

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียน  
ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์  
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

เบญจรัตน์ สุคำภา

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
พ.ศ. 2555  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE ENHANCEMENT OF INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS IN  
SCIENCE STUDENTS ON THE TOPIC OF PLANT LIFE THROUGH  
PROJECT-BASED SCIENCE LEARNING**

**BENJARAT SUKHAMPA**

**AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

**MAJOR IN SCIENCE EDUCATION**

**FACULTY OF SCIENCE**

**UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**

**YEAR 2012**

**COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**

---



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียนห้องเรียน  
วิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ผู้วิจัย นางเบญจรัตน์ สุคำภา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณญา ทิมพมงคล)

.....

กรรมการ

(ดร.สุภาพร พรไตร)

X .....  
.....

กรรมการ

(ดร.ช่อทิพย์ กัณหาโชติ)

.....

คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2555

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จได้ เนื่องด้วยความกรุณาอย่างสูงในการให้คำปรึกษา แนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล อาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณ ดร.สุภาพร ไตร และ ดร.ช่อทิพย์ กันตโชติ กรรมการสอบป้องกันการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณวไล อธิวสน์พงศ์ ที่ร่วมชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ในการทำวิจัยเพื่อให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร พร้อมทั้งคุณครูและนักเรียน ที่สนับสนุน ร่วมมือ ให้ข้อมูล เพื่อให้การทำวิจัยครั้งนี้ สำเร็จ ลุล่วงได้

คุณค่าทางวิชาการ และประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องนี้ ผู้วิจัยขอ มอบเป็นกตัญญู กตเวทิตา ต่อ บิดา มารดา และครอบครัว ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณาจารย์ผู้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เบญจรัตน์ สุคำภา  
(นางเบญจรัตน์ สุคำภา)  
ผู้วิจัย

สารบัญ

|                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                             | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                             | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                          | ค    |
| สารบัญ                                                      | ง    |
| สารบัญตาราง                                                 | ฉ    |
| สารบัญภาพ                                                   | ช    |
| บทที่                                                       |      |
| 1 บทนำ                                                      |      |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                          | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย                                    | 2    |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย                                     | 2    |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย                                       | 3    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย                    | 3    |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ                                         | 3    |
| 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                               |      |
| 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                            | 6    |
| 2.2 การจัดการเรียนรู้ที่ปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 13   |
| 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน                            | 16   |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                   | 24   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย                                        |      |
| 3.1 แบบแผนการวิจัย                                          | 28   |
| 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง                                 | 28   |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล                   | 29   |
| 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                      | 29   |
| 3.5 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล                                | 31   |
| 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล                                      | 32   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                              | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล</b>                                                                             |      |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน<br>ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน               | 36   |
| 4.2 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแยกตามทักษะกระบวนการ<br>วิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน                                 | 37   |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้าน<br>ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเป็นรายบุคคล | 38   |
| <b>5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ</b>                                                                                |      |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย                                                                                           | 45   |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ                                                                                               | 46   |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                                                                                         | 47   |
| <b>ภาคผนวก</b>                                                                                               |      |
| ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ                                                                                        | 51   |
| ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล                                                                      | 52   |
| ค แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์                                                                  | 62   |
| ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล                                                             | 127  |
| จ ภาพประกอบการทำกิจกรรม                                                                                      | 135  |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                                                                                       | 141  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                  | หน้า |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.1      | ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน | 37   |
| 4.2      | คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา                                                       | 37   |
| 4.3      | ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average Normalized Gain ; <g>) ของกลุ่มตัวอย่าง                                                   | 38   |
| 4.4      | ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average Normalized Gain ; <g>) ของกลุ่มตัวอย่าง แยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา  | 39   |
| ค.1      | รายละเอียดการประเมินการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่มแบบ Rubrics ใช้เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80                                             | 106  |
| ค.2      | แบบสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม                                                                                                      | 107  |
| ค.3      | เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงาน                                                                                                    | 109  |
| ค.4      | แบบประเมินการนำเสนอผลงาน                                                                                                         | 110  |
| ค.5      | แบบประเมินพฤติกรรมและผลงานระหว่างเรียน                                                                                           | 113  |
| ค.6      | รายละเอียดการประเมินใบงานแบบ Rubrics ใช้เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80                                                                   | 115  |
| ค.7      | แบบประเมินใบงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์                                                                                  | 116  |
| ค.8      | การประเมินการเขียนและการนำเสนอเค้าโครงโครงงานวิทยาศาสตร์ (15%) ผู้ประเมินคณะครู                                                  | 118  |
| ค.9      | การประเมินในขณะทำโครงงาน (30%) ผู้ประเมิน ครูที่ปรึกษาโครงงาน หรือ ครูที่ปรึกษาและครูประจำห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์              | 120  |
| ค.10     | การประเมินการเขียนรายงาน (15%) ผู้ประเมิน ครูที่ปรึกษาโครงงาน                                                                    | 122  |
| ค.11     | แบบประเมินการสอบโครงงาน (15 %) ผู้ประเมิน คณะครู                                                                                 | 123  |
| ค.12     | แบบประเมินการจัดแสดงโครงงาน (15%) ผู้ประเมิน คณะครูและนักเรียน                                                                   | 124  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                            | หน้า |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ค.13     | แบบประเมินการให้คะแนนโครงการการอภิปรายปากเปล่า (10%) คณะครูและนักเรียน                                                     | 125  |
| ค.14     | แบบประเมินสรุปคะแนนรวม โครงการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1                                                                  | 126  |
| ง.1      | ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานการวิเคราะห์ ค่า IOC                        | 128  |
| ง.2      | ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน                   | 131  |
| ง.3      | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายบุคคล | 134  |



## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                              | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้น<br>ผสมผสาน                                                              | 30   |
| 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล                                                                                             | 32   |
| 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน                                                                     | 36   |
| 4.2 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนรวมก่อนและหลังเรียน                                                                             | 38   |
| 4.3 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 1<br>การตั้งสมมติฐานแยกเป็นรายบุคคล                            | 40   |
| 4.4 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 2<br>การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแยกเป็นรายบุคคล                | 41   |
| 4.5 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 3<br>การกำหนดและควบคุมตัวแปรแยกเป็นรายบุคคล                   | 42   |
| 4.6 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 4<br>การทดลอง แยกเป็นรายบุคคล                                 | 42   |
| 4.7 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปแยกเป็นรายบุคคล | 43   |
| จ.1 เลือกหัวข้อโครงการจากของเจ้าปัญหาและวางแผนการทำโครงการ                                                                          | 136  |
| จ.2 นักเรียนศึกษาค้นคว้าสืบค้นข้อมูลประกอบการทำโครงการ                                                                              | 137  |
| จ.3 นักเรียนลงมือทำโครงการตามแผนที่วางไว้                                                                                           | 138  |
| จ.4 นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง                                                                                             | 139  |
| จ.5 นักเรียนบันทึกผล อภิปรายผลการทดลอง ลงข้อสรุป และนำเสนอโครงการ                                                                   | 140  |

### บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน สำหรับนักเรียน  
ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
การดำรงชีวิตของพืช

โดย : เบญจรัตน์ สุคำภา

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล

ศัพท์สำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน นักเรียนห้องวิทยาศาสตร์  
การเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน 5 ด้าน คือ (1) การตั้งสมมติฐาน (2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (4) การออกแบบและดำเนินการทดลอง และ (5) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบบเจาะจงจำนวน 24 คน ระยะเวลาศึกษาคือภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.73 ซึ่งเป็นความก้าวหน้าที่อยู่ในระดับสูง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จึงสมควรสนับสนุนให้ครูนำการจัดกิจกรรมแบบนี้ไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ต่อไป

## ABSTRACT

TITLE : THE ENHANCEMENT OF INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS  
IN SCIENCE STUDENTS ON THE TOPIC OF PLANT LIFE THROUGH  
PROJECT-BASED SCIENCE LEARNING

BY : BENJARAT SUKHAMPA

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : ASSISTANT PROFESSOR DR.ARANYA PIMMONGKOL

KEYWORDS : INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS / SCIENCE STUDENTS /  
PROJECT-BASED SCIENCE LEARNING

This study was aimed to enhance the integrated science process skills in science students on the topic of plant life through project-based science learning. The subject comprised of 24 Grade 7 students from Princess Chulabhorn's College Mukdahan, selected by means of purposive sampling technique. The instruments employed in this study included a set of achievement tests before and after the lessons. The data were analyzed using the mean, standard deviation; and the t-test (dependent samples and independent samples) was employed for testing the hypothesis. The results of the study indicated that: (1) the integrated science process skills of the students was significantly higher than before at the 0.05 level. (2) The students who learned through project-based science learning showed an increased mean score of the integrated science process skills at the 0.73 Significance higher after the lessons. Since the project-based science learning was found to be very effective of helping students to enhance their integrated science process skills and develop their learning ability, it was concluded that these learning activities should be conducted in the classroom more widely.

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 กำหนดแนวทางจัดการศึกษา ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา เน้นความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจเรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน กระบวนการคิด ฝึกทักษะ การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และในมาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 24 กล่าวถึงการจัดการกระบวนการเรียนการสอนโดยให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น คิดเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เน้นการผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ดีงาม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้ระบุถึงเหตุผลจำเป็นที่ผู้เรียนต้องเรียนวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดเป็นเหตุเป็นผล มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ อีกทั้งระบุคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่าผู้เรียนใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553 คณะรัฐมนตรีมีอนุมัติให้โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค เพื่อจัดการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีศักยภาพสูงด้าน

คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยมีอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนาคือให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย มีคุณธรรมจริยธรรม บุคลิกภาพดี เป็นผู้นำ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้นที่ดี รักการเรียนรู้ อ่าน เขียน ค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความรอบรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ได้ มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศสากล และเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2554)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เป็นการสอนรูปแบบหนึ่งให้ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะรอบด้าน มุ่งให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีเหตุผล การจะคิดได้อย่างมีเหตุผล จะต้องมีการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะซึ่งมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสูง ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ (พิมพันธ์ เคชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี 2551 : 54)

จากทิศทาง จุดมุ่งหมาย และอุดมการณ์ทางการศึกษา ดังกล่าวข้างต้น ผู้ทำการศึกษาคาดว่าจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานได้ดีขึ้น สามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ หรือเพื่อแก้ปัญหาข้อสงสัยต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ รวมทั้งเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้นที่ดี เป็นไปตามตามจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และอุดมการณ์เป้าหมายของโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สูงขึ้นหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 (ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ภูมิภาค) โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร ปีการศึกษา 2554 จำนวน 24 คน

1.4.2 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2554 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2554

1.4.3 เนื้อหา คือ สารการดำรงชีวิตของพืช ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) พ.ศ. 2554

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.5.1 เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่อยากรู้หรือสงสัยโดยใช้ กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจ ของตนเองหรือของกลุ่ม จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง การเรียนรู้ แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา และการสอนแบบร่วมกันคิด ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง รู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจน การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินตนเอง

1.6.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง หมายถึง กระบวนการที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เสาะแสวงหาคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆตามขั้นตอน ทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อเท็จจริงที่สามารถพิสูจน์ได้

การจำแนกทักษะกระบวนการตามลักษณะความยากง่ายของทักษะต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated or more complex science process skill

1.6.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่

- 1) การสังเกต (Observing)
- 2) การวัด (Measuring)
- 3) การจำแนกประเภท (Classifying)
- 4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Using space/space and space/time relationships)
- 5) การใช้ตัวเลข (Using number) หรือการคำนวณ (Calculating)
- 6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and communicating data)
- 7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 8) การทำนาย (Predicting) หรือการพยากรณ์ (Forecasting)

1.6.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

- 1) การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis)
- 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational defining of the variable)
- 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable)
- 4) การทดลอง (Experimenting)
- 5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

1.6.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ทั้ง 5 ทักษะคือ (1) การตั้งสมมติฐาน (2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (4) การทดลอง (5) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำซึ่งวัดได้จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง และแบบประเมินการทำงาน โดยมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.6.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ  
โครงการวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลัง โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน  
และหลังเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.5 นักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค หมายถึง นักเรียนตามโครงการพัฒนา  
โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่  
25 พฤศจิกายน 2553



## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียนห้องวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- (1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- (2) การจัดการเรียนรู้ที่ปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- (3) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
- (4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS, 1970) จำแนกทักษะกระบวนการตามลักษณะความยากง่ายของทักษะต่าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic or simpler science process skill) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated or more complex science process skill)

##### 2.1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะได้แก่

2.1.1.1 การสังเกต หมายถึง การใช้วาระรับสัมผัสต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส โดยการมองเห็น ได้ยิน คมกลิ่น รับรส และสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่เอาความรู้ที่นึกคิดหรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจำแนกลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งที่ศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว ได้แก่

- 1) ชี้บ่งและบรรยายลักษณะเชิงคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณได้

3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2.1.1.2 การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว ได้แก่

1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

3) บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

4) วัดปริมาณต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ

ปริมาตร น้ำหนัก ได้อย่างถูกต้อง

5) ระบุนิยามของตัวเลขจากการวัดได้

2.1.1.3 การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากสมบัติของสิ่งที่ศึกษานั้นเป็นเกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำลังศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว ได้แก่

1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

5) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

6) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

2.1.1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปสของวัตถุมีลักษณะเป็นสามมิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุอีกชนิดหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การแสดงทิศทางหรือตำแหน่งของวัตถุในเวลาต่าง ๆ กัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาแล้ว ได้แก่

1) ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

2) วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

3) บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ ได้แก่

- ระบुरुบทรง 3 มิติที่เห็นจากการหมุนรูป 2 มิติ
- เมื่อเห็นเงารูป 2 มิติ ของวัตถุแล้ว สามารถบอกรูปทรง 3 มิติของ

วัตถุต้นกำเนิดของเงาได้

- เมื่อเห็นวัตถุรูปทรง 3 มิติ สามารถบอกเงา 2 มิติ ที่จะเกิดขึ้นได้
- บอกรูปของรอยตัด 2 มิติที่เกิดขึ้นจากตัดวัตถุรูปทรง 3 มิติออกเป็น

2 ส่วนได้

(1) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุใด ๆ ได้

(2) บอกทิศทางที่สัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับวัตถุอื่นได้

(3) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

(4) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

(5) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

2.1.1.5 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุหรือเหตุการณ์และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธีการคำนวณอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณแล้ว ได้แก่

1) สามารถนับจำนวนสิ่งของหรือเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

2) บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้อย่างถูกต้องและแสดงวิธีคำนวณได้

2.1.1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ เช่น การหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ ที่สามารถแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจแสดงในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ การเขียน และการบรรยาย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแล้ว ได้แก่

1) เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบนำเสนอข้อมูลได้
- 3) ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้
- 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 5) บรรยายลักษณะของสิ่งใด ๆ ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระตุ้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.1.1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมช่วยในการแสดงความคิดเห็นนั้น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว ได้แก่ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

2.1.1.8 การทำนาย หรือการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปผลลัพธ์หรือคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลอง โดยอาศัยหลักฐานจากข้อมูล ข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ กัน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลที่สามารถแสดงเป็นตารางหรือกราฟได้ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่ศึกษา และการพยากรณ์ภายนอกของข้อมูลที่ศึกษา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทำนาย หรือการพยากรณ์แล้ว ได้แก่

- 1) การพยากรณ์ทั่วไป : ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 2) การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ
  - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
  - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

## 2.1.2 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

2.1.2.1 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าส่วนใหญ่เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูก

หรือผิด ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทำนาย หรือการพยากรณ์แล้ว ได้แก่ หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.1.2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแล้ว ได้แก่ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำศัพท์หรือตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตและวัดได้

2.1.2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงตามด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อ การทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันจึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว ได้แก่ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรที่ต้องควบคุม (control variable) ได้

2.1.2.4 การทดลอง หมายถึง การทำปฏิบัติการด้วยวิธีใด ๆ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทักษะนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งต้องกำหนดและควบคุมตัวแปร และเลือกใช้อุปกรณ์ หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต สำนวน วัด หรือวิธีอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองแล้ว ได้แก่

- กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
- วางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์เครื่องมือ และสารเคมี

ที่ต้องใช้ได้

- ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ
- บันทึกผลการทดลองที่ได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง

2.1.2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความ สัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปแล้ว ได้แก่

- 1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2) สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้อื่นได้

### 2.1.3 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ใช้อธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถขยายแนวความคิดจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ (Small idea) และเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่ออธิบายโดยภาพรวม (Big idea) ของปรากฏการณ์ใด ๆ ได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ยังต้องทดสอบแนวคิดภาพรวมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วย

การเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นการสะสมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องและเพิ่มเติมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในเวลานั้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงจากการทดลองด้วยตนเองด้วย การเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งปัจจุบันได้บรรจุในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วทุกภูมิภาคของโลก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงการรู้วิทยาศาสตร์ (Science literacy) ได้ตามลักษณะที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กำหนดได้แก่ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific worldview) การสืบเสาะเพื่อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enterprise) การเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาขึ้นได้โดยการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีของเจโรมี บรูเนอร์ (Jerome Bruner) โดยผู้เรียนเรียนรู้เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจกับสิ่งแวดล้อมด้วย

ตนเองจากพื้นฐานประสบการณ์และความรู้เดิมที่แตกต่างกันในแต่ละระดับชั้นที่ศึกษาอยู่ จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ ในลักษณะเดียวกับทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเองของพีเอเจต์ (Peagetian constructivism)

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นทักษะแกน (Core skill หรือ Key skill หรือ Life skill) ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) และช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสาร (Communicating skill) ความคิดเชิงวิจารณ์ (Critical thinking) และทักษะในการแก้ปัญหา (Problem-solving skill) จากหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้ในช่วงเวลานั้น ๆ

การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะเกิดลักษณะที่สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบโครงงาน (Project-based science instruction) (Berenfeld, 1994) ดังนี้

- (1) สามารถกำหนดและตั้งคำถามงานวิจัยได้
- (2) สามารถกำหนดสมมติฐานการวิจัยได้
- (3) สามารถกำหนดตัวแปรที่สามารถวัดค่าเชิงคุณภาพหรือปริมาณได้
- (4) สามารถออกแบบวิธีการสำรวจผลการวิจัยได้
- (5) ปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยได้
- (6) บันทึก วิเคราะห์ และตีความข้อมูลได้
- (7) สามารถสรุปผลจากข้อมูลได้
- (8) นำเสนอข้อมูลในรูปแบบการบรรยาย (Oral presentation) หรืองานเขียน

(Writing presentation) ได้

ผู้เรียนที่เรียนแบบโครงงานต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามระดับความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เพื่อวางแผนการทดลองและจัดการเวลาสำหรับโครงงานที่ผู้เรียนสนใจได้ (Colly, 2006) นอกจากการสอนแบบโครงงานแล้ว ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ยังนำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสืบเสาะเพื่อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning : PBL) เป็นต้น

## 2.2 การจัดการเรียนรู้ที่ปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 วิธีการสอนแบบโครงงาน (Project-based method) เป็นการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วเลือกเรื่องนั้นมาเป็นหัวข้อโครงงาน วางแผนดำเนินการศึกษาคำนิยามงาน เขียนรายงาน และสุดท้ายดำเนินการประเมินผลโครงงาน ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนดังนี้

2.2.1.1 ขึ้นกำหนดจุดมุ่งหมาย

2.2.1.2 ขึ้นวางแผน นักเรียนช่วยกันวางแผนการศึกษาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

2.2.1.3 ขึ้นดำเนินการ

2.2.1.4 ขึ้นประเมินว่ากิจกรรมที่ทำบรรลุหรือไม่ บอกพร้อมอย่างไร ควรแก้ไข

อย่างไร

2.2.2 การจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ 4MAT เป็นการสอนตามธรรมชาติของผู้เรียนให้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา มีการบูรณาการวิธีการสอนหลากหลายในขั้นตอนของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต่อเนื่องกัน ได้แก่ แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบโครงงาน และแบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนการสอนประกอบด้วย

2.2.2.1 สร้างประสบการณ์เริ่มเรียนโดยทำสิ่งที่เรียนให้มีความหมายโดยตรงกับ  
ผู้เรียน

2.2.2.2 ไตร่ตรองประสบการณ์เน้นการหาเหตุผลที่ได้รับขั้นที่ 1 ด้วยการ  
วิเคราะห์ อภิปราย ทำแผนผังความคิด (Mind mapping)

2.2.2.3 บูรณาการข้อมูลที่เกิดจากการสังเกตเป็นมโนคติ (Concept) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น กิจกรรมที่ใช้ ได้แก่ การสาธิตการดูแลแผนภูมิ แผนที่ วิทัศน์ การสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่น

2.2.2.4 พัฒนาทฤษฎีและมโนคติขั้นนี้จะให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ สร้างมโนคติในเรื่องที่เรียนได้ กิจกรรมที่ใช้ได้แก่ การฟังบรรยาย การค้นหาเอกสาร ฯลฯ

2.2.2.5 ทดลองทำให้ผู้เรียนทดลองทำตามใบงานหรือคู่มือที่บอกขั้นตอนไว้

2.2.2.6 ปรับปรุงให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามความสนใจ ความถนัด ความชอบซึ่ง  
จินตนาการ กิจกรรมที่ใช้ ได้แก่ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ฯลฯ

2.2.2.7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์  
ประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่น



2.2.2.8 **ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้** ประสพการณ์กับผู้อื่น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กับคนอื่น ๆ จากการค้นคว้าลงมือทำ เพื่อขยายวิสัยทัศน์ให้กว้างขึ้นและทำความเข้าใจสิ่งที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

**2.2.3 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method)** ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

- 2.2.3.1 ขั้นเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่ปัญหา โดยนำของจริงแสดง
- 2.2.3.2 ขั้นให้ผู้เรียนสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า
- 2.2.3.3 ขั้นอธิบายโดยบอกสาเหตุปัญหาดังสมมติฐาน
- 2.2.3.4 ขั้นทดสอบ โดยให้ผู้เรียนลงมือทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 2.2.3.5 ขั้นสรุปผลการทดลอง
- 2.2.3.6 ขั้นนำความรู้ไปใช้

**2.2.4 วิธีการสอนแบบทดลอง (Laboratory method)** ประกอบด้วย

- 2.2.4.1 ขั้นนำ
- 2.2.4.2 ขั้นทดลอง
- 2.2.4.3 ขั้นนำเสนอผลการทดลอง
- 2.2.4.4 ขั้นสรุป

**2.2.5 วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน (Committee work method)** หลักการ คือ ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ทำงานตามวิธีประชาธิปไตย ช่วยกันค้นคว้าหรือแก้ปัญหาตามความถนัดของแต่ละคน ขั้นตอนการสอนประกอบด้วย

- 2.2.5.1 กำหนดจุดมุ่งหมาย
- 2.2.5.2 ขึ้นเสนอแนะเพื่อค้นคว้า
- 2.2.5.3 ขึ้นให้นักเรียนวางแผนและร่วมกันทำงาน

**2.2.6 การสอนแบบอุปนัยหรืออุปมาน (Inductive method)** เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาข้อสรุปหรือส่วนรวม หรือเป็นการสอนจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้นักเรียนได้เกิดการเปรียบเทียบนำไปสู่การสรุปกฎเกณฑ์ ขั้นตอนการสอนประกอบด้วย

- 2.2.6.1 ขั้นเตรียม ทบทวนความรู้เดิม บอกจุดมุ่งหมายใหม่
- 2.2.6.2 ขั้นนำเสนอ ครูนำเสนอตัวอย่างหลายตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนพิจารณาหรือเปรียบเทียบ
- 2.2.6.3 กำหนดลักษณะร่วมที่สำคัญที่สรุปเป็นเกณฑ์ได้
- 2.2.6.4 ขึ้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตัวนักเรียนเอง
- 2.2.6.5 ขั้นนำไปใช้ เช่น นักเรียนทำแบบฝึกหัด ฯลฯ

2.2.7 การสอนแบบนิรนัยหรืออนุมาน (Deductive method) เป็นการสอนที่เริ่มจากกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ แล้วหาเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยัน (ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล) ขั้นตอนการสอนประกอบด้วย

2.2.7.1 ขั้นอธิบายปัญหา ครูระบุเรื่องที่จะสอนในรูปแบบของปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจหาคำตอบ (ควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริงและเหมาะสมกับวัย)

2.2.7.2 ขั้นอ้างหลักการ ครุนำหลักการ กฎหรือทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหา

2.2.7.3 ขั้นอธิบายความเป็นมาของหลักการที่อ้างไว้ และบอกขั้นตอนการนำไปแก้ปัญหา

2.2.7.4 ขั้นตรวจสอบ ครูให้นักเรียนตรวจสอบว่าหลักการที่นำมาอ้างอิงนั้น สมเหตุสมผลหรือไม่ อาจค้นคว้าตำราเพิ่มเติม

2.2.8 วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (สมบัติ กาญจนารักพงษ์ และคณะ, 2549 : 4 - 15)

2.2.8.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เริ่มจากความสนใจของผู้เรียนเองเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นที่จะศึกษา เมื่อมีประเด็นที่น่าสนใจ จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

2.2.8.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.2.8.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป หรือวาดรูปสร้าง ตาราง ฯลฯ

2.2.8.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็ช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.2.8.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

## 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

Polman (2005); อาริรัตน์ มัฐผา (2554) ได้เสนอไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้พัฒนาวิธีการเรียนรู้ทางปัญญา (Intellectual strategy) เพื่อหนุนผู้เรียนให้เข้าถึงตัวความรู้ (Body of knowledge) และความชำนาญทางด้านทักษะในสิ่งที่เรียน (Body of process) เพราะเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีกระบวนการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้อาศัยพื้นฐานแนวคิดที่ว่ามนุษย์จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากการกระทำและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การเรียนรู้อย่างตั้งอยู่บนข้อสนับสนุนที่ว่าความรู้ใหม่ได้มาจากสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่มีมาก่อน การสร้างความคิดริเริ่มใหม่และประสบการณ์เดิมที่ไม่เป็นทางการและยังสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่ากระบวนการเรียนรู้แบบโครงงาน จะมีพลังมากยิ่งขึ้นถ้าได้รับการส่งเสริมจากสมาชิกในกลุ่มมากกว่าให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งคิดคนเดียว การเรียนรู้แบบโครงงาน ถูกสร้างขึ้นจากความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการขยายแหล่งเรียนรู้ของตนให้กว้างขวางมากขึ้นจากข้อมูลที่มีอยู่ในตำราเล่มหนึ่งไปสู่การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันและนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มารวมกัน

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้พัฒนาวิธีการเรียนรู้ทางปัญญา และความชำนาญทางด้านทักษะในสิ่งที่เรียน เพราะเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีกระบวนการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ

### 2.3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ (Science project)

จากแนวการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของ สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (2549) และ ถวัลย์ มาศจรัส (2550) สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์คือกระบวนการศึกษาค้นคว้าตามความถนัด ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียนเองภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้าดำเนินการ

ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

### 2.3.2 ประเภทของโครงการงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) แบ่งโครงการงานตามลักษณะของกิจกรรมได้ 4 ประเภท คือ

2.3.2.1 โครงการประเภทสำรวจ (Survey research project) ผู้เรียนเพียงแต่ต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างโครงการ เช่น

- 1) การสำรวจประชากรและชนิดของผีเสื้อในบริเวณป่าเขมหายาชัย
- 2) การตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำโขงฝั่งจังหวัดมุกดาหารและฝั่ง

แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว

3) การสำรวจหาความถี่ของหมู่เลือด ABO ในนักเรียนโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร ปีการศึกษา 2554

2.3.2.2 โครงการประเภทการทดลอง (Experimental research project) เป็นโครงการที่มีการออกแบบเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่ง โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ เช่น

- 1) ผลของสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสต่อการงอกของวัชพืช
- 2) ผลของสารเร่งรากต่อการงอกรากกาแฟ
- 3) การศึกษาอินดิเคเตอร์จากพืชท้องถิ่นเพื่อใช้ตรวจสอบ พี-เอช ของ

ดิน

2.3.2.3 โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development research project) เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ มาประดิษฐ์อุปกรณ์ เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ หรือการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ ตัวอย่างโครงการ ได้แก่

- 1) เครื่องกรอกดินใส่ถุงดำเพาะกล้าพืช
- 2) เครื่องตัดกันหอยขมอัตโนมัติ

### 3) เครื่องควบคุมแสงสว่างภายในโดยใช้คอมพิวเตอร์

2.3.2.4 โครงการประเภททฤษฎี (Theoretical research project) เป็นโครงการนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสูตรสมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งทฤษฎีหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด ของตนเองตามทฤษฎีหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจจะใช้ทฤษฎีหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายก็ได้ ผลการอธิบายอาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนหรืออาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ ซึ่งผู้ที่ทำโครงการประเภทนี้ต้องมีพื้นฐานความรู้ ในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี โครงการประเภทนี้ ได้แก่

- 1) กำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- 2) เรื่องราวการดำรงชีวิตในอวกาศของมนุษย์
- 3) อิสระในโลกไร้แสง

## 2.3.3 แนวทางการจัดการการเรียนรู้แบบโครงการ

อุทิศ นวลเจริญ (2548) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ว่ามี 2 แนวทาง ดังนี้

2.3.3.1 การจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเลือกศึกษาโครงการจากสิ่งที่น่าสนใจยากู้ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันที่ยังต้องการคำตอบ ข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียนของหลักสูตร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบ วิเคราะห์ พิจารณา รวบรวมความสนใจของผู้เรียน
- 2) กำหนดประเด็นปัญหา หัวข้อเรื่อง
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์
- 4) ตั้งสมมติฐาน
- 5) กำหนดวิธีการศึกษาและแหล่งเรียนรู้
- 6) กำหนดเค้าโครงของโครงการ
- 7) ตรวจสอบสมมติฐาน
- 8) สรุปผลการศึกษาและการนำไปใช้
- 9) จัดแสดงผลงาน

2.3.3.2 การจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาสาระตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนเลือกทำโครงการตามสาระการเรียนรู้ จากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน นำมาเป็นหัวข้อโครงการ มีขั้นตอนที่ผู้สอนดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 1) เริ่มจากการศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู

## 2) วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อแยกเนื้อหา

จุดประสงค์และกิจกรรมให้เด่นชัด

### 3) จัดทำกำหนดการสอน

### 4) เขียนแผนการเรียนรู้

### 5) ผลิตสื่อ จัดหาแหล่งการเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 6) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

(6.1) แจกจุดประสงค์เนื้อหาของหลักสูตรให้ผู้เรียนทราบ

(6.2) กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในขอบเขตของเนื้อหาและ

จุดประสงค์ในหลักสูตร

(6.3) จัดกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจ

(6.4) ผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการ

เรียนรู้

(6.5) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตามที่ตกลงกันได้ (จากคำถามที่ผู้สอนซักถาม) ภายใต้อุปเวลาในแต่ละครั้ง ถ้ายังไม่สำเร็จให้ศึกษาต่อไป

(6.6) ผู้เรียนทุกคนต้องสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยการเรียนของผู้เรียน และสามารถนำเสนอความรู้ที่ได้แก่เพื่อน ๆ และผู้สอนได้

(6.7) ผู้เรียนเขียนรายงานวิจัยแบบง่าย ๆ และแสดงผลงานในรูปแบบ

แผนโครงการ

(6.8) ผู้สอนจัดแหล่งความรู้เพิ่มเติมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(6.9) ผู้สอนเขียนบันทึกผลการเรียนรู้

## 2.3.4 บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

### 2.3.4.1 ผู้สอนวิชาโครงการ ซึ่งมีบทบาทหน้าที่

1) ให้คำปรึกษา แนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการและวิธีการเขียนโครงการ

2) จัดงบประมาณ อุปกรณ์สนับสนุนแต่ละโครงการ

3) ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละสัปดาห์

4) เป็นกรรมการตรวจสอบโครงการ

5) รวบรวมผลการประเมินเพื่อตัดสินความสำเร็จในวิชาโครงการ

6) ประชาสัมพันธ์หรือจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงานโครงการไปสู่

สาธารณชน และสถานประกอบการ

#### 2.3.4.2 ครูที่ปรึกษาโครงการงาน

- 1) ให้ความรู้ด้านทฤษฎี หลักการ กระบวนการ วิธีการคิด และ  
ยุทธศาสตร์การคิด
- 2) ให้คำแนะนำ ชี้แนะแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ และวิธีการดำเนินงาน  
ที่ถูกต้อง
- 3) ให้ความรู้ ทักษะ และเทคนิคในการทำโครงการงาน
- 4) เป็นที่ปรึกษาโครงการงาน
- 5) เป็นกรรมการสอนโครงการงานทั้งหมด ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- 6) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 7) ติดตามผลและประเมินผลวิชาโครงการงาน

#### 2.3.5 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการงาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการงาน คือการจัดการสอนที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง และการประเมินตนเอง

#### 2.3.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย อาจสรุปลำดับได้ดังนี้

2.3.6.1 การคิดและเลือกหัวเรื่อง ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องโครงการงานว่าอยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องโครงการงานมักจะได้อาจมาจากปัญหา หรือความอยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง การกำหนดหัวเรื่องโครงการงานนั้น มีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดและสนใจ จากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการงานทางวิทยาศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่าง ๆ หรือจากการสังเกตปรากฏการณ์รอบตัว เป็นต้น

2.3.6.2 การวางแผน การวางแผนการทำโครงการงาน จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการงาน ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน แล้วนำเสนอต่อผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

ขั้นต่อไป การเขียนเค้าโครงของโครงการ โดยทั่วไปเขียนเพื่อแสดงแนวคิด แผนงานและขั้นตอนการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ ชั้น ปีการศึกษา
- 3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
- 4) หลักการและเหตุผลของโครงการ
- 5) จุดมุ่งหมาย
- 6) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
- 7) วิธีดำเนินงาน
- 8) แผนปฏิบัติงาน
- 9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 10) เอกสารอ้างอิง

2.3.6.3 การดำเนินงาน เมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบเค้าโครงของโครงการแล้ว ต่อไปก็เป็น ขั้นตอนปฏิบัติงาน ผู้เรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความปลอดภัยและปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ว่าได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร พยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

2.3.6.4 การเขียนรายงาน การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

2.3.6.5 การนำเสนอผลงาน เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจจะมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้ CAI (Computer assisted instruction) การใช้ Multimedia computer แต่สิ่งที่สำคัญคือ ผลงานที่จัดแสดงต้องดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้อง

2.3.6.6 การประเมินผลโครงการ การประเมินผลเป็นหัวใจของการเรียนรู้ ที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมที่



ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนี้ โดยผู้ประเมินโครงการ อาจดำเนินการด้วยบุคคล ต่อไปนี้

1) ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนเจ้าของโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นตอนที่ได้ กำหนด หรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่อง จะต้องเพิ่มเติม ในส่วนใดบ้าง ความละเอียด รัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

2) ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อนอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของ การเรียน การใช้ตัวสะกด การันต์ วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการ อาจเริ่มขยาย ขอบเขตจากด้านการใช้ภาษา ออกไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับ จุดประสงค์ของโครงการ และตามความเข้าใจของผู้ประเมิน เสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมิน เพื่อการพิจารณาการจัดรูปเล่มเพื่อนำเสนอโครงการ ฯลฯ

3) ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชา ตามหัวข้อเรื่องที่ศึกษากับ วิชา อื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการการนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อ ค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์ หรือขยายผลการศึกษาเป็น โครงการ ใหม่ ฯลฯ

4) ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึก ความต้องการของเด็กผู้ทำ โครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้ เวลา ร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ซึ่งแนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการ ปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่าง ๆ ของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป

### 2.3.7 ขั้นตอนการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 1 การได้มาของปัญหาที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปเรื่องที่ จะนำมาเป็นโครงการนั้นมาจากปัญหา คำถาม หรือความสนใจในเรื่องต่าง ๆ จากการสังเกตสิ่ง รอบตัวข้อเสนอแนะเวลาจะหาเรื่องที่จะทำโครงการลอง เขียนคำถามที่อยากรู้คำตอบลงในกระดาษ ประมาณ 20 ข้อ แล้วจากนั้นจึงเลือกคำถามใดที่น่าสนใจและน่าจะนำมาศึกษาเพื่อเป็นโครงการ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล ขั้นตอนนี้ เพื่อช่วยให้ได้แนวคิดที่ใช้กำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น รวมทั้งได้ความรู้เพิ่มเติม ในเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าดังกล่าวซึ่งเมื่อศึกษาแล้วควรบันทึกสรุปสาระสำคัญไว้ด้วย แหล่งข้อมูล เช่น การปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ การศึกษาผลงานของโครงการงานวิทยาศาสตร์ การแสดงนิทรรศการโครงการงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาเทคนิคและวิธีการทดลอง ผลการศึกษาทดลอง ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- (1) ชื่อเรื่อง
- (2) ผู้ทำโครงการและที่ปรึกษาโครงการ
- (3) ที่มาและปัญหาหรือเหตุจูงใจในการทำงาน
- (4) วัตถุประสงค์
- (5) สมมติฐานและการกำหนดตัวแปร กรณีเป็นโครงการทดลองและประดิษฐ์
- (6) วิธีการดำเนินงานได้แก่วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้แนวทางการศึกษาค้นคว้าและทดลอง ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรืออื่น ๆ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล
- (7) แผนการปฏิบัติงาน โดยกำหนดระยะเวลาในการศึกษาทุกวันและศึกษาช่วงใด
- (8) ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- (9) เอกสารอ้างอิง
- (10) เสนอโครงการต่อที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การลงมือทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตามแผนที่วางไว้ดังนี้

(1) เตรียมวัสดุอุปกรณ์สารเคมี สถานที่ให้พร้อมก่อนการลงมือรวมทั้งเตรียมสมุดบันทึกการทำกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างทำโครงการ เช่น ผลการศึกษา ปัญหา แนวทางแก้ไข รวมทั้งข้อสังเกตต่าง ๆ

(2) การลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ในเค้าโครง โดยจัดระบบการทำงานทำส่วนที่สำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อน ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ บันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบและครบถ้วน ทำการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

(3) วิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ เป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำ เพื่อนำเสนออย่างเป็นระบบและช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย เช่น ค่าเฉลี่ย หาค่าร้อยละ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ แล้วอธิบายหรือแปลความหมาย ของข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ จากนั้นจึงสรุป การสรุป

การวิเคราะห์ด้วยข้อความสั้น ๆ กระทัดรัดและครอบคลุม ผู้อ่านเข้าใจถึงสิ่งที่ค้นพบจากการทำโครงการ

(4) การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะการอภิปรายผล เป็นการพิจารณาข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้ว พร้อมกับนำไปหาความสัมพันธ์ กับ หลักการ ทฤษฎี หรือผลงานที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้แล้ว ทั้งนี้ยังรวมถึงการนำหลักการ ทฤษฎีหรือผลงานของผู้อื่นมาใช้ประกอบการอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งหลังจากทำโครงการอาจพบข้อสังเกต ประเด็นสำคัญหรือปัญหา ซึ่งสามารถเขียนเป็นข้อเสนอแนะ ให้เห็นถึงปัญหา ที่ควรศึกษาหรือใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

(1) ส่วนนำ ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา คำขอบคุณ และ บทคัดย่อ

(2) บทนำ ประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) ตัวแปรต่าง ๆ (ถ้ามี) นิยามศัพท์หรือข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)

(3) เอกสารอ้างอิง เป็นส่วนที่แสดงถึงการศึกษาหาข้อมูลหรือหลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทดลองต่อไป

(4) วิธีดำเนินการ ได้แก่ ระบบวัสดุอุปกรณ์สารเคมีต่าง ๆ วัสดุทางชีววิทยา (ถ้ามี) ที่ต้องใช้ในการทำงาน อีกส่วนคือ การอธิบายขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด

(5) ผลการศึกษา นำเสนอข้อมูล หรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ได้ด้วย

(6) สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐานให้ระบุว่าข้อมูลที่ได้นับสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการ หรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในทำนองนี้ต่อไป

(7) บรรณานุกรม

ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอผลงานและการแสดงผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินตนา สุมาพิย (2551) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จังหวัดนครพนม จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผจญภัย เครื่องจำปา (2550) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางขุนน้อยวิทยา สำนักงานเขตการศึกษาศรีสะเกษเขต 1 ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวนนักเรียน 68 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากผลการวิจัยแสดงว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาการคิดของผู้เรียนและสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตัวเองได้

นวลจันทร์ เวชกามา (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโครงงาน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 จังหวัดชัยภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่องการหายใจ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 87.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนที่เรียนโดยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยาโดยโครงงานในระดับมากที่สุด

พิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ (2546) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน พบว่า ความสามารถในการแก้ไขปัญหของนักเรียนที่เรียนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการทำโครงงานมีความสามารถในการแก้ไขปัญหและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

ประครอง แสนไชย (2545) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 คน โดยการวิจัยครั้งนี้เป็น

การวิจัยที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งวงจรการปฏิบัติการออกเป็น 4 วงจรการปฏิบัติ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ผู้วิจัยได้บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สังเกต และ สัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจร ได้ทำการทดสอบท้ายวงจร เพื่อประเมินความก้าวหน้า ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.19 และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ความ รอบรู้ที่กำหนดเฉลี่ย 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

พิรุลาวัณย์ สุภอุทุมพร (2545) ศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 17 กลุ่ม พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานครบทุกขั้นตอน นักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบการ ทดลองได้ ส่วนใหญ่ทำการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ แต่มีนักเรียนบางกลุ่มยังใช้เครื่องมือ ทดลองไม่ถูกต้อง กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่สามารถจัดกระทำข้อมูลโดยการจัดเรียงลำดับ การจัดแยก ประเภทแล้วนำเสนอข้อมูลในแบบตาราง แต่ยังพบว่า นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถสื่อความหมาย ข้อมูลได้ชัดเจน เช่น การไม่เขียนชื่อตารางนำเสนอข้อมูล

ไพฑูรย์ ชัยประโคน (2542) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 คน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยแผนการสอนจำนวน 15 แผน และเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกประจำวันของครู ใบงานและ แบบทดสอบย่อย จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย รูปแบบกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 74.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ที่กำหนดเฉลี่ยร้อยละ 75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ เฉลี่ยร้อยละ 73.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70

Barak and Dori (2005) ศึกษาการเพิ่มความเข้าใจของนักศึกษาสาขาเคมีผ่านการเรียน ด้วยโครงงานเป็นฐาน และมีการใช้สื่อ IT ประกอบ พบว่านักศึกษาจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและ การอธิบายดีกว่าการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามปกติ

Wright and Boggs (2002) ศึกษาวิธีการเรียนและการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การทำโครงการวิจัยเป็นทีม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การค้นคว้า นำเสนอ

ข้อมูล ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการเรียนรู้ผ่านการทำโครงการวิจัยเป็นทีมมีประโยชน์พิเศษเฉพาะตัวทั้งต่อตัวนักเรียนและครูผู้สอน มากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าการลงมือปฏิบัติโครงการ ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้าว่าโครงการวิทยาศาสตร์สามารถใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์ตลอดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียนห้องวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- (1) แบบแผนการวิจัย
- (2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- (5) การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- (6) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pre-test, Post-test Design

| กลุ่ม                | Pre-test | Treatment | Post-test |
|----------------------|----------|-----------|-----------|
| กลุ่มที่ต้องการพัฒนา | $T_1$    | $X_1$     | $T_2$     |

$T_1$  หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre – test)

$X_1$  หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐานที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$T_2$  หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง (Post – test)

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร จำนวน 157 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 24 คน เลือกในหลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

### 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.4.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาเอกสารและรายงานผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.4.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาระดับความรู้และการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการวัดหรือไม่ ความเหมาะสมของเวลา ความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายชื่อ

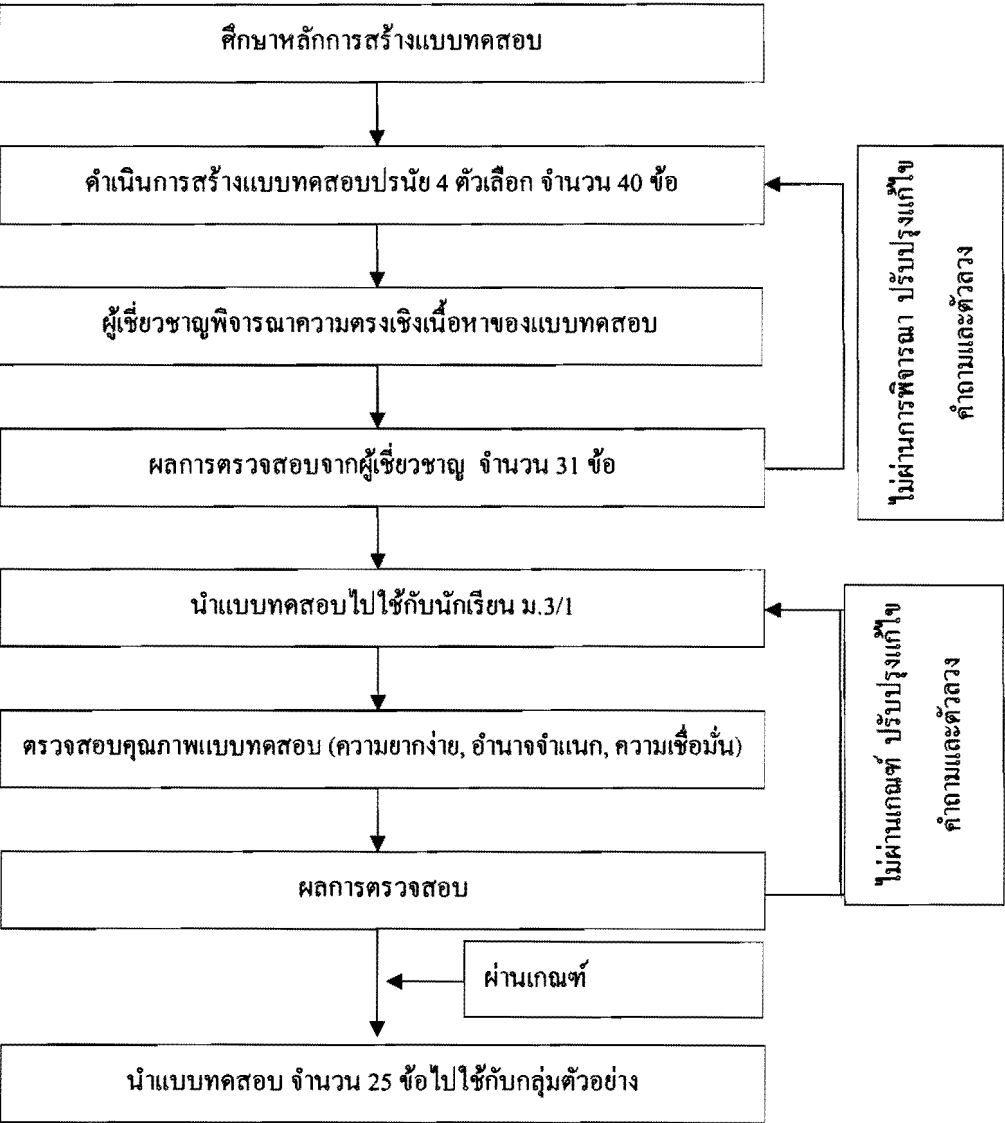
3.4.1.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

3.4.1.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถึง +1 ค่าความยากง่าย 0.20 ถึง 0.80 ข้อสอบข้อใดไม่อยู่ในเกณฑ์นำไปแก้ไขปรับปรุงใหม่แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจ สอบและพิจารณา คัดให้เหลือเฉพาะข้อที่เข้าเกณฑ์ โดยช่วงมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.30 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.37 – 0.79



3.4.1.6 ได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้นจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที นำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder–Richardson โดยมีค่าความเที่ยง (Reliability) = 0.9124

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น

### 3.5 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบผลก่อนเริ่มการทดลองว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

3.5.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 13 ชั่วโมง ดังนี้

- ชั่วโมงที่ 1 เรื่อง คลอโรฟิลล์กับการสร้างอาหารของพืช
- ชั่วโมงที่ 2 เรื่อง แสงกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ชั่วโมงที่ 3 เรื่อง คาร์บอนไดออกไซด์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ชั่วโมงที่ 4-5 เรื่อง ผลของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ชั่วโมงที่ 6 เรื่อง กลุ่มเซลล์กับการลำเลียงน้ำและอาหาร
- ชั่วโมงที่ 7 เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหาร (1)
- ชั่วโมงที่ 8 เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหาร (2)
- ชั่วโมงที่ 9 เรื่อง การคายน้ำของพืช
- ชั่วโมงที่ 10 เรื่อง โครงสร้างของดอกไม้
- ชั่วโมงที่ 11 เรื่อง กระบวนการการสืบพันธุ์ของพืช
- ชั่วโมงที่ 12 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
- ชั่วโมงที่ 13 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

3.5.3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเมื่อเรียนรู้ในห้องเรียนจบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนอกเวลาเรียนจำนวน 12 ชั่วโมง ดังนี้

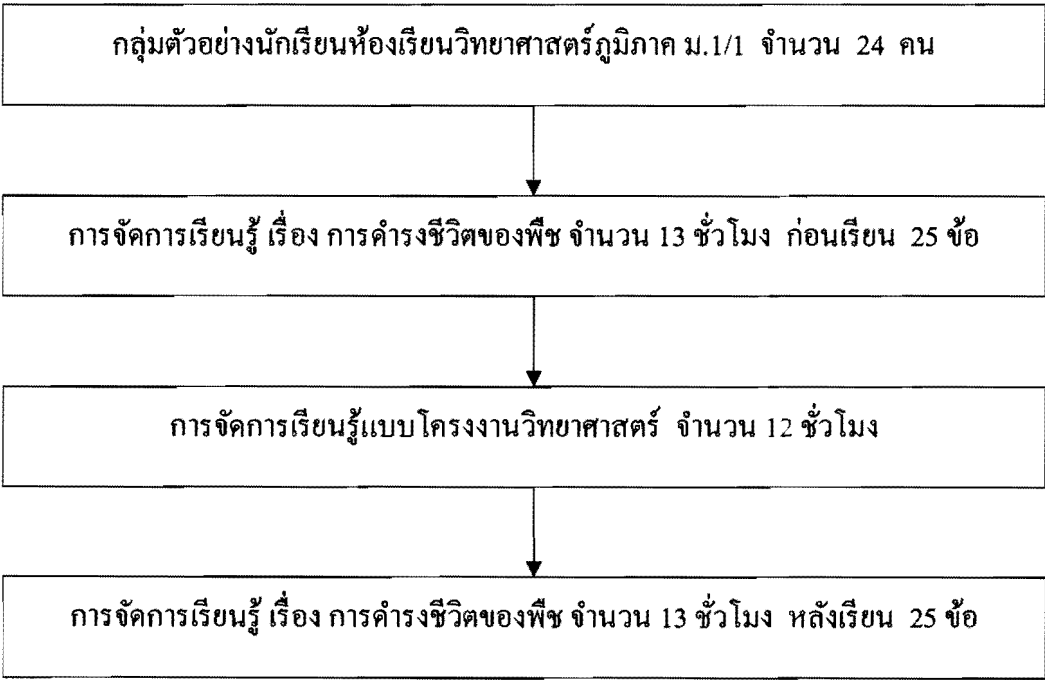
- |                                                         |                |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่อง         | เวลา 2 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนเค้าโครงโครงงาน      | เวลา 2 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การลงมือทำโครงงาน            | เวลา 1 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนรายงานโครงงาน        | เวลา 2 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเตรียมนำเสนอผลงาน         | เวลา 2 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การนำเสนอผลงานจัดแสดงโครงงาน |                |
| และการประเมินผลโครงงาน                                  | เวลา 2 ชั่วโมง |
| แผนการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การสรุปโครงงาน               | เวลา 1 ชั่วโมง |

หมายเหตุ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร เป็นโรงเรียนประจำ การทำ  
โครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าที่หอสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ หรือการทำ  
โครงการที่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียนได้ตั้งแต่ เวลา 16.30 – 22.00 น. โดยมี  
ครูบรรณารักษ์ประจำหอสมุด ครู/เจ้าหน้าที่ประจำห้องคอมพิวเตอร์ ครู/เจ้าหน้าที่ประจำ  
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด

3.5.4 นักเรียนลงมือทำโครงการนอกเวลาเรียนจนแล้วเสร็จภายในภาคเรียนที่ 1/2554  
(โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร เป็นโรงเรียนประจำนักเรียนสามารถทำโครงการนอก  
เวลาเรียน ตั้งแต่เวลา 16.30 น. – 20.00 น.)

3.5.5 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดเดียวกันกับก่อนเรียน

3.5.6 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยวิธีการทางสถิติ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพเสนอในรูป  
ความเรียง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ  
โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 การหาค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทนค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทนจำนวนนักเรียน

3.6.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $S$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทนคะแนนแต่ละตัว

$n$  แทนจำนวนนักเรียน

$\sum$  แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3.6.3 ค่าร้อยละ หาได้จากสูตร

$$P = \frac{\text{คะแนนที่ได้} \times 100}{\text{คะแนนเต็ม}}$$

3.6.4 ความก้าวหน้าทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี Average normalized gain, <g> ซึ่งหาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) หาคด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (Maximum possible gain) กำหนดระดับของความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Average normalized gain เป็น 3 ระดับคือ low gain (<g> ≤ 0.3), medium gain (0.3 < <g> < 0.7) และ high gain (<g> ≥ 0.7) (Hake, 1998) โดยใช้สูตรดังนี้

$$<g> = \frac{\%post - \%pre}{100 - \%pre}$$

เมื่อ  $<g>$  แทนค่า normalized gain

$\% post$  แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็น

$\% pre$  แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

3.6.5 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้สูตรดังนี้

การหาความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2537)

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

เมื่อ IOC แทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทนผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.6 การหาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$P = \frac{P_u + P_l}{2}$$

เมื่อ P แทนระดับความยาก  
 $P_u$  แทนสัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง (ซึ่งเท่ากับ  $R_u/f$ )  
 $P_l$  แทนสัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ  $R_l/f$ )

ระดับความยากง่าย (Difficulty) มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 แปลความหมายดังนี้  
ค่า 0.81-1.00 หรือ 81 – 100 % หมายถึง ง่ายมาก  
ค่า 0.61-0.80 หรือ 61 – 80 % หมายถึง ค่อนข้างง่าย  
ค่า 0.41-0.60 หรือ 41 – 60 % หมายถึง ยากง่ายปานกลาง  
ค่า 0.20 - 0.40 หรือ 20 – 40 % หมายถึง ค่อนข้างยาก  
ค่า 0.00 - 0.19 หรือ 0 – 19 % หมายถึง ยากมาก  
โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.30 –

0.8

3.6.7 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของ Brennan ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ  $r$  แทนอำนาจจำแนก  
 $R_u$  แทนจำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $R_l$  แทนจำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก  
 $F$  แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำที่เท่ากัน  
ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียดดังนี้

ค่า 0.00 – 0.19 หมายถึง จำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำได้น้อยไม่ควรนำมาใช้วัด  
ค่า 0.20 – 0.49 หมายถึง จำแนกใช้ได้อำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์  
ค่า 0.50 – 0.99 หมายถึง จำแนกได้ค่อนข้างสูงเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี  
ค่า 1.00 หมายถึง จำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำได้อย่างสมบูรณ์มีคุณภาพดี  
โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครั้งนี้มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.37 – 0.79

3.6.8 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson ดังนี้

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $K$  แทนจำนวนข้อแบบทดสอบ  
 $p$  แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ ( $R/N$  เมื่อ  $R$  แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ  $N$  แทน จำนวนผู้เข้าประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)  
 $q$  แทนสัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ  $= 1 - P$   
 $s_t^2$  แทนความแปรปรวนของคะแนน  
โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นี้มีค่าความเที่ยง (Reliability) = 0.9124

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร มีผลการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

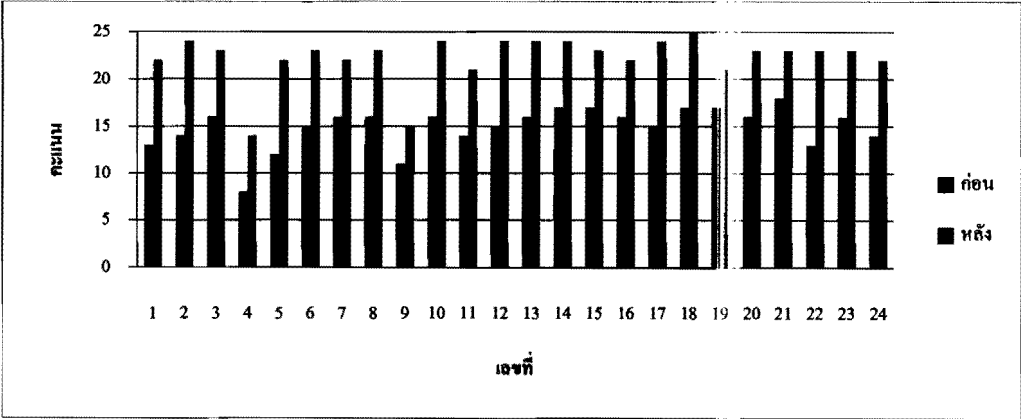
- (1) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (2) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น

ผสมผสาน

- (3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายบุคคล

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังข้อมูลตามภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 14.92 และ 22.25 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

| การทดสอบ  | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | SD   | t       | Sig.   |
|-----------|-----------|-----------|------|---------|--------|
| ก่อนเรียน | 25        | 14.92     | 2.26 | 21.00 * | 0.0000 |
| หลังเรียน | 25        | 22.25     | 2.59 |         |        |

4.2 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมผสาน

ตารางที่ 4.2 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน

| ทักษะชั้นผสมผสาน                   | การทดสอบ  | $\bar{X}$ | SD   | t      | Sig.   |
|------------------------------------|-----------|-----------|------|--------|--------|
| 1. การตั้งสมมติฐาน                 | ก่อนเรียน | 3.17      | 0.87 | 7.44 * | 0.0000 |
|                                    | หลังเรียน | 4.29      | 0.75 |        |        |
| 2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ     | ก่อนเรียน | 2.00      | 0.88 | 9.68 * | 0.0000 |
|                                    | หลังเรียน | 4.29      | 0.86 |        |        |
| 3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร         | ก่อนเรียน | 3.58      | 0.88 | 4.51 * | 0.0002 |
|                                    | หลังเรียน | 4.54      | 0.98 |        |        |
| 4. การทดลอง                        | ก่อนเรียน | 2.88      | 0.68 | 9.41 * | 0.0000 |
|                                    | หลังเรียน | 4.54      | 0.66 |        |        |
| 5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | ก่อนเรียน | 3.29      | 0.86 | 8.43 * | 0.0000 |
|                                    | หลังเรียน | 4.58      | 0.65 |        |        |



จากตารางที่ 4.2 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้ง 5 ทักษะ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้ง 5 ทักษะ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

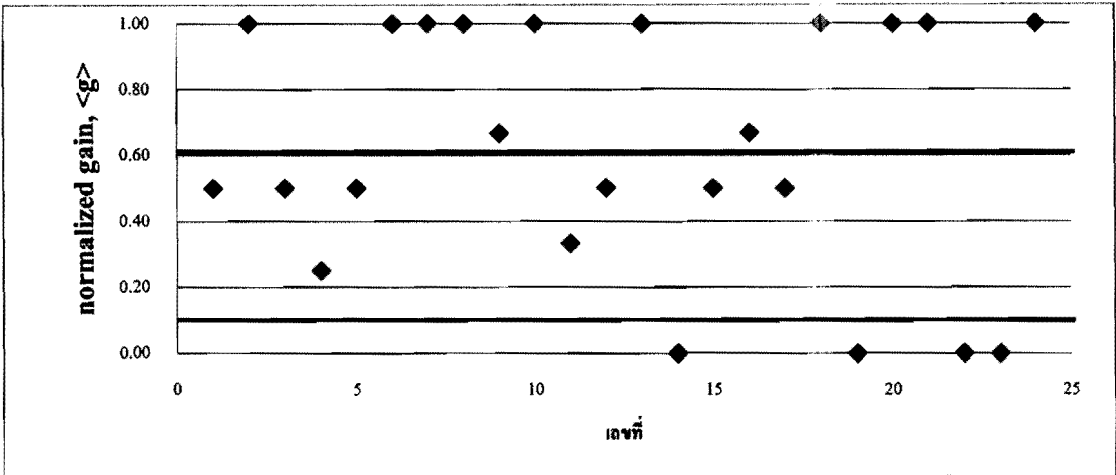
**4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความก้าวหน้าทางการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเป็นรายบุคคล**

เมื่อทำการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน ของนักเรียน โดยใช้วิธี Average Normalized Gain, <g> ซึ่งหาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual Gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (Maximum Possible Gain) ดังตารางที่ 4.3 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสาน อยู่ในระดับสูง คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.73 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมากขึ้น

**ตารางที่ 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average Normalized Gain ; <g>) ของกลุ่มตัวอย่าง**

| กลุ่ม         | Pre-test | Post-test | Actual Gain | Maximum Possible Gain | Normalize Gain |
|---------------|----------|-----------|-------------|-----------------------|----------------|
| กลุ่มตัวอย่าง | 14.92    | 22.25     | 29.33       | 40.33                 | 0.73(high)     |

ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain, <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 10 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 ระดับกลาง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับต่ำ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 20.83 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนรวมก่อนและหลังเรียน

เมื่อทำการเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่างแยกตาม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน โดยใช้วิธี Average Normalized Gain, <g> ดัง ตารางที่ 4.4 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย ทักษะที่ 1 การ ตั้งสมมติฐาน เท่ากับ 0.61 และทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร เท่ากับ 0.68 ทั้งสอง ทักษะมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ เท่ากับ 0.76 ทักษะที่ 4 การทดลอง เท่ากับ 0.78 และทักษะที่ 5 การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป เท่ากับ 0.76 ทั้งสามทักษะอยู่ในระดับสูง แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียน แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานมากขึ้น

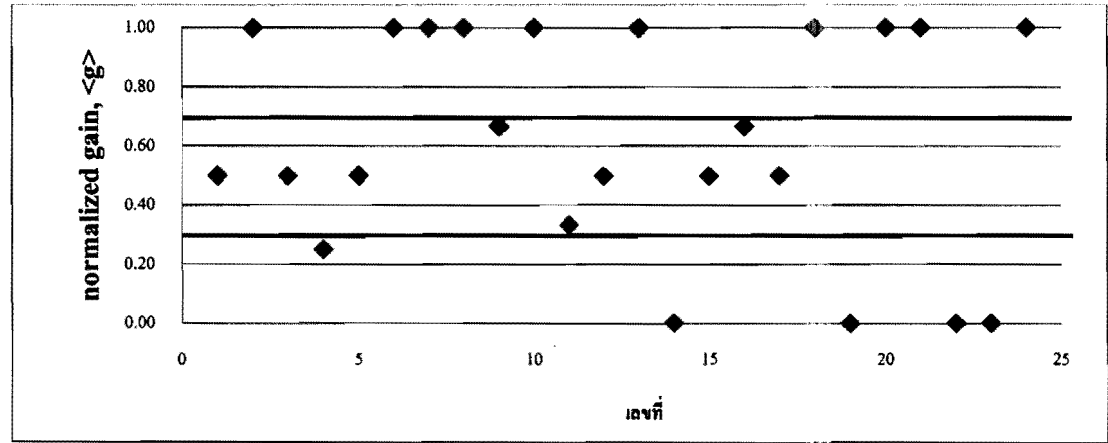
ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average Normalized Gain ; <g>) ของ กลุ่มตัวอย่าง แยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

| ทักษะขั้นผสมผสาน               | Pre-test | Post-test | Actual Gain | Maximum Possible Gain | Normalize Gain |
|--------------------------------|----------|-----------|-------------|-----------------------|----------------|
| 1. การตั้งสมมติฐาน             | 3.17     | 4.29      | 22.50       | 36.67                 | 0.61 (medium)  |
| 2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | 2.00     | 4.29      | 45.83       | 60                    | 0.76 (high)    |

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average Normalized Gain ; <g>) ของ  
กลุ่มตัวอย่าง แยกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (ต่อ)

| ทักษะขั้นผสมผสาน                   | Pre-test | Post-test | Actual<br>Gain | Maximum<br>Possible<br>Gain | Normalize<br>Gain |
|------------------------------------|----------|-----------|----------------|-----------------------------|-------------------|
| 3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร         | 3.58     | 4.54      | 19.16          | 28.33                       | 0.68 (medium)     |
| 4. การทดลอง                        | 2.88     | 4.54      | 33.33          | 42.5                        | 0.78 (high)       |
| 5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | 3.29     | 4.58      | 25.84          | 34.17                       | 0.76 (high)       |

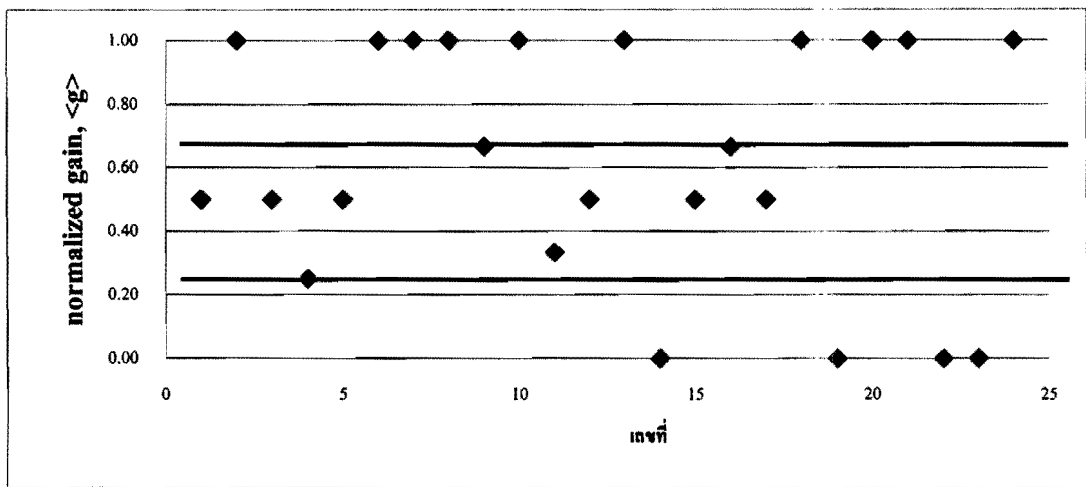
ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain, <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 1 การตั้งสมมติฐาน pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 10 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 ระดับกลาง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับต่ำ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 20.83 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 1  
การตั้งสมมติฐานแยกเป็นรายบุคคล

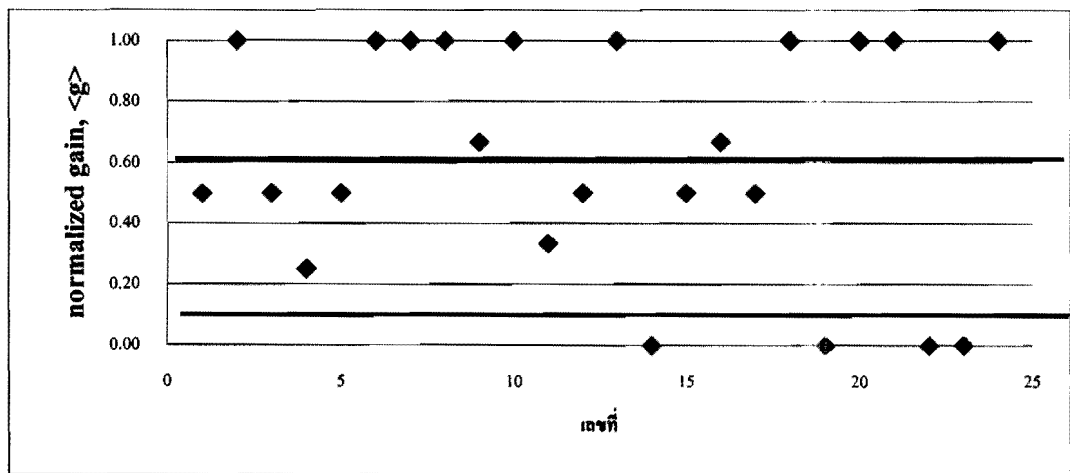
ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain, <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่า

มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 10 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 ระดับกลาง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับต่ำ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 20.83 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.4



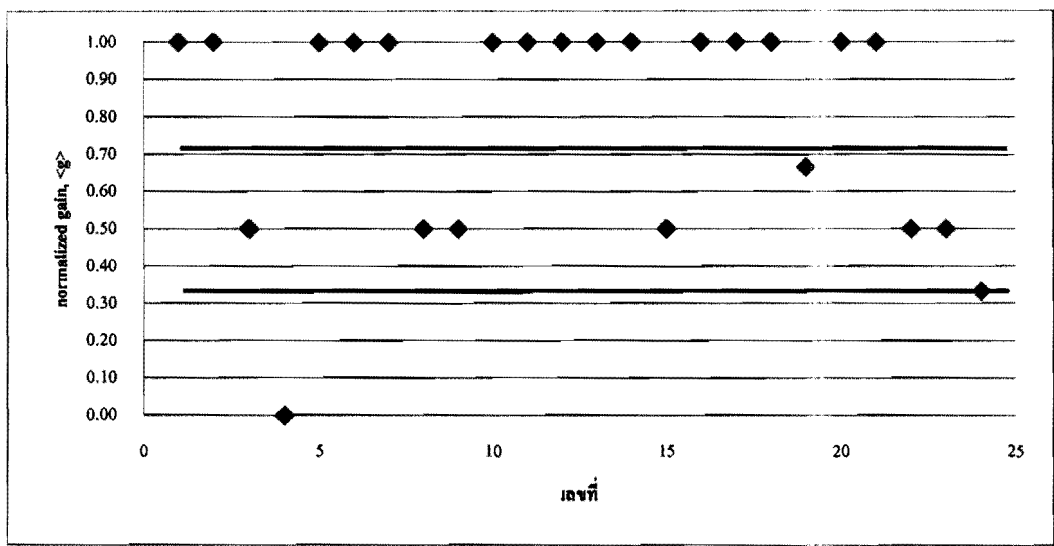
ภาพที่ 4.4 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะที่ 2  
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแยกเป็นรายบุคคล

ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain, <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่า มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 10 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 ระดับกลาง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับต่ำ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 20.83 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.5



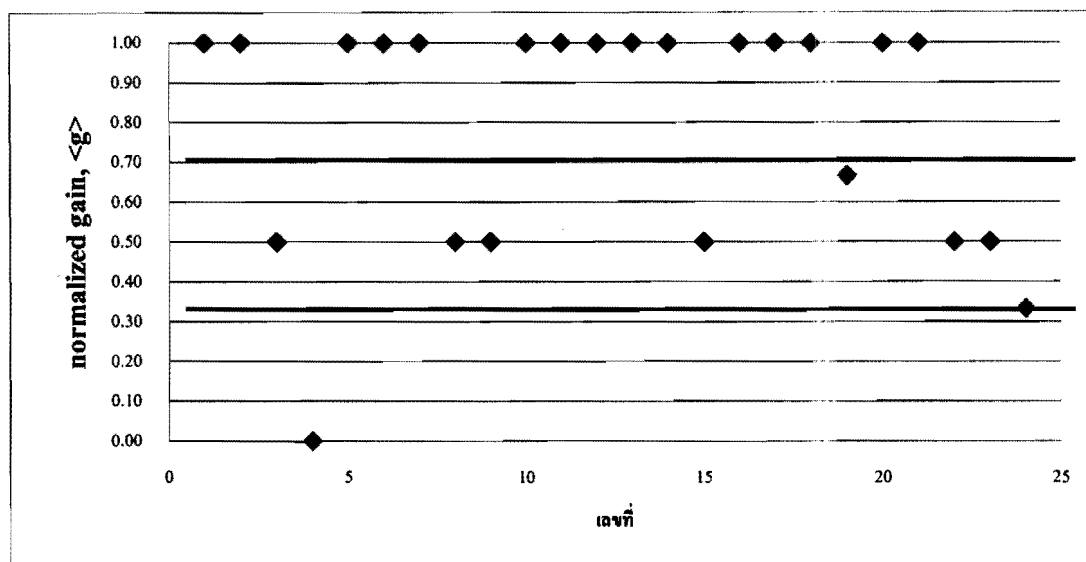
ภาพที่ 4.5 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 3  
การกำหนดและควบคุมตัวแปรแยกเป็นรายบุคคล

ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain,  $\langle g \rangle$  ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ทักษะที่ 4 การทดลอง pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มี  
ความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 15 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ระดับกลาง 8 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33  
และระดับต่ำ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.17 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ค่า normalized gain  $\langle g \rangle$  ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 4  
การทดลอง แยกเป็นรายบุคคล

ผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain,  $\langle g \rangle$  ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบ  
รายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง 15 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ระดับกลาง  
8 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และระดับต่ำ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4.17 ดังแสดงใน ภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ค่า normalized gain <g> ของคะแนนประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปแยกเป็นรายบุคคล

จากผลการวิเคราะห์หาค่า Normalized Gain, <g> ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน pre-test /post-test ของกลุ่มตัวอย่างแบบรายบุคคล พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง จำนวน 3 ทักษะ คือ ทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร และ ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และทักษะกระบวนการทักษะที่ 1 การตั้งสมมติฐาน และทักษะที่ 4 การทดลอง อยู่ในระดับกลาง นอกจากนี้จากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถเปรียบเทียบพัฒนาการความก้าวหน้าทางทักษะกระบวนการของนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้ ทักษะกระบวนการสูงที่สุดคือทักษะกระบวนการทักษะที่ 4 การทดลอง คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.78 ตามมาด้วยทักษะกระบวนการทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากันคือเท่ากับ 0.76 ตามมาด้วยทักษะกระบวนการทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปรและต่ำที่สุด คือ ทักษะกระบวนการทักษะที่ 1 การตั้งสมมติฐาน คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.68 และ 0.61 ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สามารถพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ได้อยู่ในระดับสูง คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.73 ดังในตารางที่ 4.3

จากผลการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้น สอดคล้องกับ นวลจันทร์ เวชกามา (2547) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโครงงาน พบว่าผู้เรียนที่เรียนโดยกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และสอดคล้องกับ จินตนา สุมาทย์ (2551) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนด และทักษะควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สำหรับนักเรียนห้องวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สามารถสรุปผลแยกเป็น 2 ประเด็นดังนี้

5.1.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 0.73 ถือว่ามีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง

5.1.2 นักเรียนมีความก้าวหน้าของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ทักษะการตั้งสมมติฐาน เท่ากับ 0.61 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เท่ากับ 0.76 ทักษะการกำหนดและทักษะควบคุมตัวแปร เท่ากับ 0.68 ทักษะการทดลอง เท่ากับ 0.78 และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เท่ากับ 0.76 ดังนั้นนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง จำนวน 3 ทักษะ คือ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร อยู่ในระดับกลาง

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถเปรียบเทียบพัฒนาการความก้าวหน้าเฉลี่ยทางทักษะกระบวนการของนักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้ ทักษะกระบวนการสูงที่สุดคือทักษะการทดลอง คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.78 รองลงมาคือทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากันคือเท่ากับ 0.76 ตามมาด้วยทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและต่ำที่สุด คือทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ มีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ยทางการเรียนเท่ากับ 0.68 และ 0.61 ตามลำดับ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์

5.2.1.1 ควรมีกิจกรรมที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ เช่น การศึกษาดูงานนอกสถานที่ กิจกรรมพบนักวิจัย เพื่อสร้างความสนใจและให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ ได้ดำเนินกิจกรรมต่างๆด้วยตนเองตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดกิจกรรม ครูเป็นเพียงผู้ดูแลและให้คำปรึกษาเท่านั้น

5.2.1.2 การเลือกเรื่องหรือปัญหาในการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน ควรเป็นเรื่องหรือปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ มีความถนัด เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยดี ไม่ควรเกิดจากการเรียนรู้ในห้องเรียนเท่านั้น

5.2.1.3 สื่อและแหล่งศึกษาค้นคว้าเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งศึกษาค้นคว้าที่เพียงพอเหมาะสม จะส่งผลให้การจัดกิจกรรมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.1.4 การที่นักเรียนได้มีโอกาสเสนอผลงานการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงศักยภาพของตนเอง และสามารถนำเสนอองค์ความรู้ที่ศึกษาค้นคว้าให้ผู้อื่นได้รับรู้ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจและมีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน

5.2.1.5 ครูผู้สอนควรประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างต่อเนื่องเพื่อครูผู้สอนจะได้ให้ความช่วยเหลือเพิ่มเติมให้เกิดการพัฒนาแก่นักเรียนทุกคน

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรมีการศึกษการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาการเรียนการสอนกับตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

5.2.2.2 ควรมีการศึกษการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2546.
- \_\_\_\_\_. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๔. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2551.
- \_\_\_\_\_. โครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค. 2554.
- จินตนา สุมาทย์. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2551.
- ถวัลย์ มาศจรัส และ มณี เรืองขำ. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบโครงงาน. กรุงเทพมหานคร : ชารอักษร, 2549.
- นวลจันทร์ เวชกามา. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมโครงงาน. การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2535.
- ประครอง แสนไชย. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
- ผจญภัย เครื่องจำปา. การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นด้วยโครงงาน. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.
- พิไลลักษณ์ ศิลประเสริฐ. การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พิศุลาวัฒน์ สุภอุทุมพร. การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ไพฑูรย์ ชัยประโคน. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- สมบัติ กาญจนารักษ์พงษ์ และคณะ. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ : ชารอักษร, 2549.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2537.
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. โครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาระบบการพิมพ์, 2549.
- อริรัตน์ มัฐผา. การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่องไฟฟ้าเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.
- อุทิศ นวลเจริญ. การเรียนรู้โดยโครงการ. ครุศาสตร์ กรุงเทพฯ (1) : พฤศจิกายน, 2548.
- American Association for the Advancement of Science, The: AAAS, From Science Fair to project based science; a study of the implementation of an innovation through an existing activity system. Dissertation abstracts International. 65(10): 62 - A; July 1970.
- Berenfeld. The Socratic Method of Teaching : Its Effect on the Development of Critical Thinking Skill of Upper Grade Elementary School Students (Problem Solving, Questioning Inquiry). Ed.D. Arizona: Northern Arizona University, 1994
- Hake, R. "Interactive-engagement versus traditional methods: A sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", American Journal of Physics. 66(1): 64-74, 1998.
- Colly. How to Think. Boston: D.C.Health Company, 2006.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Barak, M. and Y.J.Dori. "Enhancing Higher Order Thinking Skills Among Inservice Science Teachers Via Embedded Assessment", J Sci Teacher Educ. 20: 459–474, 2005.
- Polman, J.L. Designing project – based science: connecting learners though guided inquiry. New York: Teachers College Press, 2005.
- Wright, R. and J.Boggs. "Learning Cell Biology as a Team: A Project-Based Approach to Upper-Division Cell Biology", Cell Biology Education, 1: 145–153, 2002.

ภาคผนวก

**แผนการเรียนรู้แบบโครงงานหน่วยที่ 1 การดำรงชีวิตของพืช**  
**แผนที่ 7 เรื่อง การสรุปโครงงาน**

**สาระสำคัญ**

การสรุปโครงงานช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ขั้นตอนของการทำโครงงาน และคุณค่าของการทำโครงงาน

**จุดประสงค์**

1. นักเรียนสรุปขั้นตอนของการทำโครงงานได้ถูกต้อง
2. นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของโครงงาน

**สาระการเรียนรู้**

**การสรุปขั้นตอนของการทำโครงงาน**

- ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกหัวเรื่องและการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนที่ 2 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน
- ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติโครงงาน
- ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงาน
- ขั้นตอนที่ 5 การแสดงผลงาน

**คุณค่าของการทำโครงงาน**

1. คุณค่าต่อนักเรียน
2. คุณค่าต่อโรงเรียนและคณะครู
3. คุณค่าต่อท้องถิ่น

**สื่อการเรียนรู้**

1. ใบความรู้ เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงงาน
2. ใบสรุปคุณค่าและประโยชน์ของโครงงาน
3. ใบงานแบบบันทึกผลกิจกรรม วิเคราะห์ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

**กระบวนการเรียนรู้**

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับผลการนำเสนอโครงงาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และสรุปขั้นตอนของการทำโครงงาน

**คุณค่าของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์**

3. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการอภิปราย วิเคราะห์หน้าชั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

**องค์ความรู้**

**การวัดผลประเมินผล**

- 1. สังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 2. การนำเสนองาน
- 3. สังเกตพฤติกรรมและผลงานระหว่างเรียน
- 4. ประเมินใบงาน การวิเคราะห์ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

**เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล**

- 1. แบบสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 2. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 3. แบบประเมินพฤติกรรมและผลงานระหว่างเรียน
- 4. แบบประเมินใบงานการวิเคราะห์ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

**ผลการสอน**

.....  
.....

**ปัญหา / อุปสรรค**

.....

**ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข**

.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
(.....)



ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ  
(.....)  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความเห็นของผู้บริหารโรงเรียน/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ  
(.....)  
ผู้อำนวยการ โรงเรียน.....

ใบความรู้ เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการ  
เรื่อง ขั้นตอนการทำโครงการ

**ขั้นตอนที่ 1** การคัดเลือกหัวเรื่องและการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นการหาหัวข้อในการทดลอง ที่อยากรู้ อยากเห็น รวมถึงการขอคำปรึกษา หรือข้อมูลต่างๆจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง

**ขั้นตอนที่ 2** การเขียนเค้าโครงของโครงการ เค้าโครงของโครงการมีหัวข้อดังนี้

| หัวข้อรายการ                   | รายละเอียดที่ต้องระบุ                                               |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. ชื่อโครงการ                 | 1. ทำอะไร กับใคร เพื่ออะไร                                          |
| 2. ชื่อผู้ทำโครงการ            | 2. ผู้รับผิดชอบโครงการนี้                                           |
| 3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ        | 3. ผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ                                              |
| 4. หลักการและเหตุผล            | 4. เหตุผลและความคาดหวัง                                             |
| 5. จุดหมาย/วัตถุประสงค์        | 5. สิ่งที่ต้องการให้เกิดเมื่อสิ้นสุดการทำโครงการ                    |
| 6. สมมุติฐานของการศึกษาโครงการ | 6. สิ่งคาดว่าจะเกิดเมื่อสิ้นสุดการทำโครงการ                         |
| 7. ขั้นตอนการดำเนินงาน         | 7. ขั้นตอนการทำงาน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ สถานที่                  |
| 8. ปฏิบัติโครงการ              | 8. วัน เวลา และกิจกรรมดำเนินงานต่างๆตั้งแต่ต้นจนเสร็จ               |
| 9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ         | 9. สภาพของผลที่ต้องการให้เกิดทั้งที่เป็นผลผลิต กระบวนการ และผลกระทบ |
| 10. บรรณานุกรม                 | 10. ชื่อเอกสารข้อมูล ที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ                           |

**ขั้นตอนที่ 3** การปฏิบัติโครงการเป็นการดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการและต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆให้ละเอียด ต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ มีความละเอียด เพื่อที่จะได้ใช้เป็นข้อมูลต่อไป

**ขั้นตอนที่ 4** การเขียนรายงาน ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญของโครงการ โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปต่างๆ เช่น การสรุป การรายงานผล ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่างๆ เช่น บทคัดย่อ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

**ขั้นตอนที่ 5 การแสดงผลงาน** เป็นการนำเสนอผลงาน สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ หรือทำเป็นสิ่งพิมพ์ การสอนแบบเพื่อนสอนเพื่อน ตามความเหมาะสมของโครงการ

ใบความรู้ เรื่อง คุณค่าและประโยชน์ของโครงการ  
คุณค่าและประโยชน์ของโครงการ

ประโยชน์ของโครงการ

- 1. ได้รับความสุข/สนุกกับการทำงาน
- 2. ได้ทำงานตามความถนัด และความสนใจของตนเอง
- 3. ได้รู้จักวิธีแสวงหาความรู้/ข้อมูล/การเรียนรู้
- 4. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทำงานด้วยตนเอง หรือร่วมทำงานเป็นกลุ่ม
- 5. ได้ฝึกความกล้าในการแสดงออกและกล้าคิด
- 6. พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 7. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 8. สร้างความรับผิดชอบต่อตนเองและได้ฝึกการวางแผนการทำงานอย่าง
- 9. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง
- 10. ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
- 11. ศึกษา ค้นคว้า และแก้ปัญหาจากการทำงาน
- 12. ใช้เป็นที่ยืนยันว่าเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการทำโครงการ

ที่แท้จริง กรณีที่ต้องนำโครงการไปใช้แสดงต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ใช้ในการสมัครงาน

หลักการสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงการ

- 1. ต้องเกิดจากความอยากรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนมีความสนใจหรือต้องการคำตอบในเรื่องนั้นๆ
- 2. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกวิธีการเรียนและแหล่งการเรียนรู้
- 3. ผู้เรียนวางแผนปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์ชัดเจนและปฏิบัติตามขั้นตอน
- 4. มีการใช้กระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ และผู้เรียนเป็นผู้สรุปองค์ความรู้
- 5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 6. ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับผู้อื่น
- 7. ต้องมีการนำเสนอเพื่อรายงานผลการศึกษาจากการทำโครงการ
- 8. ต้องมีการประเมินผลเพื่อให้เกิดการพัฒนา

### โครงการก่อให้เกิดคุณค่าต่อนักเรียนดังนี้

1. ช่วยสร้างแนวทางใหม่เพื่อริเริ่มงานไปสู่งานอาชีพ และศึกษาต่อที่ตนเองสนใจและถนัด
2. สร้างเสริมประสบการณ์ปฏิบัติจริง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจอย่างซาบซึ้งในโครงการ
3. ได้ทดสอบความถนัด และแก้ปัญหาในงานที่สนใจและมีความพร้อม ทำให้มั่นใจ
4. ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในโครงการที่ได้ริเริ่มสร้างสรรค์
5. ก่อให้เกิดความรัก ความเข้าใจ ความสัมพันธ์อันดีระหว่างเพื่อนนักเรียนที่ปฏิบัติร่วมกัน
6. ก่อให้เกิดความรู้ทางวิชาการที่กว้างขวางขึ้น ได้รับความสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

### โครงการก่อให้เกิดคุณค่าต่อโรงเรียนและคณะครูดังนี้

1. เกิดการประสานงานทางวิชาการที่ผสมผสานหรือบูรณาการเกิดขึ้นในโรงเรียน
2. เกิดความเข้าใจที่ตรงกันว่า การฝึกปฏิบัติจริง ในสถานที่ต่าง ๆ มากกว่าที่จะเรียนแต่ในห้อง
3. เกิดศูนย์ร่วมสื่อการเรียนการสอนมีศูนย์วัสดุอุปกรณ์การสอน สำหรับให้กลุ่มสาระต่างๆ ในโรงเรียนได้ใช้ร่วมกันส่งผลให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกใช้สื่อการสอนอย่างแท้จริงหลากหลาย
4. เกิดความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักเรียน โรงเรียนและคณะครูมีโอกาสปฏิบัติงานร่วมกัน

### โครงการก่อให้เกิดคุณค่าต่อท้องถิ่นดังนี้

1. การเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ความรู้ ผลงานของ โครงการที่สำเร็จไปสู่ท้องถิ่น
2. ช่วยลดปัญหาวัยรุ่นในท้องถิ่น ที่เกี่ยวกับความประพฤติ จรรยาบรรณ และศีลธรรม
3. ทำให้ประชาชนในท้องถิ่นมีพื้นฐานการศึกษาที่ดี โดยเฉพาะงานอาชีพที่หลากหลาย และการพัฒนาการศึกษาที่มุ่งเน้นให้เยาวชนมีนิสัยรักการทำงาน ไม่เป็นคนเกียจคร้านในการทำงาน

ใบงาน เรื่อง การวิเคราะห์ขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

### ขั้นตอนของโครงการวิทยาศาสตร์

[illegible]

คุณค่าของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

[illegible]

ตารางที่ ค.1 รายละเอียดการประเมินการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่มแบบ Rubrics ใช้เกณฑ์  
การผ่าน ร้อยละ 80

| รายการสังเกต                                 | ดี คือ 3                                                    | พอใช้ คือ 2                                                | ต้องปรับปรุง คือ 1                                    |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. ความเป็นผู้นำ/ผู้ตามที่ดี                 | ประพุดิตนในฐานะผู้นำหรือผู้ตามได้ทุกครั้งอย่างเหมาะสมเสมอ   | ประพุดิตนในฐานะผู้นำหรือผู้ตามได้เป็นบางครั้ง              | ไม่สามารถประพุดิตนในฐานะผู้นำหรือผู้ตามได้            |
| 2. ความร่วมมือในกลุ่ม                        | ทุกคนทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบ                         | สมาชิกส่วนมากทำงานตามหน้าที่                               | สมาชิกไม่ทำงานตามหน้าที่                              |
| 3. การแสดงความคิดเห็น                        | แสดงความคิดเห็นได้ตรงตามประเด็น                             | แสดงความคิดเห็นได้                                         | แสดงความคิดเห็นไม่ตรงตามประเด็น                       |
| 4. มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อเพื่อนในกลุ่ม | มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ | มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มเป็นบางครั้ง | มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มน้อยมาก |
| 5. ขอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม      | ขอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มเสมอ                    | ขอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มเป็นบางครั้ง           | ไม่ขอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม               |





เกณฑ์การประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหมายเลขที่ประเมิน

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผ่าน หรือไม่ผ่าน

ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ถึง 3

ไม่ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2

ตารางที่ ค.3 เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงาน

| ระดับ<br>คะแนน | หัวข้อการพิจารณา/ระดับการปฏิบัติหรือพฤติกรรม                                             |                                                                                                                             |                                                              |                                                                                                               |                                                                                                 |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | เนื้อหา                                                                                  | กลวิธีการนำเสนอ                                                                                                             | ขั้นตอนการ<br>นำเสนอ                                         | การใช้ภาษา                                                                                                    | ตอบคำถาม/<br>เวลา                                                                               |
| 4              | มีการเรียงลำดับ<br>เนื้อหาได้ดี<br>มีความต่อเนื่อง<br>มีประโยชน์<br>ให้แง่คิด            | มีการนำเข้าสู่เนื้อ<br>เรื่อง มีความ<br>สัมพันธ์กับเนื้อ<br>เรื่อง เร้าใจผู้ฟัง<br>มีความมั่นใจ                             | มีการนำเสนอ<br>อย่างต่อเนื่อง<br>ราบรื่นเป็นไป<br>ตามขั้นตอน | ออกเสียงถูกต้อง<br>ตามอักขรวิธีและ<br>ดั่งชัดเจน ใช้ภาษา<br>เหมาะสม เข้าใจ<br>ง่าย มีการใช้<br>สำนวนโวหาร     | ตอบคำถามได้<br>อย่างมีภูมิรู้<br>และมีความ<br>ชัดเจน มีแหล่ง<br>อ้างอิง<br>ใช้เวลาตาม<br>กำหนด  |
| 3              | มีการเรียงลำดับ<br>เนื้อหาได้ดี<br>มีความต่อเนื่อง<br>มีประโยชน์<br>ให้แง่คติน้อย        | มีการนำเข้าสู่เนื้อ<br>เรื่อง มีความ<br>สัมพันธ์กับเนื้อ<br>เรื่อง เร้าใจผู้ฟัง<br>ไม่มีความมั่นใจ<br>ในการนำเสนอ           | การนำเสนอ<br>ต่อเนื่อง มีการ<br>ข้ามขั้นตอนบ้าง              | ออกเสียงถูกต้อง<br>ตามอักขรวิธีและ<br>ดั่งชัดเจน ใช้ภาษา<br>เหมาะสมเข้าใจ<br>ง่าย ไม่มีการใช้<br>สำนวนโวหาร   | ตอบคำถามได้<br>ค่อนข้างชัดเจน<br>มีแหล่งอ้างอิง<br>ใช้เวลาเกิน<br>กำหนด 1 นาที                  |
| 2              | มีการเรียงลำดับ<br>เนื้อหาได้ดี<br>มีความต่อเนื่อง<br>มีประโยชน์น้อย<br>ให้แง่คติน้อย    | มีการนำเข้าสู่เนื้อ<br>เรื่อง มีความ<br>สัมพันธ์กับเนื้อ<br>เรื่อง ไม่เร้าใจ<br>ผู้ฟัง<br>ไม่มีความมั่นใจ<br>ในการนำเสนอ    | การนำเสนอ<br>ต่อเนื่อง ไม่มี<br>ขั้นตอนเป็นส่วน<br>ใหญ่      | ออกเสียงถูกต้อง<br>ตามอักขรวิธีและ<br>ดั่งชัดเจน ใช้ภาษา<br>เข้าใจยาก ไม่มี<br>การใช้สำนวน<br>โวหาร           | ตอบคำถามได้<br>ไม่ค่อยชัดเจน<br>มีแหล่งอ้างอิง<br>เป็นบางส่วน<br>ใช้เวลาเกิน<br>กำหนด<br>2 นาที |
| 1              | มีการเรียงลำดับ<br>เนื้อหาได้ดี<br>ไม่มีความต่อเนื่อง<br>มีประโยชน์น้อย<br>ให้แง่คติน้อย | มีการนำเข้าสู่เนื้อ<br>เรื่อง ไม่มีความ<br>สัมพันธ์กับเนื้อ<br>เรื่อง ไม่เร้าใจ<br>ผู้ฟัง<br>ไม่มีความมั่นใจ<br>ในการนำเสนอ | การนำเสนอ<br>ไม่ต่อเนื่อง<br>นำเสนอสับสน                     | ออกเสียงถูกต้อง<br>ตามอักขรวิธีและ<br>ดั่งชัดเจน ใช้ภาษา<br>ไม่เหมาะสม<br>เข้าใจยาก ไม่มีการ<br>ใช้สำนวนโวหาร | ตอบคำถาม<br>ไม่ได้เป็น<br>ส่วนใหญ่<br>ใช้เวลาเกิน<br>กำหนด 5 นาที                               |



|                 |   |         |              |
|-----------------|---|---------|--------------|
| เกณฑ์การประเมิน | 4 | หมายถึง | ดีมาก        |
|                 | 3 | หมายถึง | ดี           |
|                 | 2 | หมายถึง | พอใช้        |
|                 | 1 | หมายถึง | ต้องปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผ่าน หรือไม่ผ่าน

|         |         |                                           |
|---------|---------|-------------------------------------------|
| ผ่าน    | หมายถึง | มีผลการประเมินเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 4 ถึง 2  |
| ไม่ผ่าน | หมายถึง | มีผลการประเมินเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2 |

เกณฑ์พฤติกรรมและผลงานระหว่างเรียน

ความหมาย

- 1. ตั้งใจ หมายถึง ความมานะ อดทนทำงานจนเสร็จ ( A )
- 2. ความร่วมมือ หมายถึง สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือทำงานจนเสร็จ ( A )
- 3. ความมีวินัย หมายถึง ผลงาน หรือการทำงานเป็นระบบระเบียบเรียบร้อย สะอาด สวยงาม และได้เนื้อหาครบถ้วน ทันหรือตรงต่อเวลา ( A,K )
- 4. คุณภาพของผลงาน หมายถึง ผลงานเรียบร้อย สวยงาม เนื้อหาครบถ้วน ภาษาที่ใช้เหมาะสม ( P – Product, K )
- 5. การนำเสนอผลงาน หมายถึง การพูดอธิบายนำเสนอผลงานได้ตามลำดับ และเนื้อหาถูกต้อง ( P – Process, K )

|                 |   |         |          |
|-----------------|---|---------|----------|
| เกณฑ์การประเมิน | 4 | หมายถึง | ดีมาก    |
|                 | 3 | หมายถึง | ดี       |
|                 | 2 | หมายถึง | พอใช้    |
|                 | 1 | หมายถึง | ปรับปรุง |

- เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผ่าน หรือไม่ผ่าน
- ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 4 ถึง 2
  - ไม่ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2



|                 |   |         |          |
|-----------------|---|---------|----------|
| เกณฑ์การประเมิน | 4 | หมายถึง | ดีมาก    |
|                 | 3 | หมายถึง | ดี       |
|                 | 2 | หมายถึง | พอใช้    |
|                 | 1 | หมายถึง | ปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผ่าน หรือไม่ผ่าน

|         |         |                                           |
|---------|---------|-------------------------------------------|
| ผ่าน    | หมายถึง | มีผลการประเมินเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 4 ถึง 2  |
| ไม่ผ่าน | หมายถึง | มีผลการประเมินเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2 |

ตารางที่ ค.6 รายละเอียดการประเมินใบงานแบบ Rubrics ใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 80

| รายการสังเกต             | ดี คือ 3                                                                   | พอใช้ คือ 2                                                                      | ต้องปรับปรุง คือ 1                                             |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1.การสรุปเป็นองค์ความรู้ | สรุปเป็นองค์ความรู้ได้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา                            | สรุปเป็นองค์ความรู้ได้                                                           | สรุปเป็นองค์ความรู้ไม่ได้                                      |
| 2.เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน | ครอบคลุมจุดประสงค์มีรายละเอียดถูกต้อง มีตัวอย่างประกอบชัดเจน               | ครอบคลุมจุดประสงค์ ขาดรายละเอียด ในประเด็นปลีกย่อยมีตัวอย่างประกอบน้อย           | ไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ มีรายละเอียดน้อย ไม่มีตัวอย่างประกอบ     |
| 3.การบันทึกข้อมูล        | ความคล่องแคล่วในการทำงานใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำงานได้ถูกต้อง เหมาะสมปลอดภัย | ความถูกต้องในการทำงานแต่ต้องชี้แนะการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสม ปลอดภัย | ขาดความคล่องแคล่วในการทำงานและใช้วัสดุอุปกรณ์ ไม่เหมาะสมกับงาน |
| 4.การอภิปราย             | พูดได้ตรงประเด็นตอบข้อซักถามได้ชัดเจนอย่างมีเหตุผล                         | พูดได้ตรงประเด็นตอบข้อซักถามได้ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหา                             | พูดได้ตรงประเด็นแต่ไม่มีลำดับขั้นตอนตอบข้อซักถาม ไม่ได้ครบถ้วน |
| 5. การสนทนาซักถาม        | สนทนาซักถามได้ตรงตามเนื้อหาทุกครั้ง                                        | สนทนาซักถามได้ตรงตามเนื้อหาเป็นบางครั้ง                                          | สนทนาซักถามไม่ตรงตามเนื้อหา                                    |





เกณฑ์การประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหมายเลขที่ประเมิน

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินการประเมิน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผ่าน หรือไม่ผ่าน

ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ระดับคุณภาพ 2 ถึง 3

ไม่ผ่าน หมายถึง มีผลการประเมินเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 2

แบบประเมินการให้คะแนนโครงการ ส่วนที่ 1  
การประเมินการเขียนและการนำเสนอเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.8 การประเมินการเขียนและการนำเสนอเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ (15%)  
ผู้ประเมินคณะครู

| รายการประเมิน                                                                                                                                                   | คะแนน |   |   |   |   | คะแนน<br>เฉลี่ย |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|-----------------|
|                                                                                                                                                                 | 4     | 3 | 2 | 1 | 0 |                 |
| 1. การกำหนดค/ระบุปัญหาหรือแสดงให้เห็นตัวแปรสำคัญของปัญหาที่จะศึกษาในการทำโครงการ                                                                                |       |   |   |   |   |                 |
| 2. การกำหนดวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะทำโครงการ                                                                                         |       |   |   |   |   |                 |
| 3. การออกแบบการทดลอง ที่มีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ครบถ้วน การจัดชุดทดลองและชุดควบคุมมีความถูกต้องและเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหาวัตถุประสงค์และ สมมุติฐานของการทำโครงการ |       |   |   |   |   |                 |
| 4. ความตรงต่อเวลาในการส่งงาน                                                                                                                                    |       |   |   |   |   |                 |
| 5. การนำเสนอเค้าโครงโครงการตามระยะเวลาที่กำหนด                                                                                                                  |       |   |   |   |   |                 |
| 6. ความชัดเจนของรูปแบบในการนำเสนอเค้าโครงโครงการ                                                                                                                |       |   |   |   |   |                 |
| 7. การนำเสนอเค้าโครงโครงการมีการจัดลำดับความคิดในการนำเสนอ<br>อย่างเป็นระบบการอธิบาย ต่าง ๆ ใช้ข้อความที่ชัดเจน                                                 |       |   |   |   |   |                 |
| 8. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำโครงการ                                                                                                               |       |   |   |   |   |                 |
| 9. ความถูกต้องของรูปแบบเค้าโครงโครงการ                                                                                                                          |       |   |   |   |   |                 |

ตารางที่ ค.8 การประเมินการเขียนและการนำเสนอเค้าโครงโครงการงานวิทยาศาสตร์ (15%)  
ผู้ประเมินคณะครู (ต่อ)

| รายการประเมิน                | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                              | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 10. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ |                |   |   |   |   |             |
| รวม                          | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                              | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน

การประเมินในขณะทำโครงการ

เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.9 การประเมินในขณะทำโครงการ ( 30%) ผู้ประเมิน ครูที่ปรึกษาโครงการ หรือ ครูที่ปรึกษาและครูประจำห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

| รายการประเมิน                                                                                                                   | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                                                                                                                                 | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 1 การปรึกษาหารือกับอาจารย์ที่ปรึกษา                                                                                             |                |   |   |   |   |             |
| 1.1 การตรงต่อเวลาในการส่งงาน                                                                                                    |                |   |   |   |   |             |
| 1.2 ความสม่ำเสมอในการเข้าปรึกษาการทำโครงการ (ดูจากแบบฟอร์มการบันทึกเข้าพบที่ปรึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูที่ปรึกษา)* |                |   |   |   |   |             |
| 2. การแบ่งภาระหน้าที่ให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทุกขั้นตอน                                                            |                |   |   |   |   |             |
| 3. ในกรณีที่มีปัญหาบางอย่างเกิดขึ้นในขณะทำโครงการ มีการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเหมาะสม                                            |                |   |   |   |   |             |
| 4. มีการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้แล้ว                                                                                       |                |   |   |   |   |             |
| 5. มีการจัดเก็บอุปกรณ์อย่างถูกต้องและอยู่ในสภาพเรียบร้อย                                                                        |                |   |   |   |   |             |
| 6. วัสดุอุปกรณ์ที่เบิกจากสาขาวิชา เพื่อใช้ในการทำโครงการ นักเรียนส่งคืนในสภาพเดิมมากกว่า 80 %**                                 |                |   |   |   |   |             |
| รวม                                                                                                                             | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                                                                                                                                 | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมินครูที่ปรึกษา /ครูประจำห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

หมายเหตุ \*เกณฑ์ในการให้คะแนน

|                                   |                    |            |
|-----------------------------------|--------------------|------------|
| *นักเรียนมีความสม่ำเสมอในการทำงาน | ร้อยละ 80-100      | ได้คะแนน 4 |
|                                   | ร้อยละ 70-79       | ได้คะแนน 3 |
|                                   | ร้อยละ 60-69       | ได้คะแนน 2 |
|                                   | ร้อยละ 50-59       | ได้คะแนน 1 |
|                                   | น้อยกว่า ร้อยละ 50 | ได้คะแนน 0 |

\*\*นักเรียนส่งคืนอุปกรณ์ที่เบิกจากสาขาวิชาอยู่ในสภาพเดิม

|                    |            |
|--------------------|------------|
| ร้อยละ 80-100      | ได้คะแนน 4 |
| ร้อยละ 70-79       | ได้คะแนน 3 |
| ร้อยละ 60-69       | ได้คะแนน 2 |
| ร้อยละ 50-59       | ได้คะแนน 1 |
| น้อยกว่า ร้อยละ 50 | ได้คะแนน 0 |

แบบประเมินการเขียนรายงาน

เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.10 การประเมินการเขียนรายงาน (15%) ผู้ประเมิน ครูที่ปรึกษาโครงการ

| รายการประเมิน                                                                             | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                                                                                           | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 1. ความถูกต้องของรูปแบบรายงาน                                                             |                |   |   |   |   |             |
| 2. การใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในเรื่องที่ทำ                                    |                |   |   |   |   |             |
| 3. มีการจัดระบบการนำเสนอผลการศึกษาในรายงานอย่างเป็นลำดับ                                  |                |   |   |   |   |             |
| 4. ความถูกต้องของตัวอักษร                                                                 |                |   |   |   |   |             |
| 5. ความถูกต้องของเนื้อหาข้อมูล                                                            |                |   |   |   |   |             |
| 6. การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลมีความชัดเจน เหมาะสม และถูกต้อง |                |   |   |   |   |             |
| 7. การประเมินและสรุปผลการศึกษาทดลองมีความเป็นเหตุเป็นผล สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ |                |   |   |   |   |             |
| รวม                                                                                       | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                                                                                           | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก ; 3 = ดี ; 2 = พอใช้ ; 1 = ต้องปรับปรุง ; 0 = ต้องแก้ไขเป็นพิเศษ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

ครูที่ปรึกษาโครงการ

แบบประเมินการสอบโครงการ

เรื่อง.....

รายชื่อผู้เรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.11 แบบประเมินการสอบโครงการ (15 %) ผู้ประเมิน คณะครู

| รายการประเมิน                                                                        | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                                                                                      | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 1. การแสดงถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงการ                                    |                |   |   |   |   |             |
| 2. มีการใช้หลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง                                 |                |   |   |   |   |             |
| 3. สามารถแปลผลการทดลองและนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ชัดเจนและถูกต้อง                |                |   |   |   |   |             |
| 4. มีความพร้อมในการนำเสนอเค้าโครงการ เช่น พุดด้วย ความมั่นใจและมีน้ำเสียงที่หนักแน่น |                |   |   |   |   |             |
| 5. มีปฏิกิริยา ไหวพริบในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า                                         |                |   |   |   |   |             |
| 6. ผลการทดลองและสรุปผลการทดลองสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการทำโครงการ                  |                |   |   |   |   |             |
| รวม                                                                                  | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                                                                                      | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก ; 3 = ดี ; 2 = พอใช้ ; 1 = ต้องปรับปรุง ; 0 = ต้องแก้ไขเป็นพิเศษ

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
( )



แบบประเมินการจัดแสดงโครงงาน

เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงงาน

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.12 แบบประเมินการจัดแสดงโครงงาน (15%) ผู้ประเมิน คณะครูและนักเรียน

| รายการประเมิน                                                                                     | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                                                                                                   | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 1. ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์                                                                     |                |   |   |   |   |             |
| 2. ความสามารถในการจัดแสดงและสาธิตผลการทดลอง                                                       |                |   |   |   |   |             |
| 3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ความแปลกใหม่ของการออกแบบ การนำเสนอข้อมูล และการใช้วัสดุในแผงโครงงาน) |                |   |   |   |   |             |
| 4. ความประณีต สวยงาม ประหยัดและคงทน                                                               |                |   |   |   |   |             |
| 5. ความถูกต้องของเนื้อหาข้อมูลในการจัดแสดง                                                        |                |   |   |   |   |             |
| รวม                                                                                               | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                                                                                                   | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก ; 3 = ดี ; 2 = พอใช้ ; 1 = ต้องปรับปรุง ; 0 = ต้องแก้ไขเป็นพิเศษ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

( )

แบบประเมินการอภิปรายปากเปล่า

เรื่อง.....

รายชื่อผู้เรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.13 แบบประเมินการให้คะแนนโครงการการอภิปรายปากเปล่า (10%) คณะครูและนักเรียน

| รายการประเมิน                                                                     | คะแนน          |   |   |   |   | คะแนนเฉลี่ย |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|-------------|
|                                                                                   | 4              | 3 | 2 | 1 | 0 |             |
| 1. การแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษา                                   |                |   |   |   |   |             |
| 2. มีการใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง                            |                |   |   |   |   |             |
| 3. การนำเสนอข้อมูล อธิบาย สาริต ทดลอง ได้อย่างชัดเจน                              |                |   |   |   |   |             |
| 4. รูปแบบการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์                                     |                |   |   |   |   |             |
| 5. การแสดงให้เห็นถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์                                          |                |   |   |   |   |             |
| 6. มีความพร้อมในการนำเสนอโครงการ เช่น พุดด้วย ความมั่นใจ และมีน้ำเสียงที่หนักแน่น |                |   |   |   |   |             |
| รวม                                                                               | รวมคะแนนเฉลี่ย |   |   |   |   |             |
|                                                                                   | คิดเป็นร้อยละ  |   |   |   |   |             |

หมายเหตุ 4 = ดีมาก ; 3 = ดี ; 2 = พอใช้ ; 1 = ต้องปรับปรุง ; 0 = ต้องแก้ไขเป็นพิเศษ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
( )

แบบประเมินสรุปคะแนนรวม โครงการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง.....

รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงการ

- 1.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ...../.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ...../.....เลขที่.....

ตารางที่ ค.14 แบบประเมินสรุปคะแนนรวม โครงการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| รายการประเมิน                                                           | คะแนนรวม<br>(100%) |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. การประเมินการเขียนและการนำเสนอโครงร่างของโครงการวิทยาศาสตร์<br>(15%) |                    |
| 2. การประเมินในขณะที่ทำโครงการ (30%)                                    |                    |
| 3. การเขียนรายงาน (15 %)                                                |                    |
| 4. การสอบโครงการ (15 %)                                                 |                    |
| 5. การจัดแสดงโครงการ (15 %)                                             |                    |
| 6. การอภิปรายปากเปล่า (10%)                                             |                    |
| รวม                                                                     |                    |
| ผลการประเมิน                                                            |                    |

หมายเหตุ ผลการประเมิน

ร้อยละ 90 –100 = ผย (ผ่านดีเยี่ยม) ; ร้อยละ 80 – 89 = ผด (ผ่านดี) ;  
ร้อยละ 60 – 79 = ผ (ผ่าน)   ต่ำกว่า 60 = ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
( )

ภาคผนวก ง  
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นผสมผสานการวิเคราะห์ ค่า IOC

| ข้อที่ | ผู้ทรงคุณวุฒิ 1 | ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 | ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 | IOC  | แปลผล   |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------|---------|
| ข้อ 1  | 1               | 0               | 1               | 0.67 | ใช้ได้  |
| ข้อ 2  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 3  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 4  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 5  | 0               | 0               | 1               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 6  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 7  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 8  | 0               | 1               | 0               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 9  | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 10 | 1               | 0               | 0               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 11 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 12 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 13 | 0               | 0               | 1               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 14 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 15 | 1               | 0               | 0               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 16 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 17 | 0               | 1               | 1               | 0.67 | ใช้ได้  |
| ข้อ 18 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 19 | 0               | 0               | 1               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 20 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |

| ข้อที่ | ผู้ทรงคุณวุฒิ 1 | ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 | ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 | IOC  | แปลผล   |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------|---------|
| ข้อ 21 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 22 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 23 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 24 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 25 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 26 | 0               | 1               | 1               | 0.67 | ใช้ได้  |
| ข้อ 27 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 28 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 29 | 0               | 0               | 1               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 30 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 31 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 32 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 33 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 34 | 0               | 0               | 1               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 35 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 36 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 37 | 1               | 0               | 0               | 0.33 | ตัดทิ้ง |
| ข้อ 38 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 39 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |
| ข้อ 40 | 1               | 1               | 1               | 1.00 | ใช้ได้  |



ตารางที่ ง. 2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

| ข้อ<br>ที่ | ความ<br>ยาก | แปลผล  | อำนาจจำแนก | Sig.   | แปลผล  | แปลผลคุณภาพของ<br>ข้อสอบ |
|------------|-------------|--------|------------|--------|--------|--------------------------|
| 1          | 0.57        | ใช้ได้ | 0.54 *     | 0.0020 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 2          | 0.80        | ใช้ได้ | 0.55 *     | 0.0015 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 3          | 0.30        | ใช้ได้ | 0.44 *     | 0.0141 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 4          | 0.73        | ใช้ได้ | 0.49 *     | 0.0059 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 5          | 0.57        | ใช้ได้ | 0.43 *     | 0.0172 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 6          | 0.47        | ใช้ได้ | 0.65 *     | 0.0001 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 7          | 0.53        | ใช้ได้ | 0.39 *     | 0.0340 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 8          | 0.57        | ใช้ได้ | 0.74 *     | 0.0000 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 9          | 0.53        | ใช้ได้ | 0.48 *     | 0.0075 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 10         | 0.37        | ใช้ได้ | 0.58 *     | 0.0007 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 11         | 0.43        | ใช้ได้ | 0.53 *     | 0.0029 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 12         | 0.47        | ใช้ได้ | 0.43 *     | 0.0191 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 13         | 0.53        | ใช้ได้ | 0.51 *     | 0.0044 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 14         | 0.53        | ใช้ได้ | 0.63 *     | 0.0002 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 15         | 0.53        | ใช้ได้ | 0.42 *     | 0.0195 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 16         | 0.47        | ใช้ได้ | 0.51 *     | 0.0043 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 17         | 0.53        | ใช้ได้ | 0.55 *     | 0.0016 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 18         | 0.60        | ใช้ได้ | 0.69 *     | 0.0000 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 19         | 0.40        | ใช้ได้ | 0.49 *     | 0.0058 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 20         | 0.67        | ใช้ได้ | 0.05       | 0.7758 | ทิ้ง   | ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง      |
| 21         | 0.27        | ใช้ได้ | 0.11       | 0.5552 | ทิ้ง   | ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง      |
| 22         | 0.70        | ใช้ได้ | 0.56 *     | 0.0012 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 23         | 0.43        | ใช้ได้ | 0.48 *     | 0.0073 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 24         | 0.43        | ใช้ได้ | 0.47 *     | 0.0087 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 25         | 0.63        | ใช้ได้ | 0.59 *     | 0.0006 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |



| ข้อ<br>ที่ | ความ<br>ยาก | แปลผล  | อำนาจจำแนก | Sig.   | แปลผล  | แปลผลคุณภาพของ<br>ข้อสอบ |
|------------|-------------|--------|------------|--------|--------|--------------------------|
| 26         | 0.37        | ใช้ได้ | 0.55 *     | 0.0018 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 27         | 0.40        | ใช้ได้ | 0.49 *     | 0.0058 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 28         | 0.33        | ใช้ได้ | 0.37 *     | 0.0471 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 29         | 0.53        | ใช้ได้ | 0.43 *     | 0.0168 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |
| 30         | 0.60        | ใช้ได้ | 0.29       | 0.1229 | ทิ้ง   | ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง      |
| 31         | 0.27        | ใช้ได้ | 0.39 *     | 0.0337 | ใช้ได้ | ใช้ได้                   |

**หมายเหตุ**

- ค่าความยากคำนวณจากสูตร  $P = r/n$
- ค่าอำนาจจำแนกคำนวณจากสูตร Item Total Correlation
- ค่าความเที่ยงคำนวณด้วยสูตร Alpha - Conbach coefficient
- ค่าความเที่ยง (Reliability) = 0.9124

**สรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม**

| ที่ | ข้อสอบ                | จำนวน |
|-----|-----------------------|-------|
| 1   | ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์    | 28    |
| 2   | ข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ | 3     |
| รวม |                       | 31    |

ตารางที่ ง. 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผสาน ของ  
นักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายบุคคล

| เลขที่ | ก่อน | หลัง | %pre | %post | %post-%pre | 100-%pre | (g)  |
|--------|------|------|------|-------|------------|----------|------|
| 1      | 13   | 22   | 52   | 88    | 36.00      | 48.00    | 0.75 |
| 2      | 14   | 24   | 56   | 96    | 40.00      | 44.00    | 0.91 |
| 3      | 16   | 23   | 64   | 92    | 28.00      | 36.00    | 0.78 |
| 4      | 8    | 14   | 32   | 56    | 24.00      | 68.00    | 0.35 |
| 5      | 12   | 22   | 48   | 88    | 40.00      | 52.00    | 0.77 |
| 6      | 15   | 23   | 60   | 92    | 32.00      | 40.00    | 0.80 |
| 7      | 16   | 22   | 64   | 88    | 24.00      | 36.00    | 0.67 |
| 8      | 16   | 23   | 64   | 92    | 28.00      | 36.00    | 0.78 |
| 9      | 11   | 15   | 44   | 60    | 16.00      | 56.00    | 0.29 |
| 10     | 16   | 24   | 64   | 96    | 32.00      | 36.00    | 0.89 |
| 11     | 14   | 21   | 56   | 84    | 28.00      | 44.00    | 0.64 |
| 12     | 15   | 24   | 60   | 96    | 36.00      | 40.00    | 0.90 |
| 13     | 16   | 24   | 64   | 96    | 32.00      | 36.00    | 0.89 |
| 14     | 17   | 24   | 68   | 96    | 28.00      | 32.00    | 0.88 |
| 15     | 17   | 23   | 68   | 92    | 24.00      | 32.00    | 0.75 |
| 16     | 16   | 22   | 64   | 88    | 24.00      | 36.00    | 0.67 |
| 17     | 15   | 24   | 60   | 96    | 36.00      | 40.00    | 0.90 |
| 18     | 17   | 25   | 68   | 100   | 32.00      | 32.00    | 1.00 |
| 19     | 17   | 21   | 68   | 84    | 16.00      | 32.00    | 0.50 |
| 20     | 16   | 23   | 64   | 92    | 28.00      | 36.00    | 0.78 |
| 21     | 18   | 23   | 72   | 92    | 20.00      | 28.00    | 0.71 |
| 22     | 13   | 23   | 52   | 92    | 40.00      | 48.00    | 0.83 |
| 23     | 16   | 23   | 64   | 92    | 28.00      | 36.00    | 0.78 |

ตารางที่ ง. 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของ  
นักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายบุคคล (ต่อ)

| เลขที่                        | ก่อน | หลัง | %pre | %post   | %post-%pre | 100-%pre | (g)  |
|-------------------------------|------|------|------|---------|------------|----------|------|
| 24                            | 14   | 22   | 56   | 88      | 32.00      | 44.00    | 0.73 |
| เฉลี่ย                        |      |      |      |         | 29.33      | 40.33    | 0.73 |
| การประเมินค่าความก้าวหน้า <g> |      |      |      |         |            |          |      |
| 0.00-0.30                     |      |      |      | ต่ำ     |            |          |      |
| 0.31-0.70                     |      |      |      | ปานกลาง |            |          |      |
| 0.71-1                        |      |      |      | สูง     |            |          |      |

|           |           |           |        |      |
|-----------|-----------|-----------|--------|------|
|           | ค่าสถิติ  |           |        |      |
| การทดสอบ  | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ร้อยละ | SD   |
| ก่อนเรียน | 25        | 14.92     | 59.67  | 2.26 |
| หลังเรียน | 25        | 22.25     | 89.00  | 2.59 |

**ภาคผนวก จ**  
**ภาพประกอบการทำกิจกรรมโครงการ**



ภาพที่ จ.1 เลือกหัวข้อโครงการจากของเจ้าปัญหาและวางแผนการทำโครงการ



ภาพที่ จ.1 เลือกหัวข้อโครงการจากของเจ้าปัญหาและวางแผนการทำโครงการ (ต่อ)



ภาพที่ จ.2 นักเรียนศึกษาค้นคว้าสืบค้นข้อมูลประกอบการทำโครงงาน



ภาพที่ จ.2 นักเรียนศึกษาค้นคว้าสืบค้นข้อมูลประกอบการทำโครงงาน (ต่อ)



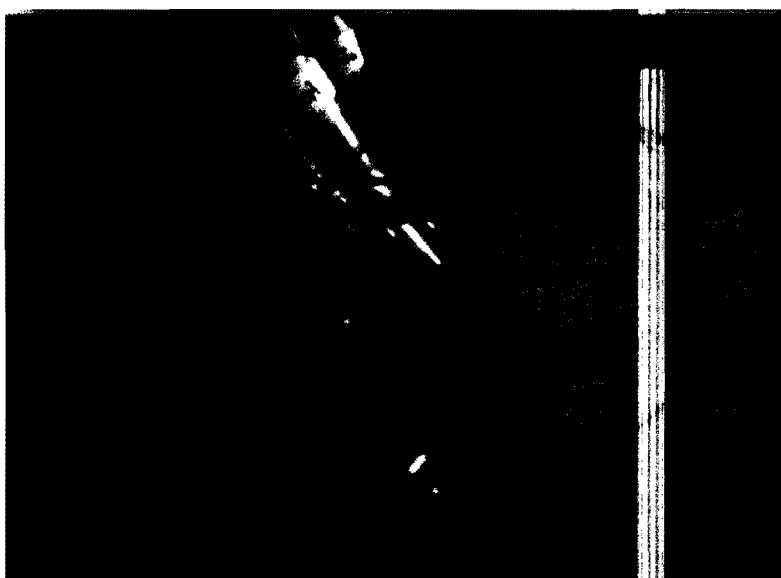
ภาพที่ จ.3 นักเรียนลงมือทำโครงการตามแผนที่วางไว้



ภาพที่ จ.3 นักเรียนลงมือทำโครงการตามแผนที่วางไว้ (ต่อ)

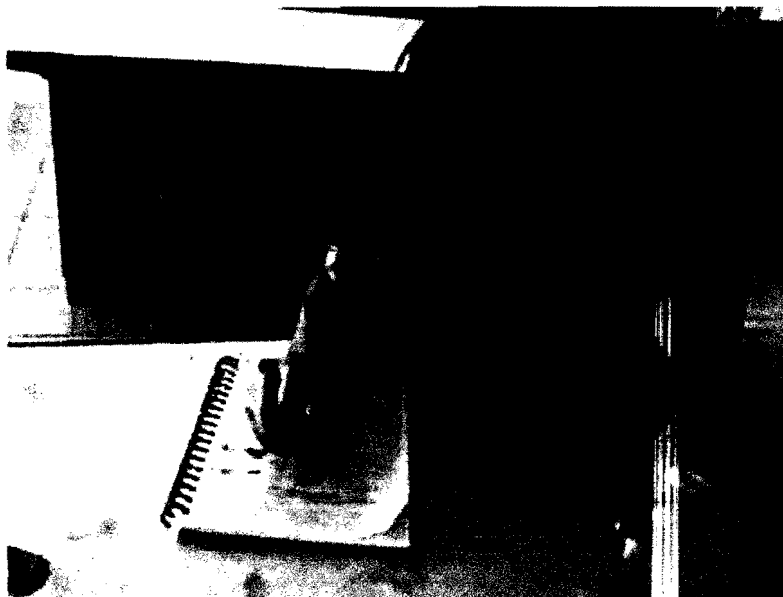


ภาพที่ จ.4 นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง

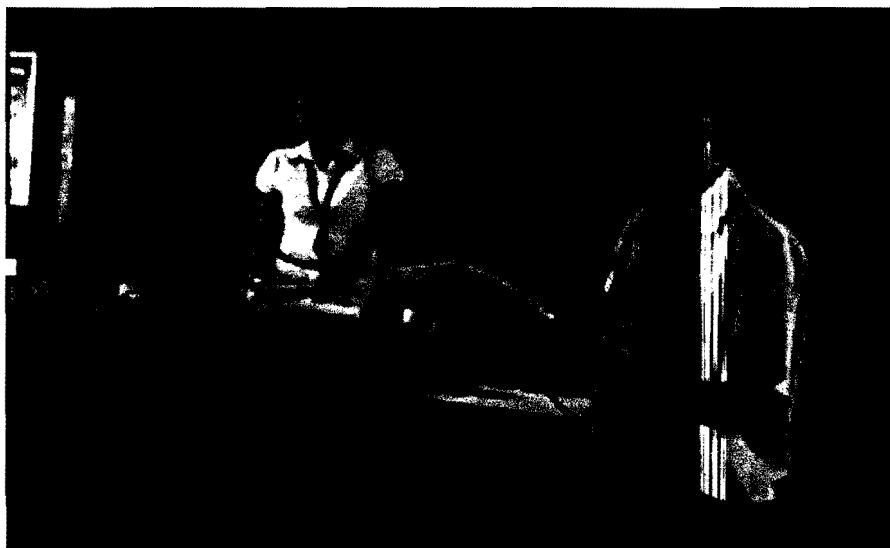


ภาพที่ จ.4 นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง (ต่อ)





ภาพที่ จ.5 นักเรียนบันทึกผล อภิปรายผลการทดลอง ลงข้อสรุป และนำเสนอโครงการ



ภาพที่ จ.5 นักเรียนบันทึกผล อภิปรายผลการทดลอง ลงข้อสรุป และนำเสนอโครงการ (ต่อ)

ประวัติผู้วิจัย

|                                |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                           | นางเบญจรัตน์ สุคำภา                                                                                                                                                           |
| ประวัติการศึกษา                | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, พ.ศ. 2536 – 2540<br>ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป<br>มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2552-2555<br>วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| ประวัติการทำงาน                | พ.ศ. 2542 – 2545<br>ครู โรงเรียนบ้านนาทม<br>พ.ศ. 2545 – 2549<br>ครู โรงเรียนบ้านหนองหอยป่าหวาย<br>พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน<br>ครู โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร             |
| ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน | ตำแหน่ง ครูชำนาญการ<br>โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร<br>อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร<br>อีเมล benjaratjom@gmail.com                                                       |