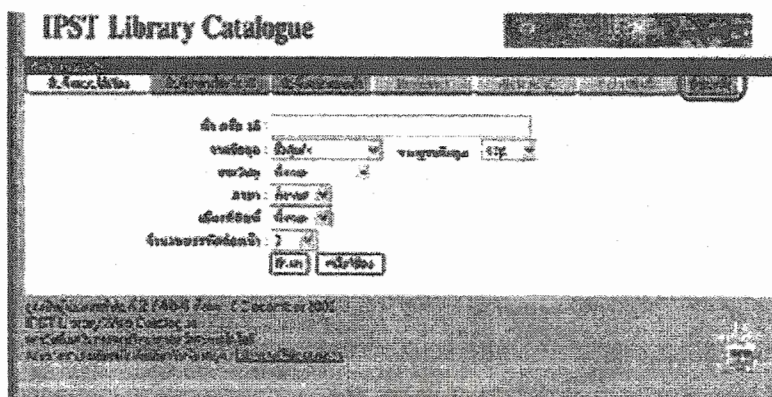
6.1 โครงการเรื่องนี้มีความแตกต่างจาก 2 โครงการข้างต้นอย่างไร

6.2 โครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ต่าง ๆ อาจคิดประดิษฐ์เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ใหม่ หรืออาจปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นักเรียนจะตั้งชื่อโครงการประเภทนี้ว่าอย่างไร

7. ให้นักเรียนศึกษาความหมายและโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง สังเกต และสิ่งประดิษฐ์จากเว็บที่ครูสร้างขึ้นเป็นการทบทวน --->คลิกที่นี่

8. ให้นักเรียนศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์คนละ 5 โครงการ จากเว็บไซต์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับวิธีค้นหาให้คลิกที่ปุ่ม  ดังภาพ



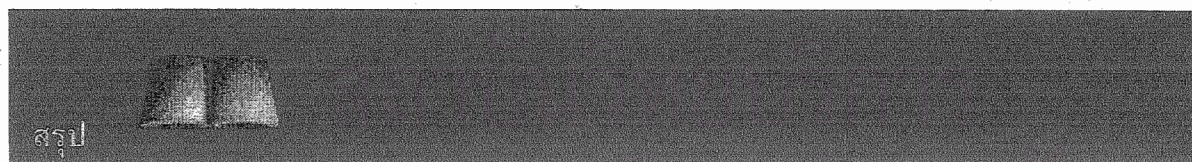
จากนั้นให้นักเรียนระบุว่าโครงการดังกล่าวจัดเป็นโครงการประเภทใด โดยเขียนคำตอบบนเว็บบอร์ดที่กำหนดให้ (คลิกที่นี่) ทั้งนี้ให้นักเรียนคัดลอกชื่อโครงการดังกล่าวมาด้วย

ยกตัวอย่างเช่น

โครงการเรื่อง "น้ำชาข้าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีน" ----> เป็นโครงการประเภทการทดลอง

9. ให้นักเรียนแต่ละคนตรวจคำตอบของเพื่อนบนเว็บบอร์ดว่าสามารถจำแนกประเภทโครงการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้บันทึกไว้ในเว็บบอร์ดด้วย

10. ครูนำอภิปรายโดยตรวจคำตอบอีกครั้ง เพื่อสร้างความเข้าใจในการจำแนกประเภทโครงการวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้อง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

1. โครงการประเภทการทดลอง
2. โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีและหลักการ

1. โครงการประเภทการทดลอง

เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง



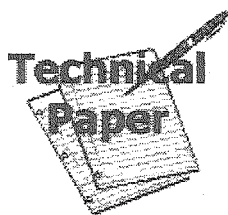
ตัวอย่างโครงการประเภทการทดลอง

(แต่ละโครงการนักเรียนสามารถคลิกเข้าไปอ่านบทคัดย่อได้)

- กระเจี๊ยบผง
- Herbal Yogurt for the Better Life
- Catechin In Green Tea ลดความอ้วน
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเปลือกไข่ชะลอการสุกของผลไม้
- Wallpaper จากเศษวัสดุธรรมชาติช่วยลดความร้อนภายในบ้าน

2. โครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล

เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น



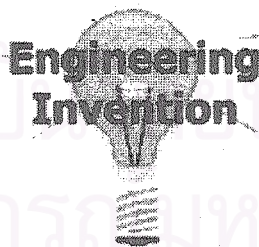
ตัวอย่างโครงการประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล

(แต่ละโครงการนักเรียนสามารถคลิกเข้าไปอ่านบทคัดย่อได้)

- การศึกษาลักษณะพืชอาหารของแมลงแดง
- การศึกษาพฤติกรรมระหว่างมดกับหนอนซอนเปลือกต้นลองกอง
- ศึกษาความสว่างของแสงภายในห้องเรียนของโรงเรียนปัญญาวรรคคุณ
- การสำรวจความหลากหลายของแมลงกลางคืนในห้องที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
- การสำรวจหอยโข่งที่มีพยาธิแองจิโอสตรองไจริส บริเวณแหล่งน้ำชุมชน อ.เมือง จ.มหาสารคาม

3. โครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์ เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



ตัวอย่างโครงการประเภทการสร้างสิ่งประดิษฐ์

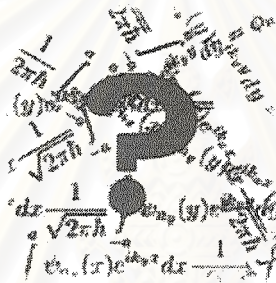
(แต่ละโครงการนักเรียนสามารถคลิกเข้าไปอ่านบทคัดย่อได้)

- Digital Counter
- เครื่องขจัดคราบน้ำมัน
- เครื่องตรวจ(pH)ดินเพื่อปลูกผัก

- เครื่องกำจัดฝุ่นละอองในโรงงานไม้หิน
- กล้องดักจับแมลงวันไฮเทค (จากพฤติกรรมการบินของแมลงวัน)

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎี

เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาและข้อตกลงเดิม มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุน อ้างอิง



ตัวอย่างโครงการประเภทการสร้างทฤษฎี

เนื่องจากโครงการประเภทนี้ ผู้ทำโครงการจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก จนมีความรู้อย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงยังไม่เคยมีผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ส่งเข้าประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทยเลย ตัวอย่างโครงการต่อไปนี่จึงมิได้เป็นโครงการที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาเป็นผู้ทำไว้

- ทฤษฎีสัมพันธภาพ ($E = mc^2$)
- การอธิบายอวกาศแนวใหม่
- กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร
- การกำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิตในอวกาศของมนุษย์

ศึกษาเพิ่มเติม



Science Project

What Is A Science Project?

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบท้ายบทเรียนโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร

◀ | [หน้าแรก](#) | [ประมวลรายวิชา](#) | [บทเรียนกิจกรรม](#) | [เว็บบอร์ด](#) | [ตรวจสอบการส่งงาน](#) | ▶

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขียนกระทู้

ค้นหากระทู้

หน้า 1 จากทั้งหมด 4 หน้า

ชื่อกระทู้	จากคุณ	อีเมล	ตอบ ทั้งหมด	ตอบครั้งล่าสุด
			0	1/5/2547 19:30:35
<u>โครงการกระดาษรีไซเคิล</u>	วราณิช&พัชชา	niceandna@hotmail.com	1	15/3/2547 17:37:42
<u>การตั้งชื่อโครงการ-เสนอความคิดเห็นด้วยครีอา~บ</u>	(กุดจี่)<จิริทิปต์>	kutchi_plu@hotmail.com	11	1/3/2547 23:01:12
<u>ปลาตัวกระจัดอาหารชนิด 1</u>			11	26/2/2547 22:59:34
<u>งานชิ้นที่ 2</u>	อ.พรเทพ	u3919939@hotmail.com	120	24/2/2547 0:57:23
<u>รูปทรงรูปร่างสัดส่วนกับการเผาไหม้</u>	ธนบดี และ สรรพพัชร	thanabodee_h@hotmail.com	0	22/2/2547 18:07:48
<u>การสำรวจดอกไม้ในโรงเรียน</u>			8	22/2/2547 16:54:30
<u>เค้าโครงการงาน</u>	สุภษา / จันทร์จรัส		15	22/2/2547 16:53:01
<u>โครงการเรื่อง "ให้เหลือแต่เส้นใบโพธิ์"</u>	อภิขญา & พัชรวรรณ		22	22/2/2547 16:49:34
			0	22/2/2547 16:44:21

Web board

สถาบันเทคโนโลยี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสรุปการสำรวจ

ท่านโปรด

ตรวจสอบรายชื่อ

พนักงาน

ทั้งหมด

ในการสำรวจ

ชื่อ - นามสกุล		งานชิ้นที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ด.ช.	-	-	-	-	-	5	5	✓	✓	5
2	ด.ช.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
3	ด.ช.	-	-	-	-	-	5	1	✓	✓	5
4	ด.ญ.	5	5	-	-	-	5	5	✓	✓	5
5	ด.ญ.	5	-	5	5	5	5	5	✓	✓	5
6	ด.ช.	5	5	5	5	-	5	5	✓	✓	5
7	ด.ช.	5	-	-	-	-	5	3	✓	✓	5
8	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
9	ด.ช.	5	3	5	5	-	5		✓	✓	5
10	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
11	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5		✓	✓	5
12	ด.ช.	-	-	-	-	5	4	3	✓	✓	5
13	ด.ช.	5	-	-	5	-	-		✓	✓	5
14	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
15	ด.ญ.	5	5	5	-	-	-		✓	✓	5
16	ด.ญ.	-	-	-	-	-	-		✓	✓	-
17	ด.ช.	-	-	-	-	-	-	3	✓	✓	5
18	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
19	ด.ช.	-	-	-	-	-	5		✓	✓	5
20	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
21	ด.ช.	-	-	-	5	-	5		✓	✓	5
22	ด.ช.	-	-	-	-	-	5	5	✓	✓	5
23	ด.ช.	-	-	-	5	-	5		✓	✓	5
24	ด.ญ.	5	5	5	5	-	5		✓	✓	5
25	ด.ช.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
26	ด.ช.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
27	ด.ช.	5	5	5	5	5	5		✓	✓	5
28	ด.ช.	5	5	5	-	3	5	1	✓	✓	5
29	ด.ช.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
30	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
31	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
32	ด.ญ.	-	-	-	-	-	5	5	✓	✓	5
33	ด.ญ.	-	-	-	5	5	5	5	✓	✓	5
34	ด.ญ.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5
35	ด.ญ.	5	5	5	-	5	5	5	✓	✓	5
36	ด.ช.	5	5	5	5	5	5	5	✓	✓	5

| Last update 2004, 5 March 12:59 am |

ภาคผนวก ค

คุณภาพของแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.7971	.3622
2	.3623	.3569
3	.3768	.2188
4	.7101	.3688
5	.7246	.5021
6	.7101	.3574
7	.6232	.2148
8	.7536	.2784
9	.5942	.3000
10	.7826	.6202
11	.7971	.8134
12	.7826	.6735
13	.7681	.8798
14	.7681	.6678
15	.5362	.3298
16	.7246	.5490
17	.2464	.2189
18	.6812	.4509
19	.6087	.5231
20	.6232	.5761

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
21	.7391	.5529
22	.3768	.3633
23	.4928	.6755
24	.5217	.4759
25	.6377	.4587
26	.7536	.8192
27	.7391	.5650
28	.7826	.6735
29	.7101	.4261
30	.7971	.7856
31	.7101	.9416
32	.7246	.6430
33	.6957	.8753
34	.7391	.3840
35	.7536	.6887
36	.7971	.5982
37	.7971	.8134
38	.7971	.8828
39	.7536	.8628
40	.5797	.3972

ภาคผนวก ง

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสก็อต (Scott's Coefficient) จากสูตร

$$\pi = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

ตารางที่ 14 คะแนนจากการสังเกต ร้อยละของคะแนนจากการสังเกต และผลต่างร้อยละของคะแนนจากการสังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การสังเกต วิธีการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนจากการสังเกต		ร้อยละของ คะแนนจากการสังเกต		ผลต่าง ร้อยละ
	ผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้วิจัย	ผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้วิจัย	
1. การระบุปัญหา	6	6	22.22	23.08	0.86
2. การตั้งสมมุติฐาน	7	7	25.93	26.92	0.99
3. การรวบรวมข้อมูล	5	4	18.52	15.38	3.14
4. วิเคราะห์ข้อมูล	3	3	11.11	11.54	0.43
5. การสื่อความหมายข้อมูล	3	3	11.11	11.54	0.43
6. การตีความหมายข้อมูล และสรุปผลข้อมูล	3	3	11.11	11.54	0.43
รวม	27	26	100.00	100.00	6.28

$$P_0 = 1 - 0.0628$$

$$= 0.9372$$

$$P_e = (.2593)^2 + (.2222)^2$$

$$= .0672 + .0494$$

$$= .1166$$

$$\text{สูตร } \pi = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

$$= \frac{0.9372 - 0.1166}{1 - 0.1166}$$

$$= \frac{0.8206}{0.8834}$$

$$= 0.9289$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ เกิดเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2522 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป การศึกษาคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชา มัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย