

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3:  
การวิจัยแบบผสม



นายพิรุณ ไผสนิท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RESEARCH STRATEGIES TO IMPROVE SCIENTIFIC  
LITERACY OF NINTH GRADE STUDENTS: MIXED METHODS RESEARCH

Mr. Piroon Paisanit

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research

Methodology

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบ  
ผสม

โดย

นายพิรุณ ไพลินทิ

สาขาวิชา

วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

พิรุณ ไผสนิท : การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสม. (RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RESEARCH STRATEGIES TO IMPROVE SCIENTIFIC LITERACY OF NINTH GRADE STUDENTS: MIXED METHODS RESEARCH) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, 131 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน 2) เพื่อสร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) เพื่อศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีวิจัยแบบผสม โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกจำนวน 5 รายการ และใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง การสนทนากลุ่ม เครื่องมือในการวิจัยใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ลักษณะกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สังเคราะห์ได้ทั้งสิ้น 11 กลยุทธ์วิจัย ได้แก่ กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย กลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (Log Book) กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัย กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ กลยุทธ์การวางแผน กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า กลยุทธ์การสรุปผล กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดีและกลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล
2. การสร้างและพัฒนาแผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 11 กลยุทธ์การวิจัย ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP ทั้งสิ้น 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 กลยุทธ์การวิจัยจัดกิจกรรมตามรูปแบบ C 4 กลยุทธ์การวิจัย จัดกิจกรรมตามรูปแบบ R และ 2 กลยุทธ์การวิจัยจัดกิจกรรมตามรูปแบบ P
3. ผลการใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (Pillai's Trace:  $p = 0.00$ , Wilks' Lambda:  $p = 0.00$ , Hotelling's Trace:  $p = 0.00$  Roy's Largest Root:  $p = 0.0$ ) และมีคะแนนพัฒนาการสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ลายมือชื่อนิติ .....  
.....

สาขาวิชา วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

# # 5383865927 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY

KEYWORDS: RESEARCH AND DEVELOPMENT / MIXED METHOD RESEARCH / SCIENTIFIC LITERACY

PIROON PAISANIT: RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RESEARCH STRATEGIES TO IMPROVE SCIENTIFIC LITERACY OF NINTH GRADE STUDENTS: MIXED METHODS RESEARCH. ADVISOR: ASSOC. PROF. DUANGKAMOL TRAIWICHITKHUN, Ph.D., 131 pp.

The purposes of this research were 1) to study research strategies taught in the classroom to improving students' scientific literacy, 2) to develop research strategies from the existing strategies to improve the scientific literacy of ninth grade students, and 3) to study the effects of these research strategies on the learning progress of the students. The study used a mixed method research design. It started by using in-depth interviews with five cases, comprising of five teachers and the study used an experiment design into focus group interviews. The research instrument was a scientific literacy test and the data from this test were analyzed by using MANCOVA. The research findings can be summarized as follows:

1) There were eleven groups of the research strategies found to help improve students' scientific literacy, namely a strategic orientation to help students understand the concept of research, a record of the students' research strategies (Log Book), strategies for finding a problems to research, strategies for motivating students to conduct research, strategies for a careful anticipation of the research results, a strategic work planning, a strategy for careful planning the research design, strategies for monitoring progress, strategies for eliciting and discussing the results, strategies for practicing the presentation of the results, and strategies for presentation and evaluation.

2) The research strategies for improving scientific literacy were developed from the eleven groups of strategies. The development was undertaken within the concept of Crystal-Based, Research-Based, Productivity-Based Instructional Model (CRP). The eleven strategies were incorporated into ten CRP learning activities, four strategies in the crystal-based learning activities, four strategies in the research-based learning activities, and two strategies in the productivity-based learning activities.

3) The experimental group in which students engaged in CRP learning activities with eleven groups of research strategies scored higher on the scientific literacy test than the control group at a significant level of 0.05 (Pillai's Trace:  $p = 0.00$ , Wilks' Lambda:  $p = 0.00$ , Hotelling's Trace:  $p = 0.00$  Roy's Largest Root:  $p = 0.0$ ). The experimental group also had a higher gain score than control group.

Department: Educational Research and  
Psychology

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

Field of Study: Educational Research  
Methodology

Academic Year: 2013

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความสามารถจากรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตร คุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้มีเมตตา ให้คำปรึกษา คำชี้แนะ มอบโอกาสและกระตุ้นพลังทางความคิด ในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ทำให้ผู้วิจัยมีได้โอกาสฝึกฝนประสบการณ์ เปลี่ยนผ่านทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านทัศนคติ จากจุดเริ่มต้นสู่อีกจุดหนึ่งได้ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง ไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอระลึกถึงรองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา อาจารย์ผู้เป็นกำลังใจและชี้แนะแนวทางในการได้มาซึ่งหัวข้อวิทยานิพนธ์ ระลึกถึงพระคุณของอาจารย์อีกสองท่าน ผู้เป็นกำลังในการปลูกฝังสติและกระตุ้นให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ คือ ศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ว่องวานิช และรองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล และขอระลึกถึงพระคุณของคณาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ตลอดจนครู อาจารย์และผู้มีประสบการณ์ร่วม ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ คุณธรรม จริยธรรมอันเป็นฐานรากของกระบวนการแสวงหาความรู้ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เสียสละเวลาในการตรวจสอบเครื่องมือ ให้คำแนะนำและแนวคิดที่เป็นประโยชน์ กรณีศึกษาทั้ง 5 ท่าน (ดังรายนามภาคผนวก ก) ที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่ง ผู้อำนวยการเขตฯ อำเภอเมืองและครูกฤตวรรณ เรื่องทุมและคณะครูโรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม ผู้ให้โอกาสและจุดประกายในการศึกษาต่อ คุณเฉลิมชัย วงศ์รักษ์ นิสิตแห่งมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ผู้ให้คำปรึกษาและกำลังใจในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ คุณครูอรอุมา ส้ารวมจิตร ที่ให้คำแนะนำในการจัดการสอนและการวิเคราะห์ข้อมูล คุณณัฐพงษ์ เพชรดีทนและคุณสิริณัฐ ภูมิเศษศักดิ์และมิตรสหายทุกท่านผู้เป็นกำลังสนับสนุนในการเรียนรวมถึงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน ณ โอกาสนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา - มารดา ครอบครัว ที่อบรมเลี้ยงดูและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โครงการส่งเสริมครูผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์) ที่สนับสนุนค่าเล่าเรียนและขอขอบคุณมิตรสหายร่วมรุ่น ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

## สารบัญ

หน้า

|   |    |
|---|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | จ  |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ฉ  |
| สารบัญ.....   | ช  |
| สารบัญตาราง.....  | ญ  |
| สารบัญภาพ .....   | ฎ  |
| บทที่ 1 บทนำ .....  | 1  |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....  | 1  |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....   | 3  |
| สมมติฐานการวิจัย.....   | 3  |
| ขอบเขตของการวิจัย .....   | 4  |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย .....   | 4  |
| ประโยชน์ที่จะได้รับ.....  | 5  |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....  | 6  |
| ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง<br>การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... | 6  |
| ตอนที่ 2 การรู้วิทยาศาสตร์.....   | 8  |
| ตอนที่ 3 สัตตศิลาและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP .....   | 15 |
| ตอนที่ 4 กลยุทธ์การวิจัย.....   | 22 |
| ตอนที่ 5 วิธีวิจัยแบบผสม.....   | 29 |
| ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 33 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ .....   | 33 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ .....   | 36 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....   | 37 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....   | 39 |

|   |    |
|---|----|
| ชั้นที่ 1 การศึกษา ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นการค้นหาความจริงตามรูปแบบกระบวนการวิจัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัย โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสารและการศึกษากรณีศึกษา .....                   | 40 |
| ชั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์วิจัยการวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....  | 41 |
| ชั้นที่ 3 การศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....   | 46 |
| ประชากร .....   | 46 |
| ตัวแปรที่ศึกษา .....  | 46 |
| เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล.....  | 46 |
| แผนดำเนินการทดลองและการจัดเก็บข้อมูล .....  | 51 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 52 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 54 |
| ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ .....   | 54 |
| ตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....   | 64 |
| ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ..... | 68 |
| ตอนที่ 3.1 สถิติภาคบรรยายของกลุ่มตัวอย่าง.....  | 69 |
| ตอนที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ .....  | 71 |
| ตอนที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์.....   | 76 |
| ตอนที่ 3.3 ผลการสนทนากลุ่มหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์.....   | 78 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....  | 87 |
| สรุปผลการวิจัย .....  | 87 |
| อภิปรายผลการวิจัย .....   | 89 |



|   |     |
|---|-----|
| ข้อเสนอแนะ .....  | 91  |
| ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ .....  | 91  |
| ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป .....                                | 91  |
| รายการอ้างอิง .....   | 92  |
| ภาคผนวก.....  | 95  |
| ภาคผนวก ก รายนามกรณีศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ .....                       | 96  |
| ภาคผนวก ข ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือและขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ..... | 98  |
| ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....                           | 102 |
| ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ .....                       | 115 |
| ภาคผนวก จ ผลงานนักเรียนและตัวอย่างภาพกิจกรรม .....                    | 128 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....                                      | 131 |

## สารบัญตาราง

|   |    |
|---|----|
| ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา .....   | 9  |
| ตารางที่ 2.2 ระดับของบริบทสำหรับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009.....   | 11 |
| ตารางที่ 2.3 สรุปแนวคิดฐานรากและการพัฒนาขั้นตอนการเรียนรู้ CRP.....   | 22 |
| ตารางที่ 3.1 เนื้อหาและบริบทในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์.....  | 43 |
| ตารางที่ 3.2 ความสอดคล้องของเนื้อหาและบริบทการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์กับเนื้อหาสาระ<br>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์.....  | 44 |
| ตารางที่ 3.3 โครงสร้างด้านการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....  | 47 |
| ตารางที่ 3.4 โครงสร้างด้านความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ .....  | 48 |
| ตารางที่ 3.5 โครงสร้างด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....  | 49 |
| ตารางที่ 3.6 โครงสร้างด้านความรู้เกี่ยวกับเจตคติวิทยาศาสตร์.....  | 49 |
| ตารางที่ 3.7 คุณภาพของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์.....  | 50 |
| ตารางที่ 3.8 ตารางปฏิบัติการดำเนินการทดลอง .....  | 52 |
| ตารางที่ 4.1 ผลการสังเคราะห์กลยุทธ์การวิจัย จากกรณีศึกษา 5 กรณีศึกษา .....  | 62 |
| ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์เป้าหมายและจุดเด่นของกลยุทธ์การวิจัย .....  | 65 |
| ตารางที่ 4.3 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กลยุทธ์การวิจัยและรูปแบบการเรียนการสอน ใน<br>เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศและทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ..... | 67 |
| ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 การรับรู้และนำไปใช้<br>เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์.....        | 69 |
| ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์.....  | 69 |
| ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์<br>.....                                   | 70 |
| ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์... ..  | 71 |
| ตารางที่ 4.8 สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรม .....   | 72 |
| ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรม<br>.....  | 72 |
| ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์<br>ก่อนการจัดกิจกรรม .....                                 | 73 |
| ตารางที่ 4.11 สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม.....   | 74 |

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม ..... 74

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม..... 75

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์..... 77

ตารางที่ 4.15 ความคิดเห็นและข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนาหลังเรียน ..... 79



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## สารบัญภาพ

|            |   |    |
|------------|---|----|
| ภาพที่ 2.1 | กรอบความสัมพันธ์ของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009 .....   | 10 |
| ภาพที่ 2.2 | รูปแบบของแบบแผนรองรับภายใน: รูปแบบทั่วไป .....  | 30 |
| ภาพที่ 2.3 | รูปแบบการทดลองระยะเดียว วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก (One Phase Embedded Design: Experimental Model by Quantitative Dominant)..... | 31 |
| ภาพที่ 2.4 | รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงคุณภาพเป็นหลัก (Two Phase Embedded Design: Experimental Model by Qualitative Dominant).....    | 31 |
| ภาพที่ 2.5 | รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก .....   | 32 |
| ภาพที่ 2.6 | รูปแบบสหสัมพันธ์.....   | 32 |
| ภาพที่ 2.7 | กรอบแนวคิดวิจัยการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์.....   | 38 |
| ภาพที่ 3.1 | ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามลำดับของแบบแผน .....   | 39 |
| ภาพที่ 3.2 | องค์ประกอบการรู้วิทยาศาสตร์ .....   | 47 |
| ภาพที่ 3.3 | สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ .....   | 53 |
| ภาพที่ 4.1 | กลยุทธ์การวิจัย: กลยุทธ์การวิจัยหลักและกลยุทธ์การวิจัยเสริม .....   | 63 |
| ภาพที่ 4.2 | เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์.....   | 78 |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือหรือกลจักรสำคัญในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิต ทุกระดับ ทั้งตัวบุคคล ในอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรมของทุกๆ ชีวิต ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคม ระดับชุมชน ระดับประเทศและระดับโลก ซึ่งจะมีผลต่อการพัฒนาประเทศชาติ ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรที่ดี มีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ และผลของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นให้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนจุดแข็งและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ในโลก การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นหัวใจและจุดเน้นของการศึกษาสำหรับประชาชนทุกคน (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชา เดชศรีและอัมพิกา ประโมจรรย์, 2551)

การศึกษาของประเทศไทยให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 อันเป็นหมวดที่กำหนดแนวทางการจัดการสอน กำหนดในมาตรา 23 ว่า “การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในเรื่องการดูแลจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน” ขณะที่ มาตรา 24 วรรค 5 กำหนดเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ คือ ต้องส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ *รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้* ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อันมีเป้าหมาย 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) เพื่อพัฒนาระบวนการคิดจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและความสามารถในการตัดสินใจ 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7) เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา สนใจและใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

สภาพความจริงในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มักมีเป้าหมายเพื่อนำความรู้ไปสอบเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา และค่านิยมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหา ยุ่งยาก สลับซับซ้อน ต้องเรียนเสริมหรือเรียนเพิ่มตามสถาบันกวดวิชาต่างๆ จึงจะสามารถทำข้อสอบแข่งขันได้ ทำให้เวลาอ่านหนังสือหรือการทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระและธรรมชาติของวิชานั้นๆ ลดน้อยลง ซึ่งส่วนใหญ่ในการกวดวิชาจะเน้นที่เทคนิค วิธีลัดในการทำข้อสอบ การเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเรียนที่ไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งหรือไม่ได้สนใจเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ กลายเป็นวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นเพียงความรู้ ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติดังกล่าวอาจทำให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง (โชคชัย ยืนยง, 2548) สอดคล้องผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ 2009 หรือ PISA 2009 (Program for International Student Assessment) ผลการประเมินในภาพรวมนักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ประมาณหนึ่งระดับ ตำแหน่งของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยอยู่ในตำแหน่งประมาณที่ 47 - 49 จากทั้งหมด 65 และข้อค้นพบสำคัญคือ นักเรียนไทยไม่ถึงหนึ่งในสี่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐาน ประมาณหนึ่งในสามรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ระดับพื้นฐานและอีกกว่าร้อยละสี่สิบ รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน โดยกลุ่มโรงเรียนสาธิตมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มอื่น มีคะแนนเทียบเคียงกับมาตรฐานนานาชาติและพบว่ากลุ่มนักเรียนชาย รู้เรื่องวิทยาศาสตร์เฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนหญิงและเป็นรูปแบบเดียวกันทุกกลุ่มโรงเรียน (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554b)

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 วรรค 5 ที่มุ่งเน้นให้เกิดทักษะในการวิจัย คือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ของ (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตันและคณะ, 2548) ที่ประกอบด้วยรูปแบบการสอน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal-Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research-Based Instructional Model) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Base Instructional Model) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ CRP ให้เป็นรูปแบบการสอนเชิงรุกที่เปรียบเสมือนกลไกในการขับเคลื่อนให้การเปลี่ยนผ่านกระบวนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ทฤษฎีฐานรากที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal-Based Instructional Model) ได้แก่ การเรียนรู้แบบกำกับตนเอง การเรียนรู้แบบนำตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนรู้แบบร่วมกัน รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research-Based Instructional Model) ได้แก่ การเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นหลัก การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้ตามบริบทจริง การเรียนรู้แบบร่วมกันและการเรียนรู้แบบนำตนเอง และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Base Instructional Model) ได้แก่ การเรียนรู้ตามบริบทจริง การเรียนรู้แบบนำ

ตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบนำร่วมกันและการเรียนรู้แบบโครงงาน ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว มีฐานรากของทฤษฎีที่ลักษณะเป็นกระบวนการวิจัย ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำจริง (Learning by Doing) ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) และ วิลเลียม คิลแพทริก (William Kilpatrick) ในการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่จะศึกษาวางแผนการทำงาน ดำเนินงานจนสำเร็จตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเองทุกตอน เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม แล้วการจัดการเรียนรู้โดยมีกลยุทธ์การวิจัย ที่มีความเหมาะสมตามบริบทและวัยของผู้เรียนมีความสำคัญ สำหรับการวางรากฐานให้ผู้เรียนมีทักษะการวิจัยที่ดีในการค้นหาคำตอบอย่างเหมาะสม มีนักการศึกษาหลายท่านได้เขียนเกี่ยวกับกลยุทธ์การวิจัยบางประการ ดังเช่น กลยุทธ์การถามของครู กลยุทธ์การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกัน กลยุทธ์การฝึกอ่าน ฟัง เขียนและพูด กลยุทธ์การฝึกให้ฝึกใช้ศิลปะในการเรียน กลยุทธ์การฝึกให้ทำงานกลุ่ม กลยุทธ์การเขียนแสดงความรู้สึกละกลยุทธ์การประเมินตนเอง นอกจากนี้ยังมีกลยุทธ์ที่ครูเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้หรือแนวการสอนด้วย (พิมพันธ์ เตชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุขและราชน มีศรี, 2553)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน สร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยและศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิจัยภายใต้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CRP อันประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบตผลึก(Crystal-Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย(Research-Based Instructional Model) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Base Instructional Model) และใช้วิธีการวิจัยแบบผสม เพื่อให้การตอบคำถามของการวิจัยมีความสมบูรณ์ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน
2. เพื่อสร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### สมมติฐานการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสม โดยชั้นที่มีการใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ CRP จะมีคะแนนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จาก 4 ด้าน คือ
    - 1) การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์
    - 2) ความรู้วิทยาศาสตร์
    - 3) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
    - 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ
    - 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลยุทธ์การวิจัยตามรูปแบบการเรียนรู้ CRP
    - 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**การรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลหนึ่งบุคคลใด ที่รับรู้บริบทต่างๆ ของวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นและตอบสนองต่อบริบทเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงสามารถใช้ความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต เช่น ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งหรือใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ซึ่งประเมินได้จากองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

**การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึงการรับรู้และการนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในเรื่องหนึ่งๆ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence )

**ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Knowledge of science)** หมายถึง ความรู้ที่ครอบคลุมแนวคิดและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้ของโลกรวมชาติ เช่น ระบบทางกายภาพ เช่น ความรู้ในฟิสิกส์ เคมี หรือระบบของสิ่งมีชีวิต เช่น ความรู้ในชีวิตวิทยา เป็นต้น

**ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge about science)** หมายถึง ความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะวิทยาศาสตร์หรือวิถีทางที่นำไปสู่เป้าหมายของการได้มาซึ่งความรู้



**เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น ในประเด็นของ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

**กลยุทธ์การวิจัย** หมายถึง เทคนิค วิธีการสำหรับใช้ค้นหาความรู้ ซึ่งอาจมีรูปแบบที่แน่นอน หรือไม่แน่นอน ซึ่งจัดให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ปฏิบัติการทดลองหรือค้นหาคำตอบ ตามกระบวนการและขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองตามความถนัด ความสนใจซึ่งปฏิบัติเป็น รายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่สังเกตโดยนักเรียน ครู ผู้เชี่ยวชาญหรือทั้งสาม มีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษา ดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ที่ ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal-Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research-Based Instructional Model) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตันและคณะ, 2550)

**การยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึง การที่คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่ม ทดลองมากกว่าคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกลยุทธ์การวิจัยมากกว่าคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

### ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้กลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้รูปแบบ การเรียนรู้ CRP เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP เป็นแนวทางให้กับผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ได้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ทดสอบวัดผลประเมินผลให้เกิดประโยชน์ ในการวินิจฉัย การประเมินความก้าวหน้าหรือเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับ 6 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตอนที่ 2 การรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 สัตตศิลาและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ CRP

ตอนที่ 4 กลยุทธ์การวิจัย

ตอนที่ 5 วิธีวิจัยแบบผสม

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นต้องยกระดับและพัฒนาการศึกษาของประชากรในประเทศให้สูงขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งถือว่าเป็นการศึกษาที่มีความสำคัญยิ่งต้องได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพโดยทั่วถึงเท่าเทียมกันและให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพของแต่ละท้องถิ่น กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2544 โดยในปีการศึกษา 2546 ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และปีการศึกษา 2548 ให้ใช้หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ทุกชั้นเรียน ปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ มีขีดความสามารถในการแข่งขันและสามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทย และความเป็นสากลในการจัดการศึกษา มุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม โดยให้ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง เรียนรู้อย่างมีความสุขตามธรรมชาติ ศักยภาพและสนองความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนในการนำหลักสูตรไปใช้สถานศึกษามีบทบาทสำคัญยิ่งที่จะต้องจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาขึ้นเอง โดยมีองค์ประกอบที่กำหนดทั้งจากหลักสูตรแกนกลางและจากส่วนที่เกี่ยวข้อง สภาพปัญหาความต้องการของโรงเรียน นักเรียน ชุมชน และสังคมที่โรงเรียนตั้งอยู่ เพื่อ

เป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้ให้มีคุณภาพตามที่กำหนด การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้ง เป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว การตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษาได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่น รู้กระบวนการเรียนรู้ ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายสำคัญดังนี้ (ศึกษาธิการ, 2551)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เมื่อพิจารณาประเด็นทั้ง 7 ข้อพบว่า ประเด็นที่ 4, 5, 6, 7 มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยตรงและหากวิเคราะห์จากประเด็นทั้ง 4 ข้อที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่าประเด็นเหล่านี้ต้องการให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ตามประเด็นหลักของวิทยาศาสตร์ 1) หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตให้ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต 2) ด้านความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการดำรงชีวิตและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 3) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีนิสัยใฝ่หาความรู้อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยกให้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงควรพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (ศึกษาธิการ, 2551)

## ตอนที่ 2 การรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำเสนอข้อมูลตอนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 2.1 นิยาม ความหมายของ การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ 2.2 การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ตามลำดับดังนี้

### 2.1 นิยาม ความหมายของรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การรู้วิทยาศาสตร์ มาจากภาษาอังกฤษว่า Scientific Literacy และมีผู้ใช้คำอื่นๆ ในความหมายเดียวกัน เช่น ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน จึงได้มีการเพิ่มเติมเป็นคำว่า “การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Scientific and Technological Literacy สำหรับคำนิยามความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ มีการนิยามไว้อย่างหลากหลาย ได้แก่

Nation Science Education Standards หรือ NSES (1990) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า การรู้การเข้าใจในโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับให้บุคคลใช้ในการตัดสินใจ เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมและวัฒนธรรมให้เกิดผลขึ้นที่ดีทางเศรษฐกิจ การรู้วิทยาศาสตร์รวมถึงความสามารถพิเศษในด้านต่างๆ

ส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2004) ได้นิยาม การรู้วิทยาศาสตร์ (scientific Literacy) ไว้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์หมายถึง การมีความรู้ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การรู้แนวคิด (Concepts) ทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น 2) การรู้กระบวนการ (Process) ทางวิทยาศาสตร์และ 3) การรู้จักใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการระบุดำถามทางวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการหาข้อสรุปและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะทำความเข้าใจและช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ผ่านกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554b) นิยามการรู้วิทยาศาสตร์ใน PISA 2009 ไว้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ที่บุคคลหนึ่งมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้ที่ระบุดำถาม หาความรู้ใหม่ อธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปจากหลักฐานหรือประจักษ์พยานเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นความรู้และการค้นหารูปแบบหนึ่งของมนุษย์ มีความตระหนักรู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถสร้างสรรค์วัตถุ สติปัญญาและสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมที่แตกต่าง มีความเต็มใจที่จะผูกพันกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นพลเมืองที่มีความคิดและรับผิดชอบความสามารถที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ปาจรีย์ ตัวสิขเรศ (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความสามารถที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต เช่น ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันหรือใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเรื่องต่างๆ นอกจากนี้ ยังได้สรุป

ข้อมูลองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์จากความหมายของนักการศึกษาหลายท่าน ซึ่งประกอบด้วย มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเจตคติวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทำงานแบบวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

วรรณงาม มาระครอง (2553) กล่าวว่าไว้ว่าการรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะนี้จะช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจและช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลหนึ่งบุคคลใด ที่รับรู้บริบทต่างๆ ของวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นและตอบสนองต่อบริบทเนื้อหาหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงสามารถใช้ความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต เช่น ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันหรือใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ สอดคล้องกับข้อมูลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา

| องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์                            | NSES (1990) | สสวท. (2004) | PISA (2006) | PISA (2009) | ปาจซี่ (2549) | วรรณงาม (2553) |
|---|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|----------------|
| 1. การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์ |             | ✓            | ✓           | ✓           | ✓             | ✓              |
| 2. ความรู้วิทยาศาสตร์                                     | ✓           | ✓            | ✓           | ✓           | ✓             | ✓              |
| 3. ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์                            | ✓           | ✓            |             | ✓           | ✓             | ✓              |
| 4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์                                  | ✓           |              | ✓           | ✓           | ✓             | ✓              |

## 2.2 การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

จากความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์นั้น เมื่อมีการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญก่อนการประเมินคือ การคำนึงถึงบริบทและสมรรถนะในการการรับรู้และการนำไปใช้ องค์ประกอบของความรู้ทั้งทางวิทยาศาสตร์และเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินบุคคลว่ามีการรู้วิทยาศาสตร์นั้น บุคคลต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และใช้รู้นั้นระบุปัญหา หาความรู้ใหม่ อธิบายปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปจากหลักฐานหรือประจักษ์พยาน เกี่ยวกับ

ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นความรู้และการค้นหารูปแบบหนึ่งของมนุษย์ มีความตระหนักรู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถสร้างสรรค์ วัตถุ สติปัญญาและสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม มีความเต็มใจที่จะผูกพันกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นพลเมืองที่มีความคิดและรับผิดชอบ ดังนั้น การรู้วิทยาศาสตร์ จึงสามารถประเมินผ่าน 4 องค์ประกอบ ดังนี้

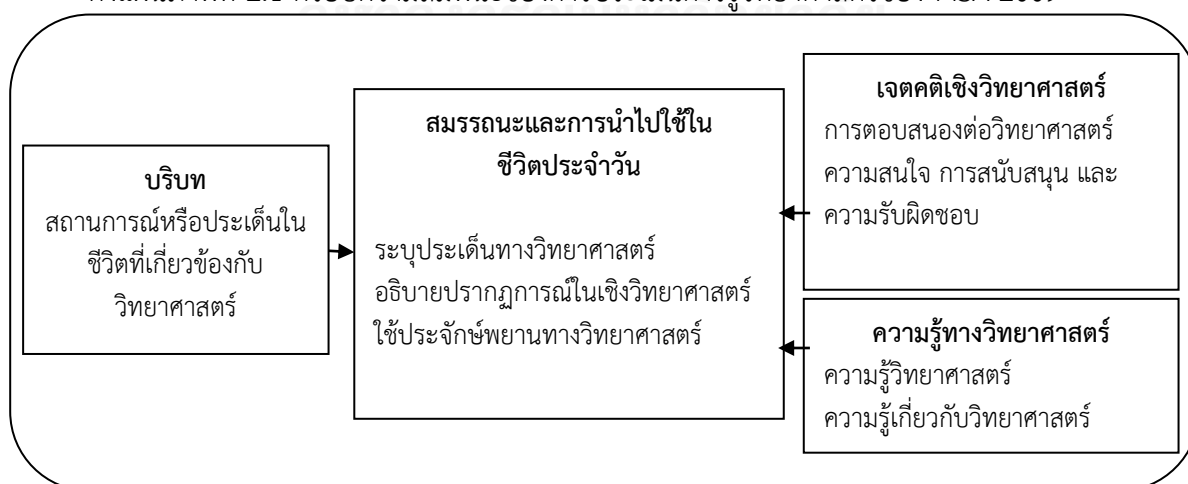
2.2.1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยบริบทของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในเรื่องหนึ่งๆ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) และ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence )

2.2.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Knowledge of science) คือ ความรู้ที่ครอบคลุมแนวคิดและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้ของโลกธรรมชาติ เช่น ความรู้ในชีวิตวิทยา เป็นต้น

2.2.3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge about science) คือ ความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่เป้าหมายของการได้มาซึ่งความรู้

2.2.4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ลักษณะของเจตคติที่วัด ได้แก่ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น ในประเด็นของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

องค์ประกอบทั้ง 4 ในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์นั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ภายใต้อิทธิพลของบริบทหนึ่ง จะบังคับให้คนต้องมีสมรรถนะที่จะเผชิญหรือตอบสนอง และการที่จะตอบสนองได้ดีเพียงใดเป็นผลกระทบบางจากความรู้และเจตคติของแต่ละคน ดังแผนภาพที่ 2.1 กรอบความสัมพันธ์ของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009



ภาพที่ 2.1 กรอบความสัมพันธ์ของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009

รายละเอียดขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ผู้วิจัยนำเสนอ ดังต่อไปนี้

**2.2.1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์** การใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย ในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน ดังนั้น ในการสร้างแบบประเมินจึงมีการจัดสถานการณ์หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ตัวข้อคำถามจึงจะไม่ใช้การทดสอบถามความรู้หรือความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร แต่จะใช้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต เช่น ตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทส่วนตัว) จากสิ่งที่เป็นประเด็นร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสังคมวัฒนธรรม ต่อสุขภาพ หรือต่อชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) วิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อมวลชน หรือวิทยาศาสตร์ที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือต่ออนาคต (บริบทโลก) เป็นต้น นอกจากนี้อาจเป็นสถานการณ์ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน จนกระทั่งสถานการณ์ของโลกก็ได้ แม้กระทั่งคำถามทางประวัติศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องหรือเข้าใจได้ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถนำมาถามได้ ซึ่งสามารถจัดเป็นระดับของบริบท ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ระดับของบริบทสำหรับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2009

| บริบท             | ระดับส่วนตัว<br>(ตัวเอง ครอบครัว<br>เพื่อน) | ระดับชุมชน<br>(สังคม)  | ระดับโลก  |
|-------------------|---|--|---|
| สุขภาพ            | สุขภาพ อุบัติเหตุ<br>โภชนาการ               | ควบคุมโรค สุขภาพ<br>ชุมชน การเลือกอาหาร  | โรคระบาด<br>การระบาดข้าม<br>ประเทศ  |
| ทรัพยากรธรรมชาติ  | การใช้วัสดุ พลังงาน                         | การรักษาจำนวน<br>ประชากรให้คงที่คุณภาพ<br>ชีวิต ความมั่นคง การ<br>ผลิตและการกระจาย<br>อาหาร การหาพลังงาน | ทรัพยากรที่เกิดขึ้น<br>ใหม่ได้และไม่ได้<br>ระบบธรรมชาติ การ<br>เพิ่มประชากร                 |
| คุณภาพสิ่งแวดล้อม | พฤติกรรมเป็นมิตรกับ<br>สิ่งแวดล้อม          | การกระจายประชากร<br>การทิ้งขยะ ผลกระทบ<br>ต่อสิ่งแวดล้อม อากาศใน<br>ท้องถิ่น                             | ความหลากหลาย<br>ทางชีววิทยา ความ<br>ยั่งยืนของระบบ<br>นิเวศ การเกิดและ<br>การสูญเสียชีวิติน |
| อันตราย พิษภัย    | อันตรายจากธรรมชาติ<br>และคนทำขึ้น           | การเปลี่ยนแปลง<br>กะทันหัน(แผ่นดินไหว<br>คลื่นยักษ์พายุ) การ<br>เปลี่ยนแปลงช้าๆ                          | การเปลี่ยนแปลง<br>บรรยากาศ<br>ผลกระทบของ  |

| บริบท                                    | ระดับส่วนตัว<br>(ตัวเอง ครอบครัว<br>เพื่อน)  | ระดับชุมชน<br>(สังคม)   | ระดับโลก  |
|--|--|---|---|
|  |  | (การกีดเซาะ ตกตะกอน)<br>การประเมินความเสี่ยง  | สงคราม  |
| ขอบเขตของ<br>วิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี | ความสนใจในการอธิบาย<br>ปรากฏการณ์ งานอดิเรก<br>ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์<br>การกีฬาและการพักผ่อน<br>ดนตรีและเทคโนโลยี<br>ส่วนตัว | วัสดุใหม่ๆ เครื่องมือและ<br>กระบวนการใหม่<br>การดัดแปลงพันธุกรรม<br>เทคโนโลยีอาวุธ การ<br>คมนาคมขนส่ง | การสูญพันธุ์ของ<br>สิ่งมีชีวิต การ<br>สำรวจอวกาศ การ<br>เกิดจักรวาล |

สำหรับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ นั้นเป็นการสำรวจว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ ได้ดีเพียงใด ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues หรือ ISI) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically หรือ EPS) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence หรือ USE) ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues หรือ ISI) ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่ตอบได้ด้วยประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ หมายความว่าความสามารถ ต่อไปนี้

1) รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ คำถามการประเมินสมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนแยกแยะปัญหา/คำถามที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากปัญหาประเภทอื่นๆ ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนระบุว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ หรือคำถามใดที่สำรวจตรวจสอบไม่ได้ ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจเสนอแนะวิธีการที่จะใช้หาคำตอบต่อปัญหาที่มีอยู่

2) บอกคำสำคัญสำหรับค้นคว้า ในการที่จะรู้ว่าคำถามใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องสามารถบอกคำสำคัญ สำหรับค้นคว้าและหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบได้ นั่นคือจะต้องระบุได้ว่าจะต้องใช้สาระ ข้อมูล หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนตอบว่าในคำถาม/ปัญหาที่กำหนดให้ นั้น นักเรียนจำเป็นต้องรู้สาระใดบ้าง ใช้ข้อมูลใด หรือต้องหาประจักษ์พยานหรือหลักฐานใด เพื่อที่จะได้ออกแบบวางแผนที่จะเก็บข้อมูลได้ถูก

3) รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความสามารถในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องรู้ลักษณะที่สำคัญของการตรวจสอบ เช่น รู้ว่าการทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร จะต้องเปรียบเทียบกับอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด จะต้องค้นคว้าสาระและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และจะต้องทำอะไร อย่างไรจึงเก็บข้อมูลที่ต้องการได้



การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explaining Phenomena Scientifically) นักเรียนแสดงสมรรถนะนี้โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการบรรยาย และการตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่าคำบรรยาย คำอธิบายใด สมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไรเป็นต้น เช่น ในสถานการณ์ที่มีคดีฆาตกรรมและมีการตรวจ DNA เกิดขึ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ มาระบุว่าคำบรรยายเกี่ยวกับ DNA ข้อใดบรรยายได้เหมาะสม เป็นต้น

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนรู้ความหมายและความสำคัญของสิ่งที่พบจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การลงข้อสรุป การบอกเล่า และการสื่อสาร ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทั้งความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือความรู้วิทยาศาสตร์ หรือทั้งสองอย่าง การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1) รู้ว่าจะต้องใช้ประจักษ์พยานใด แสดงว่ามีความเข้าใจว่าจะต้องมีข้อมูล หลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล รองรับหรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือการพยากรณ์ หรือคาดการณ์ล่วงหน้า การสร้างข้อโต้แย้ง

2) สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล บนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ คำถามประเภทนี้อาจให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจัย ข้อสรุปที่ยกมาให้ โดยให้วิเคราะห์ว่าการสรุปนั้นได้สรุปออกมาจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ หรือ อาจจะให้ข้อมูลหรือประจักษ์พยานมาแล้ว ให้นักเรียนเป็นผู้ลงข้อสรุปจากข้อมูล หรือประจักษ์พยานที่มี หรืออาจจะให้ให้นักเรียนใช้เหตุผลวิเคราะห์ วิจัยข้อสรุปทั้งในทางเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

3) สื่อสารข้อสรุป สื่อสารข้อมูลเฉพาะหรือข้อสรุปจากประจักษ์พยานและข้อมูลจะ เกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายและข้อโต้แย้งจากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ โดยสื่อสาร ออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้

4) การแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดว่านักเรียน มีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิด (Concept) นั้นๆ ไปใช้ได้ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงหรืออาจจะให้นักเรียน คาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่างหรือให้ชี้บอกว่าตัวแปรหรือ ปัจจัยใดมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลตามที่กำหนดให้ โดยให้นำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ที่ไม่ได้ กำหนดให้) มาใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นนั้น นอกจากนี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ อาจรวมถึงการ เลือกข้อสรุปจากหลายๆ ตัวเลือก การให้เหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านข้อสรุป ในเชิงที่อ้างอิงถึงวิธีการ ได้มาถึงข้อสรุปนั้นๆ การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่นำไปสู่ข้อสรุป และการสะท้อนถึงความสำคัญของ พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

**2.2.2 ความรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of science) PISA** กำหนดความรู้วิทยาศาสตร์ ครอบคลุมแนวคิดและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้ของโลกรวมชาติ เช่น ระบบทางกายภาพ เช่น ฟิสิกส์ เคมี หรือระบบของสิ่งมีชีวิต เช่น ชีววิทยา เป็นต้น แม้ว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีอยู่มากมาย แต่การประเมินของ PISA จะเลือกเน้นเฉพาะแนวคิดและสาระเนื้อหาที่ ใช้ได้ (Relevant) สำหรับ

การใช้ชีวิตในอนาคตที่มีส่วนช่วยให้เข้าใจโลกที่อยู่ในแง่มุมเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความชัดเจนที่ต้องใช้ได้กับชีวิตจริง ใช้ได้กับอนาคตและต้องเหมาะสมกับนักเรียนอายุ 15 ปี แนวคิดและเนื้อหาที่ PISA เลือกใช้สำหรับการประเมินนั้นจึงไม่ใช่ใช้ได้เฉพาะกับวันนี้เท่านั้นแต่ต้องใช้ได้ในทศวรรษหน้าและทศวรรษต่อไปด้วย แม้ว่าการประเมินผลวิทยาศาสตร์จะเป็นจุดเน้นสำคัญใน PISA 2006 แนวคิดที่เลือกมาประเมินจะต้องมีท่าทีว่าจะยังคงมีความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์และต่อนโยบายสาธารณะต่อไปอีกนาน เน้นในเรื่องที่มีอยู่ในชีวิตจริงของประชาชนคนธรรมดาทั่วไปและมักพบเห็นเป็นประเด็นสังคมหรือเป็นข่าวที่ปรากฏในสื่อมวลชนเป็นประจำซึ่งเป็นวิถีปกติของชีวิตในสังคมปัจจุบันและอนาคต ประชาชนที่ได้รับข่าวสารก็ต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเพียงพอที่จะรับข่าวสารสาระจากสื่อ และควรมีกระบวนการที่จะย่อย วิเคราะห์และตัดสินใจสำหรับประเด็นหรือข่าวนั้นๆ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ดังนั้น เนื้อหาสาระตามบริบทต่างๆ จะถูกใช้เป็นตัวเดินเรื่องเพื่อการปลูกฝังกระบวนการคิดและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยความรู้วิทยาศาสตร์ ที่ PISA ประเมินนั้นจะใช้ความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Knowledge of natural world) ซึ่งแบ่งออกเป็นระบบ 4 ระบบ ได้แก่

1) ระบบทางกายภาพ (Physical Systems) จะประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของสสาร เช่น อนุภาค พันธะ เป็นต้น สมบัติของสสาร เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ปฏิกิริยา การถ่ายโอนพลังงาน กรด/เบส เป็นต้น การเคลื่อนที่และแรง เช่น ความเร็ว ความเสียดทาน เป็นต้น พลังงานและการถ่ายโอน เช่น การอนุรักษ์ปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น และการปะทะสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร เช่น คลื่นแสงและวิทยุ คลื่นเสียง คลื่น แผ่นดินไหว เป็นต้น

2) ระบบสิ่งมีชีวิต (Living Systems) ได้แก่ ความรู้เรื่องเซลล์ เช่น โครงสร้างและหน้าที่ DNA เป็นต้น พืชและสัตว์ มนุษย์ เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบย่อยๆ ในร่างกาย เช่น การย่อย การหายใจ การไหลเวียนเลือด การขับถ่าย เป็นต้น ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ เช่น การสืบพันธุ์ เป็นต้น ประชากร เช่น เผ่าพันธุ์ วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีววิทยา ความแปรผันทางพันธุกรรม เป็นต้น ระบบนิเวศ เช่น โซ่อาหาร การถ่ายทอดสารและพลังงาน การอนุรักษ์ ความยั่งยืนของระบบนิเวศ เป็นต้น

3) ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and Space systems) ได้แก่ โครงสร้างของระบบโลก (เช่น ผิวโลก บรรยากาศ พื้นน้ำ) พลังงานในระบบโลก (เช่น แหล่งพลังงาน ดินฟ้าอากาศของโลก) การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่น การเกิดชั้นดิน ระบบทางเคมีในพื้นที่โลก แรงที่สร้างและทำลายโลก) ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ฟอสซิล การเริ่มต้น และวิวัฒนาการ) โลกในอวกาศ (เช่น การโน้มถ่วง ระบบสุริยะ)

4) ระบบเทคโนโลยี (Technology Systems) ประกอบด้วยบทบาทของเทคโนโลยีที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น ส่วนดี ค่าใช้จ่าย ความเสี่ยง การแลกเปลี่ยน เป็นต้น หลักการสำคัญเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น นวัตกรรม ข้อจำกัดของเทคโนโลยี การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา เป็นต้น

**2.2.3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์** (Knowledge about science) เป็นความรู้ที่สะท้อนธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Science as enquiry) ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ในเชิงทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1) กระบวนการเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific enquiry) ซึ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเริ่มต้น (ความอยากรู้อยากศึกษา การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์) จุดมุ่งหมาย ต้องการทำอะไร (เช่น ต้องการหาหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ความคิดในปัจจุบัน/ตัวแบบ/ทฤษฎี/การสืบหา) การทดลอง (คำถามที่ต่างกันนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ การออกแบบที่ต่างกัน ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ (เช่น เชิงปริมาณ [การวัด] เชิงคุณภาพ [การสังเกต]) การวัด (เช่น ความไม่แน่นอน การวัดซ้ำ ความแปรผัน การประมาณความถูกต้องของ อุปกรณ์และกระบวนการ) ลักษณะของผล (เช่น ผลจากการวัดตรงๆ ผลที่ได้ขณะนั้นซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ผลที่ตรวจสอบได้ การแก้ไขด้วยตนเอง)

2) การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) เป็นกระบวนการสืบเนื่องจากกระบวนการหาความรู้ ได้แก่การสร้างแบบรูปของคำอธิบาย (เช่น สมมติฐาน ทฤษฎี กฎ) การสร้างคำอธิบาย (เช่น การเสนอข้อมูล บทบาทของความรู้ปัจจุบันกับประจักษ์พยานใหม่ การสร้างสรรค์และจินตนาการ) กฎ (เช่น กฎคงที่ สมเหตุสมผล มีประจักษ์พยานรองรับ) ผลที่เกิดขึ้น (เช่น สร้างความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เทคโนโลยีใหม่ นำไปสู่คำถามใหม่และการสำรวจตรวจสอบใหม่)

**2.2.4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั่วไปหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติ ให้นักเรียนรู้จักส่งเสริมและสนับสนุนวิทยาศาสตร์ ให้มีความรู้และใช้ความรู้ที่เหมาะสม เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของ PISA อยู่บนฐานความเชื่อที่ว่าความรู้วิทยาศาสตร์ของคน ต้องมีเจตคติ ความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การให้คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำในที่สุด PISA ประเมินเจตคติของนักเรียนคือ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนกระบวนการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์และจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554a)

### ตอนที่ 3 สัตตศิลาและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP

สัตตศิลา หมายถึง หลักเจตประการ สำหรับการเปลี่ยนผ่านการศึกษาสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาโดย ไพฑูรย์ สินลารัตน์และคณะ (2548) และมีความมุ่งหวังว่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาคนให้เต็มตามศักยภาพ เพื่อเป็นทรัพยากรที่มีค่าของประเทศ สามารถพัฒนาสังคมและประเทศให้ก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ ที่ความรู้เป็นฐานสำคัญของการผลิตและบริการ เพื่อการแข่งขันที่มีพื้นฐานของความเป็นไทย สัตตศิลาดังกล่าวประกอบด้วย

หลักที่ 1 หลักคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (4ร)

หลักที่ 2 การจัดหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นรายบุคคล (4F)

หลักที่ 3 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ CRP

หลักที่ 4 หลักการสร้างโอกาสการเรียนรู้ (3M)

หลักที่ 5 หลักการเสริมสร้างการรู้สารสนเทศสำหรับสังคมไทย (NET)

หลักที่ 6 รูปแบบของระบบการบริหารการจัดการศึกษาแบบบูรณาการสำหรับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา (MSPA)

หลักที่ 7 แนวทางการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มีการปฏิบัติเป็นเลิศ (Best Practices)

ไพฑูริย์ สีนลาร์ตันและคณะ (2550) นำเสนอแนวคิดของการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CRP ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal – Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research – Based Instructional Model) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity - Based Instructional Model) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนับเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้เป็นรูปแบบการสอนเชิงรุกที่เปรียบเสมือนกลไกในการขับเคลื่อนให้การเปลี่ยนผ่านกระบวนการเรียนการสอนขับเคลื่อนให้การเปลี่ยนผ่านกระบวนการเรียนการสอนเข้าสู่ยุคสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลแนวคิดของการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CRP 3 รูปแบบ ได้แก่

3.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal – Based Instructional Model)

3.2 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research – Based Instructional Model)

3.3 รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity - Based Instructional Model) ตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal – Based Instructional Model) รูปแบบนี้เป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนต้องมีบทบาทเชิงรุกในด้านการค้นหาความรู้ด้วยตนเองตามประเด็นที่ผู้สอนได้ให้แนวทางไว้กว้างๆ ภายใต้ความเชื่อที่ว่ากระบวนการการถ่ายทอดความรู้ในลักษณะการเขียนการพิจารณาการไตร่ตรอง การอภิปราย และการวิเคราะห์วิจารณ์ ผลงานร่วมกับเพื่อน ซึ่งเป็นสื่อสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถกเถียงความนึกคิดจนเกิดการตกผลึกทางความคิดไว้ด้วยตนเอง และได้ผลผลิตที่เป็นงานเขียนเชิงวิชาการ รูปแบบนี้มีการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนและเรียนรู้ 2) การนำเสนอและอภิปราย 3) การประมวลและปรับแก้ และ 4) การตกผลึก โดยมีแนวคิดที่เป็นรากฐานของรูปแบบ 4 แนวคิด คือ

1) การเรียนรู้แบบกำกับตนเอง

การเรียนรู้แบบกำกับตนเอง คือ การเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากแรงจูงใจที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมุ่งหวังจะศึกษาในประเด็นที่ตนสนใจใฝ่รู้ โดยมีการกำหนดเป้าหมาย วางแผน ติดตามและประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน (ทิตินา แซมมณี, 2547)

## 2) การเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนนำตนเอง คือ การที่ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีการตั้งเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียนรู้ แสวงหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลการเรียนรู้ตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนมีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาและจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่เอื้อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ (ทศนา แคมมณี, 2547)

## 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 4 คนขึ้นไปร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม โดยแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนและมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานร่วมกัน ทั้งนี้สมาชิกในกลุ่มอาจจะมีระดับสติปัญญา ความสนใจหรือเพศต่างกัน การจัดการเรียนแบบร่วมมือนี้เชื่อว่าจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการทำงานร่วมกัน มีการพัฒนาสัมพันธภาพที่ดีระหว่างสมาชิก ส่งเสริมสมาชิกเรียนรู้ที่จะเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และพร้อมที่จะสนับสนุนและให้กำลังใจแก่กัน นอกจากนี้การทำงานกลุ่มยังเอื้อให้สมาชิกเห็นความสำคัญของคนแต่ละคน เพราะเชื่อว่าทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จ (Kagan, 1994)

## 4) การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง

การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง คือ การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปร่วมกันศึกษาในเรื่องที่สมาชิกในกลุ่มให้ความสนใจ เป็นการเรียนแบบช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สาระสำคัญของแนวคิดทางการศึกษาทั้ง 4 แนวคิดดังกล่าว สามารถนำมาสรุปและพัฒนาเป็นหลักการของรูปแบบฯ 3 ด้าน คือ 1) ด้านการตกผลึกทางความรู้ในเรื่องต่างๆ ที่เรียนและสนใจอย่างลึกซึ้ง 2) ด้านการตกผลึกทางความคิด จากการพิจารณาไตร่ตรอง สะท้อนความคิดและการอภิปรายร่วมกันและ 3) ด้านการนำเสนอผลการตกผลึกทางความรู้และความคิด เพื่อให้ได้การผลิตเป็นรายงานวิชาการที่ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผ่านการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์จนได้เป็นข้อความรู้ในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้งและมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักการอ้างอิงข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งพัฒนาให้บุคคลเป็นผู้ที่ทันรู้ทันโลกเป็นหลัก โดยให้เป็นผู้มีความรู้เป็นอย่างดีพร้อมทั้งได้ฝึกทักษะการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดลักษณะเรียนรู้ชำนาญ เชี่ยวชาญปฏิบัติ สามารถนำความรู้ไปใช้รวมพลังสร้างสรรค์สังคมและเป็นผู้ตระหนักในคุณค่าของอัตลักษณ์ไทย

3.2 รูปแบบที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research-Based Instructional Model) รูปแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้การวิจัยเป็นแก่นของกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) นั่นคือวิธีการค้นหาความรู้/ความจริงโดยอาศัยพื้นฐานการคิดแบบอนุมานและอุปมาน (Deductive – Inductive Method) และวิธีการคิดแบบใคร่ครวญ ดังนั้น การเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง การเรียนรู้แบบร่วมแรงรวมพลัง และการเรียนรู้แบบนำตนเอง จึงเป็นฐานแนวคิดและทฤษฎีที่จัดอยู่ในตระกูลเดียวกัน สิ่งที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนนี้นำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ชำนาญเชี่ยวชาญการปฏิบัติ มีการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) การตีความ/กำหนดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา

2) การวางแผนงาน 3) การดำเนินการตามแผนและ 4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา ที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดในการจัดการศึกษาที่สำคัญ 5 แนวคิด ดังนี้

1) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ได้พัฒนามาจากความคิดของดิวอี้ (Dewey) นักการศึกษาของอเมริกา ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง นักวิชาการหลายคนได้ให้ความหมายกับคำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เช่น Barrows อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นการฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่ม และการเรียนเป็นรายบุคคล ในการจัดหลักสูตรสำหรับการเรียนการสอนแบบนี้ เน้นที่กิจกรรมของนักศึกษาที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้โดยอาศัยปัญหาจริงเป็นตัวตั้งในการศึกษาทางวิชาชีพนั้น หลักสูตรการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงให้นักศึกษาก่อน แทนที่จะให้ความรู้ของสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องก่อนเพื่อแก้ปัญหา ด้วยวิธีนี้หลักสูตรและการสอนจึงจะนำนักศึกษาไปสู่การแสวงหาวิชาความรู้ และทักษะด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหาที่ตั้งไว้โดยอาศัยวัสดุ การเรียนการสอนและครูที่กำหนดให้ตามหลักสูตร การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มและการเรียนเป็นรายบุคคล ในขณะที่การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการที่แก้ปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด สำหรับวัลลี สตัยสย (2547) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนโดยใช้โจทย์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหานั้นๆ และนำความรู้ที่ได้ไปดัดแปลงใช้กับปัญหาที่คล้ายกันซึ่งจะประสบในอนาคต วิธีการเรียนจะเรียนโดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการเรียนรู้แทนการถ่ายทอดข้อมูลให้ท่องจำ โดยที่อดัม รัตนอัมพรโสภณ (2544) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักนั้นประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้คือ การเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - Directed Learning) การเรียนรู้โดยใช้วิธีการกลุ่มย่อย (Small Group Tutorial) และการบูรณาการ (Integration) ของเนื้อหาวิชาที่เรียนตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยสรุปแล้วการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือเสมือนจริง ซึ่งเป็นตัวจักรสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามแสวงหาความรู้และบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อแก้ปัญหานั้นๆ และมักจะเป็นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

2) การเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นหลัก การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นกระบวนการวิจัย มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีเครื่องมือในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้จักสร้างกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย ตั้งข้อคำถามหรือมองเห็นปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบได้ด้วยตนเองจากการแสวงหาข้อมูลที่หลากหลาย วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจนได้คำตอบที่มีเหตุผล ซึ่งผู้สอนต้องฝึกฝนทักษะการวิจัยที่จำเป็นหรือเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน ให้กับผู้เรียนตามความเหมาะสม (ทิตานา แชมมณี, 2547) ขณะที่สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ เรียกการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีการวิจัยโดยย่อว่า การสอนแบบเน้นวิจัย (Research Based Learning) โดยอธิบายว่าเป็น “การสอนเนื้อหาวิชา เรื่องราวกระบวนการทักษะและอื่นๆ โดยใช้รูปแบบการสอนชนิดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาหรือสิ่งต่างๆ ที่ต้องการสอนนั้นโดยอาศัยพื้นฐานจากกระบวนการวิจัย” โดยรวมแก่นของการเรียนการสอนแบบวิจัย คือ กระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาแสวงหาความจริงโดยอาศัยพื้นฐานจากการคิด

แบบอนุมานและอุปมาน (Deductive – Inductive Method) ตามแนวคิดของชาร์ลส์ ดาวิน (Charl Dawins) และวิธีการคิดแบบใคร่ครวญรอบคอบ (Reflective Thinking) ตามแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (Dewey) ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ (1) การตั้งและตีความปัญหา (Problem) (2) การตั้งสมมติฐาน (Hypotheses) (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Gathering Data) (4) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) (5) การสรุป (Conclusion) เป็นการสรุปผลให้ได้คำตอบจากคำถามที่ตั้งไว้

### 3) การเรียนรู้ตามสภาพจริง

วิธีการหนึ่งที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบตามแนวคิดนี้ คือการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาที่ทำหาคำถามความสามารถทางวิชาการ โดยนำเนื้อหาสาระของรายวิชามาปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ได้ร่วมมือกันหาทางแก้ไขปัญหา แสวงหาข้อมูล แล้วนำข้อมูลทางวิชาการนั้นมาใช้ในการตัดสินใจ ลงมือกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งและประเมินด้วยมาตรฐานคุณภาพในชีวิต (ทิตินา แชมมณี, 2547)

### 4) การเรียนแบบนำตนเอง

แนวคิดที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนการเรียน การแสวงหาความรู้ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งประเมินตนเองว่า มีปัญหาอุปสรรคในการเรียนอย่างไร เป็นการพัฒนาคุณลักษณะรู้ทันนำโลก และเรียนรู้ชำนาญเชี่ยวชาญปฏิบัติให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (ทิตินา แชมมณี, 2547)

### 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง

เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึก การฟังและแก้ปัญหาร่วมกันได้ ปรัชญาหรือกันอย่างใกล้ชิด ตรวจสอบผลงานที่เกิดจากความรับผิดชอบของเพื่อนร่วมงานได้ มีปฏิสัมพันธ์ในทางสร้างสรรค์กับผู้ที่ทำงานร่วมกันและสามารถวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงานร่วมกันให้ดีขึ้น (ทิตินา แชมมณี, 2547)

รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย เน้นให้ผู้เรียนตั้งข้อสังเกต หรือประเด็นที่ตนสนใจจะศึกษาด้วยตนเอง โดยเริ่มต้นที่ประเด็นที่สนใจหรือปัญหาที่พบขณะเรียนหรือศึกษาข้อมูล แล้ววางแผนการหาคำตอบประเด็นต่างๆ อย่างเป็นระบบอันนับเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความสนใจหรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง โดยระหว่างการค้นหาคำตอบนั้นผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมห้องและครู นอกจากนั้นผู้เรียนค้นพบคำตอบแล้วต้องนำคำตอบที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา หรือดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ดังนั้น ผลงานที่ผู้เรียนจะได้เมื่อผ่านการเรียนตามรูปแบบฯ คือ ผลงานกึ่งวิจัยที่ผ่านการทดลองนำไปใช้แล้วด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ได้เรียนรู้ร่วมกับเพื่อนโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ และได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบตามกระบวนการวิจัย เป็นการให้ห้องเรียนฝึกผู้เรียนให้เป็นนักวิจัยน้อยๆ สำหรับการเรียนในระดับสูงหรือการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป ดังนั้น หลักการของรูปแบบนี้ จึงสามารถสังเคราะห์ได้เป็น 3 ประการ คือ หลักการด้านการกำหนดประเด็นหรือปัญหาที่จะศึกษา ด้านการวางแผนและด้านการดำเนินงานไปใช้แก้ปัญหาเพื่อการพัฒนาตนเอง

วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ ภายใต้กรอบของหลักการที่มุ่งฝึกการทำวิจัยย่อยๆ ในชั้นเรียนนี้ คือ การพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะรู้ทันรู้นำโลกและเรียนรู้ชำนาญ เชี่ยวชาญปฏิบัติเป็นหลักจากการตั้งคำถาม และแสวงหาคำตอบจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และได้วิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลจนได้คำตอบที่เป็นข้อความรู้ใหม่ เป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แม้จะเป็นความรู้ที่อาจมีคำตอบอยู่แล้ว แต่คำตอบดังกล่าวก็เกิดจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจนได้เป็นคำตอบที่มาตอบปัญหาที่ตนประสบเอง

การเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนในการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา เพื่อกำหนดประเด็นการศึกษา จัดลำดับความสำคัญของประเด็นหรือปัญหา และกำหนดคำถามการศึกษาหรือสิ่งที่ต้องการจะศึกษาร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ค้นคว้าข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ในตอนต้นเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะรวมพลังสร้างสรรค์สังคม

3.3 รูปแบบที่ 3 รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity – Based Instructional Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยผู้เรียนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ นักเรียนจะได้ฝึกฝนและปฏิบัติจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อสังคม ภายใต้แนวคิดแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายแต่ละแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันตามความสนใจ ขั้นตอนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอนคือ 1) การเตรียมบริบทตามสภาพจริง 2) การตั้งเป้าหมาย 3) การวางแผนและดำเนินการ และ 4) การติดตามและประเมินผลงาน โดยพัฒนาขึ้นจากแนวคิดทางการศึกษา 4 แนวคิด ดังนี้

#### 1) การเรียนรู้ในบริบทจริง

การเรียนรู้ในบริบทจริงเกิดจากการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนด้วยการปฏิบัติในสถานการณ์จริงหรือในบริบทที่เหมือนจริง เน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ซับซ้อน ซึ่งจูงใจให้ผู้เรียนกล้าที่จะปฏิบัติตามภาระงานที่ได้รับและ สามารถผลิตผลงานที่มีคุณภาพและเป็นรูปแบบของตนอย่างแท้จริง โดยผู้สอนต้องให้อิสระทางความคิดและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ถ้าผู้เรียนพบว่าความรู้อื่นๆ ของตนเองยังไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง จนทำให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมาย ทั้งนี้ การเรียนรู้ในบริบทจริงจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาขอบเขตของเนื้อหาที่ตนเองต้องศึกษา ตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของตนเองและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (ทิสนา แคมมณี, 2547)

#### 2) การเรียนรู้แบบกำกับตนเอง

การเรียนรู้แบบกำกับตนเองเป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกทั้งด้านความคิด การพัฒนาแรงจูงใจในการเรียน และดำเนินการการเรียนรู้ การเรียนการสอนตามแนวคิดนี้มี 3 ระยะ คือ หนึ่ง: ผู้เรียนวางแผน วิเคราะห์งาน กำหนดเป้าหมายและกลวิธีการเรียน สอง: ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของตน



สาม: ประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดทุกระยะที่กล่าวมา มีการคิดไตร่ตรองเชื่อมโยงผลการเรียนรู้กับเป้าหมายที่กำหนดไว้

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองควรคำนึงถึงประเด็นดังนี้

- 1) ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเป้าหมายและกิจกรรมที่จะได้อย่างหลากหลาย
- 2) งานที่ทำความท้าทายแต่ไม่ถึงกับเกินความสามารถ
- 3) ช่วยผู้เรียนให้รู้แหล่งแสวงหาความรู้และสามารถเข้าถึงได้รวมถึงความสามารถประเมินผลการปฏิบัติงานด้วยตนเองและปรับปรุงแก้ไขเองได้
- 4) มีการร่วมมือกับเพื่อนเพื่อเป็นกำลังใจให้ทำงานต่อไปและให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคยามจำเป็น
- 5) จุดเน้นของการเรียนอยู่ที่การสร้างความหมายจากสิ่งที่อ่าน เขียน และอภิปราย

### 3) การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง

การเรียนรู้ร่วมกันคือ การเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียนร่วมมือร่วมใจกันศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างเต็มความสามารถ เน้นการเรียนรู้ร่วมกันโดยมีการยอมรับในบทบาทหน้าที่ของกันและกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกัน อาจใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) วิธีใดวิธีหนึ่งประกอบ วิธีการเรียนรู้ร่วมกันนี้ ผู้เรียนร่วมกันเรียนตั้งแต่เลือกประเด็นปัญหา วางแผน ดำเนินงาน ร่วมทั้งการวัดและประเมินผลงาน

### 4) การเรียนรู้แบบโครงงาน

แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้แบบโครงงานมาจากแนวคิดเรื่อง การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) และการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Hands – on Learning) และการเรียนแบบนำตนเอง (Student Directed Learning) ของ John Dewey และจากนิยามที่เสนอไว้ใน BIE (2002) คือ “การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เป็นระบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระและพัฒนาทักษะด้านต่างๆ จากกระบวนการสืบสวน (Inquiry) ที่จัดไว้ซับซ้อนตามปัญหาที่เป็นจริงในสังคมหรือโลกแห่งความจริง รวมทั้งมีการออกแบบลักษณะของงานและผลงานที่ต้องการ”

การเรียนรู้แบบโครงงานมักจะเริ่มต้นจากการใช้ปัญหาเป็นหลัก ขอบข่ายของการทำโครงงานอาจเป็นโครงการใน 1 วิชา หรือ เป็นการเรียนร่วมหลายๆ วิชา อาจเป็นโครงการที่ปฏิบัติในภาคสนามหรือในห้องปฏิบัติการ โดยเป็นสัปดาห์ เดือนหรืออาจนานถึง 1 ปี ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงานมี ดังนี้ ผู้สอนต้องตระหนักถึงความสนใจ ความถนัด ความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนต้องได้ภาพรวมและแนวคิดหลักของโครงงาน การเรียนรู้มาจากการสำรวจ ศึกษาอย่างลึกในประเด็นปัญหาที่สำคัญและเป็นจริง ต้องมีผลงานนำเสนอ มีการประเมินทั้งกระบวนการปฏิบัติงานและผลงาน ตลอดกระบวนการเรียนการสอนต้องกระตุ้นการเรียนรู้ร่วมกัน

จากการศึกษาสาระสำคัญของแนวคิดและทฤษฎีที่นำมาสรุปและพัฒนาเป็นหลักการของรูปแบบต่างๆ นั้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบ CRP เน้นการพัฒนาโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริงเพื่อให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นรูปธรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และฝึกฝนการปฏิบัติด้วยการเรียนรู้ร่วมกันในสภาพจริงบนพื้นฐานของปัญหาของชุมชนสังคมจริงและสร้างผลงานในลักษณะผลิตผลของโครงการ ดังข้อมูลในตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการเรียนรู้ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ CRP เป็นการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการดำเนินการให้มีการร่วมมือกันเพื่อตกผลึกความรู้ ภายใต้สภาพบริบทหรือสถานการณ์ ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนใช้วิธีการค้นหาความรู้หรือกระบวนการวิจัย เป็นแนวทางหลักในการสร้างผลงานหรือผลผลิตขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ดังนั้นหากผู้สอนมีกลยุทธ์การวิจัยที่เหมาะสม ให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาและยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

ตารางที่ 2.3 สรุปแนวคิดฐานรากและการพัฒนาขั้นตอนการเรียนรู้ CRP

| ประเด็น                         | รูปแบบการเรียนการสอน   |   |   |
|---------------------------------|--|---|---|
|                                 | แบบตกผลึก  | ด้วยวิธีวิจัย   | เชิงผลิตภาพ   |
| 1. แนวคิดที่เป็นฐานรากของรูปแบบ | การเรียนรู้ร่วมมือรวมพลัง<br>การเรียนรู้แบบกำกับตน<br>การเรียนรู้แบบนำตน<br>การเรียนรู้แบบร่วมมือ<br>- | การเรียนรู้ร่วมมือรวมพลัง<br>การเรียนรู้แบบนำตน<br>การเรียนรู้ตามสภาพจริง<br>การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก<br>การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นหลัก | การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง<br>การเรียนรู้แบบกำกับตน<br>การเรียนรู้ในบริบทจริง<br>การเรียนรู้แบบโครงการ<br>- |
| 2. ขั้นตอนการเรียนการสอน        | 1. วางแผนและเรียนรู้<br>2. นำเสนอและอภิปราย<br>3. ประมวลและปรับแก้<br>4. ตกผลึก                        | 1. กำหนดปัญหา<br>2. การวางแผน<br>3. การดำเนินการตามแผน<br>4. นำผลที่ได้ไปแก้ปัญห  | 1. การเตรียมบริบท<br>2. การตั้งเป้าหมาย<br>3. การวางแผนและดำเนินการ<br>4. การติดตามและประเมินผล               |

#### ตอนที่ 4 กลยุทธ์การวิจัย

พิมพันธ์ เตชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุขและราเชน มีศรี (2553) กล่าวถึงกลยุทธ์ของการสอนบางประการ ที่สามารถนำนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่มีลักษณะของการค้นหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนโดยใช้โครงงาน ทั้งนี้จะประสบความสำเร็จต้องมีกลยุทธ์บางกลยุทธ์ ได้แก่ กลยุทธ์การถามของครู กลยุทธ์การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกัน กลยุทธ์การฝึกอ่าน ฟัง เขียน และพูด กลยุทธ์การฝึกใช้ศิลปะในการเรียน กลยุทธ์การฝึกให้ทำงานกลุ่ม กลยุทธ์การเขียนแสดงความรู้สึกและ กลยุทธ์การประเมินตนเอง นอกจากนี้ยังมีกลยุทธ์ที่ครูเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แนวการสอนด้วย แต่ก็ไม่ได้มีการระบุถึงรายละเอียดของแต่ละกลยุทธ์นั้น ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษากลยุทธ์การวิจัยทั้งในลักษณะกลยุทธ์การวิจัยและรายละเอียดต่างๆ ผู้วิจัยจึงนำเสนอตอนที่

4 นี้ เพื่อรวบรวมเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสอน ที่ผู้วิจัยสามารถนำมาเป็นข้อมูลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ โดยรูปแบบการสอนที่สอดคล้องได้แก่ การสอนโดยใช้โครงงาน ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

4.1 ความหมายของการสอนแบบโครงงาน เป็นวิธีการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำจริง (Learning by Doing) ซึ่งเป็นแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) และวิลเลียม คิลแพทริก (William Kilpatrick) ในการสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกรื่องจะศึกษาวางแผนการทำงาน ดำเนินงานจนสำเร็จตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเองทุกขั้นตอนและโครงงานที่ผู้เรียนจะทำนั้นอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ (ธีรพงษ์ แก่นอินทร์, 2545)

ศึกษาธิการ (2533) ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานว่า เป็นการทำกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู ตั้งการคิดสร้างโครงงาน การวางแผนดำเนินการ การออกแบบลงมือปฏิบัติ รวมทั้งร่วมกำหนดแนวในการวัดผลและประเมินผล

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานเป็นการศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ ความถนัด ตามความสามารถของผู้เรียนเองภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบหรือผลงานซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัว โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้สรุปความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจและคิดเอง อาจเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล แล้วหาวิธีแก้ปัญหานั้นๆ โดยการใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น มีครู อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านนั้นๆ เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

นันทิยา บุญเคลือบ (2528) กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่ศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงงาน มีกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้การทำโครงงานจะอยู่ภายใต้อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีการของเรื่องนั้นๆ เป็นผู้ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือแนะนำอย่างใกล้ชิด

จิราภรณ์ ศิริทวี (2540) ได้กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการทำวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างสรรค์ผลผลิตที่มีคุณภาพด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของการทำโครงงานเพื่อให้นักเรียนรู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักสรุปและทำความเข้าใจสิ่งที่ค้นพบ

กิ่งทอง ใบหยก (2540) กล่าวถึงการทำให้โครงการไว้วางใจ การทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงการฝึกให้เด็กเรียนรู้ความรู้ทางด้านวิชาการเท่านั้น เด็กๆ จะได้มีโอกาสพัฒนาทักษะทัศนคติซึ่งให้เด็กประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้วิธีการสอนด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เน้นการเรียนการสอนที่เรียกว่ากระบวนการ ซึ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เน้นแนวทางเดียวกับหลักสูตรอย่างชัดเจนที่สุด

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ให้ความหมายของ โครงการว่าเป็นการศึกษาเน้น กิจกรรมโดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักทางวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำปรึกษา และการดูแลของครู และผู้เชี่ยวชาญ

สรุปได้ว่า โครงการเป็นกิจกรรมส่งเสริมในวิชาวิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่นๆ ซึ่งจัดให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติการทดลองตามกระบวนการและขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองตามความถนัด ความสนใจซึ่งปฏิบัติเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ เพื่อหาคำตอบปัญหาที่สังเกตโดยครูหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น

#### 4.2 คุณค่าความสำคัญของโครงการ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการที่มีคุณประโยชน์ต่อผู้เรียนไว้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชานั้นๆ สัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2) ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 3) ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ครบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่าการเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติมีโอกาสได้ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นต้น
- 4) ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนต่อกลุ่มประสบการณ์ชีวิตและความสนใจในวิชานั้นๆ
- 5) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เรียนยิ่งขึ้น เช่น เข้าใจสังคมไม่ได้หมายถึงแต่ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับครอบครัวเท่านั้นแต่ยังหมายถึงความรวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้เหล่านั้นและเจตคติหรือค่านิยมที่เป็นกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อีกด้วย การได้มาซึ่งความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติเทคโนโลยีที่จะต้องนำไปใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ โดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐานแต่ประสาทสัมผัสของเราซึ่งใช้ในการสังเกตมีขีดความสามารถจำกัดในการเรียนรู้ ดังนั้นในแต่ละกลุ่มสาระจะมีขอบเขตจำกัดของกลุ่มสาระนั้นๆ ด้วย
- 6) ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
- 7) ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

- 8) ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็นทำเป็นมีความสามารถในการแก้ปัญหา
- 9) ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
- 10) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า
- 11) ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
- 12) ช่วยสร้างสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น

จากคุณค่าของโครงการฯ พอจะสรุปได้ว่า โครงการฯ มีคุณค่าโดยตรงต่อนักเรียนเพราะนักเรียนจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น ความสามารถเฉพาะตัวในด้านต่างๆ อย่างเต็มที่ทั้งยังได้ฝึกความรับผิดชอบและการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์ส่งผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์อันดีต่อครูและผู้ปกครองมากยิ่งขึ้น

#### 4.3 จุดมุ่งหมายของการเรียนวิชาโครงการ

สมคิด สร้อยน้ำ (2540) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้น
- 2) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้และสนใจในวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีโอกาสที่จะแสดงออก
- 4) เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
- 5) เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
- 6) เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 7) เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์

จากจุดมุ่งหมายที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่ากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์ตรงและมีทักษะในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น

#### 3.4 ลักษณะสำคัญของโครงการฯ โครงการฯ มีลักษณะสำคัญ คือ

- 1) เป็นเรื่องที่น่าสนใจสงสัย ต้องการหาคำตอบ
- 2) เป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ มีระบบ ครบกระบวนการ
- 3) เป็นการบูรณาการเรียนรู้
- 4) นักเรียนใช้ความสามารถหลายด้าน

- 5) มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง
- 6) มีความศึกษาอย่างลุ่มลึก ด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
- 7) เป็นการแสวงหาความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง
- 8) มีการนำเสนอโครงการด้วยวิธีที่เหมาะสมในด้านกระบวนการและผลงานที่ค้นพบ
- 9) ข้อมูลพบ สิ่งที่ค้นพบ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 3.5 ประเภทของโครงการงาน

เฮนรี (Henry, 1972 อ้างถึงในธีรพงษ์ แก่นอินทร์, 2545) แบ่งโครงการงาน ออกเป็น 4 ประเภท คือการทบทวนเอกสาร (Literature Review) มักจะเป็นการศึกษาในห้องสมุด โดยมุ่งให้ผู้เรียนรวบรวมสาระสนเทศและสร้างผลงานจากข้อมูลที่หลากหลายการค้นหาสารสนเทศ (Information Research) โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารสนเทศที่ได้จากข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Source Material) เช่น อาจจะได้จากการบันทึกเอกสารทั่วไป เอกสารสำคัญ เป็นต้น และสารสนเทศที่ได้จากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source Material) เช่น อาจจะได้จากหนังสืออ้างอิงในห้องสมุด

จิราภรณ์ ศิริทวี (2540) ได้แบ่งโครงการงานออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. โครงการงานอิสระ โครงการงานอิสระจะไม่มีการจำกัดขอบเขตใดๆ ให้แก่นักเรียนเลย นักเรียนจะทำโครงการที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาใดเนื้อหาใดตามที่นักเรียนอยากจะทำหรือโครงการนั้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์หรือต้องใช้ความรู้ความสามารถจากหลากหลายสาขาวิชาก็ได้โครงการงานอิสระจะมีข้อดีที่ไม่ปิดกั้นความอยากรู้อยากเห็นใดๆ ของนักเรียน นักเรียนจะได้คิดกว้างคิดไกลได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน

2. โครงการงานตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่บูรณาการความรู้ ทักษะคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในกำหนดโครงการงานและการปฏิบัติค้นคว้าเพิ่มเติมศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน

จากการศึกษาประเภทของโครงการงานที่มีนักวิเคราะห์ที่ได้จัดประเภทไว้ต่างกัน เราสามารถจำแนกโครงการงานได้หลายประเภทตามความสนใจความสามารถและขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทได้ 4 ประเภท (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552) ดังนี้

1. **โครงการงานเชิงประวัติศาสตร์หรือเชิงสำรวจ** รวบรวมข้อมูล โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการ เพื่อการศึกษาและสำรวจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ อย่างมีระบบเพื่อให้เห็นถึงลักษณะและความสัมพันธ์ของเรื่องราวต่างๆ ได้ชัดเจน การปฏิบัติตามโครงการงานนี้ ผู้เรียนจะต้องศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบสวน สัมภาษณ์ สำรวจ สอบถาม สังเกตรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา การสำรวจข้อมูลอาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่นการออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ซึ่งในบางครั้งบางเรื่องก็สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการในห้องถิ่นหรือในสถานที่ต่างๆ

ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติการนั้น โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก

### 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการประเภทสำรวจข้อมูล

1) กำหนดปัญหา/อยากรู้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา แต่เราไม่สามารถหาคำตอบได้ ขั้นกำหนดปัญหานี้จะเกิดคำถามขึ้นในใจนักเรียนว่า “ทำไม” ทำไมเป็นอย่างนี้ ทำไมเป็นอย่างนั้น และก็ทำให้ผู้ทำโครงการสนใจ อยากรู้ อยากทำ เพื่อเป็นการหาคำตอบต่อไป ฉะนั้น ขั้นตอนการกำหนดปัญหาผู้เรียนโครงการจะสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบข้างตัว ถ้าพบเรื่องราวหรือปัญหาอะไรให้ติดตามนั้นก็เท่ากับผู้เรียนได้หัวข้อปัญหาในการทำโครงการต่อไป

2) ตั้งสมมติฐานเป็นการเดาคำตอบของปัญหา ว่าน่าจะเป็นอย่างนั้น ก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมหรือปฏิบัติโครงการ

3) การรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่จะให้ได้มาซึ่งข้อมูลว่าจะได้ข้อมูลอย่างไร จะได้คำถามอย่างไร จะถามใครหรือสัมภาษณ์ จะสัมภาษณ์อะไร

4) วิเคราะห์ ขั้นนี้เป็นการนำข้อมูลที่เก็บได้มาเรียงเป็นระบบตามจริงที่เก็บข้อมูลได้มาวิเคราะห์อาจจะออกมาเป็นคำอธิบาย ตัวเลข หรือค่าสถิติ ตาราง หรืออาจเป็นแผนภูมิให้ง่ายต่อการอ่านเข้าใจรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

5) สรุปอภิปรายผล เป็นขั้นสุดท้ายของการนำเสนอด้วยสรุปย่อ หลังจากกล่าวถึงข้อความที่เป็นปัญหาและอธิบายถึงวิธีการทำโครงการย่อๆ และก็จะต้องกล่าวถึงข้อเท็จจริงที่ค้นพบ และข้อสรุปต่างๆ ในบางครั้งออกสำรวจก็เพื่อไปเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่สามารถที่จะวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลได้ทันที ในขณะที่ออกไปปฏิบัติการภาคสนามนั้นตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่ การสำรวจคุณภาพของน้ำ เช่น ความขุ่น ความกรดเป็นด่าง ฯลฯ จากแหล่งน้ำต่างๆ ที่ต้องการศึกษาเช่นบริเวณใกล้ๆ โรงงานทอผ้า โรงงานผลิตแบตเตอรี่ฯ การศึกษาสมบัติของสารต่างๆ ที่ได้จากวัสดุหรือพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ต้องการศึกษา เช่น จุดเดือด จุดหลอม จุดหลอมเหลวและความหนาแน่น ฯ

**2. โครงการที่เป็นการศึกษาหาความรู้ ทฤษฎี หลักการและแนวคิดใหม่** โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนหรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีการหาหรือวิธีการที่น่าเชื่อถือตามกติกา ข้อตกลงที่กำหนดขึ้นมาเอง ผู้ทำโครงการต้องมีพื้นฐานในเรื่องนั้นเป็นอย่างดีต้องมีการศึกษาอย่างลึกซึ้ง ค้นคว้า จึงทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ๆ ขึ้นได้

1) ขั้นตอนการศึกษาหาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ผู้ทำโครงการกำหนดสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นหรือเหตุใดทำไมถึงสนใจอยากทำเรื่องนี้บอกเหตุผลสภาพและสภาพและปัญหาที่พบว่าเป็นอย่างไรตั้งปัญหา ผู้ทำโครงการกำหนดสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเหตุผลใดทำไมถึงสนใจอยากทำเรื่องนี้ บอกเหตุผลสภาพและปัญหาที่พบว่าเป็นอย่างไร

2) สมมติฐาน เป็นการเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า

- 3) จุดมุ่งหมาย สิ่งที่ได้จากการทำโครงการว่าทำโครงการนี้แล้วจะได้อะไร
- 4) ตัวแปรที่จะศึกษา คือสิ่งที่จะศึกษา ผู้ทำโครงการนี้แล้วจะศึกษาอะไร เช่น ความคิดของนักเรียนต่อต้านอุปกรณ์ประกอบโรงอาหาร ด้านความสะอาด เป็นต้น
- 5) ขอบเขตที่จะศึกษา เช่น ศึกษาเฉพาะโรงเรียนหนึ่งแห่งนี้หรือจะศึกษาข้อมูล โรงอาหารของโรงเรียนที่ใดจะกำหนดลงไปชัดเจนเลย
- 6) การรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้จะทำให้ผู้ทำโครงการรู้ว่าจะได้ข้อมูลอย่างไร จะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเท่าไร
- 7) วิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้มาตีค่า เช่น ค่าเฉลี่ยเท่าไร หรือเปอร์เซ็นต์เท่าไร
- 8) อภิปรายผล อธิบายถึงข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว

**3. โครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลองเปรียบเทียบ** โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะการออกแบบโครงการในรูปของการทดลอง เพื่อศึกษาว่าตัวแปรหนึ่ง จะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไรบ้าง ด้วยการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้การทำโครงการประเภทนี้จะมีขั้นตอนดำเนินงานประกอบด้วย การกำหนดปัญหาการตั้งวัตถุประสงค์สมมติฐาน การออกแบบทดลอง การรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปรผลและสรุปผลการทดลอง

#### 3.1 ขั้นตอนการทำโครงการประเภทการทดลอง

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) ตั้งจุดประสงค์
- 3) ตั้งสมมติฐาน
- 4) การออกแบบการทดลอง
- 5) การดำเนินการทดลอง
- 6) การรวบรวมข้อมูล
- 7) การวิเคราะห์หรือแปลผล
- 8) สรุปผลการทดลอง

#### 3.2 การศึกษาค้นคว้าแบ่งตัวแปรได้ 3 ประเภท คือ

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ คือสิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ (คือสิ่งที่เราจะศึกษา)

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล เนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย (สิ่งที่เราจะวัด)

ตัวแปรควบคุม คือสิ่งอื่นที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น ที่จะมีผลต่อการทดลอง จะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน (คือสิ่งที่จะมีผลทำให้ตัวแปรตามคลาดเคลื่อน)

#### 3.3 การออกแบบการทดลองของโครงการประเภททดลอง

ในการทำโครงการประเภททดลอง ผู้เรียนจะต้องกำหนดรูปแบบในการทดลองเอาไว้ชัดเจนเพื่อจะปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง รูปแบบของกรทดลองจำแนกออกได้หลายรูปแบบ ซึ่งเป็นรูปแบบ



ง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียนที่จะสามารถนำไปปฏิบัติได้ คือ รูปแบบการทดลองแบบกึ่งทดลอง

วิธีที่ 1 คือแบบทดลองกลุ่มเดียวกรณีตัวอย่าง

วิธีที่ 2 คือแบบทดลองสองกลุ่มไม่ควบคุม เป็นการปรับปรุงวิธีที่ 1 เพื่อให้ทราบผลการทดลองจริงๆ จึงมีการกำหนดกลุ่มทดลองขึ้นมามากกว่าหนึ่งกลุ่มเรียกกลุ่มทดลอง (ก) และมีอีกกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติเรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มควบคุม (ข)

ตัวอย่าง โครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลองเปรียบเทียบได้แก่ การกำจัดหญ้าในนาข้าวโดยวิธีการทางธรรมชาติ ไซเค็มสูตรใหม่ ยากันยุงจากพืชสมุนไพร การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเนื้อไก่ 5 ชนิด คือ ไก่เบตง ไก่ขาว ไก่บ้าน ไก่เก้าซั้ง ไก่ลูกผสมสามสายเลือด ฯลฯ

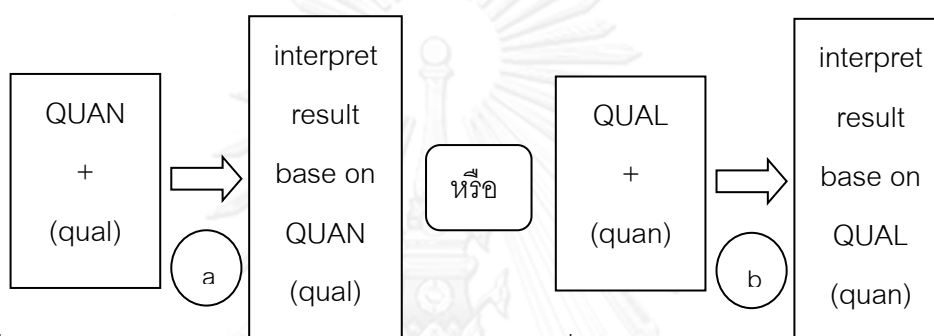
**4. โครงการพัฒนาหรือประดิษฐ์** โครงการประเภทนี้เป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้พัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่คิดขึ้นมาใหม่ทั้งหมดหรือดัดแปลงมาจากของที่มีอยู่แล้วก็ได้ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเดิม ตัวอย่าง เช่น โครงการการสร้างแบบจำลองบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โครงการสร้างแบบจำลองเตาเผาขยะไร้ควัน

จากเอกสารดังกล่าวมาแล้วการวิจัยที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ มีคุณค่าโดยตรงต่อนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้มีโอกาสดูแลแสดงความคิดเห็น ความสามารถเฉพาะตัวในด้านต่างๆ อย่างเต็มที่ทั้งยังได้ฝึกความรับผิดชอบและการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการ ปลูกฝังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวันสอดคล้องกับการยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ แต่พบว่าลักษณะกลยุทธ์การวิจัยที่มีการรวบรวมและกล่าวถึงยังไม่มีการแสดงรายละเอียดในการดำเนินการอย่างชัดเจน และเป็นไปได้ที่จะมีกลยุทธ์การวิจัยอีกหลายลักษณะที่ยังไม่มีการรายงาน ผู้วิจัยสนใจศึกษาและรวบรวมเพื่อวิจัยสังเคราะห์ลักษณะกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

#### ตอนที่ 5 วิธีวิจัยแบบผสม

Cresswell and Clark (2007) ได้ให้ความหมายและอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) หมายถึง การวิจัยที่มีการเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพซึ่งอาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหรือเป็นลำดับก่อนหลังก็ได้ โดยผู้วิจัยให้ความสำคัญกับข้อมูลเป็นอันดับแรกและเกี่ยวข้องกับการบูรณาการข้อมูล ณ จุดหนึ่งจุดใดในกระบวนการวิจัย โดยการนิยามการวิจัยแบบผสมวิธีมี 2 ประเภท คือ การนิยามเชิงวิธีวิทยา การวิจัยแบบผสมวิธีอยู่บนข้อตกลงทางปรัชญาที่ช่วยชี้ทิศทางการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยการผสมแนวคิดหรือกระบวนการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพในการวิจัยเรื่องเดียวกัน สำหรับการนิยามเชิงวิธีการ การวิจัยแบบผสมวิธีเป็นการวิจัยที่เน้นการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล และการผสมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในการศึกษาเรื่องเดียว หรือใช้ในชุดของการศึกษาวิจัยเดียวกัน (รัตนะ บัวสนธ์, 2551, 2552; องอาจ นัยพัฒน์, 2551) ทั้งนี้การวิจัย

เชิงผสมผสานทางการศึกษาตามแนวคิดของ Cresswell and Clark (2007) สามารถที่จะเลือกใช้แบบแผนการวิจัย 4 แบบแผนหลัก ได้แก่ 1) แบบแผนสามเส้า (Triangulation design) 2) แบบแผนรองรับภายใน (Embedded design) 3) แบบแผนเชิงอธิบาย (Explanatory design) และ 4) แบบแผนเชิงสำรวจบุกเบิก (Exploratory design) ซึ่งในแต่ละแบบแผนก็ยังแบ่งเป็นแบบแผนย่อยๆ หลากหลายแบบอีกด้วย แบบแผนการวิจัยเชิงผสมผสานแต่ละแบบ มีความเหมาะสมกับปัญหาและวัตถุประสงค์การวิจัยทางการศึกษาที่แตกต่างกันออกไป การเลือกใช้แบบแผนการวิจัยใดๆ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการตอบปัญหาและวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก สำหรับวิจัยนี้ผู้วิจัยนำเสนอแบบแผนที่ 2 คือ แบบแผนรองรับภายใน (Embedded design) ซึ่งมีรูปแบบทั่วไป ดังภาพที่ 2.2 รูปแบบของแบบแผนรองรับภายใน: รูปแบบทั่วไป



ภาพที่ 2.2 รูปแบบของแบบแผนรองรับภายใน: รูปแบบทั่วไป

ในรูป a ทำการศึกษาคำตอบโดยมีวิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีการรอง

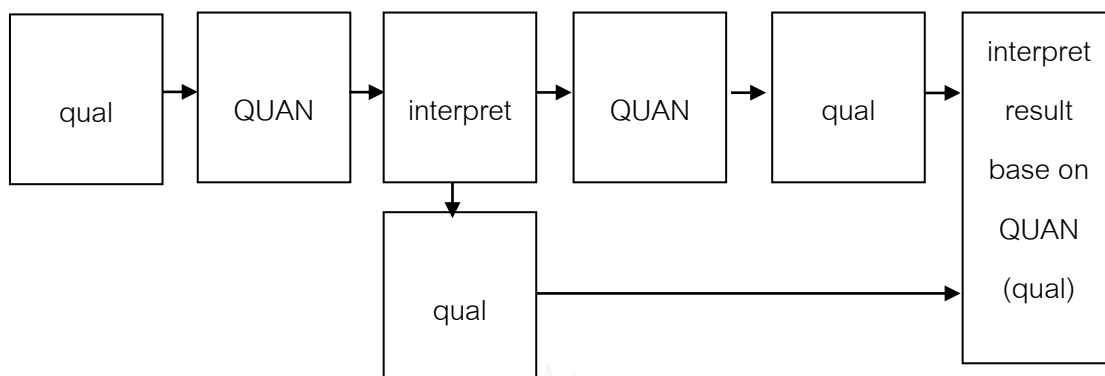
ในรูป b เป็นตรงกันข้ามกับรูป a โดยมีวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีการหลักและวิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการรอง

ทั้งรูป a และ b จะตีความผลการวิจัยโดยใช้ผลที่ได้จากวิธีการวิจัยทั้งสองวิธี

จากรูปแบบทั่วไปดังกล่าว แบบแผนรองรับภายใน (Embedded design) ประกอบด้วยรูปแบบย่อย ดังนี้

### 1) รูปแบบการทดลองระยะเดียว วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก (One Phase Embedded Design: Experimental Model by Quantitative Dominant)

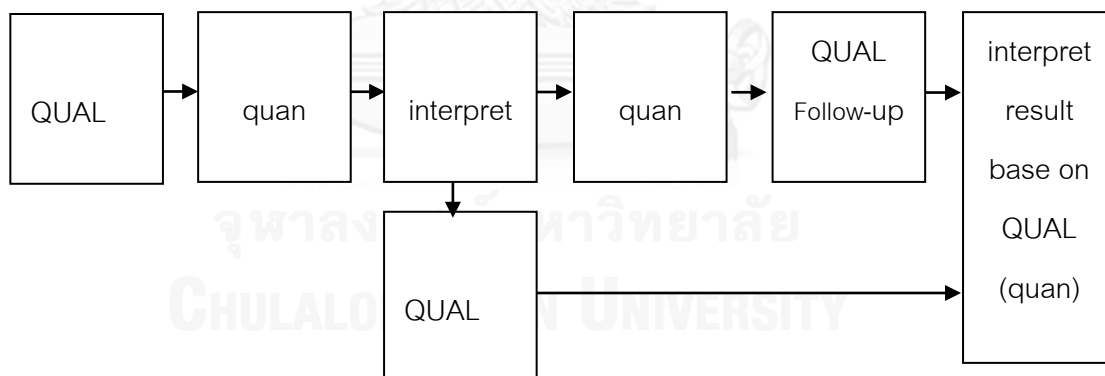
เป็นแบบแผนที่ใช้สำหรับวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้วิธีเชิงปริมาณเป็นวิธีการหลัก ทำการทดสอบข้อมูลตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา โดยให้เงื่อนไขแก่กลุ่มเป้าหมาย มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นรอง มีการทดสอบหลังการทดลอง มีการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังทดลอง ด้วยวิธีการเชิงปริมาณและตีความผลที่เกิดขึ้นโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพระหว่างการทดลองร่วมด้วย ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 รูปแบบการทดลองระยะเดียว วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก (One Phase Embedded Design: Experimental Model by Quantitative Dominant)

## 2) รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงคุณภาพเป็นหลัก (Two Phase Embedded Design: Experimental Model by Qualitative Dominant)

เป็นรูปแบบที่เริ่มต้นโดยการสังเกต ชักถามกลุ่มเป้าหมายอย่างลุ่มลึก โดยวิธีการเชิงคุณภาพ ใช้เครื่องมือทำการทดลองวัดและเก็บข้อมูลบางส่วนที่ไม่ได้เก็บข้อมูลด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ จากนั้นให้เงื่อนไขการทดลองแก่กลุ่มเป้าหมาย ในขณะที่ทำการทดลองมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นรายบุคคล จากนั้นสรุปผลการวิจัยโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นหลัก พรรณานำเสนอตามหลักของวิธีการเชิงคุณภาพและอาศัยผลของข้อมูลเชิงปริมาณร่วมตีความสรุปผลการวิจัย ตามรูปแบบนี้มีแผนภาพที่ 2.4

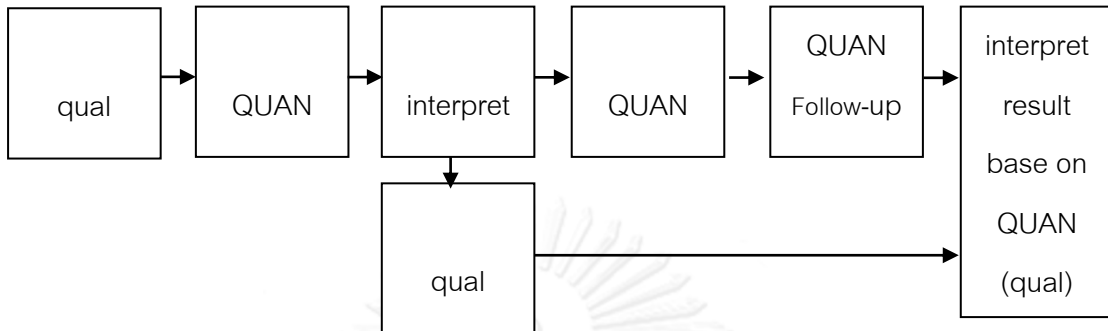


ภาพที่ 2.4 รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงคุณภาพเป็นหลัก (Two Phase Embedded Design: Experimental Model by Qualitative Dominant)

## 3) รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก (Two Phase Embedded Design: Experimental Model by Quantitative Dominant)

เป็นรูปแบบที่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย ทำการทดสอบก่อนการทดลอง ก่อนการทดลองหรือการวางเงื่อนไขให้กับกลุ่มเป้าหมาย ขณะทำการทดลองมีการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของกลุ่มเป้าหมาย เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีการทดสอบแล้วทิ้งช่วงไว้ระยะเวลาหนึ่ง

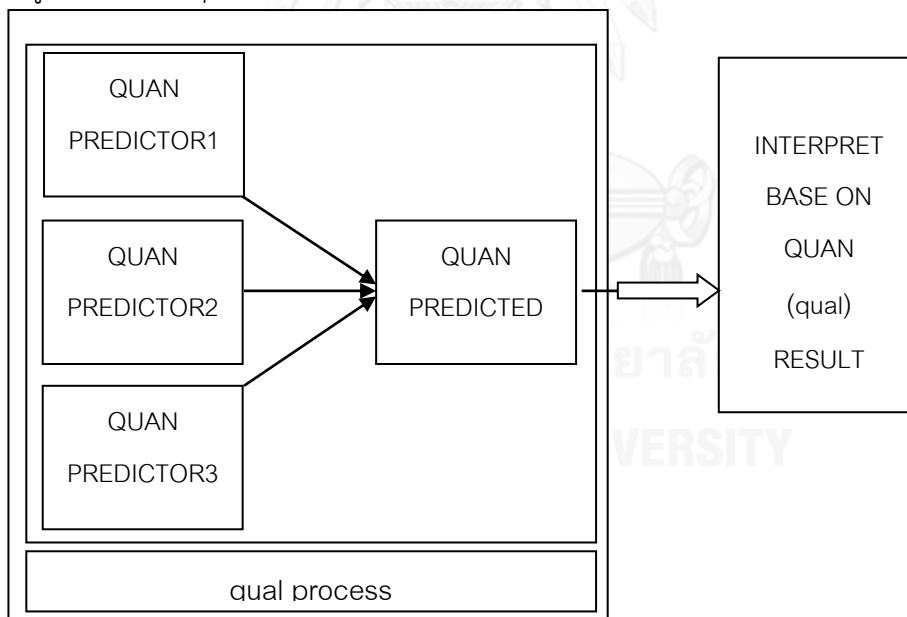
ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ดำเนินการวิเคราะห์ผลโดยการติดตามการเปลี่ยนแปลงของคะแนนที่ได้ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพก่อนและระหว่างการทดลองประกอบการตีความสรุปผล ดังแผนภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 รูปแบบการทดลองสองระยะ วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลัก

#### 4) รูปแบบสหสัมพันธ์ (Embedded Design: Embedded Correlational Model)

เป็นรูปแบบที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรทำนายที่มีต่อตัวแปรถูกทำนาย ด้วยวิธีการเชิงปริมาณ มีการศึกษากระบวนการหรือปรากฏการณ์ในภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรถูกทำนาย ตีความสรุปผลด้วยข้อมูลจากวิธีการเชิงปริมาณเป็นหลักแล้วเสริมด้วยข้อมูลที่มาจากการเชิงคุณภาพ ดังแผนภาพที่ 6



ภาพที่ 2.6 รูปแบบสหสัมพันธ์

## ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ พบว่ามีงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ไพฑูรย์ สีนลาร์ตันและคณะ (2550) ศึกษาวิจัยการพัฒนา รูปแบบและผลการเปลี่ยนผ่าน การศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ที่มีต่อคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ ผู้เรียนแบบ 4ร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 10 โรงเรียน เป็น เวลา 2 ภาคเรียน พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบ C เหมาะสมกับรายวิชาที่เน้นเนื้อหาสาระ รูปแบบการเรียนการสอนแบบ R เหมาะสมกับรายวิชาที่เน้นการพัฒนาทักษะและรูปแบบการเรียน การสอนแบบ P เหมาะสมกับรายวิชาที่เน้นผลงานและเหมาะที่จะนำไปใช้ในการให้นักเรียนนำเสนอ ผลการเรียนรู้ในทุกๆรายวิชา และพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนแบบ 4 ร หลังดำเนินการตามรูปแบบ CRP ทุกด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศิริภาณี อุปละ (2541) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาจิตสำนึกและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้การสอนแบบโครงการชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียนและแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนตามขั้นตอนการสอนโครงการ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากและคะแนนจิตสำนึกต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

อนุวัฒน์ ฉิมสูงเนิน (2539) ศึกษาวิจัยเรื่อง ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัด นครราชสีมา พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีด้านความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม อยู่ในช่วงคะแนนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อมอยู่ ในช่วงคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ด้านการใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อมอยู่ในช่วงคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ ด้านการมีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วง คะแนนดีและด้านการนำความรู้และทักษะไปใช้ประโยชน์อยู่ในช่วงคะแนนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล (2544) ศึกษาทำวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะความรอบรู้ทาง วิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทของสังคมไทย หมายถึง การที่ บุคคลสามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและวัฒนธรรมได้ ความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์มี องค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะนิสัย

ประสงค์ เมธีพินิตกุล (ประสงค์ เมธีพินิตกุล 2548, อ้างถึงใน วรรณงาม มาระครอง, 2553) ศึกษาการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักสามประการคือ เพื่อศึกษานักเรียนไทยที่จะจบการศึกษาภาคบังคับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ประการที่สองเพื่อทำการพัฒนาแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประการที่ 3 เพื่อประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนแกนนำและโรงเรียนนาร่องในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การวิจัยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนแรกเป็นการใช้เทคนิคเดลฟาย เพื่อศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง โดยศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 29 คน แยกเป็นกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ 6 คน นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 8 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 3 คน วิศวกร 3 คน แพทย์ 3 คน ข้าราชการ 3 คน และบุคลากรภาคอุตสาหกรรม 3 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่สองของนักวิจัยได้นำฉันทมติตามที่คุณเชี่ยวชาญลงความเห็นว่าเป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไทยควรรู้ไปสร้างเป็นแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามากกว่า 0.70 ขั้นที่สามของนักวิจัยเป็นการนำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ไปวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนในโรงเรียนแกนนำและโรงเรียนเครือข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครมีค่าเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในเขตปริมณฑลอยู่ 25.76 คะแนน (14.00%) เมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนนาร่องและโรงเรียนเครือข่ายพบว่า นักเรียนโรงเรียนนาร่องและโรงเรียนเครือข่ายมีค่าเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่โรงเรียนเครือข่ายจะมีค่าเฉลี่ยการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์สูงกว่าโรงเรียนนาร่องอยู่ 11.05 คะแนน (6.37) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างสังกัดโรงเรียนกับผลการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนของโรงเรียนในสำนักงานการศึกษาเอกชน (สช) มีค่าคะแนนเฉลี่ยการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา (สศ) อยู่ 9.90 คะแนน (5.38%) และสูงกว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ อยู่ 23.87 คะแนน (12.98) และโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา (สศ) จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (สปช) อยู่ 13.97 คะแนน (7.60%) และเมื่อเปรียบเทียบการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงพบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่นักเรียนหญิงจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอยู่ 3.67 คะแนน (2.0%)

สุภาวดี แก้วงาม (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์

ศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลสวิทยาลัย อำเภอเมืองเชียงใหม่ ที่ได้จากการสุ่มแบบจำนวน 47 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ปาจริย์ ติวสิขเรศ (2549) ศึกษาวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการวิจัยและพัฒนาโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสานระหว่างวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีพหุกรณีศึกษาและเชิงปริมาณด้วยวิธีการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวร่วมพหุนาม (MANOVA) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 120 คน ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมที่จัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่แหล่งเรียนรู้และกิจกรรมเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนด เป็นการศึกษาเนื้อหาภายในแหล่งเรียนรู้แล้วเขียนรายงานตามหัวข้อที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดแล้วส่งภายหลังกลับจากทัศนศึกษา สำหรับแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ แนวทางการบูรณาการภายในสาระวิชากับการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยพัฒนาแผนการจัดการต่อเนื่อง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มที่ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าที่ใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้ปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรรณงาม มาระครอง (2553) ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยี อวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จำนวน 26 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการวิจัยเชิงตีความ เน้นการวิเคราะห์ตีความพฤติกรรมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบบันทึกสะท้อนผลการเรียนรู้หลังเรียนและผลงานทั้งหมดของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยตีความการรู้วิทยาศาสตร์จากความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีการระบุดำถามทางวิทยาศาสตร์ มีการอภิปรายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Yuenyong and Narjaikaew (2009) ได้ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย การศึกษาและผู้นำทางการเมืองทั่วโลกให้ความสำคัญและเน้นการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษา มุมมองสำหรับประเทศไทยการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการปฏิรูปการศึกษาในปี 1999 ซึ่งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ มีแนวคิดของการรู้วิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ถึงแม้ว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษา คุณลักษณะการรู้วิทยาศาสตร์ไทย งานวิจัย บทความ การทดสอบระดับชาติและการเรียนการสอนเน้นความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังขาดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่ พยายามจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมบริบทของสังคมไทย เช่น ได้มีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งนักเรียนจะมีทั้งความรู้คู่คุณธรรมและสังคมไทยเป็นสังคมพุทธ มีวิถีการดำเนินชีวิตแบบชาวพุทธ บทความนี้จะพิจารณาการตีความของการรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทประเทศเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ปาจารย์ ตัวสิทธิ์, 2549)

Baker. D.R. et al. (2009) ศึกษาโครงการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Through the Creation of Science Classroom Discourse Communities) การศึกษานี้รายงานในบริบทและผลกระทบของการสื่อสารในการพัฒนาด้านอาชีพ ในโครงการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียนโดยการสร้างชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ทฤษฎี โครงสร้างรากฐาน (underpinnings) ของรูปแบบการพัฒนาแบบมืออาชีพได้แสดงและได้อธิบาย กิจกรรมการพัฒนาอาชีพที่สำคัญ ข้อมูลที่ได้รับอยู่บนความแม่นยำของครูในการดำเนินการตามกลยุทธ์การเรียนการสอนตามรูปแบบ The Communication in Science Inquiry Project (CISIP) ความเข้าใจของครูในธรรมชาติของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ข้อมูลนักเรียน

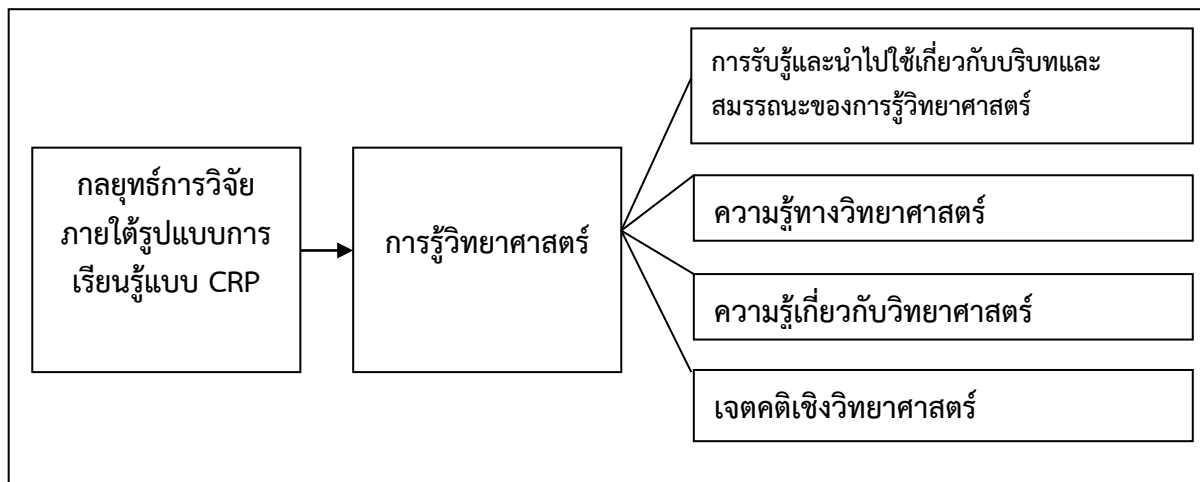


รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลของข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจของนักเรียนในชั้นเรียนในฐานะที่เป็นชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ มีการแนะนำเครื่องมือสองชนิดเพื่อความแม่นยำของการดำเนินงาน ชุมชนการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้เพื่อการสังเกตการณ์ในห้องเรียนของครูและการสำรวจห้องเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียนในการใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนในห้องเรียนตามรูปแบบ CISIP ของครู

จากเอกสารงานวิจัยดังกล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนต่างมองเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกลยุทธ์การวิจัยกันทั้งสิ้น เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะกลยุทธ์การวิจัยสามารถส่งผลในทางที่ดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งนี้ต่างมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย ยกระดับรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีคุณภาพ มีการทำงานที่เป็นระบบ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้อย่างลุ่มลึกและต่อเนื่องในระดับสูงต่อไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544, Yuenyong and Narjaikaew (2009) ปาจารย์ ต้วลิขเรส (2548) วรรณงาม มาระครอง (2553) Baker, D.R. et al. (2009) และ PISA (2009) สรุปได้ว่า การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ประเมินได้จากองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์ ความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ถือเป็นหัวใจสำคัญและจำเป็นต้องเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน ที่ส่งผลโดยตรงให้บรรลุเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนและเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายมาตราที่ 24 วรรค 5 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิจัยในการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงใช้กลยุทธ์การวิจัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ภายใต้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ของไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน (2550) ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal-Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research-Based Instructional Model) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการเข้าถึงความรู้ความเป็นจริงโดยใช้วิธีการต่างๆ ตามหลักปรัชญาปฏิบัตินิยม (pragmatism) ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสม (mixed methods) มีการประยุกต์ใช้วิธีวิทยา (methodology) และวิธีการ (methods) ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมกว่าการใช้เพียงวิธีใด วิธีหนึ่ง (Cresswell & Clark, 2007; Rubin & Babbie, 2008; Tashakkori & Teddlie, 1998) จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยสามารถแสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังแผนภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 กรอบแนวคิดวิจัยการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

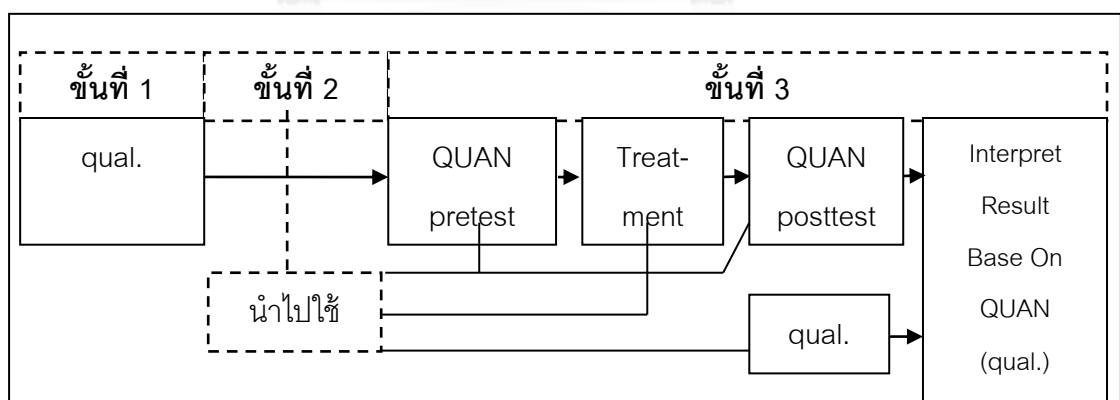
### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยและพัฒนาที่ใช้วิธีวิจัยแบบผสม แบบแผนรองรับภายใน มีการทดลองระยะเดียว (Mixed Method: One-Phase Embedded Design) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน 2) เพื่อสร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) เพื่อศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมโดยมีการวิธีการศึกษาเชิงปริมาณเป็นหลักและการมีศึกษาเชิงคุณภาพไปพร้อมกับการศึกษาเชิงปริมาณ จากนั้นจึงนำผลของการศึกษาเชิงปริมาณและคุณภาพมาอธิบายผลของการทดลอง ดังแผนภาพขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามลำดับของแบบแผน ดังแผนภาพที่ 3.1 สำหรับบทนี้ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยโดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

ขั้นที่ 1 การศึกษา ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นการค้นหาความจริงตามรูปแบบกระบวนการวิจัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัย โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสารและการศึกษากรณีศึกษา

ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนา เครื่องมือสำหรับการวิจัยและเครื่องมือสำหรับการทดลองเพื่อวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามลำดับของแบบแผน

**ขั้นที่ 1 การศึกษา ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นการค้นหาความจริงตามรูปแบบกระบวนการวิจัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัย โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสารและการศึกษากรณีศึกษา**

การดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลในขั้นที่ 1 นี้ ใช้การศึกษาเอกสารและการศึกษาเชิงคุณภาพแบบพหุกรณีศึกษา จำนวน 5 กรณีศึกษา ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูล ความรู้ที่ได้มาสร้างแบบสัมภาษณ์ ให้สอดคล้องวัตถุประสงค์
3. ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องเหมาะสม ครบคลุม

4. ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นกรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยคัดเลือกกรณีศึกษาแบบเจาะจง จำนวน 5 กรณีศึกษา โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. เป็นครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนในประเทศไทย ที่สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)
2. เป็นครูที่มีผลงานเป็นที่ปรึกษาโครงการนักเรียนที่มีผลงานชนะเลิศการแข่งขันระดับต่างๆ ได้แก่

- 1) ได้รับรางวัลเหรียญทอง การแข่งขันโครงการนักเรียนงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน นักศึกษา ระดับภาคหรือระดับประเทศ
- 2) รางวัลชนะเลิศการแข่งขันประกวดโครงการนักเรียนของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
- 3) รางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการนักเรียนของมูลนิธิเปรมติณสูลานนท์ หรือรางวัลจากการประกวดในรายการที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกรณีศึกษาทั้ง 5 กรณีศึกษา หลังจากนั้นจึงติดต่อประสานงานกับทางต้นสังกัดเพื่อขอเก็บข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์กัลยทุธการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์กัลยทุธการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีแนวทางการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

1. โดยปกติแล้ว คุณครูมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง
2. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบปัญหาหรือหัวข้อวิจัย อย่างไร
3. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนคาดเดาคำตอบ/ตั้งสมมติฐาน อย่างไร
4. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวางแผนเพื่อออกแบบการค้นหาคำตอบ อย่างไร
5. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อย่างไร
6. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อย่างไร

7. นอกเหนือจากนี้แล้ว คุณครูมีวิธีการหรือเคล็ดลับในการสอนการทำวิจัยให้ประสบความสำเร็จ ได้อย่างไร
8. นอกเหนือจากที่คุณครูได้สอนแล้ว คุณครูคิดว่าน่าจะมีวิธีการอะไรอีกบ้าง ที่จะช่วยทำให้ทั้งครูและนักเรียนประสบความสำเร็จ มากขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากข้อมูลการสัมภาษณ์ วิเคราะห์แบบสร้างข้อสรุป ด้วยการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Analysis) และทำการสังเคราะห์ข้อมูลเป็นกลยุทธ์การวิจัย

## ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์วิจัยการวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการทดลองขั้นนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 เนื้อหาและบริบทของการประเมินการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในการวิจัยนี้ มีลำดับขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ตามลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำคัญในการ ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

- 1) **สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

- 2) **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

- 3) **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

4) **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5) **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6) **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7) **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8) **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สำหรับในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้สาระการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 2 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ว.2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์และมาตรฐาน ว.2.2 เข้าใจ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนและสาระการเรียนรู้ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมี 1 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. วิเคราะห์เนื้อหาและบริบทของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3.1 ผู้วิจัยใช้เนื้อหาและบริบทที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร พบว่าเนื้อหาและบริบทที่สอดคล้อง ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อมและขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 3.1 เนื้อหาและบริบทในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

| บริบท                                    | ระดับส่วนตัว<br>(ตัวเอง<br>ครอบครัว เพื่อน)   | ระดับชุมชน<br>(สังคม)  | ระดับโลก  |
|--|---|--|---|
| ทรัพยากรธรรมชาติ                         | การใช้วัสดุ พลังงาน   | การรักษาจำนวนประชากร<br>ให้คงที่คุณภาพชีวิต ความ<br>มั่นคง การผลิตและการ<br>กระจายอาหาร การหา<br>พลังงาน | ทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่<br>ได้และไม่ได้ ระบบ<br>ธรรมชาติ การเพิ่ม<br>ประชากร          |
| คุณภาพสิ่งแวดล้อม                        | พฤติกรรมเป็นมิตรกับ<br>สิ่งแวดล้อม  | การกระจายประชากร<br>การทิ้งขยะ ผลกระทบ<br>ต่อสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่น                                      | ความหลากหลายทาง<br>ชีววิทยา ความยั่งยืน<br>ของระบบนิเวศ การเกิด<br>และการสูญเสียชีวิต |
| ขอบเขตของ<br>วิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยี | ความสนใจในการอธิบาย<br>ปรากฏการณ์ งานอดิเรกที่<br>เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การ<br>กีฬาและการพักผ่อน<br>ดนตรีและเทคโนโลยี<br>ส่วนตัว | วัสดุใหม่ๆ เครื่องมือ<br>และกระบวนการใหม่<br>การดัดแปลงพันธุกรรม<br>เทคโนโลยีอาวุธ<br>การคมนาคมขนส่ง     | การสูญพันธุ์ของ<br>สิ่งมีชีวิต<br>การสำรวจอวกาศ<br>การเกิดจักรวาล                     |

จากขั้นตอนการดำเนินงานในข้อ 1 และข้อ 2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาและบริบทการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดตามหลักสูตรการศึกษา ที่ผู้วิจัยประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ในบริบทเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ มีความสอดคล้องกันกับสาระและมาตรฐานของหลักสูตร การศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 ที่พระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ให้มีการจัดการเรียนการสอน โดยตามกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ในบริบทเรื่อง คุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ มีความสอดคล้องกันกับสาระและมาตรฐานของหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้น พื้นฐาน 2551 ที่พระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ให้มีการจัดการเรียนการสอน สำหรับ ด้านขอบเขตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำหนดไว้ในกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับมาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนใช้แทรกเข้าไปในแต่ละตัวชี้วัดของแต่ละ มาตรฐาน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ความสอดคล้องของเนื้อหาและบริบทการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์กับเนื้อหาสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์

| เนื้อหาของ PISA      | สาระการเรียนรู้  | มาตรฐาน  | ตัวชี้วัด*  |
|----------------------|--|--|---|
| 1. คุณภาพสิ่งแวดล้อม | 2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม<br>สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญ of ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง | มาตรฐาน ว 2.1<br>เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสำคัญระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ | 1. สำรวจระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ<br>2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของห่วงโซ่และสายใยอาหาร<br>3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ<br>4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ  |
| 2. ทรัพยากรธรรมชาติ  | 2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม<br>สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญ of ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง | มาตรฐาน ว 2.2<br>เข้าใจ<br>ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้<br>ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำ<br>ความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ<br>สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน                                | 5. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม<br>ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา<br>6. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ<br>7. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน<br>8. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ<br>9. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา<br>10. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน |



| เนื้อหาของ PISA                             | สาระการเรียนรู้                            | มาตรฐาน   | ตัวชี้วัด* |
|---|--|---|------------|
| 3. ขอบเขตของ<br>วิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยี | ธรรมชาติของ<br>วิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี | มาตรฐาน ว8.1 ใช้<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์และ<br>จิตวิทยาศาสตร์ใน<br>การสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>การแก้ปัญหา รู้ว่า<br>ปรากฏการณ์ทาง<br>ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วน<br>ใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน<br>สามารถอธิบายและ<br>ตรวจสอบได้ ภายใต้<br>ข้อมูลและเครื่องมือที่มี<br>อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ<br>เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยี สังคม และ<br>สิ่งแวดล้อม มีความ<br>เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน |            |

\*ที่มา: หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. วิเคราะห์เนื้อหาพร้อมกับกลยุทธ์การวิจัย เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกลยุทธ์การวิจัย ในกลยุทธ์ต่างๆ กำหนดรายละเอียดของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด

4. จัดทำเป็นแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ด้วยกลยุทธ์การวิจัย

5. ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของคู่มือการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและวิจัย 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการจัดการเรียนรู้อีก 1 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามกรอบการประเมินการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ 3 ด้าน คือ ด้านวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และด้านการประเมินการเรียนรู้ แบบประเมินดังกล่าวประกอบด้วยรายการประเมิน จำนวน 6 ข้อ คือ 1. ความชัดเจนของแผนการจัดการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน 2. ความครอบคลุมเนื้อหาสาระและตัวชี้วัด 3. กิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 4. ขั้นตอนวิธีการในรูปแบบการสอนและวิธีการสอนมีความชัดเจนสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน 5. สื่อและอุปกรณ์ในการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ สัมพันธ์กับเนื้อหาและผู้เรียนและ 6. วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

**ขั้นที่ 3 การศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัยเพื่อยกระดับการรู้ วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

**ประชากร** ในการวิจัยนี้ ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้รับการเลือก 2 ขั้นตอน คือ การคัดเลือกโรงเรียนและการคัดเลือกห้องเรียน ดังนี้

1) การคัดเลือกโรงเรียนใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก คือ เป็นโรงเรียนที่มีจำนวนห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องขึ้นไป มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษากำหนดและเป็นโรงเรียนที่ยังไม่มีโครงการเพื่อพัฒนาการรู้ วิทยาศาสตร์และเป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารอนุญาตให้ดำเนินการวิจัย

2) การสุ่มห้องเรียนเข้าหน่วยทดลอง โดยวิธีการจับฉลากห้องเรียนที่โรงเรียนจัดไว้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากเกณฑ์การพิจารณาตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกโรงเรียนเพื่อดำเนินการวิจัย คือ โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เป็นโรงเรียนแบบสหศึกษา เปิดสอนนักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวนทั้งสิ้น 15 ห้องเรียน คือ ม. 3/1 – ม. 3/15 ผู้วิจัยทำการสุ่มห้องเรียนเข้ากลุ่มควบคุม คือ ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 52 คน และกลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 52 คน

**ตัวแปรที่ศึกษา** ขั้นตอนที่ 3 นี้ ช่วงของการวิจัยเชิงทดลอง มีตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่ การรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวัดจาก 4 ด้าน คือ

- 1) การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- 2) ความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ
- 3) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบปกติ

**เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล** เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 3 นี้

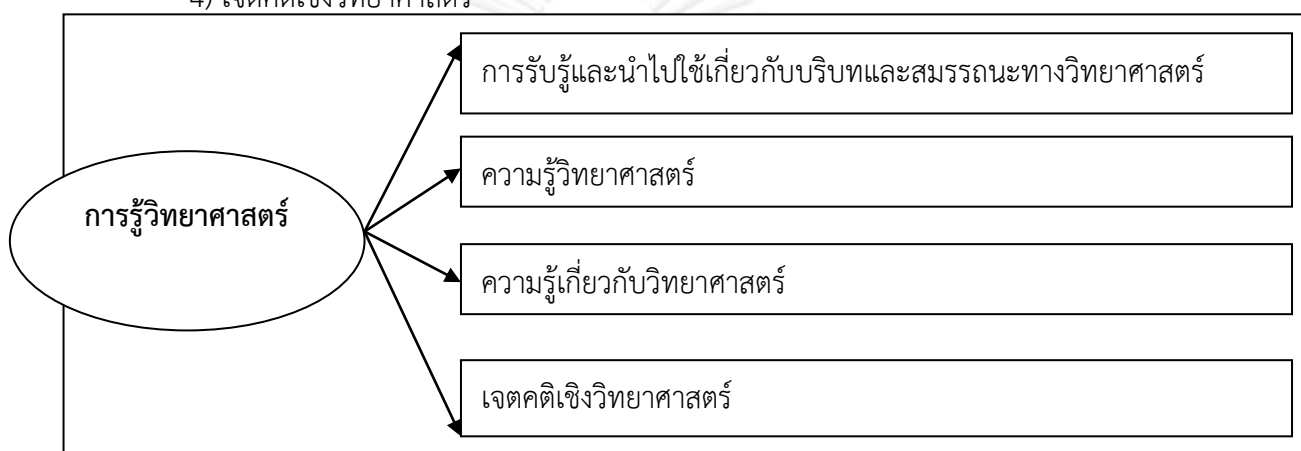
ประกอบด้วยแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และแบบสัมภาษณ์นักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

### 3.1) แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม คือ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ มีลำดับการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 3.2 โดยแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่

- 1) การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- 2) ความรู้วิทยาศาสตร์
- 3) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.2 องค์ประกอบการรู้วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ประกอบด้วย

- 1) ด้านการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อคำถามที่แสดงถึงพฤติกรรมเกี่ยวกับการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 โครงสร้างด้านการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

| ด้าน   | พฤติกรรม  | สร้าง | จำนวนข้อที่ต้องการ |
|--|---|-------|--------------------|
| 1. การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ | การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ                         | 15    | 10                 |
|  | การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ | 15    | 10                 |
| จำนวนข้อคำถามของแบบวัด                                       |   |       | 20                 |

2) ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วย  
 ข้อคำถามที่แสดงความรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 โครงสร้างด้านความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ

| ด้านบริบทที่ใช้/<br>สาระการเรียนรู้                           | ตัวชี้วัด  | จำนวนข้อคำถาม |            |
|---|--|---------------|------------|
|   |  | สร้าง         | ที่ต้องการ |
| คุณภาพสิ่งแวดล้อม<br>ทรัพยากรธรรมชาติ<br>/ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม | 1. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ  | 8             | 5          |
|   | 2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร | 8             | 5          |
|   | 3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และ ความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ                                | 6             | 4          |
|   | 4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ                                 | 6             | 4          |
|   | 5. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไข              | 5             | 2          |
|   | 6. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ   | 3             | 2          |
|   | 7. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน   | 3             | 2          |
|   | 8. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง                              | 3             | 2          |
|   | 9. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา   | 3             | 2          |
|   | 10. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน                    | 3             | 2          |
| สรุปจำนวนข้อคำถามของแบบวัด                                    |  |               | 30         |

3) ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถาม 13 ข้อ ดังตารางที่ 3.5 ตารางที่ 3.5 โครงสร้างด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

| ด้านบริบทที่ใช้/<br>สาระการเรียนรู้   | พฤติกรรม   | จำนวนข้อคำถาม |            |
|---|--|---------------|------------|
|   |  | สร้าง         | ที่ต้องการ |
| ขอบเขตของ<br>วิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยี/<br>ธรรมชาติของ<br>วิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี | 1. ทักษะการสังเกต  | 2             | 1          |
|   | 2. ทักษะการวัด   | 2             | 1          |
|   | 3. ทักษะการคำนวณ   | 2             | 1          |
|   | 4. ทักษะการจำแนกประเภท                                     | 2             | 1          |
|   | 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา | 2             | 1          |
|   | 6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย                   | 2             | 1          |
|   | 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล                          | 2             | 1          |
|   | 8. ทักษะการพยากรณ์   | 2             | 1          |
|   | 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน                                    | 2             | 1          |
|   | 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ                       | 2             | 1          |
|   | 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร                           | 2             | 1          |
|   | 12. ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง                        | 2             | 1          |
|   | 13. ทักษะการตีความหมายและลงข้อมูลสรุป                      | 2             | 1          |
| สรุปจำนวนข้อคำถามของแบบวัด  |  |               | 13         |

4) ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามที่แสดงถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 โครงสร้างด้านความรู้เกี่ยวกับเจตคติวิทยาศาสตร์

| ด้าน   | พฤติกรรม  | สร้าง | จำนวนที่<br>ต้องการ |
|--|---|-------|---------------------|
| ความสนใจใน<br>วิทยาศาสตร์                        | ชอบ รู้สึกชอบ อยากรู้อยากเห็น รู้สึกอยากรู้อยากเห็น<br>ซักถาม ตั้งใจและจดจ่อเป็นพิเศษรวมถึงเห็นความสำคัญ<br>และเห็นคุณค่าเกี่ยวกับเรื่องราวของวิทยาศาสตร์   | 15    | 6                   |
| การสนับสนุน<br>กระบวนการสืบค้น<br>ทางวิทยาศาสตร์ | การปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์<br>ประกอบด้วย การระบุปัญหาเมื่อมีข้อสงสัย การคาดเดา<br>คำตอบอย่างมีเหตุผล การวางแผนเพื่อทดลองหรือ<br>สืบค้นเพื่อหาคำตอบของคำถามนั้นรวมทั้งมีความมุ่งมั่น<br>อดทน เพียรพยายาม เชื่อสัตว์ แสดงความคิดเห็น ใจ<br>กว้างมีระเบียบ รอบคอบและมีเหตุผล | 30    | 14                  |
| สรุปจำนวนข้อคำถามของแบบวัด                       |   |       | 20                  |

ขั้นที่ 2 สร้างข้อคำถามและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่อง (try out) กับนักเรียนที่เคยศึกษาในเนื้อหาแล้ว คัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสม ปรับปรุงและแก้ไขในด้านภาษาของข้อคำถามและตัวเลือก การจัดเรียงลำดับตัวเลือกเพื่อเป็นแบบวัดฉบับจริง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ คือ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบวัด 4 ด้าน คุณภาพของแต่ละด้านดังตารางที่ 3.7

**ตารางที่ 3.7** คุณภาพของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

| ด้าน   | ค่าความยาก  | ค่าอำนาจจำแนก | Cronbach' Alpha |
|--|-------------|---------------|-----------------|
| ด้านการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ | -           | -             | 0.782           |
| ด้านความรู้วิทยาศาสตร์   | 0.07 – 0.96 | 0.21 – 0.66   | 0.727           |
| ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์                                | 0.24 – 0.90 | 0.23 – 0.56   | 0.431           |
| ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์                                      | -           | -             | 0.632           |

จากตารางที่ 3.7 จะพบว่าแบบวัดแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างและพัฒนานี้มีคุณภาพเหมาะสมนำไปใช้ได้ โดยค่าความยากง่ายของข้อสอบด้านความรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในช่วง 0.07 – 0.96 ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ อยู่ในช่วง 0.24 – 0.90 อำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.21 – 0.66 และ 0.23 – 0.56 ตามลำดับและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดด้านการรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่า 0.782, 0.727, 0.431 และ 0.632 ตามลำดับ

### 3.2) แบบบันทึกสนทนากลุ่มหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนกลยุทธ์การวิจัย

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาแบบบันทึกการสนทนากลุ่มนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผน กลยุทธ์การวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูล ความรู้ที่ได้มาสร้างแบบสัมภาษณ์ ให้สอดคล้องวัตถุประสงค์
3. ผู้วิจัยนำแบบบันทึกที่สร้างขึ้นไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องเหมาะสม ครอบคลุม
4. ผู้วิจัยนำแบบบันทึกสนทนากลุ่มนักเรียน หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยแผนกลยุทธ์วิจัย ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus group) นักเรียนที่เข้าร่วมสนทนาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ใช้เกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

1) เป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยแผนกลยุทธ์การวิจัย

2) เป็นนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

เมื่อผู้วิจัยนัดหมายวัน เวลา สถานที่กับนักเรียนที่คัดเลือกไว้แล้ว ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประเด็นสัมภาษณ์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นในตอนต้น ประเด็นการประชุมมีดังนี้

- 1) ในการเรียนในครั้งนี้ นักเรียนชอบหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 2) ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไร
- 3) สื่อและอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้เป็นอย่างไร นักเรียนชอบหรือไม่ เพราะอะไร
- 4) การจัดกิจกรรมในครั้งนี้กับความเข้าใจในเรื่องที่เรียน นักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไร
- 5) จากการเรียนในครั้งนี้ นักเรียนได้ความรู้และทักษะอะไรบ้าง
- 6) นักเรียนคิดว่าครูควรเพิ่มเติมขั้นตอน/กิจกรรมอะไรบ้าง

#### แผนดำเนินการทดลองและการจัดเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยใช้รูปแบบ Quasi Experimental Design ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม เปรียบเทียบกัน แต่เนื่องจากไม่ได้ดำเนินการสุ่มอย่างสมบูรณ์ สมาชิกของกลุ่มตัวอย่างจึงถือว่าไม่ได้มาอย่างสุ่ม กล่าวคือไม่ได้ทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากร จึงมักมีปัญหาคงความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ตลอดจนระดับของการสรุปอ้างอิงผลการทดลองในสถานการณ์ทั่วไป จึงจำเป็นต้องมีการวัดผลก่อนการทดลอง เพื่อใช้ตรวจสอบความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Kirk, 2003; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2535) มีแผนการดำเนินการ ดังนี้

|   |                 |                |                 |
|---|-----------------|----------------|-----------------|
| E | O <sub>1E</sub> | X <sub>E</sub> | O <sub>2E</sub> |
| C | O <sub>1C</sub> | -              | O <sub>2C</sub> |

E คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่มีการจัดกิจกรรมตามกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

C คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในตามปกติ

O<sub>1E</sub> คือ การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

O<sub>1C</sub> คือ การทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม

X<sub>E</sub> คือ การจัดกิจกรรมตามกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

O<sub>2E</sub> คือ การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

O<sub>2C</sub> คือ การทดสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ภายหลังการได้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ดำเนินการทดลอง โดยเริ่มต้นส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์จากทางโรงเรียนและดำเนินการทดลองตามปฏิทินการทดลอง ดังตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3.8 ตารางปฏิทินการดำเนินการทดลอง

| การดำเนินการทดลอง        | กลุ่มควบคุม  | กลุ่มทดลอง   |
|--------------------------|--|--|
| การทดสอบก่อนเรียน        | 9 พ.ย. 2556 จำนวน 2 ชั่วโมง  | 9 พ.ย. 2556 จำนวน 2 ชั่วโมง  |
| การทดลอง<br>จำนวน 24 คาบ | ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้<br>ตามแผนการเรียนรู้ปกติ<br>จำนวน 8 สัปดาห์ | ดำเนินการตามแผนการจัด<br>กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การ<br>วิจัย หลังจากจัดกิจกรรมแล้วทำ<br>การรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วย<br>การสัมภาษณ์ใช้วิธีประชุมกลุ่ม<br>ย่อย จำนวน 8 สัปดาห์ |
| การทดสอบหลังเรียน        | ม.ค. 2557 จำนวน 2 ชั่วโมง  | ม.ค. 2557 จำนวน 2 ชั่วโมง  |
| รวมระยะเวลาที่ใช้        | 24 คาบเรียน และ 4 ชั่วโมง  | 24 คาบเรียน และ 4 ชั่วโมง  |

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในชั้นที่ 3 นี้ ผู้วิจัยดำเนินการด้วยรูปแบบวิธีวิจัยแบบผสม ดังนั้นการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจึงประกอบด้วยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนี้

ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย

#### ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การแปรผัน

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับการเรียนรู้แบบปกติต่อการรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยคะแนนก่อนและหลังการทดลอง ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมหลายตัวแปร (MANCOVA) (กาลยา วาณิชบัญชา, 2552) โดยมี ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) การรับรู้และการนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ 2) ความรู้วิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีตัวแปรร่วม คือ คะแนนก่อนการทดลองของตัวแปรตามทั้ง 4 ด้าน

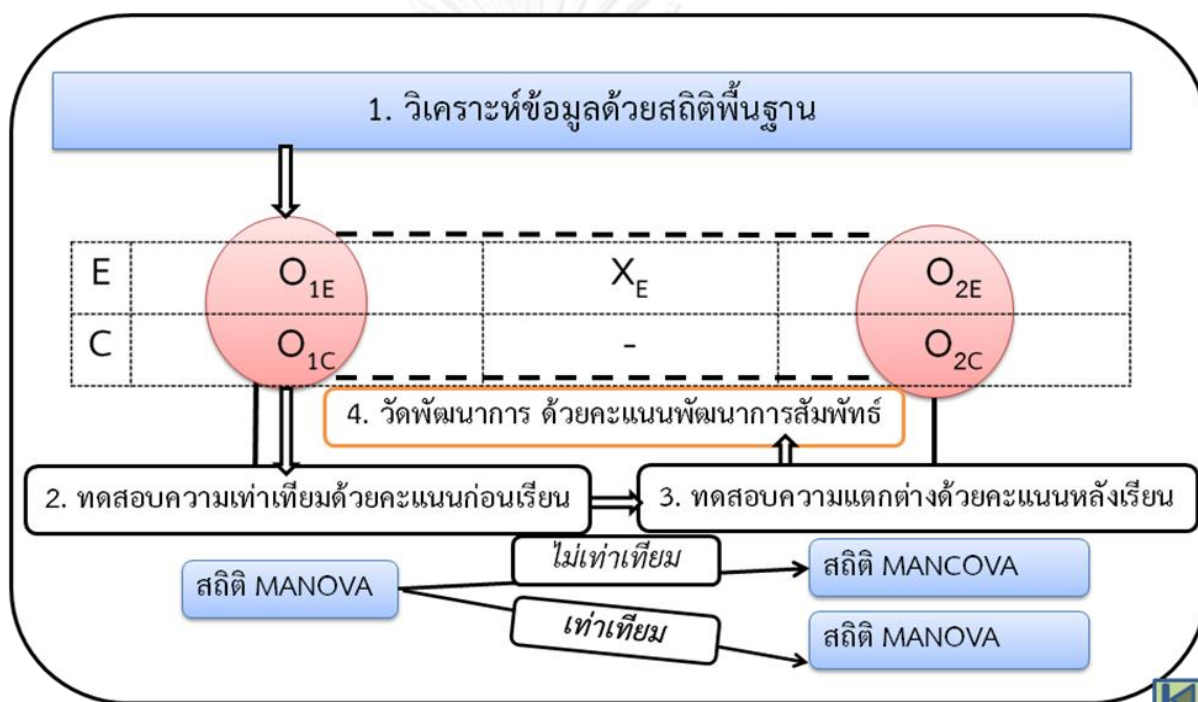
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนที่เรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การวิเคราะห์ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ดังนี้

$$\text{คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์} = \left( \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \right) \times 100$$



ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดังแผนภาพที่ 3.3 ตามลำดับ คือ

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติพื้นฐาน
2. วิเคราะห์คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลอง (E) และกลุ่มควบคุม (C) ด้วยสถิติ MANOVA
3. วิเคราะห์คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนในการทดสอบความแตกต่างของกลุ่มทดลอง (E) และกลุ่มควบคุม (C) ด้วยสถิติ MANCOVA
4. วิเคราะห์พัฒนาการของนักเรียนของแต่ละกลุ่มด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์



ภาพที่ 3.3 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสมนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน 2) เพื่อสร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) เพื่อศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมโดยเริ่มต้นใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาในวัตถุประสงค์ที่ 1 และใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักควบคู่กับวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นส่วนเสริมในการศึกษาวัตถุประสงค์ที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

การศึกษาวิจัยตอนที่ 1 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันการศึกษา ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพการศึกษารายกรณี (case study) จากเอกสารและกรณีศึกษา จำนวน 5 กรณีศึกษา โดยใช้วิธีการศึกษาเอกสาร เพื่อเตรียมตัวก่อนลงภาคสนามและใช้แบบสัมภาษณ์ ทำการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) กรณีศึกษาที่คัดเลือกไว้เกี่ยวกับประเด็นหลัก 8 ประเด็น ต่อไปนี้ คือ

1. โดยปกติแล้ว คุณครูมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง
2. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบปัญหาหรือหัวข้อวิจัย อย่างไร
3. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนคาดเดาคำตอบ/ตั้งสมมติฐาน อย่างไร
4. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวางแผนเพื่อออกแบบการค้นหาคำตอบ อย่างไร
5. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อย่างไร
6. คุณครูมีวิธี กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้อง อย่างไร

7. นอกเหนือจากนี้แล้ว คุณครูมีวิธีการหรือเคล็ดลับในการสอนการทำวิจัยให้ประสบความสำเร็จได้อย่างไร

8. นอกเหนือจากที่คุณครูได้สอนแล้ว คุณครูคิดว่าน่าจะมีวิธีการอะไรอีกบ้าง ที่จะช่วยทำให้ทั้งครูและนักเรียนประสบความสำเร็จ มากขึ้น

เมื่อทำการเก็บข้อมูลเสร็จแล้วผู้วิจัยได้จัดกระทำข้อมูลด้วยการลดทอนข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์แบบสร้างข้อสรุป ด้วยการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Analysis) และการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบข้อมูล (Constant Comparative Analysis) พบว่า

1) ประเด็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัย มีสองรูปแบบหลัก คือ การเปิดรายวิชาสอนกระบวนการวิจัย โดยเฉพาะ และกิจกรรมเสริมในรูปแบบการบูรณาการกระบวนการวิจัยเข้ากับรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สร้างเป็นภาระงานของครูและนักเรียนต้องปฏิบัติร่วมกัน ซึ่งสามารถใช้วิธีสอนอย่างหลากหลาย ตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา แต่ในเนื้อหาของนั้นจะมีการบูรณาการขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการวิจัย ในประเด็นพบว่าการจัดกิจกรรมใช้แบบเรียนที่อ้างอิงสอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของกรณีศึกษา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“พีใช้ขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทาง...โครงการไม่ใช่ตัวหลักแต่ใช้โครงการมาเป็นฐานมากกว่าหมายความว่าเด็กทุกคนจะเข้าใจกระบวนการหาคำตอบมากกว่า” กรณีศึกษาที่ 1

“การสอนจะมีความแตกต่างกันในเนื้อหาแต่ละเรื่อง ขึ้นกับว่าตอนนั้นสอนเรื่องอะไร ก็จะมีการจัดการเรียนการสอนให้ตรงกับธรรมชาติเนื้อหาของนั้นๆ” กรณีศึกษาที่ 2

“ขั้นตอนในการสอนเริ่มจากใช้วิชาทักษะวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานให้นักเรียนชินกับกระบวนการและการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เรียนรู้การใช้เครื่องมือ ประโยชน์รวมถึงการซ่อมการรักษา ทั้งเทอม...” กรณีศึกษาที่ 4

“โรงเรียนจัดเข้าไปในหลักสูตร จะมีรายวิชาวิทยาศาสตร์เสริมทักษะ และมีโครงการเสริมหลักสูตรของกลุ่มสาระวิทย์ ทำให้เด็กได้เรียนแบบนี้ ยิ่งยากอยู่แต่ก็พยายาม...” กรณีศึกษาที่ 5

2) ประเด็นเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้อง พบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ทั้งเอกสารและจากกรณีศึกษาพบว่า ขั้นตอนหลักคือการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานและการสรุปผล และพบว่าแต่ละกรณีศึกษามีกลยุทธ์การวิจัยอีกจำนวนมากในรูปของการขยายหรือทำความเข้าใจกับ 4 ขั้นตอนหลักดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำเสนอในลำดับถัดไป สอดคล้องกับเอกสารที่ผู้วิจัยศึกษา คือ เอกสารของลัดดา ภูเกียรติ (2552) ซึ่งได้สรุปขั้นตอนการวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้ โดยกล่าวถึงงานเขียนของอุทุมพร จามรมาน (2544) สุวิมล ร่องวานิช (2551) และ ทิศนา แหมมณี (2547) ได้แก่ 1) กำหนดปัญหาการวิจัย 2) การตั้งสมมติฐานการวิจัย 3. การพิสูจน์ทดสอบสมมติฐาน 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การวิเคราะห์ข้อมูล และขั้น 6) การสรุปผลวิจัย และสอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของกรณีศึกษา ดังต่อไปนี้

“ใช้ขั้นตอนกระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การพยายามถาม เพื่อให้เกิดปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล การปฏิบัติจริง และการสรุปเป็นกระบวนการที่กว้าง โดยใช้บริบทที่สามารถปรับใช้ได้ แต่ละเนื้อหาจะมีการสอนแบบธรรมดา แต่แทรกขั้นตอนกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปแต่ละช่วง นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการหาคำตอบ ไม่ว่าจะคำถามหรือปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด”

กรณีศึกษาที่ 1

“การบรรยายร่วมกับการสอนปฏิบัติการ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สร้างความรู้สึกที่ดีต่อการได้แสวงหาความรู้และวิทยาศาสตร์ เน้นการสืบค้นด้วยตนเอง หาความรู้ด้วยเอง”

กรณีศึกษาที่ 2

“เมื่อนักเรียนได้ปัญหาแล้วก็ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง แล้วก็มานำเสนอในชั้นเรียนว่ารูปแบบเป็นยังไงแล้วครูจะต้องช่วยปรับแต่งอะไรบ้าง เมื่อปรับแต่งโอเคเค้าโครงเสร็จสิ้นแล้วก็จะให้นักเรียนทำการทดลอง ทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะให้นักเรียนสรุปผลการ...แล้วก็จะให้เด็กๆ ทำแผนเพื่อนำเสนอในชั้นเรียนเสร็จแล้วเด็กต้องนำไปประกวดของโรงเรียนถือเป็นอันสิ้นสุด”

กรณีศึกษาที่ 3

“...จะสอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ขึ้นสรุปสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ก็แทรกเรื่องกระบวนการพวกนี้เข้าไป”

กรณีศึกษาที่ 5

ประเด็นหลังจากนี้ เป็นประเด็นเกี่ยวกับการสังเคราะห์กลยุทธการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์กลยุทธการวิจัยทั้งสิ้น 11 กลยุทธวิจัย ดังรายละเอียดการสังเคราะห์ต่อไปนี้

**1. กลยุทธการปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย** เป็นกลยุทธแรกที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น โดยกลยุทธนี้จะบรรยายโดยใช้สไลด์นำเสนอที่น่าสนใจ ให้นักเรียนได้รู้จักความหมาย ชนิด ประเภทของงานวิจัย ประโยชน์ของงานวิจัย ตัวอย่างงานวิจัยประเภทต่างๆ ซึ่งกลยุทธนี้สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ ต่อไปนี้

“ขั้นแรกที่จะคัดเอาทฤษฎีโครงงาน ตัวอย่างดีๆ มาใช้ในคาบแรกๆ เพื่อที่เด็กได้เข้าใจในขั้นตอนบางอย่างของการทำโครงงาน เมื่อเค้าเข้าใจทฤษฎีโครงงานแล้วเค้าจะซึมเข้าไปด้วยบทเรียน”

กรณีศึกษาที่ 1

“ไม่ว่าจะเป็นการตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ขึ้นออกแบบการทดลอง รู้จักตัวแปรให้ชัดเจน ขึ้นจัดกระทำข้อมูล และขึ้นสรุปผล เด็กจะต้องรู้อย่างละเอียดแล้วเขียนรายงานการทดลองให้ครบทุกขั้นตอน”

กรณีศึกษาที่ 5

**2. กลยุทธการจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (Log Book)** เป็นกลยุทธที่ให้นักเรียนได้จัดทำบันทึกข้อมูลนักเรียน เป็นการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ตั้งแต่ประวัติของนักเรียนและรายละเอียดต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้และศึกษา ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน บันทึกรายละเอียดการพบครูที่ปรึกษาคำพูดหรือคำแนะนำของครูที่ปรึกษา เรื่องราว ขั้นตอนต่างๆ รวมถึงความรู้สึกขณะดำเนินการทำวิจัย สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...อยู่ในห้องแล้วทั้งแผนโครงงานทั้ง ล็อกบุ๊ก...เป็นสมุดให้เขาจดทุกอย่าง กันลืม และเราก็ดูง่าย”

กรณีศึกษาที่ 5

**3. กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย** เป็นกลยุทธ์การวิจัยที่มุ่งให้นักเรียนรู้สึกอยากทำวิจัยเห็นประโยชน์ และคุณค่าที่ยั่งยืนของการทำวิจัย โดยการให้นักเรียนได้สืบค้นประเด็นวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชื่นชอบ ให้นักเรียนได้รู้จักรุ่นพี่ที่ประสบความสำเร็จจากการทำวิจัย ได้มาเล่าเรื่องราวและประสบการณ์ให้ฟัง การได้ทัศนศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยในโอกาสต่างๆ เช่น สัปดาห์วิทยาศาสตร์ การออกสำรวจ ท้องถิ่นและฝึกวิเคราะห์สภาพที่พบเห็น สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ไปสำรวจโครงการที่เข้าประกวดที่งานวันวิทยาศาสตร์ของคณะวิทยาศาสตร์ มช. เด็กๆ ก็จะได้ความสนใจทางอ้อม”  
กรณีศึกษาที่ 3

“ใช้วิธีการสำรวจ...นักเรียนออกสำรวจ เช่น เดินสำรวจรอบๆ บริเวณโรงเรียน”

กรณีศึกษาที่ 3

“นักเรียนสังเกตหรือสำรวจจากชีวิตประจำวัน ครูถามคำถามกลับ เน้นแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แล้วค้นหาข้อมูลจากการถามหรือในอินเทอร์เน็ต เมื่อครูและนักเรียนใจร่วมกันแล้ว จึงอภิปรายกัน”  
กรณีศึกษาที่ 2

**4. กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัย** เป็นกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นพบปัญหาหรือหัวข้อวิจัย ซึ่งเป็นขั้นตอนหลักหนึ่งในขั้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่ากลยุทธ์ต่างๆ ได้แก่ การฝึกสังเกตสิ่งที่อยู่รอบตัวหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การสืบค้นจากเอกสาร การเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่าย การฟังรวมถึงการสอบถามผู้รู้ ที่จัดขึ้นทั้งในและนอกเวลาเรียน อาจเป็นกิจกรรมเดี่ยว และกิจกรรมกลุ่ม มีการนำเสนอ อภิปรายและถามกลับที่มีความลึกซึ้งสอดคล้องกับเอกสารของลัดดา ภูเกียรติ (2552) ที่กล่าวว่าผู้วิจัยต้องเป็นคนสังเกต รักการอ่าน ต้องฝึกการตั้งข้อสังเกต และสอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ ดังนี้

“...จะมีการปรับการเรียนโดยให้มีตัวอย่าง การถาม ข้อมูลภูมิปัญญา การปรับข้อมูลจากหนังสือ สสวท. ให้เป็นข้อคำถาม บางเรื่องที่ใช้โครงการเป็นฐานได้เราจะทำ เมื่อได้เรียนโครงการ จะมีนิทรรศการโครงการ นักเรียนก็ตื่นเต้น”  
กรณีศึกษาที่ 1

“ครูและนักเรียนต้องมีการเรียนด้วยกัน เพราะว่า ในหัวข้อบางเรื่อง บางครั้งครูเองก็ไม่ได้มีความรู้ เฉพาะในเรื่องนั้น การหาข้อมูลในเรื่องนั้นๆ ให้เข้าใจ ไม่ได้หมายถึงการหาข้อมูลเพื่อมาเล่าหรือบอก ให้นักเรียนต้องทำโครงการไปในลักษณะไหน”  
กรณีศึกษาที่ 2

“ต้องสามารถสืบค้นข้อมูล ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนขาดทักษะด้านนี้อยู่มาก นักเรียนส่วนใหญ่จะเคยชินกับการหาข้อมูลจากหนังสือ และอินเทอร์เน็ต ซึ่งบางครั้งข้อมูลที่สืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ตบางแหล่ง ไม่มีความน่าเชื่อถือ ครูจึงต้องแนะนำการค้นข้อมูลอย่างไรให้มีความน่าเชื่อถือ และอ้างอิงได้ตามหลักวิชาการ”  
กรณีศึกษาที่ 2

“...จะสอนให้เค้ารู้จักหาข้อมูลในไทยลิส หรือเคเคยู อีทีซิส อ่านในหนังสือแล้วก็ค้นหาเพิ่มเติมในฐานข้อมูลอื่นๆ”  
กรณีศึกษาที่ 3

“จัดกิจกรรมย่อย ตั้งแต่สืบค้นเอง ตัวอย่างรุ่นพี่ ดูทีวี อินเทอร์เน็ต การแลกเปลี่ยนกับผู้รู้ อ่านเอกสารรุ่นพี่ แล้วเขียนบันทึกในล๊อคบุ๊ก มาแนะนำเป็นรายคน ต้องให้ทำเดี่ยวก่อน ครูจะบอกว่าใช้ได้ ผ่านแล้วซึ่งอาจใช้การกดดัน และสุดท้ายเรื่องที่พอใจทั้งสองฝ่ายจะถูกเลือก”  
กรณีศึกษาที่ 5

**5. กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ** จากประเด็นวิธีกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนคาดเดาคำตอบ/ตั้งสมมติฐาน ผู้วิจัยสังเคราะห์กลยุทธ์ที่มีชื่อว่า กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ โดยให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมอย่างหนัก โดยใช้คำสำคัญ ฝึกฝนการสร้างสมมติฐานจากตัวอย่างเอกสารที่ครูนำเสนอ หลังจากนั้นนักเรียนนำเสนอภายในกลุ่มและภายนอกกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล เลือกรูปแบบเข้าอภิปรายได้ตามความพอใจและมีการฝึกฝนการเขียนอ้างอิงแหล่งที่มาของมูล เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือด้วย สอดคล้องกับข้อมูลการตั้งสมมติฐานของลัดดา ภูเกียรติ (2552) ที่กล่าวว่า การตั้งสมมติฐานเป็นการกำหนดทิศทางของการวิจัยที่ผู้วิจัยทราบแนวทางการการดำเนินการวิจัยได้ชัดเจนยิ่งขึ้น หลักฐานสำคัญที่รับรองสมมติฐานควรมาจากการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ หรือเคยมีหลักฐานการอ้างอิงจากสิ่งตีพิมพ์ จากอินเทอร์เน็ต จากผู้ทรงคุณวุฒิ ครูหรือประชาชนชาวบ้าน นอกจากนี้สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของกรณีศึกษาต่อไปนี้

“ตัวอย่างเยอะมากเลยบางที สืบสืบข้อถ้าปัญหาแบบนี้ตั้งตัวอย่างแบบนี้ คำถามปัญหาแบบนี้คำตอบจะเป็นอย่างไร คำต้องมีตัวอย่างต้องฝึกเค้ามาก่อน” กรณีศึกษาที่ 1

“สืบค้นข้อมูล ที่น่าเชื่อถือ เขียนอ้างอิงแหล่งที่มาถูกต้อง พุดคุย อภิปราย โดยครูมีคำถามที่หลากหลายกระตุ้นให้นักเรียนเกิดประเด็นและนำไปคาดคะเนคำตอบได้” กรณีศึกษาที่ 1

“ยกตัวอย่างประวัติการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ต่างๆ โดยชี้ให้เห็นกระบวนการที่เขาเหล่านั้นค้นหาคำตอบ มีการคาดเดาคำตอบหรือตั้งสมมติฐานอย่างไร “นักเรียนบางกลุ่มยังตั้งสมมติฐาน หรือคาดเดาคำตอบไม่เป็น ที่บอกว่าตั้งไม่เป็นไม่ได้หมายความว่าไม่ต้องเลย แต่ตั้งสมมติฐานแล้วไม่สอดคล้องกับปัญหาวิจัย หรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น” กรณีศึกษาที่ 2

“เด็กจะได้ฝึกก่อนด้วยการที่ครูมีปัญหามาให้ ซึ่งแต่ละเรื่องที่สอน จะมีปัญหาแทรกอยู่หรือสามารถประยุกต์แทรกเข้าไปได้ แล้วให้นักเรียนลองตั้งสมมติฐาน” กรณีศึกษาที่ 3

“จากปัญหาเค้าจะต้องสืบค้นก่อน แล้วจะทำให้เค้าเจอปัญหาที่หลากหลายและมีข้อมูลมากขึ้นและได้คำตอบในใจ แล้วจึงทำการตั้งสมมติฐาน” กรณีศึกษาที่ 4

“ครูสอนมาตั้งแต่ในห้องว่าสมมติฐานอาจจะเจาะจงหรือไม่เจาะจง โดยเป็นแบบฝึกเป็นเอกสารและทดลองจริงแล้วเราก็นักเรียนทำ จะกลุ่มหรือเดี่ยวขึ้นกับเขาเลย” กรณีศึกษาที่ 5

**6. กลยุทธ์การวางแผน** เป็นกลยุทธ์การวิจัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้จากคำสัมภาษณ์ของทุกกรณีศึกษา ที่มีกลยุทธ์การวางแผน เป็นกลยุทธ์ที่ให้นักเรียนได้มีกิจกรรมร่วมกันคิดและตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการทำงาน โดยการเข้ากลุ่มและเขียนแผนการทำงานมานำเสนออาจใช้เวลาในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้ สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ต้องให้เค้าเข้ากลุ่มและวางแผนการทำงาน นำเสนอและมีการ *defens* ว่าจะได้จริงมั๊ย ณ ขณะนั้นหรือตอนอื่นๆ” กรณีศึกษาที่ 1

“จัดให้มีการประชุมวางแผน ให้เขียนในสมุดบันทึกก่อนนำเสนอโดยเขียนเป็นข้อๆ เป็นตาราง แล้วก็ช่วยกันอภิปรายในห้อง อาจช้าหน่อยแต่ก็ได้อะไรเยอะ” กรณีศึกษาที่ 4

“ชั่วโมงเรียนเราน้อยทำให้การนำเสนอแผนเป็นไปได้น้อย จึงทำให้เราไม่สามารถอภิปรายได้ทุกกลุ่ม ทำให้เด็กกลุ่มที่ไม่ได้คอมเม้นบางกลุ่มไม่รู้ข้อปรับปรุงในบางจุดของเค้าเรามีเวลาในชั้น

เรียนน้อย แก้ปัญหาด้วยการใช้เวลาพักเที่ยงหรือหลังเลิกเรียน ซึ่งก็ยังพบปัญหาว่าคุณครูเองก็มีเวลาน้อยทำให้ ไม่สามารถให้คำแนะนำทุกกลุ่มได้อย่างทั่วถึง”

กรณีศึกษาที่ 4

“กระบวนการพบกลุ่มสำคัญมาก ครูต้องจัดระบบการเข้าพบ”

กรณีศึกษาที่ 5

**7. กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม** เป็นวิธีส่งเสริมให้นักเรียนสามารถออกแบบการค้นหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยพบว่ากรณีศึกษาจะมีการให้นักเรียนได้รู้จักตัวแปรต่างๆ ฝึกสร้างตารางบันทึกผลและสถิติที่ใช้ บันทึกลงสมุดบันทึกที่นักเรียนเขียน ซึ่งจะเริ่มจากการค้นหาด้วยตนเอง จากตัวอย่างเอกสารเป็นแนวทาง จากนั้นมีการอภิปรายข้อมูล โดยอาจต้องใช้คำถามจากครู เพื่อนภายในกลุ่ม หากเวลาในห้องเรียนไม่พอ ให้จัดเวลานอกเวลาเรียนให้นักเรียนได้เข้าพบ สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ต้องให้รายละเอียดเรื่องความสำคัญการควบคุมตัวแปร ถ้าเป็นการทดลองซึ่งส่วนใหญ่ก็เป็น การทดลองต้องมีการให้รายละเอียดว่าตัวนี้มีผลกระทบมั้ย ตัวนั้นมีผลกระทบมั้ย”

“ต้องให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวแปร ในเรื่องที่มีการทดลอง เราจะหยิบข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปร มาสอน”

กรณีศึกษาที่ 1

“สอนให้นักเรียนเอาปัญหากับสมมติฐานขึ้นมา แล้วให้เขียนตัวแปร ออกมาให้ครบ เดินดู แล้วก็ปรับแก้ไป ช่วงนี้จะให้นักเรียนสร้างตารางบันทึกผลมาด้วยเลย”

“ถามถึงการวิเคราะห์ด้วยว่า จะใช้คณิตศาสตร์ เรื่องอะไรบ้าง”

กรณีศึกษาที่ 2

“บางกลุ่มมีการออกแบบที่ไม่รัดกุม คือ นักเรียนยังไม่เข้าใจถึงตัวแปรต่างๆ เช่น ตัวแปรต้นตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม โดยเฉพาะตัวแปรควบคุม บางครั้งนักเรียนละเลยตัวแปรควบคุม ทำให้ผลการทดลองที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้องตามหลักความ”

กรณีศึกษาที่ 2

“ให้ไปค้นมาก่อน ในหนังสือบางเล่มจะมีวิธีการออกแบบการทดลองมาเป็นตัวอย่างหรือ ออกแบบให้เลย เช่น ในแบบฝึกการกลั่น การกรอง การตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ ให้ออกแบบมาก่อนเลย”

กรณีศึกษาที่ 3

“มีการสอนออกแบบตารางที่เหมาะสมด้วย แล้วมานำเสนอในห้องหรือไม่เขาก็จะเจอปัญหาเองถ้าเขาออกแบบไม่เหมาะสม ซึ่งบางคนอาจเครียด ท้อได้ เมื่อเห็นแบบนี้ก็ให้กำลังใจครับ”

กรณีศึกษาที่ 3

“ใช้การยกตัวอย่างการวางแผนการทดลองของรุ่นพี่ แล้วจึงอธิบายเพื่อให้เค้าเห็นภาพการทดลองและเพื่อให้เค้ามองเห็นแนวทางในการออกแบบงานตัวเอง”

กรณีศึกษาที่ 4

“ครูจะให้ดูตามตัวอย่างที่ดี วิธีการเขียนตามแบบที่มีให้ เป็นข้อๆ ซึ่งจะให้ทำด้วยกันในห้องพร้อมๆ กันกับ มีของจริงให้ดูตัวอย่าง”

กรณีศึกษาที่ 5

“บางทีทดลองไปแล้วไม่ออกมาเหมือนกับที่คิดไว้ นักเรียนร้องไห้ แต่ครูบอกว่าอย่าเพิ่งทิ้ง ดูดีๆ ก่อน”

กรณีศึกษาที่ 5

**8. กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า** เป็นกลยุทธ์การวิจัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้จากประเด็นการสัมภาษณ์ในประเด็นนอกเหนือจากที่คุณครูได้สอนแล้ว คุณครูมีเคล็ดลับ มีวิธีการในการสอนการทำวิจัยให้ประสบความสำเร็จและประเด็นนอกเหนือจากนี้คุณครูคิดว่าน่าจะมีวิธีการอะไรอีกบ้างที่จะช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนประสบความสำเร็จ พบว่าในการทำงานของนักเรียนจะประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมายต้องมีการตรวจสอบและติดตามอย่างใกล้ชิด กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า จึงเป็นกลวิธีที่ครูจะติดตามข้อมูลความคืบหน้าของการทำงาน ในกลยุทธ์ใช้วิธีการนำเสนอ อภิปราย การแนะนำผ่าน IT และการทำตารางความก้าวหน้า สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“มันมีอยู่หลายอย่าง พี่ว่าครูวิทยาศาสตร์ ต้องเข้าใจธรรมชาติความเป็นวิทยาศาสตร์ คือคำตอบมีหลากหลาย และปัญหาที่มีมาที่ไป และปัญหาต้องมีทางแก้ ปัญหาส่วนมากอยู่ที่ครูคือครูต้องมีความรักในวิชาชีพและความอดทนและติดตามเนื่องจากเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ต้องใช้เวลานาน ในการจัดการเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียนเนื่องจากเรียนรู้ธรรมชาติของวิชาและเด็กต้องมีใช้เวลานาน”

กรณีศึกษาที่ 1

“ปัญหาที่เจอคือการส่งไม่ตรงตามเวลาต้องมีการกำชับเวลา ต้องพยายามติดตามเพื่อที่ให้การทดลองเป็นไปตามเวลา ไม่เช่นนั้นเด็กจะหลุดจากตารางเวลาที่กำหนดในการทดลอง”

กรณีศึกษาที่ 3

“อย่าลืมนักเรียนทำตารางส่งงานเป็นระยะ นะคะ เพราะจะมีกลุ่มบางกลุ่มตกหล่นคะ”

กรณีศึกษาที่ 4

“การทู่ท่และใกล้ชิดของครู ต้องทำให้ผู้ปกครองรู้สึกปลอดภัย ให้เบอร์กับผู้ปกครองเลย เขาจะโทรเช็คกับเราได้ ต้องไม่มีเด็กอยู่หน้า รร. ในห้อง ครูถึงจะกลับบ้าน”

กรณีศึกษาที่ 5

**9. กลยุทธ์การสรุปผล** เป็นกลยุทธ์ให้นักเรียนสามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้อง มีความเชื่อมโยงกันของข้อมูลในประเด็นวิธีกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยกลยุทธ์นี้ประกอบด้วยวิธีการที่หลากหลายได้แก่ จากการฝึกเขียนตาราง การสร้างข้อมูลที่เป็นตัวเลข การสร้างกราฟและใช้จุดประสงค์เป็นหลักนำทางในการสรุป มีเอกสารรุ่นพี่หรือตัวอย่างในการสรุปแล้วนำมาปรึกษาครูที่ปรึกษาอีกครั้ง สอดคล้องกับเอกสารของสุวิมล ว่องวานิช (2550, อ้างถึงในลัดดา ภูเกียรติ, 2552) ที่แนะนำการวิเคราะห์และสรุปผล ได้แก่ ถ้าวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ให้วิเคราะห์เนื้อหา เขียนคำอธิบายใช้คำพูดหรือพฤติกรรมสนับสนุน ถ้าเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ให้ใช้การนับความถี่ การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย สรุปนำเสนอเป็นการเปรียบเทียบความเหมือน ความต่างโดยใช้แผนภูมิหรือกราฟหรืออาจวิเคราะห์ผสมผสานเพื่อให้เข้าใจมากขึ้นได้ และสอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของกรณีศึกษาต่อไปนี้

“ที่จะให้จุดประสงค์เลย แล้วให้เขาบอกคร่าวๆ ว่า จะตอบอย่างไร ฝึกดูในตารางหรือจากกราฟ มีหลายตัวอย่างที่ได้ก็สามารถเห็นข้อสรุปที่แตกต่าง โดยทั่วไปจะไม่เชื่อมโยง จึงต้องให้ดูตารางผลการทดลองซ้ำๆ”

กรณีศึกษาที่ 1

“การสร้างข้อมูลเป็นตัวเลข บันทึกลงในตาราง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยดูตัวอย่างรุ่นพี่”

กรณีศึกษาที่ 1



“เขาเขียนสรุปเขามักสรุปผลการศึกษายังไม่ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษา เพราะนักเรียนบางกลุ่มยังสับสนว่าการสรุปผลการศึกษา กับการวิเคราะห์ผลการศึกษาคืออะไร ต้องให้เขียนใต้ตารางหลายๆ ค่าแล้วสรุป”  
กรณีศึกษาที่ 2

“ขั้นนี้ง่าย เด็กๆ เขาจะดูจากเอกสารรุ่นพี่ ตัวอย่างการสรุปที่ผมเตรียมไว้ในห้อง ซึ่งเด็กๆ เขาชินและเข้าออกห้องนี้เป็นประจำ มันเป็นธรรมชาติของเด็ก ไปแล้ว เวลาเขามานำเสนอผมแค่ชี้ไปที่จุดประสงค์ว่าสรุปตามนั้นหรือยัง”  
กรณีศึกษาที่ 3

“เป็นช่วงท้ายของการดำเนินงาน จะมีการย้ำเรื่องจุดประสงค์ของงานอีกครั้ง แล้วให้ช่วยกันอภิปรายในกลุ่ม เปิดโอกาสให้ซักถามระหว่างกลุ่มแล้วสรุป นำเสนอครูอีกครั้งหนึ่ง”  
กรณีศึกษาที่ 4

“ครูจะพยายามให้เก็บข้อมูลมาในรูปตัวเลข เพื่อแสดงหาค่าเฉลี่ย จะเห็นเป็นรูปธรรม เด็กนักเรียนต้องมีลือกบึก เวลามาพบครูต้องจดไว้ ครูก็จดไว้”  
กรณีศึกษาที่ 5

“ไม่ว่าจะเป็น...ขั้นสรุปผล เด็กจะต้องรู้อย่างละเอียดแล้วเขียนรายงานการทดลองให้ครบทุกขั้นตอน”  
กรณีศึกษาที่ 5

“เด็กๆ มักสรุปไม่ตรงประเด็นและหาจุดเด่นไม่เจอ ครูต้องใช้คำถามช่วย โดยไม่ลงไปบอกตรงๆ”  
กรณีศึกษาที่ 5

**10. กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดี** ผู้วิจัยค้นพบข้อมูลจากการสัมภาษณ์กรณีศึกษาว่า ความสำเร็จของการทำวิจัยของนักเรียนไม่ได้สิ้นสุดที่รูปเล่มหรือการสรุปผลสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือ การนำเสนอผลงานสู่สาธารณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสังเคราะห์กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดีขึ้น โดยประกอบด้วยเทคนิคการฝึกนำเสนอด้วยตนเองภายในกลุ่มและมีรุ่นพี่นำเสนอและแลกเปลี่ยนการนำเสนอและรับคำแนะนำจากรุ่นพี่ที่มีประสบการณ์ สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ฝึกนักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ให้เข้าใจง่าย”  
กรณีศึกษาที่ 1

“ต้องฝึกทักษะการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจได้ง่าย โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะวิเคราะห์ออกมาในลักษณะการบรรยาย”  
กรณีศึกษาที่ 2

“การมีตัวอย่างที่ดีๆ พี่ๆ ที่ประสบความสำเร็จ ที่ได้รับทุนวิทยาศาสตร์ เขียมาพบปะน้องๆ จะเป็นกำลังใจที่ดีมาก”  
กรณีศึกษาที่ 4

“โครงการดี ก็กับการนำเสนอต้องควบคู่กัน หลายครั้งที่ครูพบว่างานดีมากแต่การนำเสนอไม่ได้พอ จึงต้องระวังเรื่องนี้ด้วย”  
กรณีศึกษาที่ 5

“ต้องฝึก ต้องซ้อมกันเอง การฝึกนำเสนอจำเป็นมากๆ บางครั้งต้องใช้รุ่นพี่มาฟังช่วยและก็ปรับกันไป... สามารถชี้ หยิบจับได้ อีกเคล็ดลับหนึ่งคือ ไม่ต้องเรียงข้อ ยิ่งถ้าเป็นผลการทดลองที่เป็นตารางต้องชี้ข้อมูลเลย ใช้ประโยชน์จากบอร์ดให้เต็มที่ นี่เป็นวิถีคลายเครียดของเด็ก ถ้าลืมต้องบอกกรรมการเลย สามารถย้อนกลับมานำเสนอใหม่ได้”  
กรณีศึกษาที่ 5

**11. กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล** เป็นกลยุทธ์การวิจัยข้อสุดท้ายที่ผู้วิจัยได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ซึ่งจะประกอบด้วยการจัดเวทีให้นักเรียนได้มีโอกาสมีการนำเสนอผลงานในชั้นเรียนและจัดให้มีประเมินด้วยด้วยตนเอง ครูและผู้เข้าฟังการนำเสนอด้วยสอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของกรณีศึกษาต่อไปนี้

“การจัดเวทีการนำเสนองาน อาจจะถูกเหนียวหน่อยนะคะ แต่เป็นการสร้างค่านิยมและแนวทางที่ดีสำหรับนักวิจัย เด็กๆ ได้ประเมินงาน” กรณีศึกษาที่ 4

“เคล็ดลับพิเศษคือการนำเสนอผลงานตอนสอบปลายภาค ครูจะให้เขาจัดผลงานแสดงให้รุ่นพี่มาสอบ” กรณีศึกษาที่ 5

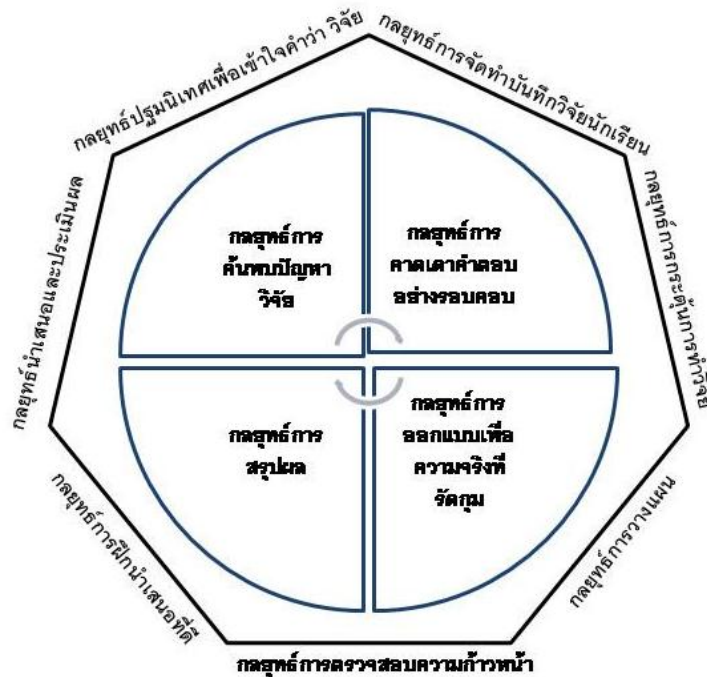
“ครูมีรุ่นพี่หรือรุ่นเดียวกันให้คะแนนโดยมีเกณฑ์จากครู ให้คะแนนต่ำสุดคือ 6 ให้คัดดาวเด่นให้ครูด้วย...ครูสร้างกติกาว่า ใครนำเสนอานได้ ก็ได้เกรด 4 แล้วนะ” กรณีศึกษาที่ 5

เมื่อนำผลการสังเคราะห์กลยุทธ์การวิจัย จากกรณีศึกษาทั้ง 5 กรณีศึกษา มาสร้างตารางเปรียบเทียบผลการสังเคราะห์กลยุทธ์ ทั้ง 11 กลยุทธ์การวิจัย (ดังตารางที่ 4.1) พบว่ากลยุทธ์ที่ได้จากกรณีศึกษาทั้ง 5 กรณีศึกษามีจำนวน 4 กลยุทธ์การวิจัย ได้แก่ กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัย กลยุทธ์การคาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุมและกลยุทธ์การสรุปผล สำหรับกลยุทธ์การวิจัยที่เหลือจำนวน 7 กลยุทธ์นั้นเป็นได้จากกรณีศึกษาไม่ครบทั้ง 5 กรณีศึกษา โดยกลยุทธ์การวิจัยที่ได้จากกรณีศึกษา 4 กรณีศึกษา ได้แก่ กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้าและกลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดี กลยุทธ์การวิจัยที่ได้จากกรณีศึกษา 3 กรณีศึกษา คือ กลยุทธ์การวางแผน กลยุทธ์การวิจัยที่ได้จากกรณีศึกษา 2 กรณีศึกษา ได้แก่ กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย และกลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล สำหรับกลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน เป็นกลยุทธ์การวิจัยที่ได้จากกรณีศึกษาเพียงกรณีศึกษาเดียว ดังแผนภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการสังเคราะห์กลยุทธ์การวิจัย จากกรณีศึกษา 5 กรณีศึกษา

| กลยุทธ์การวิจัย                             | กรณีศึกษา |         |         |         |         |
|---|-----------|---------|---------|---------|---------|
|   | คนที่ 1   | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |
| 1. กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย | ✓         | -       | -       | -       | ✓       |
| 2. กลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน       | -         | -       | -       | -       | ✓       |
| 3. กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย              | -         | ✓       | ✓       | -       | -       |
| 4. กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัย                | ✓         | ✓       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 5. กลยุทธ์การคาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ         | ✓         | ✓       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 6. กลยุทธ์การวางแผน                         | ✓         | -       | -       | ✓       | ✓       |
| 7. กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม      | ✓         | ✓       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 9. กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า            | ✓         | -       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 8. กลยุทธ์การสรุปผล                         | ✓         | ✓       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 10. กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดี                | ✓         | -       | ✓       | ✓       | ✓       |
| 11. กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล            | -         | -       | -       | ✓       | ✓       |

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และจัดกลุ่มกลยุทธ์การวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มกลยุทธ์การวิจัยที่ได้จากทั้ง 5 กรณีศึกษา ผู้วิจัยเรียกว่า “กลยุทธ์การวิจัยหลัก” ขณะที่กลุ่มของกลยุทธ์การวิจัยที่สังเคราะห์ได้จากกรณีศึกษาไม่ครบทั้ง 5 กรณีศึกษา ผู้วิจัยเรียกว่า “กลยุทธ์การวิจัยเสริม” ดังที่นำเสนอตามแผนภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กลยุทธ์การวิจัย: กลยุทธ์การวิจัยหลักและกลยุทธ์การวิจัยเสริม

## ตอนที่ 2 ผลการสร้างและพัฒนา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัยเพื่อ ยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยวิเคราะห์เป้าหมายและจุดเด่นของแต่ละกลยุทธ์การวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการศึกษาเอกสารและผลการศึกษาดอนที่ 1 และใช้แนวคิดของการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CRP (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน, 2550) 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal – Based Instructional Model) รูปแบบนี้มีการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนและเรียนรู้ 2) การนำเสนอและอภิปราย 3) การประมวลและปรับแก้และ 4) การตกผลึก รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research – Based Instructional Model) มีการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ 1) การตีความ/กำหนดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา 2) การวางแผนงาน 3) การดำเนินการตามแผนและ 4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาและรูปแบบสุดท้ายคือ รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity – Based Instructional Model) มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนคือ 1) การเตรียมบริบทตามสภาพจริง 2) การตั้งเป้าหมาย 3) การวางแผนและดำเนินการและ 4) การติดตามและประเมินผลงาน ผลการวิเคราะห์เป้าหมายและจุดเด่นของแต่ละกลยุทธ์การวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 4.2

ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา กลยุทธ์การวิจัย รูปแบบการเรียนรู้และเวลาเรียนในการสร้างแผนกลยุทธ์การวิจัย ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ CRP ผลการวิเคราะห์ พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 10 แผน ได้แก่ 1) แผนปฐมนิเทศ 2) ความหมายระบบนิเวศ 1 3) ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ 4) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยกายภาพ 5) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยกายภาพ 2 6) ทรัพยากรธรรมชาติและหลักปรัชญาของเศรษฐกิจแบบพอเพียง 7) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยชีวภาพ 8) ความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงาน 9) ขนาดและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร และแผนที่ 10) ทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในท้องถิ่น ดังตารางที่ 4.3

## ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์เป้าหมายและจุดเด่นของกลยุทธ์การวิจัย

| เป้าหมายและจุดเด่นในกลยุทธ์การวิจัย  | รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ที่เหมาะสม  |
|--|---|
| <p>1. กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัยเพื่อให้นักเรียนได้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเข้าใจคำว่า วิจัยจะบรรยายโดยใช้สไลด์นำเสนอที่น่าสนใจ ให้นักเรียนได้รู้จักความหมาย ชนิด ประเภทของงานวิจัย ประโยชน์ของงานวิจัย ตัวอย่างงานวิจัยประเภทต่างๆ</p>   | <p>C (Crystal – Based Instructional Model)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การวางแผนและเรียนรู้</li> <li>2) การนำเสนอและอภิปราย</li> <li>3) การประมวลและปรับแก้</li> <li>4) การตกผลึก</li> </ol>              |
| <p>2. กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัยมุ่งให้นักเรียนรู้สึกอยากทำวิจัย เพื่อเห็นประโยชน์และคุณค่าที่ยั่งยืนของการทำวิจัย โดยการให้นักเรียนได้สืบค้นประวัตินักวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชื่นชอบ ให้นักเรียนได้รู้จักรุ่นพี่ที่ประสบความสำเร็จจากการทำวิจัย เป็นตัวอย่างที่ดี มาเล่าเรื่องราวและประสบการณ์ให้ฟัง การได้ทัศนศึกษาค้นคว้างานวิจัยในโอกาสต่างๆ เช่น สัปดาห์วิทยาศาสตร์ การออกสำรวจท้องถิ่นและฝึกวิเคราะห์สภาพที่พบเห็น</p> | <p>C (Crystal – Based Instructional Model)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การวางแผนและเรียนรู้</li> <li>2) การนำเสนอและอภิปราย</li> <li>3) การประมวลและปรับแก้</li> <li>4) การตกผลึก</li> </ol>              |
| <p>3. กลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (LOG BOOK) เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ จัดทำบันทึกข้อมูลนักเรียน รวบรวมข้อมูลต่างๆ ตั้งแต่ประวัติของนักเรียนและรายละเอียดต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้และศึกษา ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน บันทึกรายละเอียดการพบครูที่ปรึกษาคำพูดหรือคำแนะนำของครูที่ปรึกษา เรื่องราว ขั้นตอนต่างๆ รวมถึงความรู้สึกขณะดำเนินการทำวิจัย</p>                                       | <p>C (Crystal – Based Instructional Model)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การวางแผนและเรียนรู้</li> <li>2) การนำเสนอและอภิปราย</li> <li>3) การประมวลและปรับแก้</li> <li>4) การตกผลึก</li> </ol>              |
| <p>4. กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัยด้วยการ เพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหาหรือหัวข้อวิจัย ด้วยการดำเนินการด้วยตนเองเป็นหลักภายใต้กิจกรรมค้นพบด้วยการสำรวจ ด้วยสถานการณ์/คำถามกลับและค้นพบและตัดสินใจด้วยนำเสนอเดี่ยว-กลุ่ม</p>  | <p>R (Research – Based Instructional Model)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การตีความ/กำหนดปัญหา</li> <li>2) การวางแผนงาน</li> <li>3) การดำเนินการตามแผนและ</li> <li>4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา</li> </ol> |
| <p>5. กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้การตั้งสมมติฐานได้อย่างถูกต้อง โดยใช้กิจกรรมแนะนำคำสำคัญ การสืบค้นและเขียนอ้างอิง การศึกษาตัวอย่าง – ตั้งเอง-ตรวจสอบเอง และมีการอภิปรายแบบเดี่ยว – กลุ่ม</p>   | <p>R (Research – Based Instructional Model)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การตีความ/กำหนดปัญหา</li> <li>2) การวางแผนงาน</li> <li>3) การดำเนินการตามแผนและ</li> <li>4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา</li> </ol> |

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) วิเคราะห์เป้าหมายและจุดเด่นของกลยุทธ์การวิจัย

| กลยุทธ์การวิจัย   | รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ที่เหมาะสม  |
|---|---|
| 6. กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสืบค้นออกแบบการค้นหาคำตอบ ใช้กิจกรรมให้นักเรียนได้รู้จักตัวแปรต่างๆ ฝึกสร้างตารางบันทึกผลและสถิติที่ใช้ บันทึกลงสมุดบันทึกวิจัยนักเรียน เริ่มจากการค้นหาด้วยตนเอง จากตัวอย่างเอกสาร จากนั้นมีการอภิปรายข้อมูล อาจต้องใช้คำถามจากครู เพื่อนภายในกลุ่ม และอาจจัดเวลานอกเวลาเรียน | R (Research – Based Instructional Model)<br>1) การตีความ/กำหนดปัญหา<br>2) การวางแผนงาน<br>3) การดำเนินการตามแผนและ<br>4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา           |
| 7. กลยุทธ์การวางแผน เพื่อให้นักเรียนวางแผนการทำงานเป็นซึ่งต้องมีแผนการทำงานมานำเสนอ ใช้กิจกรรมร่วมกันคิดและตัดสินใจ โดยการเข้ากลุ่มและเขียนแผนการทำงานมานำเสนออาจใช้เวลาในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้  | P (Productivity – Based Instructional Model)<br>1) การเตรียมบริบทตามสภาพจริง<br>2) การตั้งเป้าหมาย<br>3) การวางแผนและดำเนินการ<br>4) การติดตามและประเมินผลงาน |
| 8. กลยุทธ์การสรุปผล เพื่อให้สามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชา อาจใช้การฝึกเขียนตาราง การสร้างข้อมูลที่เป็นตัวเลข การสร้างกราฟและใช้จุดประสงค์เป็นหลักนำทางในการสรุป มีเอกสารรุ่นพี่หรือตัวอย่างในการสรุปแล้วนำมาปรึกษาครูที่ปรึกษาอีกครั้ง  | C (Crystal – Based instructional Model)<br>1) การวางแผนและเรียนรู้<br>2) การนำเสนอและอภิปราย<br>3) การประมวลและปรับแก้<br>4) การตกผลึก                        |
| 9. กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานตามแผนและครูติดตามได้ ด้วยกระบวนการที่มาจากนักเรียน กิจกรรมในกลยุทธ์นี้ใช้วิธีการนำเสนอ อภิปราย การแนะนำผ่าน IT และการทำตารางความก้าวหน้า   | R (Research – Based Instructional Model)<br>1) การตีความ / กำหนดปัญหา<br>2) การวางแผนงาน<br>3) การดำเนินการตามแผนและ<br>4) การนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา         |
| 10. กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดี เพื่อให้นักเรียนตกผลึกการนำเสนอ โดยใช้เทคนิคการฝึกนำเสนอด้วยตนเองภายในกลุ่มและมีรุ่นพี่นำเสนอและแลกเปลี่ยนการนำเสนอและรับคำแนะนำจากรุ่นพี่   | C (Crystal – Based instructional Model)<br>1) การวางแผนและเรียนรู้<br>2) การนำเสนอและอภิปราย<br>3) การประมวลและปรับแก้<br>4) การตกผลึก                        |
| 11. กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอและประเมินผลงานได้ โดยใช้กิจกรรมนำเสนอผลงานในชั้นเรียน และจัดให้มีประเมินโดยใช้แบบประเมินด้วยตนเอง ครูและผู้เข้าฟังการนำเสนอ  | P (Productivity – Based Instructional Model)<br>1) การเตรียมบริบทตามสภาพจริง<br>2) การตั้งเป้าหมาย<br>3) การวางแผนและดำเนินการ<br>4) การติดตามและประเมินผลงาน |
| รวม 11 กลยุทธ์  | CRP (4C 4R 2P)  |

**ตารางที่ 4.3** ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กลยุทธ์การวิจัยและรูปแบบการเรียนการสอน ในเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศและทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

| เนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรสิ่งแวดล้อม                                  | กลยุทธ์การวิจัย  | รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP (ไพทิวรี ลินลารัตน์, 2550) | คาบ         |
|--|--|--|-------------|
| 1. ปฐมนิเทศ  | 1. กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย  | C (Crystal – Based Instructional Model)                      | 2           |
|  | 2. กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย -ตัวอย่างบุคคลที่ดี -ตัวอย่างผลงานที่ดี   |  |             |
| 2. ความหมายระบบนิเวศ 1   | 3. กลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (LOG BOOK)   | C (Crystal – Based Instructional Model)                      | 1           |
| 3. ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ   | 4. กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัยด้วยการ -ค้นพบด้วยค้นหา-ค้นพบด้วยสำรวจ -ค้นพบด้วยสถานการณ์/คำถามกลับ -ค้นพบและตัดสินใจด้วยนำเสนอเดี่ยว-กลุ่ม | R (Research – Based Instructional Model)                     | 2           |
| 4. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยกายภาพ                                   | 5. กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ -คำสำคัญ -สืบค้นและเขียนอ้างอิง -ตัวอย่าง – ตั้ง-ตรวจ -อภิปรายแบบเดี่ยว – กลุ่ม                         | R (Research – Based Instructional Model)                     | 1           |
| 5. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยกายภาพ 2                                 | 6. กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม -รู้ตัวแปร รู้วิธีการเก็บข้อมูล รู้วิธีการวิเคราะห์ ด้วยตัวอย่างและแบบฝึก                         | R (Research – Based Instructional Model)                     | (2, 1)<br>3 |
| 6. ทรัพยากรธรรมชาติและหลักปรัชญาของเศรษฐกิจแบบพอเพียง                          | 7. กลยุทธ์การวางแผน -ร่วมพูด ร่วมตัดสินใจ -ใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร   | P (Productivity – Based Instructional Model)                 | 2           |
| 7. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยชีวภาพ                                   | 8. กลยุทธ์การสรุปผล -ตัวอย่างที่ดี   | C (Crystal – Based instructional Model)                      | 1           |
| 8. ความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร | 9. กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า -นำเสนอ อภิปราย -แนะนำผ่าน IT -ตารางก้าวหน้า  | R (Research – Based Instructional Model)                     | (2, 1)<br>3 |
| 9. ขนาดและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร                             | 10. กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดี -ฝึกในกลุ่ม -ฝึกกับรุ่นพี่  | C (Crystal – Based instructional Model)                      | 2           |
| 10. ทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น                   | 11. กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล -ประชุมวิชาการ -ประเมินด้วยตนเองครูและผู้เข้าฟัง  | P (Productivity – Based Instructional Model)                 | 7           |
| รวม 10 แผน   | รวม 11 กลยุทธ์การวิจัย   | CRP (4C 4R 2P)   | 24          |

เมื่อสร้างและพัฒนาแผนกลยุทธ์การวิจัย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแต่ละแผนแล้ว ผู้วิจัยศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ผลการตรวจสอบ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 10 แผน มีค่าความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ขึ้นไปทุกรายการประเมิน ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของแผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ความครอบคลุมเนื้อหาสาระและตัวชี้วัด กิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนวิธีการในรูปแบบการสอนและวิธีการสอนมีความชัดเจนสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อและอุปกรณ์ในการเรียนรู้เหมาะสม สัมพันธ์กับเนื้อหาและผู้เรียนและวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัยนำแผนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม ด้านภาษาและรูปภาพที่เหมาะสมกับช่วงวัย ด้านการใช้เวลาให้เหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรม ตามคำแนะนำ แล้วนำไปใช้ในการศึกษาทดลองต่อไป

### **ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลยุทธ์วิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ผลจากการวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งใช้วิธีการวิจัยทดลอง ได้ผลการเปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกลยุทธ์การวิจัยไปทดลองใช้ และผู้วิจัยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ด้วยวิธีประชุมกลุ่ม (Focus group) วิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบผลรวมกับผลจากการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยแบ่งนำเสนอเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 3.1 ผลจากการศึกษาเชิงปริมาณประกอบด้วยผลสถิติภาคบรรยายของกลุ่มตัวอย่างและผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพัฒนาการของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) และตอนที่ 3.3 นำเสนอผลของการศึกษาเชิงคุณภาพ เป็นผลจากการสนทนากลุ่มนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้



ตอนที่ 3.1 สถิติภาคบรรยายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำเสนอสถิติภาคบรรยายได้แก่ คะแนนเฉลี่ย คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้และความโด่งของคะแนนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ตารางต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์

| กลุ่ม       | คะแนน     | Mean | SD   | MAX. | MIN. | Sk    | Ku    |
|-------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง  | Pre Test  | 3.56 | 0.48 | 4.40 | 2.45 | -0.27 | -0.58 |
|             | Post Test | 4.43 | 0.20 | 4.80 | 4.00 | -0.40 | -0.90 |
| กลุ่มควบคุม | Pre Test  | 3.88 | 0.36 | 4.55 | 3.15 | -0.39 | -0.72 |
|             | Post Test | 4.28 | 0.27 | 5.00 | 3.65 | 0.00  | 0.29  |

n = 52 พิสัยของคะแนนคือ 1-5 คะแนน

จากตารางที่ 4.4 เมื่อพิจารณาสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 1 ก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุมมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลอง สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 3.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.40 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.45 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.27$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.58$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.55 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.15 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.39$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าปกติ ( $Ku = -0.72$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 1 หลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.80 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.40$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.90$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 5.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.65 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะโค้งปกติ ( $Sk = 0.00$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าปกติ ( $Ku = 0.29$ )

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์

| กลุ่ม       | คะแนน     | Mean  | SD   | MAX.  | MIN. | Sk    | Ku    |
|-------------|-----------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง  | Pre Test  | 17.76 | 2.97 | 24    | 12   | 0.04  | -0.78 |
|             | Post Test | 22.78 | 2.93 | 30    | 17   | 0.27  | -0.52 |
| กลุ่มควบคุม | Pre Test  | 10.59 | 2.37 | 15.00 | 4.00 | -0.15 | 0.11  |
|             | Post Test | 17.00 | 3.25 | 23.00 | 5.00 | -1.02 | 2.37  |

n = 52 พิสัยของคะแนนคือ 1-30 คะแนน

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 ก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 17.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.97 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 24.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 12.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = 0.04$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.78$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 10.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.37 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 15.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.15$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าปกติ ( $Ku = 0.11$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 หลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 22.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.93 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 30.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 17.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = 0.27$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.52$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 17.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.25 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 23.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -1.02$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าปกติ ( $Ku = 2.37$ )

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

| กลุ่ม       | คะแนน     | Mean | SD   | MAX. | MIN. | Sk    | Ku    |
|-------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง  | Pre Test  | 7.30 | 1.69 | 10   | 2    | -0.60 | 0.97  |
|             | Post Test | 9.90 | 1.28 | 12   | 7    | 0.12  | -0.47 |
| กลุ่มควบคุม | Pre Test  | 5.98 | 1.46 | 8    | 2    | -0.39 | -0.07 |
|             | Post Test | 8.09 | 1.60 | 11   | 4    | -0.51 | -0.29 |

n = 52 พิสัยของคะแนนคือ 1-12 คะแนน

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 ก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 7.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.69 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 10.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.04$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.97$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 5.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.46 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 8.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.39$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าปกติ ( $Ku = -0.07$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 หลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 9.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.28 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 12.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 7.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ

( $Sk = 0.17$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.47$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 8.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.60 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 11.00 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4.00 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.51$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าปกติ ( $Ku = -0.29$ )

**ตารางที่ 4.7** ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

| กลุ่ม       | คะแนน     | Mean | SD   | MAX. | MIN. | Sk    | Ku    |
|-------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง  | Pre Test  | 3.64 | 0.44 | 4.55 | 2.30 | -0.50 | 0.96  |
|             | Post Test | 4.19 | 0.31 | 4.75 | 3.35 | -0.53 | 0.27  |
| กลุ่มควบคุม | Pre Test  | 3.83 | 0.36 | 4.60 | 2.90 | -0.28 | -0.09 |
|             | Post Test | 4.01 | 0.33 | 4.65 | 3.40 | 0.14  | -0.61 |

$n = 52$  พิสัยของคะแนนคือ 1-5 คะแนน

จากตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณาสถิติภาคบรรยายของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 4 ก่อนการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุมมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลอง สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 3.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.55 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.30 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.50$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าค่าปกติ ( $Ku = 0.96$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมก่อนการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.60 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2.90 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.28$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าปกติ ( $Ku = -0.09$ )

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 4 หลังการจัดกิจกรรม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.75 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.35 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะใกล้เคียงโค้งปกติ ( $Sk = -0.53$ ) และมีค่าความโด่งสูงกว่าค่าปกติ ( $Ku = -0.29$ ) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมหลังการจัดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 4.65 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.40 การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะโค้งปกติ ( $Sk = 0.14$ ) และมีค่าความโด่งต่ำกว่าปกติ ( $Ku = -0.61$ )

### ตอนที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลการนำแผนการจัดการเรียนรู้อัลกิบราการวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้ จะต้องวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรม และจำเป็นต้องวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมเพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลอง ดังนั้น ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของคะแนนการรู้

วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Variance: MANOVA) ผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

**ตารางที่ 4.8** สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรม

|           | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ด้านที่ 1 | 1         |           |           |           |
| ด้านที่ 2 | 0.33*     | 1         |           |           |
| ด้านที่ 3 | 0.11      | 0.39*     | 1         |           |
| ด้านที่ 4 | 0.64*     | 0.08      | 0.06      | 1         |

หมายเหตุ \* p น้อยกว่า 0.05

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านที่ 1 กับคะแนนด้านที่ 4 มีค่าสูงสุด คือ  $r = 0.64$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านที่ 3 กับคะแนนด้านที่ 4 มีค่าต่ำสุดคือ  $r = 0.06$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05

**ตารางที่ 4.9** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรม

| กลุ่มการทดลอง | ด้านที่ 1 |      | ด้านที่ 2 |      | ด้านที่ 3 |      | ด้านที่ 4 |      |
|---------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|               | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   |
| กลุ่มทดลอง    | 3.56      | 0.48 | 17.76     | 2.97 | 7.30      | 1.69 | 3.64      | 0.44 |
| กลุ่มควบคุม   | 3.88      | 0.36 | 10.59     | 2.37 | 5.98      | 1.46 | 3.83      | 0.36 |

หมายเหตุ

1. Box's M = 13.38 F = 1.28 P = 0.23
2. Levene's Test: ด้านที่ 1 F = 4.61 P = 0.03 ด้านที่ 2 F = 3.06 P = 0.08  
ด้านที่ 3 F = 0.61 P = 0.43 ด้านที่ 4 F = 1.08 P = 0.29
3. Bartlett's Test:Likelihood Ratio = 0.00 Approx.Chi-Square = 492.01P = 0.00

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่า ผลการทดสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ของตัวแปรตาม ด้วย Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่าสถิติทดสอบ Box's M มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.23 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ค่าสถิติทดสอบ Approx. Chi-Square = 492.01 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.00 ดังนั้น ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการสอบความแปรปรวนของตัวแปรพหุนาม พบว่า สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้

**ตารางที่ 4.10** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรม

| Multivariate Tests | Value | F     | Hypothesis df | Error df | P    |
|--------------------|-------|-------|---------------|----------|------|
| Pillai's Trace     | 0.67  | 51.62 | 4.00          | 99.00    | 0.00 |
| Wilks' Lambda      | 0.32  | 51.62 | 4.00          | 99.00    | 0.00 |
| Hotelling's Trace  | 2.08  | 51.62 | 4.00          | 99.00    | 0.00 |
| Roy's Largest Root | 2.08  | 51.62 | 4.00          | 99.00    | 0.00 |

#### Tests of Between-Subjects Effects

| แหล่ง<br>ความ<br>แปรปรวน | ตัวแปรตาม      | SS       | df  | MS      | F      | P    | ผลการทดสอบ<br>รายคู่  |
|--------------------------|----------------|----------|-----|---------|--------|------|-----------------------|
| กลุ่ม                    | คะแนนด้านที่ 1 | 2.66     | 1   | 2.66    | 14.66  | 0.00 | แตกต่างกันกลุ่ม 2 > 1 |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 1377.77  | 1   | 1377.77 | 184.95 | 0.00 | แตกต่างกันกลุ่ม 1 > 2 |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 45.77    | 1   | 45.77   | 18.23  | 0.00 | แตกต่างกันกลุ่ม 1 > 2 |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 0.94     | 1   | 0.94    | 5.64   | 0.01 | แตกต่างกันกลุ่ม 2 > 1 |
| Error                    | คะแนนด้านที่ 1 | 18.54    | 102 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 737.75   | 102 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 256.05   | 102 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 17.04    | 102 |         |        |      |                       |
| Total                    | คะแนนด้านที่ 1 | 1461.22  | 104 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 22995.00 | 104 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 4893.00  | 104 |         |        |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 1472.99  | 104 |         |        |      |                       |

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่า เซนทรอยด์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Pillai's Trace:  $p = 0.00$ , Wilks' Lambda:  $p = 0.00$ , Hotelling's Trace:  $p = 0.00$  Roy's Largest Root:  $p = 0.00$ )

และจากการพิจารณาการทดสอบรายคู่ ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรม ทั้ง 4 ด้าน พบว่า

คะแนนเฉลี่ยด้านที่ 1 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 3.88$  S.D. = 0.36) มากกว่ากลุ่มทดลอง ( $M = 3.56$  S.D. = 0.48) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คะแนนเฉลี่ยด้านที่ 2 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 17.76$  S.D. = 2.97) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 10.59$  S.D. = 2.37) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คะแนนเฉลี่ยด้านที่ 3 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 7.30$  S.D. = 1.69) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 5.98$  S.D. = 1.46) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คะแนนเฉลี่ยด้านที่ 4 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 3.83$  S.D. = 0.36) มากกว่ากลุ่มทดลอง ( $M = 3.64$  S.D. = 0.44) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ดังนั้น ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการทดลองใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ภายหลังจากจัดการจัดการเรียนรู้อยู่จึงต้องวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดจากความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดการจัดการ โดยตัวแปรร่วม คือคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการจัดการ ทั้ง 4 ด้าน และตัวแปรตามเป็นคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดการจัดการ ทั้ง 4 ด้าน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

#### ตารางที่ 4.11 สหสัมพันธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดการจัดการ

|           | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ด้านที่ 1 | 1         |           |           |           |
| ด้านที่ 2 | 0.09      | 1         |           |           |
| ด้านที่ 3 | 0.12      | 0.48*     | 1         |           |
| ด้านที่ 4 | 0.36*     | 0.21*     | 0.27*     | 1         |

หมายเหตุ \* p น้อยกว่า 0.05

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหลังการจัดการจัดการด้านที่ 2 กับคะแนนด้านที่ 3 มีค่าสูงสุด คือ  $r = 0.48$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนด้านที่ 2 กับคะแนนด้านที่ 2 มีค่าต่ำสุดคือ  $r = 0.09$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05

#### ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดการจัดการ

| กลุ่มการทดลอง | ด้านที่ 1 |      | ด้านที่ 2 |      | ด้านที่ 3 |      | ด้านที่ 4 |      |
|---------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|               | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   | MEAN      | SD   |
| กลุ่มทดลอง    | 4.43      | 0.28 | 22.78     | 2.93 | 9.90      | 1.28 | 4.19      | 0.31 |
| กลุ่มควบคุม   | 4.28      | 0.27 | 17.00     | 3.25 | 8.09      | 1.61 | 4.01      | 0.33 |

หมายเหตุ

1. Box's M = 14.89 F = 1.42 P = 0.16
2. Levene's Test: ด้านที่ 1 F = 1.58 P = 0.21 ด้านที่ 2 F = 0.33 P = 0.56  
ด้านที่ 3 F = 0.01 P = 0.98 ด้านที่ 4 F = 2.02 P = 0.15

3. Bartlett's Test: Likelihood Ratio = 0.00 Approx. Chi-Square = 528.01 P = 0.00  
การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม พบว่าผลการทดสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ของตัวแปรตาม ด้วย Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่าสถิติ

ทดสอบ Box's M มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.16 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่าค่าสถิติทดสอบ Approx. Chi-Square = 528.01 มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.00 ดังนั้น ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการสอบความแปรปรวนของตัวแปรร่วมพหุนาม พบว่า สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนามได้

**ตารางที่ 4.13** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนามของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม

| Multivariate Tests | Value | F    | Hypothesis df | Error df | P    |
|--------------------|-------|------|---------------|----------|------|
| Pillai's Trace     | 0.12  | 3.31 | 4.00          | 95.00    | 0.01 |
| Wilks' Lambda      | 0.87  | 3.31 | 4.00          | 95.00    | 0.01 |
| Hotelling's Trace  | 0.13  | 3.31 | 4.00          | 95.00    | 0.01 |
| Roy's Largest Root | 0.13  | 3.31 | 4.00          | 95.00    | 0.01 |

#### Tests of Between-Subjects Effects

| แหล่ง<br>ความ<br>แปรปรวน | ตัวแปรตาม      | SS       | df  | MS   | F    | P    | ผลการทดสอบ<br>รายคู่  |
|--------------------------|----------------|----------|-----|------|------|------|-----------------------|
| กลุ่ม                    | คะแนนด้านที่ 1 | 0.37     | 1   | 0.37 | 6.16 | 0.01 | แตกต่างกันกลุ่ม 1 > 2 |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 0.15     | 1   | 0.15 | 0.03 | 0.86 | ไม่แตกต่างกัน         |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 8.57     | 1   | 8.57 | 5.24 | 0.02 | แตกต่างกันกลุ่ม 1 > 2 |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 0.39     | 1   | 0.39 | 4.64 | 0.03 | แตกต่างกันกลุ่ม 1 > 2 |
| Error                    | คะแนนด้านที่ 1 | 5.88     | 98  | 0.06 |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 502.50   | 98  | 5.12 |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 160.04   | 98  | 1.63 |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 8.27     | 98  | 0.08 |      |      |                       |
| Total                    | คะแนนด้านที่ 1 | 1981.74  | 104 |      |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 2 | 43015.00 | 104 |      |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 3 | 8726.00  | 104 |      |      |      |                       |
|                          | คะแนนด้านที่ 4 | 1763.23  | 104 |      |      |      |                       |

จากตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่าเซทรอยด์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Pillai's Trace:  $p = 0.00$ , Wilks' Lambda:  $p = 0.00$ , Hotelling's Trace:  $p = 0.00$  Roy's Largest Root:  $p = 0.0$ )

และจากการพิจารณาทดสอบรายคู่ ของคะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ภายหลังการจัดกิจกรรม พบว่า

คะแนนด้านที่ 1 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 4.43$  S.D. = 0.28) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 4.28$  S.D. = 0.27) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คะแนนด้านที่ 2 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 22.78$  S.D. = 2.93) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 17.00$  S.D. = 3.25) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

คะแนนด้านที่ 3 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 9.90$  S.D. = 1.28) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 8.09$  S.D. = 1.61) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

คะแนนด้านที่ 4 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ( $M = 4.19$  S.D. = 0.31) มากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 4.01$  S.D. = 0.33) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้อัตนึ่งเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANCOVA) เห็นได้ว่า เซทรอยด์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการทดลองดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการทดลองที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และเมื่อพิจารณาการทดสอบรายคู่ พบว่าคะแนนด้านที่ 1 ด้านที่ 3 และด้านที่ 4 ของกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ขณะที่คะแนนด้านที่ 2 กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

### ตอนที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการพัฒนาคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์

นอกจากการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANCOVA) ดังที่กล่าวมาแล้ว เพื่อเป็นการศึกษาการยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) เพื่อแสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนภายหลังได้รับการเรียนการสอนของทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยนำเสนอต่อไปนี้



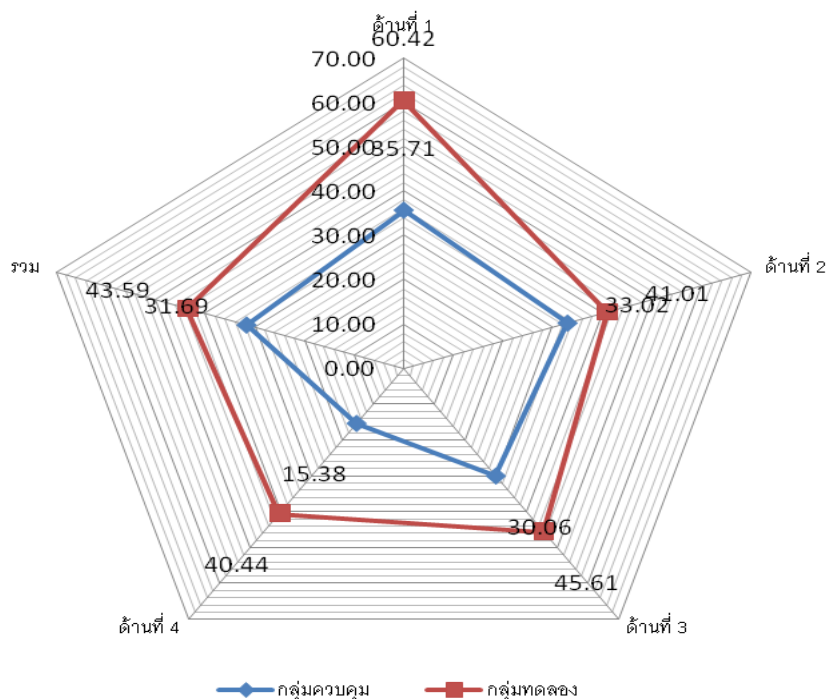
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์

| กลุ่มควบคุม       |                |      |                |      |                       |
|-------------------|----------------|------|----------------|------|-----------------------|
| การรู้วิทยาศาสตร์ | คะแนนก่อนเรียน |      | คะแนนหลังเรียน |      | คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ |
|                   | M              | SD   | M              | SD   |                       |
| ด้านที่ 1         | 3.88           | 0.36 | 4.28           | 0.27 | 35.71                 |
| ด้านที่ 2         | 10.59          | 2.37 | 17.00          | 3.25 | 33.02                 |
| ด้านที่ 3         | 5.98           | 1.46 | 8.09           | 1.60 | 30.06                 |
| ด้านที่ 4         | 3.83           | 0.36 | 4.01           | 0.33 | 15.38                 |
| รวม               | 24.28          |      | 33.38          |      | 31.69                 |
| กลุ่มทดลอง        |                |      |                |      |                       |
| การรู้วิทยาศาสตร์ | M              | SD   | M              | SD   | คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ |
| ด้านที่ 1         | 3.56           | 0.48 | 4.43           | 0.20 | 60.42                 |
| ด้านที่ 2         | 17.76          | 2.97 | 22.78          | 2.93 | 41.01                 |
| ด้านที่ 3         | 7.30           | 1.69 | 9.90           | 1.28 | 45.61                 |
| ด้านที่ 4         | 3.64           | 0.44 | 4.19           | 0.31 | 40.44                 |
| รวม               | 32.26          |      | 41.30          |      | 43.59                 |

จากการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ CRP พบว่าคะแนนพัฒนาการของการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 43.59 และกลุ่มควบคุม เท่ากับ 31.69 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า คะแนนพัฒนาการ ด้าน 1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 35.71 กลุ่มทดลองเท่ากับ 60.42 ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 33.02 กลุ่มทดลองเท่ากับ 41.01 ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 30.06 กลุ่มทดลองเท่ากับ 45.61 และด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม เท่ากับ 15.38 กลุ่มทดลองเท่ากับ 40.44 ดังตารางที่ 4.14

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังภาพที่ 4.2 พบว่า คะแนนพัฒนาการของการรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 43.59$  และ  $M = 31.69$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายด้าน พบว่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้าน 1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทและสมรรถนะ

วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 60.42$  และ  $M = 35.71$ ) ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 41.01$  และ  $M = 33.02$ ) ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 45.61$  และ  $M = 30.06$ ) และด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $M = 40.44$  และ  $M = 15.38$ )



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

### ตอนที่ 3.3 ผลการสนทนากลุ่มหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์

ภายหลังจากจัดกิจกรรมผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยการคัดเลือกนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 3 – 7 คน มีเกณฑ์การคัดเลือกต้องเป็นนักเรียนที่ได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์วิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในกลยุทธ์นั้น และสมัครใจให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ประเด็นในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพนี้มี 6 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ในการเรียนในครั้งนี้ นักเรียนชอบหรือไม่ เพราะเหตุใด 2) ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไร 3) สื่อและอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้เป็นอย่างไร นักเรียนชอบหรือไม่ เพราะอะไร 4) การจัดกิจกรรมในครั้งนี้กับความเข้าใจในเรื่องที่เรียน นักเรียนคิดว่าเป็นอย่างไร 5) จากการเรียนในครั้งนี้ นักเรียนได้ความรู้และทักษะอะไรบ้างและ 6) นักเรียนคิดว่าครูควรเพิ่มเติมขั้นตอน กิจกรรมอะไรบ้าง ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างข้อสรุปของความคิดเห็นดังตารางที่ 4.15 นำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 ความคิดเห็นและข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนาหลังเรียน

| ความคิดเห็นของนักเรียน  | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา  |   |
|---|---|---|
|   | ด้านบวก   | ด้านลบ  |
| <b>กลยุทธ์ที่ 1</b> การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัยและ <b>กลยุทธ์ที่ 2</b> การกระตุ้นการทำวิจัย   |   |   |
| <p>“ทำให้เข้าใจทุกอย่างในวิชานี้”</p> <p>“ได้รู้รายละเอียดรู้ส่วนประกอบ, ง่าย, รู้วิธีนำเสนอ สนุกที่ได้ค้นคว้า ไม่เครียด”</p> <p>“เป็นตัวอย่างในการทำงานวิชาอื่นๆ ได้ค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สนุกดี”</p> <p>“ชอบตอนที่มิตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ และรุ่นพี่ที่ชนะ ได้รู้จักนักวิทยาศาสตร์ต่างๆ อยากรู้เป็นบ้าง”</p> <p>“ชอบเล่มรายงาน เพราะละเอียดดี”</p> <p>“ชอบ Poster เพราะเห็นภาพชัดเจน</p> <p>ชอบ PowerPoint เพราะสวย”</p> <p>“เพิ่งเคยได้เรียนรู้เป็นครั้งแรกเป็นการเรียนที่มีขั้นตอนน่าเชื่อถือ”</p>              | <p>นักเรียนชอบการกิจกรรมการเรียนรู้เพราะทำให้นักเรียนได้ทราบขั้นตอนการเรียน มีความสุขกับการเรียน ขั้นตอนในการการเรียนรู้ในนี้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่ง่ายไปสู่ยาก ได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ระเบียบนักเรียนชอบ สนใจสื่อและอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ได้ความรู้ และมีทักษะที่จำเป็นต่างๆ</p> <p>นอกจากนี้นักเรียนชอบที่ได้รับการกระตุ้นแบบใกล้ชิดจากผู้มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับการทำวิจัยและเป็นวัยใกล้เคียงกับนักเรียน</p> | -   |
| <b>กลยุทธ์ที่ 3</b> การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (LOG BOOK)  |   |   |
| <p>“ชอบเพราะการทำ log book เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เรียนในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่นไปสำรวจได้อะไรมา ก็สรุปเป็นคำพูดของเราเอง เข้าใจเอง”</p> <p>“ชอบที่ได้เขียนสรุป ได้ออกแบบสวยๆ ด้วยตัวเอง ได้ออกแบบเอง ตกแต่งเอง ครูไม่กำหนดรูปแบบที่ตายตัว”</p> <p>“บางทีดูยุ่งยากเพราะเนื้อหาที่เรียนเยอะไป บางทีต้องจดข้อมูลที่ครูพูดเร็วๆ แล้วสรุปไม่ทัน ทำให้หงุดหงิด เล็กน้อย”</p> <p>“ชอบสื่อ เพราะช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น ไม่ใช่แค่ฟัง สื่อที่ชอบคือ ตัวอย่าง ล็อกบุ๊ก”</p> <p>“ได้ความรู้ ในการทำล็อกบุ๊ก เช่น การทำ</p> | <p>นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มชอบการกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เพราะได้ออกแบบและทำสมุดบันทึกด้วยตนเอง ไม่มีแบบตายตัวแต่มีรายละเอียดพื้นฐานเหมือนกัน สามารถนำมาบันทึกข้อมูลทั้งในและนอกห้องเรียนได้</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้ในนี้เป็นขั้นตอนดีนักเรียนชอบสื่อ ได้แก่ ตัวอย่างล็อกบุ๊ก</p> <p>นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ได้ความรู้เกี่ยวกับการสร้างสมุดบันทึก</p> <p>วิจัยนักเรียน ในการเตรียมตัว</p>   | <p>มีนักเรียนที่ไม่ชอบกิจกรรมการเรียนรู้นี้ เนื่องจากเนื้อหาที่เรียนเยอะ จดไม่ทันทำให้ไม่สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p>นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนต้องการการสรุปจากครูทุกครั้ง โดยเฉพาะรายละเอียดที่เป็นขั้นตอน</p> |

| ความคิดเห็นของนักเรียน  | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา  |        |
|---|---|--------|
|   | ด้านบวก   | ด้านลบ |
| <p>ประวัติส่วนตัว</p> <p>“ช่วยให้เข้าใจมากขึ้น เพราะ เป็นเหมือน สิ่งช่วยจำจำของเรา เวลาทบทวนจะจำได้ บางทีเวลาครูถาม จะเอาขึ้นมาอ่านดูนิด เดียวก็ตอบคำถามได้แล้ว”</p> <p>“ได้จัดบันทึกข้อมูล การสรุปความและ เมื่อเสร็จจากการเรียน เพื่อให้เรา เข้าใจเอง”</p> <p>“บางทีครูให้สรุปในลิสต์บุ๊ก แต่ไม่พอ ทำให้ไม่เข้าใจอยากให้ครูช่วยอธิบายขั้นตอน ให้ละเอียดกว่านี้”</p>  | <p>สอบหรือเตรียมตัวเรียนในคาบ ต่อๆ ไปได้ด้วย สำหรับทักษะที่ เกิดขึ้นได้แก่ ทักษะการทำงาน กลุ่ม ทักษะการออกแบบและการ สรุปบันทึกข้อมูล</p>  |        |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 4 การค้นพบปัญหาวิจัย</b></p>   |   |        |
| <p>“ได้เปิดโลกกว้าง เปิดมุมมองใหม่ๆ</p> <p>“ได้มีโอกาสเห็นสภาพที่เป็นของจริง จะ เกิดความสงสัยได้เยอะ”</p> <p>“ได้ช่วยกันคิดวิเคราะห์นำมาแก้ไขในงาน ที่ผิดพลาด”</p> <p>“ได้เห็นการทำวิจัยแบบต่างๆ ที่ทำแล้ว จะเป็นแนวทางทำต่อได้”</p> <p>“มีขั้นตอนเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน มีขั้นตอน การประชุมปรึกษาว่าแต่ละคน มีความคิดเห็นอย่างไร”</p> <p>“ขั้นตอนกิจกรรมที่ชอบ คือ การไป สัมภาษณ์สถานที่จริง”</p> <p>“ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถ ปรึกษาหารือกันได้”</p> <p>“ชอบ เพราะเป็นการเรียนการสอนที่สนุก นักเรียนสามารถออกความเห็นต่างๆได้”</p> <p>“สื่อและอุปกรณ์ที่ชอบ คือ Poster รายงาน เพราะดูมีเนื้อหาสาระ หลากหลาย มีการบอกขั้นตอนต่างๆ”</p> <p>“ได้ศึกษาความรู้ที่ต่างกันและสามารถนำ ความรู้นั้นมาแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้</p> | <p>นักเรียนชอบการกิจกรรมการ เรียนรู้นี้ เพราะได้มีโอกาสสัมผัส กับสภาพจริง มองปัญหาได้ง่าย มี มุมมองที่สร้างสรรค์ บวกกับการ ได้เห็นตัวอย่างงานวิจัยที่เคยทำ แล้ว หรือเห็นแนวทางใหม่ที่ สร้างสรรค์และมีคุณค่ามากกว่าที่ มีอยู่</p> <p>ขั้นตอนในการเรียนเป็นขั้นตอนดี ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่ง ให้ นักเรียนได้ออกแบบโดยมี ตัวอย่างให้เห็น ในส่วนของ รายงานสามารถเป็นตัวอย่างให้ นักเรียนเห็นขั้นตอนและ องค์ประกอบของวิจัยได้ นักเรียน ชอบและสนใจสื่อ โดยสื่อที่ นักเรียนชอบ คือ โปสเตอร์ งานวิจัย</p> <p>นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่ เรียนด้วยตนเองหรืออาจ ค้นพบได้ด้วยการร่วมกัน</p> | -      |

| ความคิดเห็นของนักเรียน  | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา   |  |
|---|--|--|
|   | ด้านบวก  | ด้านลบ   |
| <p>กันได้ “ช่วยให้เข้าใจมากขึ้น เพราะ ได้ความรู้และได้ศึกษาด้วยตนเองได้ไปสำรวจในสถานที่จริง ค้นได้เอง” “ได้ความรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มเติมด้วยการหาข้อมูลจากการผู้รู้ในพื้นที่”</p> <p>“ทักษะที่ได้ เช่น การทำงานกลุ่ม การสำรวจ การค้นหาข้อมูล”</p>  | <p>วิเคราะห์สภาพที่พบเห็นภายในกลุ่ม ด้านทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมนี้ ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสำรวจและการค้นหาข้อมูล</p>   |  |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 5</b> กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ</p>  |  |  |
| <p>“ชอบเพราะ ละเอียดดี มีตัวอย่างทำตามได้ง่าย”</p> <p>“ไม่ชอบ เพราะ มันเยอะมาก ไม่รู้ว่าทำไมต้องเดาคำตอบ”</p> <p>“เครียดไปครับ เพื่อนๆบางคนไม่ร่วมมือด้วยเลย”</p> <p>“ได้ช่วยค้นข้อมูลและสรุปด้วยกัน”</p> <p>“ชอบตอนเฉลยได้ตรวจงานเพื่อน”</p> <p>สื่อและอุปกรณ์ที่ชอบ คือ ใบงาน ตัวอย่าง”</p> <p>“เข้าใจดี ที่สงสัยหรือไม่เข้าใจสามารถถามครูได้ตลอดเวลา เพราะ ได้ทำเองสังเกตจากเพื่อนและเฉลยตามความจริง ทำให้ได้รู้วิธีการเดา รู้วิธีการตั้งสมมติฐาน การเขียน การเดา การอ่าน การสรุป”</p> | <p>การจัดกิจกรรมนี้ละเอียดและมีตัวอย่างที่ชัดเจนสามารถทำตามได้ง่ายขึ้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในนี้ เป็นขั้นตอนทำให้นักเรียนได้ช่วยกันเรียนรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเองและการปรึกษาหารือกันระหว่างกลุ่ม โดยมีการโต้ตอบและตรวจสอบผลงานกันและกันกิจกรรมกลุ่มจะทำให้ให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่สนใจกลับมาสนใจได้ นักเรียนชอบและสนใจสื่อ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ ในกิจกรรมนี้ นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องตั้งสมมติฐานไปพร้อมๆ กับเรื่องความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตกับปัจจัยกายภาพ</p> <p>นักเรียนสามารถสืบค้นและอภิปรายข้อมูลภายในกลุ่มได้ ด้านทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมนี้ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการเขียน การอ่านและทักษะการสรุป</p> | <p>กิจกรรมนี้มีจำนวนข้อมากจึงทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยและไม่อยากทำกิจกรรมส่งผลให้เกิดความเครียดบ้าง มีนักเรียนที่ไม่ร่วมมือทำกิจกรรมกลุ่มด้วย</p> |

| ความคิดเห็นของนักเรียน  | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา  |  |
|---|---|--|
|   | ด้านบวก   | ด้านลบ   |
| <b>กลยุทธ์ที่ 6</b> ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม  |   |  |
| <p>“ชอบการเรียนแบบนี้ เพราะได้รู้อะไรที่ไม่เคยรู้ บางอย่างเคยได้ยินแต่เพิ่งเข้าใจครับ ชอบตอนคำนวณ ที่ต้องมีการเฉลี่ย ได้รู้ว่าเฉลี่ยทำไม ชอบที่มีตัวอย่างและแบบฝึกให้ลองทำ”</p> <p>“ไม่ชอบ เพราะ มันเยอะมากและบางอันก็ยากครับ”</p> <p>“เป็นขั้นตอนดี มีคำถามที่สื่อและอุปกรณ์ที่ชอบ คือ ใบงานของครูมีลายการ์ตูนน่ารัก ใบงานดูง่าย”</p> <p>“เข้าใจดีครับ ได้เรียนเรื่อง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุและอื่นๆ เข้าใจ อยากเรียนแบบนี้”</p> <p>“บางทีอยากเรียนแบบตรง น่าจะได้เนื้อหามากกว่า”</p> <p>“รู้สึกจ๋ายกายภาพเป็นพวกที่ไม่มีชีวิต ได้ทักษะหลายอย่าง เช่น ทักษะ ทักษะการคำนวณ ได้วิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข การทำงานกับเพื่อนๆและการสรุปข้อมูล”</p> | <p>การจัดกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน มีตัวอย่างและแบบฝึกให้นักเรียนได้ทบทวน มีขั้นตอนและมีจุดเด่นที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้นักเรียนชอบใบงานที่มีลวดลาย ที่เหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน</p> <p>นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนดี ซึ่งจะเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นหากเป็นการเรียนแบบตรง ไม่ต้องมีกิจกรรมมาก ด้านทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมนี้ได้แก่ ทักษะการคำนวณ ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล การทำงานกลุ่มและการสรุปข้อมูล</p> | <p>กิจกรรมนี้แบบฝึกเยอะเกินไปหรือยากเกินไป อาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายได้</p> <p>นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนอยากเรียนรู้อย่างตรงไปตรงมาไม่ยอมมีกิจกรรมเยอะ</p> |
| <b>กลยุทธ์ที่ 7</b> การวางแผน   |   |  |
| <p>“ทำให้รู้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง จะส่งงานวันไหนมันเป็นสิ่งที่ดีที่สามารถช่วยให้เราทำอะไรได้หลายอย่าง ทำให้ไม่มีงานค้าง”</p> <p>“เหมือนจะวุ่นเสียเวลา”</p> <p>“ชอบตรงที่ ครูมีอะไรให้ดูเยอะดี อุปกรณ์เยอะดี ไม่บรรทัด, ลี, กระดาษ, ตัวอย่างใบงาน”</p> <p>“เรียนเข้าใจดีช่วยให้เข้าใจมากขึ้น เพราะรู้ว่าจะต้องทำอะไร เขียนอะไร”</p> <p>“ได้ทำความเข้าใจเอง ฟังครูและคุยสรุปกับได้เขียนตอนสุดท้ายที่ครูให้เขียนสรุป”</p> <p>“จากที่เรียนก็ได้ความรู้เรื่อง ทำตาราง</p>  | <p>นักเรียนชอบเพราะสามารถวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบได้ เป็นการสร้างตัวช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์มีขั้นตอนและมีจุดเด่นที่มีการใช้สื่อที่เหมาะสมและมีความหลากหลาย ซึ่งเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนดี เพราะนักเรียนรู้ชัดเจนว่าจะต้องทำอะไรบ้าง โดยนักเรียนได้ความรู้ในเรื่องที่เรียนที่เกิดจากศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p>   | <p>นักเรียนไม่ชอบกิจกรรมนี้เพราะมองว่ากิจกรรมนี้มีความยุ่งยาก</p>  |

| ความคิดเห็นของนักเรียน  | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา  |  |
|---|---|--|
|   | ด้านบวก   | ด้านลบ   |
| <p>และวางแผนเรื่องทรัพยากร”</p> <p>“ได้ทักษะได้สื่อสาร ได้คุยกับเพื่อน ช่วยกันสรุป มีการทำงานกลุ่ม การวางแผน”</p>   | <p>และใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงานและได้ทักษะที่สำคัญหลายทักษะ เช่น การสื่อสาร การทำงานกลุ่มและทักษะการวางแผน</p>  |  |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 8</b> กลยุทธ์การสรุปข้อมูล</p>   |   |  |
| <p>“เพราะได้รู้ ได้เห็นสัตว์เยอะ รูปสัตว์สวยๆ ในพาวเวอร์พอยต์ ชอบซื้อสัตว์แปลกๆ ชอบคำถามของครู ที่เน้นให้ตอบแบบตรงๆ ตามที่ถาม”</p> <p>“ขั้นตอนกระชับดี ครูย่อเนื้อหาได้กระชับ แต่สามารถพูดอะไรได้อีกเยอะ”</p> <p>“เข้าใจดีมาก มีตัวอย่างที่มากกว่าหนังสือ</p> <p>“เข้าใจดี เพราะมีใบงานที่ได้ทำกับเพื่อนในกลุ่ม ได้ความรู้ - ได้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ได้รู้จักภาวะการผลิต ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน ภาวะพึ่งพา ภาวะแก่งแย่ง ได้ทักษะต่างๆ การสรุปความ การสรุปตามที่ครูถาม การมีทักษะการย่อและสรุปให้ตรงคำถาม”</p> | <p>นักเรียนชอบเพราะทำให้นักเรียนตอบคำถามครูได้อย่างตรงไปตรงมา กิจกรรมที่เรียนเพลิดเพลินเพราะ ใช้สื่อที่มีสวยงามเหมาะกับวัย ขั้นตอนการเรียนรู้ในนี้ เป็นขั้นตอนที่กระชับดี ช่วยให้นักเรียนสรุปข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยนักเรียนเห็นว่าข้อสรุปที่ดีจะสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ได้ นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนดี เปรียบเทียบข้อมูลจากในหนังสือแบบเรียนและจากเอกสารได้ ด้านทักษะที่เกิดขึ้น ได้แก่ ทักษะสรุปความรู้ ทักษะการย่อข้อมูลและการค้นข้อมูล</p> |  |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 9</b> การตรวจสอบความก้าวหน้า</p>   |   |  |
| <p>“ได้ทำงานแบบมีเวลากำหนด เครียดหน่อยแต่ได้แข่งขั้นกับเวลา สนุกดีครับ ชอบที่ต้องวางแผนเพื่อให้งานทันเวลาเสร็จและได้คะแนนเยอะ ชอบที่ได้คุยกับครูตอนดึกๆ ค่ะ ทำให้มีหวังค่ะ (เกรด 4 ค่ะ) ชอบตารางและใบงาน และการได้คำแนะนำจากครูผ่านเน็ต”</p> <p>“ก็มีที่ไม่ชอบ เพราะ - เครียด ที่ต้องทำงานให้เสร็จตามเวลา บางอย่างเวลาน้อย ”</p> <p>“มีขั้นตอนดี มีเวลาบอกชัดเจน เข้าใจบ้าง</p>   | <p>นักเรียนชอบเพราะทำให้นักเรียนมีเป้าหมายในการทำงานให้เสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด โดยครูมีวิธีการตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนหลายวิธี เช่น การตรวจสอบจากตารางงาน การโต้ตอบผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน</p> <p>ขั้นตอนที่กระชับดี</p> <p>ด้านทักษะนักเรียนได้รับการฝึก</p>  | <p>นักเรียนบางส่วนเกิดการเครียดหากทำงานไม่เสร็จตามเวลา ซึ่งครูต้องมีวิธีการแสดงออกเพื่อลดความตึงเครียดนั้น โดยการให้กำลังใจ หรือเสริมแรงทางบวก</p> <p>นักเรียนเห็นว่ามีเวลาน้อยเกินไปไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างละเอียด นอกจากนี้</p> |

| ความคิดเห็นของนักเรียน   | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา  |   |
|--|---|---|
|  | ด้านบวก   | ด้านลบ  |
| <p>เพราะต้องรีบทำให้เสร็จทันเวลา”</p> <p>“ไม่ช่วยให้เข้าใจ เพราะเพื่อนบางคนทำงานช้า ทำให้งานไม่เสร็จ แต่ก็ต้องส่งแล้ว”</p> <p>“ได้รู้จักโซ่อาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภค ที่กินกันเป็นทอดๆ สายใยอาหาร”</p> <p>“ได้ทักษะ ทักษะการวางแผน การทำงานกลุ่ม การตรงเวลา การวาดรูป” “เพื่อนบางคนไม่มีเน็ตที่บ้าน เลยไม่ได้คุยกับครู ไม่เห็นที่ครูคอมเม้น”</p>   | <p>ให้มีทักษะการวางแผน การทำงานให้ตรงเวลา การวาดรูป สำหรับกิจกรรมนี้ครูควรหาวิธีการเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้รู้ และแก้ไขข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากการตรวจความก้าวหน้าผ่านอินเทอร์เน็ต</p>   | <p>กิจกรรมนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งบ้างในบางกลุ่มที่เพื่อนไม่สามารถทำงานได้ตามกำหนด ทำให้กลุ่มได้คะแนนน้อย</p> <p>นอกจากนี้ยังพบปัญหาเรื่องการไม่มีอินเทอร์เน็ตด้วย</p> |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 10 การเตรียมความพร้อมในการนำเสนองาน</b></p>   |   |   |
| <p>“ชอบมาก ตื่นเต้นที่ได้เจอรุ่นพี่ ชอบตอนพี่นำเสนอ มีขั้นตอนดี น้ำเสียงดี”</p> <p>“เป็นขั้นตอนจากการเรียนเรื่องประชากร พอทำงานกลุ่มเสร็จก็จะนำเสนอ ครูก็จะคอยแนะนำ”</p> <p>“ขั้นตอนกิจกรรมที่ชอบ คือ รุ่นพี่แนะนำ”</p> <p>“รุ่นพี่เยอะมากให้คำแนะนำทั่วถึง”</p> <p>“ได้เห็นตัวอย่างจริงจากรุ่นพี่</p> <p>“สื่อและอุปกรณ์ที่ชอบ คือ ขอบงานของรุ่นพี่เพราะอะไร งานของรุ่นพี่ เพราะมีตัวอย่างน่าสนใจ ตัวอย่าง power point ของครู เพราะน่าสนใจ สวย รูปประกอบเยอะดี”</p> <p>“อยากให้รุ่นพี่มาช่วยบ่อยๆ บางทีก็สนใจรุ่นพี่มากกว่าครู”</p> | <p>นักเรียนชอบกิจกรรมนี้ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจและเห็นตัวอย่างที่ดีจากผู้มีประสบการณ์ รู้สึกตื่นเต้นและชื่นชอบผลงาน และการนำเสนอของรุ่นพี่ เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ซักซ้อมก่อนการนำเสนอขั้นตอนที่ได้เรียนอย่างเป็นขั้นตอน โดยได้รับคำแนะนำ ที่ดีจากทั้งครู และรุ่นพี่ ในด้านสื่อและอุปกรณ์</p> <p>นักเรียนชอบสื่อตัวอย่างวิจัยของรุ่นพี่และตัวอย่างสไลด์นำเสนอ งานของครู การจัดประสบการณ์ โดยให้รุ่นพี่ที่มีประสบการณ์ได้มาแลกเปลี่ยนและแนะนำรุ่นน้อง เป็นกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์ที่ดีและนักเรียนให้ความสนใจ</p> | <p>กิจกรรมนี้อาจทำให้นักเรียนสนใจในตัวบุคคลมากกว่าเนื้อหา การเรียนหรือผู้สอนได้</p>   |



| ความคิดเห็นของนักเรียน   | ข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนา   |  |
|--|--|--|
|  | ด้านบวก  | ด้านลบ   |
| <p><b>กลยุทธ์ที่ 11</b> กลยุทธ์การนำเสนอและการประเมินผลงาน</p> <p>“ทำให้รู้ในสิ่งที่เราไม่เคยรู้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้ได้รู้เทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจจากเพื่อนๆ ให้ความรู้สึกเพลิดเพลินและตื่นเต้นตลอดเวลา ทำให้ได้รู้ความสามารถของคนอื่นแล้วนำมาเปรียบกับตนเอง”</p> <p>ชอบที่ได้ให้คะแนนเพื่อน ยากแต่ก็ได้ตัดสินใจเองและฝึกความยุติธรรม”</p> <p>“มีขั้นตอนการทำที่เป็นระเบียบ เริ่มจากการวางแผนในกลุ่มไปถึงการนำเสนอ การได้ฟังเพื่อนนำเสนอได้ความรู้เพิ่มมากขึ้น”</p> <p>“ไม่ชอบ การจดความรู้ที่ได้ฟัง เพราะจะทำให้ไม่ได้ดูงานที่เพื่อนๆ นำเสนอและไม่ได้เห็นหน้าเพื่อน ไม่เห็นท่าทาง”</p> <p>“ชอบงานของเพื่อน คือ Power point สั้น เข้าใจง่ายและใช้เวลาอธิบายไม่มากนักทำให้เข้าใจได้เลย”</p> <p>“ช่วยให้เข้าใจมาก เป็นการเรียนที่เกินจากหนังสือ เพราะเมื่อฟังจากเพื่อนนำเสนอ เพราะจากการเรียนในห้องเรียนกับการทำความเข้าใจเอง ทำให้ได้เนื้อหาไม่เยอะ แต่เมื่อเราได้ฟังเพื่อนๆ มา นำเสนอก็จะทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเพื่อนๆ ได้สรุปเนื้อหาที่จะนำเสนอ อีกทั้งเมื่อได้ฟังทำให้สามารถจดจำความรู้ไปได้อีกนาน”</p> <p>“เข้าใจมาก เพราะได้ถามและได้คิด”</p> | <p>นักเรียนชอบ เพลิดเพลินและมีความสุขในการเรียนที่ได้นำเสนอผลงานที่ได้ค้นคว้ามา เป็นการเผยแพร่ความรู้สำหรับกลุ่มที่นำเสนอและเป็นการได้ความรู้ใหม่สำหรับนักเรียนที่ฟังการนำเสนอ นักเรียนได้ตัดสินใจและเปรียบเทียบข้อมูลจากเกณฑ์การประเมินแล้วร่วมประเมินผลงานของเพื่อน</p> <p>เป็นขั้นตอนการเรียนที่มีขั้นตอนกิจกรรมที่นักเรียนชื่นชอบ คือ การได้ฟังเพื่อนนำเสนอ ด้านสื่อและอุปกรณ์นักเรียนชอบผลงานที่เพื่อนนักเรียนได้จัดทำและนำเสนอ เพราะการนำเสนอสั้น เข้าใจง่าย</p> <p>เมื่อเรียนรู้อแล้วมีความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะ นักเรียนได้ความรู้มากกว่าการอ่านและศึกษาเอง ภายใต้อเวลาที่จำกัด นอกจากนี้นักเรียนมีเวลาในการทบทวน วิเคราะห์และสร้างประเด็นสงสัยที่เกิดขึ้นภายหลังจากฟังการนำเสนอเสร็จสิ้น เป็นการต่อยอดความคิดในเรื่องนั้นได้อย่างดี</p> | <p>นักเรียนไม่ชอบ</p> <p>กิจกรรมบางช่วงเช่น การที่ต้องจดข้อมูลของเพื่อนที่นำเสนอไปพร้อมๆ กับการฟัง</p> |

จากตารางที่ 4.15 แสดงความคิดเห็นและข้อสรุปของความคิดเห็นของกลุ่มสนทนาหลังเรียนรู้ด้วยแผนกลยุทธ์การวิจัยทั้ง 10 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 11 กลยุทธ์การวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มสนทนา แสดงความคิดเห็นทั้งเชิงบวกในทุกแผนกลยุทธ์การวิจัย ชอบกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอนดี ทำให้เรียนรู้ได้ง่ายตามลำดับขั้นตอน ด้านสื่อและอุปกรณ์ นักเรียนส่วนใหญ่ชอบสื่อและอุปกรณ์ที่ครูใช้ เพราะเมื่อ

เรียนแล้วทำให้เข้าใจ สำหรับด้านเนื้อหา นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนดี ด้านทักษะนักเรียนได้ทักษะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการคำนวณ ทักษะการอ่าน ทักษะการทำงานกลุ่มและนอกจากนี้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเชิงลบต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในกลยุทธ์ที่ 3 การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน ในด้านการออกแบบเนื้อหา กลุ่มสนทนาคิดเห็นว่าเยอะเกินไป กลยุทธ์ที่ 5 และกลยุทธ์ที่ 6 เกี่ยวกับจำนวนข้อของแบบฝึกที่มีจำนวนมากและด้านความร่วมมือของนักเรียน กลยุทธ์ที่ 7 ด้านความยุ่งยากของการปฏิบัติกิจกรรม กลยุทธ์ที่ 9 เกี่ยวกับเวลาที่น้อยเกินไปและลักษณะกิจกรรมกลุ่มที่มีการแข่งขันทำให้เกิดภาวะเครียดได้ กลยุทธ์ที่ 10 ลักษณะกิจกรรมที่ออกแบบทำให้นักเรียนได้พบรุ่นพี่ทำให้นักเรียนสนใจมากกว่าตัวครูและกลยุทธ์ที่ 11 นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าการออกแบบกิจกรรมไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเนื่องจากต้องจดข้อมูลขณะฟังเพื่อนนำเสนอ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสม นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน 2) สร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) เพื่อศึกษาผลการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมโดยเริ่มต้นใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาในวัตถุประสงค์ที่ 1 และใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักควบคู่กับวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นส่วนเสริมในการศึกษาวัตถุประสงค์ที่ 3 ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 ตัวอย่างในการวิจัย ได้จากนักเรียนโรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งประกอบด้วยนักเรียน 2 ห้องเรียน โดยที่ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก กรณีศึกษา 5 ท่าน เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกลยุทธ์การวิจัยที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันแล้วทำการสังเคราะห์และพัฒนาเป็นกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพัฒนาตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม คือรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ CRP (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2550): ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (Crystal – Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (Research – Based Instructional Model) รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity – Based Instructional Model) จากนั้นจึงนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CRP นี้ ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง และเพื่อศึกษาผลการใช้แผน กลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงวัดผลด้วยแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและเปรียบเทียบผลการศึกษากับกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ทำการวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) และพัฒนาการของผู้เรียน วิเคราะห์ผลการใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยการศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus group)

#### สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ลักษณะกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันสังเคราะห์ได้ทั้งสิ้น 11 กลยุทธ์วิจัย ได้แก่ 1. กลยุทธ์การปฐมนิเทศเพื่อเข้าใจคำว่า วิจัย
2. กลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัยนักเรียน (LOG BOOK) 3. กลยุทธ์การค้นพบปัญหาวิจัยด้วยการ
4. กลยุทธ์การกระตุ้นการทำวิจัย 5. กลยุทธ์คาดเดาคำตอบอย่างรอบคอบ 6. กลยุทธ์การวางแผน 7. กลยุทธ์ออกแบบเพื่อความจริงที่รัดกุม 8. กลยุทธ์การตรวจสอบความก้าวหน้า 9. กลยุทธ์การสรุปผล 10. กลยุทธ์การฝึกนำเสนอที่ดีและ
11. กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล

2. การสร้างและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 11 กลยุทธ์การวิจัย ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP ทั้งสิ้น 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรูปแบบการสอนแบบตกผลึก (C) 4 แผน รูปแบบการสอนด้วยวิธีวิจัย (R) 4 แผน และรูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพ (P) 2 แผน ทั้ง 10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ขึ้นไปทุกรายการประเมิน ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของแผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ความครอบคลุมเนื้อหาสาระและตัวชี้วัด กิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนวิธีการในรูปแบบการสอนและวิธีการสอนมีความชัดเจนสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อและอุปกรณ์ในการเรียนรู้เหมาะสม สัมพันธ์กับเนื้อหาและผู้เรียน และวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นตอนดี ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ง่ายขึ้น นักเรียนชอบ สนใจสื่อและอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ตลอดทั้งนักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต่างๆ

3. ผลการใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปได้ว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยเซนทรอยด์ของคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเมื่อพิจารณาการทดสอบรายคู่ พบว่า คะแนนด้านที่ 1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทของการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปด้านบวกของข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์วิจัย 11 กลยุทธ์ ที่นักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชอบกิจกรรมการเรียนรู้ ชอบขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน ชอบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ให้เป็นระบบ ชอบสื่อที่ครูพัฒนาขึ้น นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามและฝึกฝนการสรุปความรู้และบันทึกข้อมูลในบันทึกส่วนตัว ซึ่งสะดวกในการกลับมาทบทวนอีกครั้ง นอกจากนี้กิจกรรมส่วนใหญ่ฝึกให้นักเรียนได้สืบค้นและพบเจอข้อมูลที่หลากหลาย ฝึกฝนการวิเคราะห์และลงข้อมูลต่างๆ อย่างเป็นระบบตลอดทั้งได้รับการฝึกฝนให้สามารถสื่อสาร อภิปรายข้อมูลที่พบเห็นได้อย่างมีเหตุผล ขณะที่คะแนนด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนของกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปด้านลบของข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม ที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าไม่ชอบกิจกรรมการรู้บ้างเนื่องจากกิจกรรมและแบบฝึกที่มีจำนวนมาก ไม่ชอบขั้นตอนในการเรียนของบางกิจกรรมเนื่องจากมีความยุ่งยาก หรือความสนใจในสื่อที่ครูเตรียมมากเกินไป

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีพัฒนาการของการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยพบว่านักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของการรู้วิทยาศาสตร์ ของโดยรวมและรายด้านทั้ง 4 ด้าน สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ลักษณะกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันและการสร้างแผนกลยุทธ์การวิจัยภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ CRP พบว่าแผนกลยุทธ์การวิจัยทั้ง 10 แผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยพัฒนาตามแนวทางการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 วรรค 5 ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะในการวิจัย และเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ CRP ของไพฑูริย์ สินลาร์ตันและคณะ (2550) ที่ประกอบด้วยรูปแบบ 3 รูปแบบคือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (C) รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (R) และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (P) และมีความเหมาะสมในด้านของการใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเริ่มต้นใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบตกผลึก (C) ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกในด้านการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ตามประเด็นที่ได้ให้แนวทางไว้กว้างๆ เปิดโอกาสการถ่ายทอดความรู้ในลักษณะการเขียนการพิจารณาการไตร่ตรอง การอภิปรายและการวิเคราะห์วิจารณ์ ผลงานร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งเป็นสื่อสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถกเถียงความนึกคิดจนเกิดการตกผลึกทางความคิดได้ด้วยตนเอง แล้วจึงใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีวิจัย (R) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้แก่นของกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) มีลักษณะที่โดดเด่นในการเรียนรู้ ที่นำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ให้ชำนาญ เชี่ยวชาญในการปฏิบัติและใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (P) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนเน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยผู้เรียน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อสังคม ภายใต้แนวคิดแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันตามความสนใจของนักเรียน ตามแนวคิดของไพฑูริย์ สินลาร์ตันและคณะ, (2550) นอกจากความเหมาะสมในรูปแบบการเรียนรู้แล้ว ยังสอดคล้องกับแนวคิดของพิมพันธ์ เตชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุขและราชน มีศรี (2553) ในเรื่องการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมตามบริบทและวัยของผู้เรียนจะมีความสำคัญ สำหรับการก่อหรือวางรากฐานให้ผู้เรียนมีทักษะการวิจัยที่ดีในการค้นหาคำตอบอย่างเหมาะสม

2. การใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP เมื่อดำเนินการใช้แผนกลยุทธ์การวิจัยทั้ง 10 แผนแล้วพบว่าสามารถยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้นั้น อาจมีความยืดหยุ่นในเรื่องจำนวนและลำดับของกลยุทธ์การวิจัยที่ โดยขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะพื้นฐานเดิมของนักเรียน อาจใช้ทุกกลยุทธ์ตามลำดับหรือใช้บางกลยุทธ์ก็ได้ เช่น เมื่อครูรู้ว่านักเรียนมีทักษะการพูดหรือการนำเสนองานดีแล้ว อาจไม่ต้องมีการใช้กลยุทธ์การวิจัยการนำเสนอที่ดีก็เป็นได้ ในด้านการจัด

กลยุทธ์การวิจัยเข้ากับบริบทการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ นั้นมีความเหมาะสมสอดคล้องกับการกำหนดของ PISA ซึ่งจะใช้เรื่องราวที่มีความใกล้ชิดกับนักเรียน เป็นบริบทที่นักเรียนต้องเผชิญในชีวิตประจำวัน พบเห็นได้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น มีความสอดคล้องลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้นโดย ปาจารย์ ตัวสิทธิ์ (2548) ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มที่ผ่านกิจกรรมบูรณาการ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าที่ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้ปกติและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีลักษณะกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นหาความรู้ ด้วยกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้วยวิธีการต่างๆ ส่งผลให้สามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับลักษณะกิจกรรมในการศึกษาของ Baker, D.R. et al. (2009) ที่ได้ศึกษาวิจัยใช้โครงการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Through the Creation of Science Classroom Discourse Communities) พบว่าสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนได้

3. ผลการใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุนาม (MANCOVA) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เมื่อพิจารณาการทดสอบรายคู่ พบว่า คะแนนด้านที่ 1 การรับรู้และนำไปใช้เกี่ยวกับบริบทของการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และด้านที่ 4 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ขณะที่ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องมีบทบาทเชิงรุกในด้านการค้นหาความรู้ด้วยตนเองตามประเด็นที่ผู้สอนได้ให้แนวทางไว้กว้างๆ ภายใต้ความเชื่อที่ว่ากระบวนการถ่ายทอดความรู้ในลักษณะการเขียนการพิจารณาการไตร่ตรอง การอภิปราย และการวิเคราะห์วิจารณ์ ผลงานร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งเป็นสื่อสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่วงถ่วงความนึกคิดจนเกิดการตกผลึกทางความคิดไว้ด้วยตนเอง และได้ผลผลิตที่เป็นงานเขียนเชิงวิชาการ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการวิจัยและเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยความหมายด้วยตัวผู้เรียนเอง นักเรียนจะได้ฝึกฝนและปฏิบัติจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อสังคม ภายใต้แนวคิดแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แต่ละแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันตามความสนใจ ขณะที่การสอนแบบปกติมุ่งเน้นที่ความรู้เนื้อหาเป็นหลัก จึงส่งผลให้คะแนนด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของสองกลุ่มไม่

แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรพัฒนารูปแบบกิจกรรมเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับการพัฒนาด้านความรู้ วิทยาศาสตร์ คือ ให้มีการดำเนินการสรุปข้อมูลความรู้ร่วมกันทุกครั้งโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ สอดคล้องกับข้อค้นพบจากข้อสรุปการสนทนากลุ่มหลังจากเรียนด้วยกลยุทธ์การจัดทำบันทึกวิจัย นักเรียน (Log Book) ที่กล่าวว่า...” เนื่องจากเนื้อหาที่เรียนเยอะ จดไม่ทันทำให้ไม่สามารถปฏิบัติได้ อย่างถูกต้อง ต้องการการสรุปจากครูทุกครั้ง โดยเฉพาะรายละเอียดที่เป็นขั้นตอน”

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้ ผู้วิจัยกำหนดบริบทของการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับระบบนิเวศและ ทรัพยากรธรรมชาติ ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้กลยุทธ์การวิจัยให้กับผู้เรียนในบริบทอื่นๆ ได้ตามความ เหมาะสม โดยเมื่อผู้สอนพิจารณาได้ว่าเนื้อหาที่สอนใช้รูปแบบการสอนแบบใดใน CRP ผู้สอนสามารถ เลือกใช้กลยุทธ์การวิจัยตามที่ต้องการได้

2. ผู้สอนควรระวัง ในการนำแผนกลยุทธ์การวิจัยไปใช้เนื่องจาก อาจมีหลายวิชาที่ออกแบบ กิจกรรมที่มีรูปแบบและเป้าหมายใกล้เคียงกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ CRP ซึ่งทำให้นักเรียนมี ภาระงานที่มากเกินไป ดังนั้นผู้สอนควรศึกษาเรื่องเวลาและวางแผนการใช้ร่วมกับวิชาอื่นให้เหมาะสม เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบ CRP ที่นำมาใช้ในการพัฒนาแผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้ วิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ เป็นรูปแบบที่มีกิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกิจกรรมที่เน้นการมี ส่วนร่วมของนักเรียน ภาระงานงานส่วนใหญ่จึงเป็นกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนจึงควรศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่ม ผู้เรียนให้เหมาะสม โดยอาจเริ่มต้นจากการแบ่งกลุ่มตามความสมัครของนักเรียน แบ่งกลุ่มตาม ความสามารถแต่ต้องระวังเรื่องกิจกรรมที่มีการแข่งขันและกิจกรรมการเก็บคะแนนเป็นรายกลุ่ม เป็น ต้น ทั้งนี้ครูผู้สอนควรดูแล พูดคุยกับกลุ่มที่มีนักเรียนที่เก่งมากและอ่อนมาก เพื่อลด ความเครียดและกดดันของนักเรียน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลของการวิจัยที่พบว่าคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 ความรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนกลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์ ภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ CRP ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จึง ควรมีการวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัยร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ด้าน ความรู้วิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น อาจใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของการขยายความรู้เพิ่มเติม เช่น วงจรการเรียนรู้แบบเซเวนอี (7E learning cycle) ของ (Eisenkraft, 2003) หรือให้นักเรียนได้ สรุปความรู้ด้วยการเขียนแผนผังสรุปความคิด เป็นต้น

2. จากผลการวิจัยที่ได้จากการศึกษาเชิงปริมาณด้วยการทดลองและมีการอธิบาย รายละเอียดของข้อค้นพบเพิ่มเติมจากการศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการสนทนากลุ่ม จึงควรศึกษาวิจัย รูปแบบวิธีวิจัยแบบผสม รูปแบบอื่นๆ เพื่อให้ได้รายละเอียดของความจริงในการยกระดับการ รู้วิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

## รายการอ้างอิง

- Baker, D.R., Lewis, E. B., Purzer, S., Bueno, N., Perkins, W. G., Uysal, S., . . . Lang, M. (2009). The communication in Science Inquiry Project (CISIP) : A Project to Enhance Scientific Literacy through the Creation of Science Classroom Discourse Communities. *International Journal of Environmental and Science Education*, 259-274.
- BIE. (2002). Problem-based learning. from <http://www.bie.org/pbl/pblhandbook.intro.php>
- Cresswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed-methods research*. Thousand Oaks CA: Sage Publications, Inc.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. 2012, from <http://www.its-About-time.com/htmls/ap/eisenkraftst.pdf>
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Clemente, California.
- Kirk, E. R. (2003). *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*. The United states of America: Sage Publications, Inc.
- NSES. (1990). Science / Technology / Society : Anew effort for providing appropriate science for all. from [www.nsta.org/positionstatement&psid=34](http://www.nsta.org/positionstatement&psid=34)
- Rubin, A., & Babbie, E. R. (2008). *Research methods for social work*. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combing qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Yuenyong, C., & Narjaikaew, P. (2009). Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environment and Science Education*, 4(3), 335 - 349.
- กัลยา วานิชปัญษา. (2552). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows*. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร จำกัด.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิ่งทอง ไบหยก. (2540). *การทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2540). โครงการ: ทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาชน. *วารสารกรมวิชาการ*, 34(2).
- โชคชัย ยืนยง. (2548). *การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไทยในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. ขอนแก่น: สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทีศนา แคมมณี. (2547). *รายงานการวิจัยและพัฒนารูปแบบการปฏิรูปการเรียนรู้ทั้งโรงเรียน*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.




- ธีรพงษ์ แก่นอินทร์. (2545). ผลของวิธีสอนแบบโครงการต่อเจตคติ ความพึงพอใจและระดับผลการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 8(1), 33 - 45.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. (2531). คู่มือการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2528). โครงการวิทยาศาสตร์. วารสาร สสวท., 13(2), 46-50.
- ปาจรีย์ ตัวสีขเรศ. (2549). การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข, & ราชน มีศรี. (2553). การสอนคิดด้วยโครงการ การเรียนการสอนแบบโครงการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลาร์ตันและคณะ. (2548). สัตตศิลา หลักเจ็ดประการสำหรับ: การเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลาร์ตันและคณะ. (2550). การเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้: รวมบทความวิจัยสัตตศิลาสำหรับการเปลี่ยนผ่านการจัดการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2551). ปรัชญาวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2552). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คำสมัย.
- ลัดดา ภู่เกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบวิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประถมทำได้. กรุงเทพมหานคร.
- วรรณงาม มาระครอง. (2553). การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach). (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วัลลี สัตยสัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คเน็ต.
- ศิริณี อุปละ. (2541). การพัฒนาจิตสำนึกและความสามารถในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้การสอนแบบโครงการ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). การวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์: การออกแบบและการวิเคราะห์ข้อมูล. วารสารครุศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2533). แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ๖017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล. (2544). *การศึกษาลักษณะความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ส่งเสริมการสอนการสอบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2004). *Problem Solving for Tomorrow's World - First Measures of Cross-Curricular Competencies From PISA 2003*. Paris: OECD publications.
- ส่งเสริมการสอนการสอบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนการสอบวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2529). *คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ รายงานจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554a). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน นานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554b). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- สมคิด สร้อยน้ำ. (2540). *หลักการสอน*. อุดรธานี: สถาบันราชภัฏอุดรธานี.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชา เดชศรี, & อัมพิกา ประโมจรรย์. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ (รายงานจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006)*. กรุงเทพมหานคร: เซเว่นพรี้นติ้ง กรุ๊ป.
- สุภาวดี แก้วงาม. (2548). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บัณฑิตการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน ตามแนวทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *การออกแบบการวิจัย : วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพและผสมผสานวิธีการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัฒน์ ฉิมสูงเนิน. (2539). *ความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อุดม รัตนอัมพรโสภณ. (2544). *ผลของการสื่อสารในเวลาเดียวกันและต่างเวลาในการเรียนรู้ผ่านเว็บ โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก  
รายนามกรณีศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY





ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือและขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ที่ ศธ 0512.6 (2771)/56-2468

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 กันยายน 2556

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

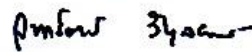
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายพิรุณ โพลนิท นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสม” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมล ไตรวิจิตรคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบสัมภาษณ์ กับ นางอรรรรม รัมภณินิล ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร. จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ  
โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 2465

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 กันยายน 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา พัฒนากุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายพิรุณ ไพลนิท นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสม” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมล ไตรวิจิตรคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จuthาร์ตน วิบูลมผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ  
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612





ที่ ศธ 0512.6(2771)/56-2466

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

6 กันยายน 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางรัตนา ชิดชอบ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายพิรุณ ไพลินท นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัย และจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การวิจัย เพื่อยกระดับ การรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิจัยแบบผสม" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงาน ในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และ ขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. จุชารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ  
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการรู้วิทยาศาสตร์  
ภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ CRP  
กลยุทธ์ที่ 11: กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล



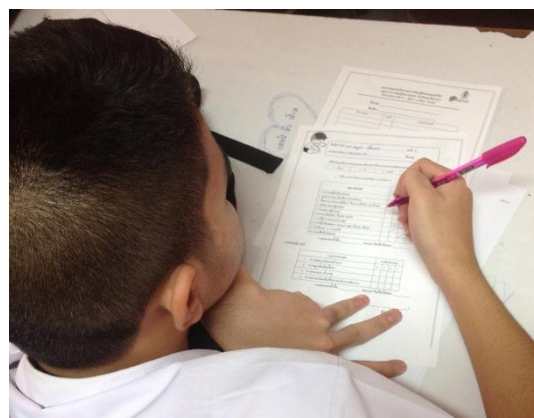
พิรุณ ไพลินท  
ครูอันดับ คศ. 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์



## แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 10: ทรัพยากรธรรมชาติและ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

กลยุทธ์ที่ 11: กลยุทธ์การนำเสนอและประเมินผล

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว32101 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน คาบ ผู้จัดกิจกรรม: นายพิรุณ ไพลินท

\*\*\*\*\*

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด ว2.2 ม. 3/

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหามาตรฐานแนวทางรักษาสสมดุลของระบบนิเวศ
2. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
3. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา
5. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.1-3

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

3. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล เชิงปริมาณและคุณภาพ

4. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

## 2. สารสำคัญ (concept)

ผลการศึกษาและวิจัย ในการวิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ได้แก่ ทรัพยากรดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ ป่าไม้ และสัตว์ป่า เมื่อเกิดปัญหาสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ ความรู้

1. ระบุและอธิบายสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
2. ระบุแนวทางการแก้ไขปัญหา การดูแลและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

### ทักษะ/กระบวนการ

1. วิเคราะห์และเขียนแผนผังความคิดหลัก (concept map) แสดงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ได้แก่ ทรัพยากรดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ ป่าไม้ และสัตว์ป่า
2. นำเสนอ วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีระเบียบวินัยในการทำงาน
2. มีความตรงต่อเวลา
3. มีความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล
4. มีน้ำใจ ใจกว้าง มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. ทำงานกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์

## สาระการเรียนรู้ (content)

ปัจจุบันการขยายตัวอย่างมากของภาคอุตสาหกรรมทำให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้นอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

อื่นๆ ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติในปัจจุบันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าลดลง มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางดิน การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนทำได้โดยการรณรงค์สร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อม และความสำคัญของสภาพแวดล้อมต่อการดำรงชีวิต

หากทรัพยากรธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ค่อยเป็นค่อยไป จะสามารถปรับตัวสู่สมดุลเดิมได้ แต่ปัจจุบันการขยายตัวอย่างมากของภาคอุตสาหกรรมทำให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้นอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

ป่าไม้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและความชื้นในบรรยากาศ ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนสารสัตว์ป่าทั้งหลายมีความสัมพันธ์กันในห่วงโซ่อาหาร และสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในแง่ของการหมุนเวียนสาร ปัญหาทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าลดลงเนื่องมาจากทั้งกิจกรรมของมนุษย์และปัจจัยตามธรรมชาติ

น้ำเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่มีวันหมด แต่กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ในปัจจุบันทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ นอกจากมลพิษทางน้ำแล้วยังมีปัญหามลพิษอื่นๆ ได้แก่ มลพิษทางอากาศ เกิดจากชุมชนที่มีรถยนต์คับคั่ง การก่อสร้าง และโรงงานอุตสาหกรรมผลิตของเสียจำนวนมากออกมาเจือปนกับอากาศ มลพิษทางดินคือภาวะที่ดินเสื่อมคุณภาพหรือมีสารพิษในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต สาเหตุของมลพิษทางดินมีทั้งเกิดขึ้นตามธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้ปุ๋ย สารฆ่าแมลง สารฆ่าวัชพืช การฝังกลบของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนทำได้โดยการรณรงค์สร้างความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อม และความสำคัญของสภาพแวดล้อมต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้คนใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดผลเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานของทางสายกลาง และความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

## 5. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้

| ภาระ/ชิ้นงาน   | วิธีการวัด  | เครื่องมือ   | เกณฑ์ที่ใช้                        | ผู้ประเมิน   |
|--|---|--|------------------------------------|--------------|
| <b>ความรู้</b>   |   |  |                                    |              |
| แผนผังความคิดหลักในสมุดบันทึก  | ความสมบูรณ์ของข้อมูล  | แบบประเมินแผนผังความคิดหลัก                                | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70        | ครู/นักเรียน |
| แผนผังความคิดหลักเกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ   | ความถูกต้องของแผนผัง  | แบบประเมินความคิดหลักเกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70        | ครู/นักเรียน |
| <b>ทักษะ/กระบวนการ</b>   |   |  |                                    |              |
| วิเคราะห์และเขียนสรุปในสมุดบันทึก  | ความถูกต้องของสรุป  | แบบประเมินการเขียนสรุป                                     | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70        | ครู          |
| การสร้างและการนำเสนอผลงาน  | ความสมบูรณ์และความถูกต้อง   | แบบประเมินการสร้างและการนำเสนอผลงาน                        | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70        | ครู/นักเรียน |
| <b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>  |   |  |                                    |              |
| 1. รับผิดชอบ เอาใจใส่ ทำงานเสร็จตามเวลา<br>2. มีวินัยในการทำงาน เห็นคุณค่าและความสำคัญของงาน<br>3. มีน้ำใจ ใจกว้าง มีเหตุผล<br>4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นร่วมงานกับเพื่อนในกลุ่มอย่างสร้างสรรค์<br>5. มีความสนใจ ใฝ่รู้ แสวงหาความรู้ | สังเกตพฤติกรรม<br>- แสดงความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม<br>- ความละเอียดรอบคอบของผลงาน<br>- การควบคุมเวลาทำงานในกลุ่ม | แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์                           | ได้คะแนนแต่ละข้อไม่น้อยกว่าระดับ 3 | ครู          |

## 6. คำถามสำคัญ

1. การประเมินผลงาน ควรประเมินอย่างไร
2. ทรัพยากรธรรมชาติที่นำเสนอมีความสำคัญอย่างไร
3. ในท้องถิ่นของนักเรียนมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง
4. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
5. มีแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างไร
6. เพื่อเป็นการดูแลรักษาทรัพยากรนักเรียนจะปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจแบบพอเพียงอย่างไร

## 7. การจัดการกระบวนการเรียนรู้

### ขั้นการเตรียมบริบท

1. ครูเตรียมบรรยากาศการนำเสนอผลงานในรูปแบบการประชุมวิชาการ
2. นักเรียนเตรียมข้อมูล PPT และครูสร้างข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับการนำเสนอ โดยกำหนดรายละเอียด การนำเสนอตามกำหนดการ ครูเสนอกิจกรรมวิจัย กลยุทธ์สุดท้าย คือ กลยุทธ์การนำเสนอและประเมิน โดยครูให้ตัวแทนกลุ่มมารับแบบประเมินการนำเสนองานและให้ทุกคนทำความเข้าใจแต่ละประเด็น อภิปรายและซักถามข้อสงสัย

### ขั้นตั้งเป้าหมาย

3. ครูและนักเรียนตั้งเป้าหมายเกี่ยวกับผลงานของกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มต้องร่วมด้วยช่วยกันคิดและวางแผนเพื่อให้การดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ สำเร็จตามที่ครูและกลุ่มตั้งเป้าหมายไว้ โดยเป้าหมายคือ

- 1) การดำเนินการค้นคว้าเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับอย่างต่อเนื่อง
- 2) PPT ในการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า
- 3) การนำเสนอผลงานในห้องประชุมวิชาการ

และการนำเสนอจะใช้เวลาดูกลุ่มละ 30 นาที โดยซักถามและอภิปรายไม่น้อยกว่า 10 นาที

### ขั้นการวางแผนดำเนินงาน

4. ครูวางแผนร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มและมอบหมายภาระงาน
7. ครูให้นักเรียนดำเนินการวางแผนตามลำดับขั้นตอนที่เคยมีประสบการณ์และครูคอยดูแลให้คำปรึกษา
8. จับฉลากและจัดลำดับนำเสนอ



### ขั้นตอนติดตามประเมินผล

9. ครูติดตามการนำเสนอตลอดการนำเสนอ
10. นักเรียนประเมินผลงานการศึกษาของเพื่อน (ไม่ต้องประเมินกลุ่มตัวเอง)
11. นักเรียนรวมคะแนนและคิดคะแนนเป็นร้อยละ
12. มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดและให้กำลังทุกกลุ่ม

### 8. แบบประเมินผลและเกณฑ์ประเมินผลการเรียนรู้ - ตามแนบท้าย-

### 9. สื่อ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

#### 9.1 สื่อ ICT

- คอมพิวเตอร์และ LCD projector
- power point ประกอบการบรรยาย-ทำกิจกรรม

#### 9.2 เอกสาร

- ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ใบกิจกรรมในกลยุทธ์การวิจัย เรื่อง การประเมินผล

### 10. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

### บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา-อุปสรรค ที่พบ

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะหรือแนวทางปรับปรุงแก้ไข

.....  
.....  
.....  
.....

(นายพิรุณ ไพลินทิ)  
ครู ประจำวิชา



## เอกสารเสริมประกอบการเรียนรู้: การนำเสนอและประเมินผล

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ..... ชั้น ม. .... / ... เลขที่ ....

\*\*\*\*\*

### การประเมินผลงานวิจัย

การประเมินงานวิจัยโดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ เพื่อการปรับปรุงแก้ไข พัฒนา และเพื่อตัดสินผลการดำเนินการ การเรียนรู้แบบงานวิจัยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง การประเมินงานวิจัยต้องดำเนินการประเมินตามสภาพจริง โดยอาศัยวิธีการและ เครื่องมือที่สำคัญ ดังนี้ คือ



1. สังเกตพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ระหว่างปฏิบัติการวิจัย การประเมินวิจัยระหว่างการปฏิบัตินิยมใช้วิธีการสังเกตการณ์ทำงาน การตรวจผลงานตั้งแต่เริ่มต้นการลงมือทำงาน



2. แบบประเมินผลการจัดทำรายละเอียดการดำเนินงาน หรือเค้าโครงของงานวิจัย เพื่อให้เห็นแนวทางการดำเนินงาน ควรได้รับการประเมินก่อนดำเนินการ การประเมินเค้าโครงของงานวิจัยโดยทั่วไปนิยมใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสอบถาม ควบคู่ไปกับการตรวจผลงาน



3. แบบประเมินผลงาน เป็นการประเมินงานในขั้นตอนสุดท้ายภายหลังจากที่ได้ดำเนินการสิ้นสุดแล้วเพื่อเป็นการตัดสินคุณค่าของการวิจัย นิยมใช้วิธีการตรวจผลงาน และการสังเกตการนำเสนอผลงานและการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นหลัก ดังตัวอย่างแบบประเมินที่แจกให้ห้ะครับ



## ตัวอย่างแบบประเมิน

### 1. แบบประเมินโครงการ (ภาพรวม)

1. ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างลักษณะที่สังเกตได้ กับรายการประเมินโครงการ โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

|           |        |           |              |
|-----------|--------|-----------|--------------|
| 4 = ดีมาก | 3 = ดี | 2 = พอใช้ | 1 = ปรับปรุง |
|-----------|--------|-----------|--------------|

2. ให้พิจารณานำหนักคะแนนแล้วเขียน X ลงในช่องว่าง

| รายการประเมิน        | ระดับคะแนน |   |   |   |
|----------------------|------------|---|---|---|
|                      | 4          | 3 | 2 | 1 |
| 1. ความคิดสร้างสรรค์ |            |   |   |   |
| 2. การนำความรู้ไปใช้ |            |   |   |   |
| 3. รายงานโครงการ     |            |   |   |   |
| 4. วิธีการนำเสนอ     |            |   |   |   |
| 5. แผนโครงการ        |            |   |   |   |

### 2. แบบประเมินสิ่งประดิษฐ์

1. ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างลักษณะที่สังเกตได้ กับรายการประเมินสิ่งประดิษฐ์จากโครงการ โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

|           |        |           |              |
|-----------|--------|-----------|--------------|
| 4 = ดีมาก | 3 = ดี | 2 = พอใช้ | 1 = ปรับปรุง |
|-----------|--------|-----------|--------------|

2. ให้พิจารณานำหนักคะแนนแล้วเขียน X ลงในช่องว่าง

| รายการประเมิน                        | ระดับคะแนน |   |   |   |
|--------------------------------------|------------|---|---|---|
|                                      | 4          | 3 | 2 | 1 |
| 1. สิ่งประดิษฐ์จากความคิดสร้างสรรค์  |            |   |   |   |
| 2. การนำไปใช้ประโยชน์                |            |   |   |   |
| 3. ความทนทานของสิ่งประดิษฐ์          |            |   |   |   |
| 4. วัสดุที่นำมาทำสิ่งประดิษฐ์        |            |   |   |   |
| 5. ความประณีต สวยงามของสิ่งประดิษฐ์  |            |   |   |   |
| 6. ความน่าสนใจของสิ่งประดิษฐ์        |            |   |   |   |
| 7. ความปลอดภัยในการใช้งาน            |            |   |   |   |
| 8. ขนาดรูปร่างสัมพันธ์กับงานที่จะใช้ |            |   |   |   |



### 3. แบบประเมินการเขียนรายงานโครงการงาน

1. ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างลักษณะที่สังเกตได้ กับรายการประเมินการเขียนรายงานโครงการงานโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

|           |        |           |              |
|-----------|--------|-----------|--------------|
| 4 = ดีมาก | 3 = ดี | 2 = พอใช้ | 1 = ปรับปรุง |
|-----------|--------|-----------|--------------|

2. ให้พิจารณานำหนักคะแนนแล้วเขียน X ลงในช่องว่าง

| รายการประเมิน                                       | ระดับคะแนน |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|
|   | 4          | 3 | 2 | 1 |
| 1. การกำหนดปัญหา                                    |            |   |   |   |
| 2. วัตถุประสงค์ของโครงการตรงกับปัญหาที่ศึกษา        |            |   |   |   |
| 3. ทฤษฎีและหลักการตรงกับปัญหาที่ศึกษา               |            |   |   |   |
| 4. การเขียนตัวแปรที่ศึกษา                           |            |   |   |   |
| 5. ความถูกต้องของวิธีการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ |            |   |   |   |
| 6. การตีความหมายและการอภิปราย                       |            |   |   |   |
| 7. การเขียนเอกสารอ้างอิง                            |            |   |   |   |
| 8. การเขียนบทคัดย่อถูกต้อง ชัดเจน                   |            |   |   |   |
| 9. การเขียนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาชัดเจน     |            |   |   |   |

## ตัวอย่างแบบประเมิน

1. ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมการนำเสนอโครงการด้วยวาจา กับ รายการประเมินการนำเสนอด้วยวาจา ของผู้นำเสนอโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

|           |        |           |              |
|-----------|--------|-----------|--------------|
| 4 = ดีมาก | 3 = ดี | 2 = พอใช้ | 1 = ปรับปรุง |
|-----------|--------|-----------|--------------|

2. ให้พิจารณานำหนักคะแนนแล้วเขียน X ลงในช่องว่าง

| รายการประเมิน   | ระดับคะแนน |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|
|   | 4          | 3 | 2 | 1 |
| 1. การรอบรู้เรื่องที่จะนำเสนอ                               |            |   |   |   |
| 2. จุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะนำเสนอชัดเจน                    |            |   |   |   |
| 3. ขั้นตอนการนำเสนอมีขั้นนำ ขั้นเสนอเนื้อเรื่อง และขั้นสรุป |            |   |   |   |
| 4. บุคลิกภาพของผู้นำเสนอ                                    |            |   |   |   |
| 5. การแต่งกายผู้นำเสนอ                                      |            |   |   |   |
| 6. ความกระตือรือร้น ยิ้มแย้ม แจ่มใส                         |            |   |   |   |
| 7. การใช้ท่าทางประกอบการพูด                                 |            |   |   |   |
| 8. การใช้น้ำเสียงชัดเจน จังหวะการพูด เสียงสูง เสียงต่ำ      |            |   |   |   |
| 9. การใช้ภาษา ร ล ควบกล้ำ                                   |            |   |   |   |
| 10. ความเชื่อมั่นในตนเอง                                    |            |   |   |   |

รวมคะแนนที่ได้ \_\_\_\_\_ คะแนน

.....  
ผู้ประเมิน



ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

\*\*\*\*\*

### คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้ เป็นแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุลและเลขที่บนกระดาษคำถามนี้ให้ชัดเจน
3. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ นี้ประกอบด้วย 4 ตอน จำนวน 18 หน้า

**ตอนที่ 1** วัดการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านบริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ข้อคำถามวัดความคิดเห็น จำนวน 20 ข้อ

**ตอนที่ 2** วัดการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ข้อคำถามแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

**ตอนที่ 3** วัดการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ข้อคำถามแบบปรนัย จำนวน 13 ข้อ

**ตอนที่ 4** วัดการรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ข้อคำถามวัดความคิดเห็น จำนวน 20 ข้อ

4. เวลาในการทำแบบวัดนี้ 2 ชั่วโมง (120 นาที)

5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนเวลา 1 ชั่วโมงนับจากเริ่มลงมือทำ

ชื่อ ..... ชั้น..... เลขที่ .....



## ตอนที่ 1

### ด้านปริบทและสมรรถนะวิทยาศาสตร์

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นนักเรียน

**ระดับความคิดเห็น** 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด 4 หมายถึง เห็นด้วย 3 หมายถึง เฉยๆ  
2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยมากที่สุด

| ข้อ | คำถาม  | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|-----|--|------------------|---|---|---|---|
|     |  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1   | นำความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมกายภาพไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น การไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง             |                  |   |   |   |   |
| 2   | เมื่อฉันไปเที่ยวป่า ฉันจะไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตบริเวณนั้นเสียหายแม้เพียง เล็กน้อย เช่น ฉันจะไม่เด็ดใบไม้ ดอกไม้กลับมาเป็นที่ระลึก     |                  |   |   |   |   |
| 3   | นำความรู้เรื่อง ประชากรไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อมีการอพยพ แรงงานเข้ามาในเมือง จะทำให้เกิดปัญหาที่อยู่อาศัยแออัด             |                  |   |   |   |   |
| 4   | นำความรู้เรื่อง ดิน มาใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น ฉันจะเลือกดินให้เหมาะสม กับชนิดของพืชที่ต้องการปลูก                                 |                  |   |   |   |   |
| 5   | เมื่อฉันจะกินน้ำจากถังของโรงเรียนฉันจะเลือกน้ำที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น  |                  |   |   |   |   |
| 6   | นำความรู้เรื่อง อากาศ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น ฉันจะใส่หน้ากากเมื่อ ต้องเข้าไปในบริเวณโรงงานที่มีควันดำ หรือโรงงานที่มีฝุ่นละออง |                  |   |   |   |   |
| 7   | ฉันจะบอกคุณพ่อและคุณแม่ให้ดูแลรักษาสุขภาพรถยนต์ให้อยู่ในสภาพดี เพราะจะช่วยประหยัดพลังงานและสภาพแวดล้อม                             |                  |   |   |   |   |
| 8   | ฉันระบุได้ว่าเมื่อเรือบรทุกน้ำมันดิบจม จะทำให้สัตว์น้ำบริเวณนั้นเสียชีวิต และจะต้องกำจัดน้ำมันนั้นโดยเร็ว                          |                  |   |   |   |   |
| 9   | ฉันอธิบายได้ว่า น้ำที่เหลือจากการซักล้างทำให้น้ำในคลองเน่าเสีย   |                  |   |   |   |   |
| 10  | ฉันระบุและอธิบายได้ว่า เมื่อมีการเผาตอซังข้าวในนา จะทำให้เกิด ภาวะโลกร้อน  |                  |   |   |   |   |
| 11  | ฉันเห็นความสำคัญของการใช้รถประจำทางแทนการใช้รถยนต์ส่วนตัว  |                  |   |   |   |   |
| 12  | ฉันระบุและอธิบายได้ว่าป่าชายเลน มีความสำคัญและช่วยป้องกันพายุได้   |                  |   |   |   |   |
| 13  | ฉันบอกพ่อกับแม่ให้ใช้วัสดุธรรมชาติ เพราะย่อยสลายง่าย   |                  |   |   |   |   |

| ข้อ | คำถาม  | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|-----|--|------------------|---|---|---|---|
|     |  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 14  | ฉันไม่ซื้อผลิตภัณฑ์จากงาช้างมาทำของประดับ  |                  |   |   |   |   |
| 15  | ฉันไม่ซื้อโมบายหรือเครื่องประดับจากเปลือกหอย เพราะเป็นทำให้มีการลักลอบจับหอยจากทะเล  |                  |   |   |   |   |
| 16  | เมื่อฉันสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติในธรรมชาติ ฉันจะอาศัยทักษะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์สรุปผลไปใช้ในการอธิบายสิ่งผิดปกตินั้น |                  |   |   |   |   |
| 17  | ฉันเข้าใจและอธิบายได้ว่า สาเหตุการเกิดโคลนถล่มภายหลังฝนตก เพราะการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งทำให้ไม่มีรากต้นไม้ช่วยยึดเกาะดิน  |                  |   |   |   |   |
| 18  | ฉันแนะนำคุณแม่ให้ใช้ตะกร้า เมื่อจะไปซื้อของที่ตลาด เพื่อลดการใช้ถุงพลาสติก   |                  |   |   |   |   |
| 19  | ฉันอธิบายได้ว่าวิหารหินอ่อนเมื่อโดนฝน จะสกปรกมากขึ้น เพราะสภาพความเป็นกรดในน้ำฝนมากขึ้น  |                  |   |   |   |   |
| 20  | ฉันแนะนำให้ชาวนาไถดินกลบตอซังข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว เพราะตอซังข้าวจะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์  |                  |   |   |   |   |

## ตอนที่ 2 ด้านความรู้วิทยาศาสตร์

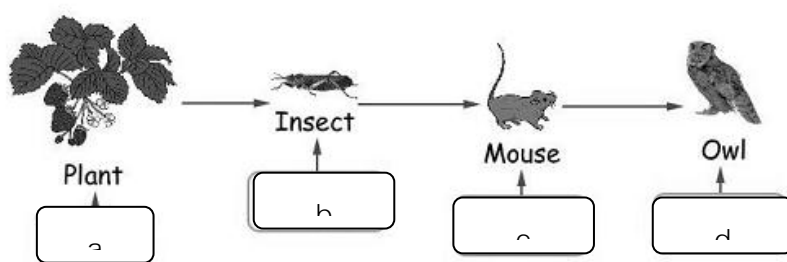
**คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ความหมายของระบบนิเวศในข้อใดถูกต้องมากที่สุด
  - ก. ประชากรของนกฟิราบขนาดใหญ่
  - ข. ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตทั้งหมดในสระน้ำ
  - ค. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันในป่าแห่งหนึ่ง
  - ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทั้งหมดที่อาศัยในมหาสมุทรแปซิฟิก
  
2. เด็กชาย ไลเคน สังเกตพบว่า ต้นหญ้าใต้ต้นไม้ใหญ่ที่อยู่ข้างบ้านไม่เจริญงอกงาม แต่ต้นหญ้าที่อยู่กลางสนามหน้าบ้านเจริญงอกงามดี นักเรียนคิดว่า “ปัจจัยจำกัดของการเจริญเติบโตของต้นหญ้า” คืออะไร
  - ก. แสงสว่าง
  - ข. ชนิดของต้นหญ้าและปริมาณน้ำ
  - ค. ต้นไม้ใหญ่
  - ง. สนามหญ้าและแสงสว่าง
  
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใดอยู่ในภาวะเดียวกัน
  - ก. พลุต่างกับต้นไม้ใหญ่      มดดำกับเพลี้ย
  - ข. โปรโตซัวในลำไส้ปลวก      ปูเสฉวนกับซีแอนนีโมนี
  - ค. นกทำรังบนต้นไม้      ราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ในรากพืชตระกูลสน
  - ง. ปลาฉลามกับเหาฉลาม      นกแร้งกับเสือดาว
  
4. ข้อใดเป็นอิทธิพลของปัจจัยทางชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิต
  - ก. ต้นตระกูลของเพชรในทะเลทรายไม่มีใบเพื่อลดการคายน้ำ
  - ข. ปลาที่อยู่ในถ้ำมืดจะตาบอด
  - ค. สุนัขแถวข้างโลกจะมีขนที่ยาวปกคลุม
  - ง. สิ่งใดอยู่ในทุ่งหญ้าสะวันนาที่มีม้าลาย

5. ลักษณะของใบไม้ส่วนใหญ่จะแบนบางมีพื้นที่ผิวมาก แต่มีพืชบางกลุ่มที่มีการปรับตัวให้ใบมีขนาดเล็กลง พื้นที่ผิวน้อย เพราะเหตุใด

- ก. มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงสูง
- ข. มีคลอโรพลาสต์ในเซลล์หนาแน่นมากขึ้น
- ค. เจริญอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม
- ง. มีความไวในการรับแสงสูง

ภาพที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6 - 7



6. จากภาพที่กำหนดให้ มีจำนวนลำดับขั้นของการบริโภคจำนวนกี่ขั้น

- ก. 3 ขั้น
- ข. 4 ขั้น
- ค. 5 ขั้น
- ง. 6 ขั้น

7. จากภาพที่กำหนดให้หาก Insect มีพลังงานสะสมในร่างกายทั้งสิ้น 40,000 กิโลจูล Owl จะมีพลังงานสะสมในร่างกายกี่กิโลจูล

- ก. 40
- ข. 400
- ค. 4000
- ง. 40000

8. ในสายโซ่อาหารที่ประกอบด้วย ไร่น้ำ นกนางนวล ปลาจระเม็ด สาหร่าย ปูทะเล อยาก  
ทราบว่านกนางนวล อยู่ในลำดับอาหารชั้นใด

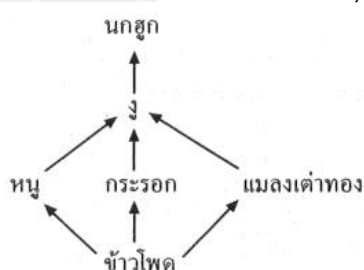
- ก. ชั้นที่ 2
- ข. ชั้นที่ 3
- ค. ชั้นที่ 4
- ง. ชั้นที่ 5

9. เมื่อนำเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสระน้ำทั่วไปมาตรวจหาปริมาณสารกำจัดแมลง  
ชนิดหนึ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ พบว่า มีการสะสมของสารนี้สูงสุดในปลาช่อนเสมอ ข้อใดเป็น  
ลักษณะของปลาช่อนในโซ่อาหาร

- ก. ผู้บริโภคพีชลำดับแรกของโซ่อาหาร
- ข. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์
- ค. ผู้บริโภคสัตว์ลำดับแรกของห่วงโซ่อาหาร
- ง. ผู้บริโภคสัตว์ลำดับสุดท้ายของโซ่อาหาร

10. จากภาพถ้ากระรอก เป็นโรคระบาดตาย จะส่งผลต่อประชากรอื่นๆ อย่างไร

- ก. นกฮูกลดจำนวนลง
- ข. แมลงวันทองลดลง
- ค. หนูลดจำนวนลง
- ง. ข้าวโพดลดจำนวนลง



11. น้ำ มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศในแง่ใด

- ก. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีทำให้เกิดการหมุนเวียนสาร
- ข. น้ำมีส่วนร่วมในการสร้างอาหารของผู้ผลิต
- ค. น้ำช่วยลดความร้อนให้กับบรรยากาศของโลก
- ง. น้ำเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทุกชนิด

12. กระบวนการใดต่อไปนี้เป็นกระบวนการในวัฏจักรคาร์บอน

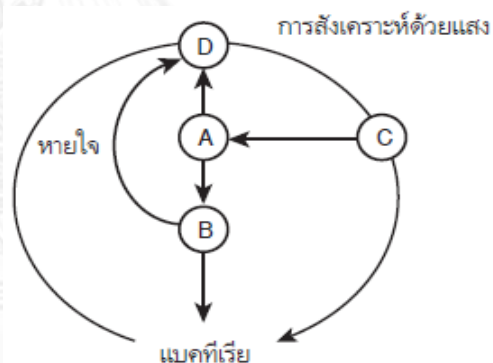
- ก. การระเหยกลายเป็นไอ
- ข. การเผาไหม้
- ค. การย่อยสลาย
- ง. การสังเคราะห์แสง

13. วัฏจักรของคาร์บอนในธรรมชาตินั้น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะกลับคืนไปสู่บรรยากาศได้ด้วยกระบวนการใด

- ก. การหายใจ
- ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง
- ค. การย่อยสลายอินทรีย์สาร
- ง. ถูกทั้งข้อ ข และข้อ ค

14. จากแผนภาพข้างล่างนี้ D คืออะไร

- ก. พืช
- ข. แก๊สออกซิเจน
- ค. ผู้บริโภคพืชและสัตว์
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



15. ต้นกล้าทำการทดลองเลี้ยงหนูในห้องขนาดใหญ่อุณหภูมิและปัจจัยอื่นเหมาะสมและมีการให้อาหาร 250 กรัม ทุกๆ วัน เมื่อประชากรหนูเพิ่มมากขึ้น ประชากรหนูจะอพยพออกบางส่วน การอพยพออกของหนูมีสาเหตุมาจากอะไร

- ก. การขาดแคลนอาหาร
- ข. ที่อยู่จำกัด
- ค. ประชากรหนูหนาแน่นเกินที่อยู่อาศัย
- ง. เพราะมีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแย่งที่อยู่อาศัย

16. การที่ประชากรหมาป่าลดจำนวนลง เนื่องจากมีโรคระบาดเกิดขึ้นกับกระต่าย จนกระทั่งทำให้กระต่ายตายเป็นจำนวนมาก น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร

- ก. การขาดแคลนอาหาร
- ข. ที่อยู่ของหมาป่าลดลง
- ค. ประชากรหมาป่าก่อนหน้านี้ มีประชากรหนาแน่นเกินไป
- ง. มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแย่งที่อยู่อาศัย

17. ข้อใด ส่งผลให้ประชากรลดจำนวนลงมากที่สุด

- ก. อัตราการเกิดเพิ่ม อัตราการตายเพิ่ม
- ข. อัตราการเกิดเพิ่ม อัตราการตายลด
- ค. อัตราการเกิดลด อัตราการตายเพิ่ม
- ง. อัตราการเกิดลด อัตราการตายลด

18. ข้อใดต่อไปนี้นำส่งผลให้ขนาดประชากรเปลี่ยนแปลงช้าที่สุด

- ก. น้ำท่วม
- ข. ไฟไหม้
- ค. การกลาย
- ง. การตาย

19. ข้อใดเป็นแนวทางที่ดีที่สุด ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- ก. นำขยะหรือของเสียที่เกิดขึ้นไปทำลายด้วยวิธีการฝัง
- ข. พ่นก๊าซที่ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน
- ค. ปลูกต้นไม้จำนวนมากๆ เพื่อเพิ่มออกซิเจน
- ง. ให้ความรู้เพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับผลของการทำลายสิ่งแวดล้อม

20. การเทผงซักฟอกลงไปในแม่น้ำลำคลองจะส่งผลให้น้ำเน่าเสีย เพราะสาเหตุใด

- ก. ฟองจะคลุมผิวหน้าของพื้นน้ำไว้ทำให้ออกซิเจนละลายลงในน้ำไม่ได้
- ข. องค์ประกอบของผงซักฟอกเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในน้ำ
- ค. จุลินทรีย์ต้องใช้ ออกซิเจนในน้ำทำลายสารอินทรีย์ที่เกิดมากขึ้น
- ง. ออกซิเจนในน้ำเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจนกับองค์ประกอบของผงซักฟอก

21. การกระทำใดของมนุษย์ที่ทำให้เสียสมดุลธรรมชาติและไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพสมดุลได้ยากที่สุด

- ก. การตัดไม้ในป่า
- ข. การทำไร่เลื่อนลอย
- ค. การใช้ยาปราบศัตรูพืช
- ง. การเผาป่า

22. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแนวทางของการรักษาสมดุลของระบบนิเวศที่เหมาะสมที่สุด

- ก. ไม่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิด เพื่อให้คงอยู่อย่างยาวนาน
- ข. ทำลายขยะที่เกิดจากชีวิตประจำวันด้วยการเผา เพื่อป้องกันขยะล้นโลก
- ค. ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเท่าที่จำเป็นอย่างถูกต้อง อนุรักษ์และรักษาอย่างถูกต้อง
- ง. มีข้อที่ถูกต้องเหมาะสมมากกว่า 1 ข้อ

23. ในท้องถิ่นหนึ่งๆ เกิดปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพถูกทำลาย มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นนั้นจะได้รับผล กระทบจากปัญหาการใช้ทรัพยากรนี้ในข้อใด

- ก. ต้องอพยพโยกย้ายเพื่อหาพื้นที่ใหม่
- ข. ระบบเศรษฐกิจและสังคมหยุดชะงัก
- ค. เกิดสภาพอากาศแปรปรวน ทำให้การดำรงชีวิตยากลำบากขึ้น
- ง. ขาดแหล่งวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอาหารและการเกษตร

24. วิธีการที่จะช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้ได้ผลยั่งยืนมากที่สุดคือข้อใด

- ก. ลงโทษผู้ฝ่าฝืนลักลอบตัดไม้อย่างเคร่งครัด
- ข. ใช้ไม้และผลิตภัณฑ์จากป่าไม้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- ค. เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับผลเสียของการตัดไม้ทำลายป่า
- ง. ให้การศึกษาอบรมแก่เยาวชน เพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าไม้



25. โรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งมีระบบกำจัดน้ำทิ้ง โดยใช้ไบโอดักหมันต้นน้ำให้แตกกระจายอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร
- เพิ่มอาหารให้กับจุลินทรีย์ในน้ำ
  - เติมออกซิเจนให้กับน้ำ
  - ควบคุมความเป็นกรดเบสของน้ำ
  - ทำให้น้ำมีอุณหภูมิพอเหมาะ
26. ถ้านำน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำตาล ซึ่งไม่มีระบบกำจัดน้ำเสียมาตรวจสอบหาค่า DO และ BOD ตามหลักเงื่อนไขความรู้ ข้อใดเป็นผลที่ถูกต้องจากการตรวจสอบนี้
- DO สูงกว่า 3 mg/l และ BOD สูงกว่า 100 mg/l
  - DO สูงกว่า 3 mg/l และ BOD เท่ากับ 100 mg/l
  - DO น้อยกว่า 3 mg/l และ BOD น้อยกว่า 100 mg/l
  - DO น้อยกว่า 3 mg/l และ BOD สูงกว่า 100 mg/l
27. “ภัยธรรมชาติที่เกิดจากฝนตกหนัก อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน บริเวณเขาจนทำให้ดินโคลนพัดพาไม้ท่อนซุงจากภูเขาไหลลงมาถล่มบ้านเรือนของประชาชน” วิกฤตดังกล่าวข้างต้นมีสาเหตุสำคัญจากทรัพยากรธรรมชาติในข้อใด
- การตัดไม้ทำลายป่า
  - ความไม่พอดีของทรัพยากรน้ำ
  - การชะล้างพังทลายของดิน
  - ความแปรปรวนของสภาพลมฟ้าอากาศ
28. ผลกระทบจากการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและโลกแล้ง หมายถึงข้อใด
- ขาดแหล่งต้นน้ำลำธาร
  - พื้นดินแยกแแตกกระแหง
  - เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
  - สัตว์ป่าบางชนิดล้มตายใกล้จะสูญพันธุ์

29. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- ก. นำกระดาษที่ใช้แล้วหน้าเดียวกลับมาใช้อีก
  - ข. งดการใช้รถยนต์ที่เติมน้ำมันหรือแก๊สธรรมชาติ
  - ค. งดปลูกพืชในบริเวณที่ดินเสื่อมคุณภาพไปแล้ว
  - จ. กำจัดขยะจากชุมชนโดยการเผาในเตาเผาขยะทุกวัน

30. ใครช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน มากที่สุด
- ก. แดงนำทรัพยากรมาใช้ให้คุ้มค่าและประหยัดที่สุด
  - ข. ดำเข้าไปสร้างที่อยู่อาศัยในป่า เพื่อชื่นชมธรรมชาติ
  - ค. เขียวไม่ตัดไม้หรือนำไม้มาใช้โดยเด็ดขาด
  - ง. เหลืองใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงกำจัดศัตรูพืช

#### ตอนที่ 4 ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นนักเรียน

**ระดับความคิดเห็น** 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด 4 หมายถึง เห็นด้วย 3 หมายถึง เฉยๆ  
2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

| ข้อ | คำถาม   | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|-----|---|------------------|---|---|---|---|
|     |   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1   | ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์   |                  |   |   |   |   |
| 2   | ฉันชอบสนทนา ชักถามเสมอ เมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  |                  |   |   |   |   |
| 3   | ฉันคิดว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นในชีวิตประจำวัน   |                  |   |   |   |   |
| 4   | ฉันชอบแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ อยู่เสมอ  |                  |   |   |   |   |
| 5   | ฉันไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่น่าเบื่อและเข้าใจยาก                                  |                  |   |   |   |   |
| 6   | ฉันคิดว่าประเทศจะก้าวหน้าได้ เพราะมีวิทยาการใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า                           |                  |   |   |   |   |
| 7   | ฉันคิดว่าวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันดังนั้นจึงควรเรียนรู้วิทยาศาสตร์                |                  |   |   |   |   |
| 8   | ฉันชอบซักถามปัญหา ที่ฉันอยากรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนจากครูผู้สอน                                    |                  |   |   |   |   |
| 9   | ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายในการทดลองและสรุปผลด้วยตนเอง   |                  |   |   |   |   |
| 10  | เมื่อข้อมูลที่คุณครูสอนไม่ตรงกันกับในเอกสารที่ครูแจก ฉันจะตรวจสอบจากแหล่งอื่นก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ |                  |   |   |   |   |
| 11  | ฉันรู้สึกสนุกมากเมื่อได้ทำการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์   |                  |   |   |   |   |
| 12  | เมื่อพบข้อผิดพลาดจากการทดลอง ฉันจะพิจารณาตรวจสอบความบกพร่องทุกขั้นตอนแล้วจึงทำการทดลองใหม่          |                  |   |   |   |   |
| 13  | ฉันใช้วิธีการคาดเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า ก่อนที่จะมีการค้นหาคำตอบ  |                  |   |   |   |   |
| 14  | ฉันตัดสินใจและสรุปข้อมูลอย่างรวดเร็ว ทุกครั้งเมื่อมีโอกาส   |                  |   |   |   |   |
| 15  | ฉันทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้เสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด   |                  |   |   |   |   |
| 16  | ฉันไม่ท้อถอยในการทำงานแม้มีอุปสรรคหรือล้มเหลว   |                  |   |   |   |   |
| 17  | ฉันยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างพอเพียง                                   |                  |   |   |   |   |
| 18  | ฉันนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงแม้ข้อมูลนั้นจะต่างจากเพื่อนก็ตาม                                     |                  |   |   |   |   |
| 19  | เมื่อพบเห็นขยะ ฉันจะเก็บแล้วนำไปทิ้งในถังขยะ  |                  |   |   |   |   |
| 20  | ฉันจะ ปิดก๊อกน้ำไว้ ขณะที่แปรงฟันเพราะจะสิ้นเปลืองน้ำ   |                  |   |   |   |   |



ภาคผนวก จ  
ผลงานนักเรียนและตัวอย่างภาพกิจกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลงานนักเรียนระดับดี: การศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

| ประเภท/ชื่อผลงาน  | วัตถุประสงค์   | สมาชิก (คน)                          |
|---|--|--------------------------------------|
| วิจัยสำรวจ/วิจัยเอกสาร  |  |                                      |
| 1. สภาพอากาศบริเวณพื้นที่โรงงานไฟฟ้า<br>มวลชีวภาพ: กรีน พาวเวอร์ (Green<br>Power) จังหวัดสุรินทร์           | 1. เพื่อศึกษาสภาพอากาศบริเวณพื้นที่<br>โรงงานไฟฟ้ามวลชีวภาพ:<br>กรีน พาวเวอร์ (Green Power)  | ชุตานภรณ์ วนมา<br>และคณะ<br>(6)      |
| 2. ความคิดเห็นต่อการดำเนินงานของ<br>โรงงานไฟฟ้ามวลชีวภาพ: กรีน พาวเวอร์<br>(Green Power) จังหวัดสุรินทร์    | 1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของประชาชน<br>ที่มีต่อการดำเนินงานของโรงงานไฟฟ้า<br>มวลชีวภาพ:<br>กรีน พาวเวอร์ (Green Power)<br>จังหวัดสุรินทร์                       | ชญชนก อุดมทวี<br>และคณะ<br>(9)       |
| 3. สัตว์ป่าที่พบได้ในวนอุทยานแห่งชาติ<br>เขาสวาย จังหวัดสุรินทร์  | 1. เพื่อสำรวจชนิดของสัตว์ป่าในวน<br>อุทยานแห่งชาติเขาสวาย<br>จังหวัดสุรินทร์<br>2. เพื่อจัดประเภทของสัตว์ป่าใน<br>วนอุทยานแห่งชาติเขาสวาย<br>จังหวัดสุรินทร์   | ภานุพงศ์ ตรงใจ<br>และคณะ<br>(8)      |
| 4. ชนิดพันธุ์ไม้ในท้องถิ่น: วนอุทยาน<br>แห่งชาติเขาสวาย จังหวัดสุรินทร์                                     | 1. เพื่อสำรวจชนิดของพันธุ์ไม้ใน<br>วนอุทยานแห่งชาติเขาสวาย<br>จังหวัดสุรินทร์<br>2. เพื่อจัดประเภทของพันธุ์ไม้ใน<br>วนอุทยานแห่งชาติเขาสวาย<br>จังหวัดสุรินทร์ | พงศ์วิทย์ สุมาจิตร<br>และคณะ<br>(8)  |
| วิจัยการทดลอง   |  |                                      |
| 5. การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำในอ่าง<br>เก็บน้ำบ้านอำปิลและอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง<br>อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ | 1. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำใน<br>อ่างเก็บน้ำบ้านอำปิลและอ่างเก็บน้ำ<br>ห้วยเสนง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์   | ณัฐวัฒน์ สมแสง<br>และคณะ<br>(8)      |
| 6. คุณภาพดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ใน<br>พื้นที่อำเภอศีร์ชระภูมิ จังหวัดสุรินทร์                             | 1. เปรียบเทียบคุณภาพดินหลังการเก็บ<br>เกี่ยวข้าว ในพื้นที่<br>อำเภอศีร์ชระภูมิ จังหวัดสุรินทร์   | ชัยภัทร จันทร์ภักดี<br>และคณะ<br>(8) |

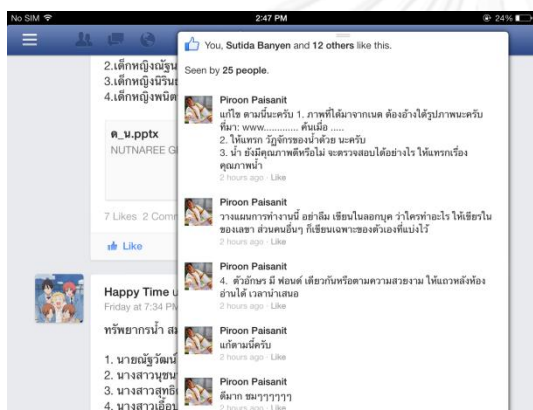
ภาพกิจกรรม: การวิจัยและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การวิจัยเพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ภาพบรรยากาศกิจกรรมตัวอย่างงานวิจัย



ภาพบรรยากาศการประชุมกลุ่ม



ภาพกิจกรรมการติดตามความก้าวหน้า ผ่าน ICT



ภาพบรรยากาศตัวอย่างการนำเสนอที่ดี



ภาพบรรยากาศการซักถามหลังการนำเสนอ



ภาพบรรยากาศการซักถามหลังการนำเสนอ

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพิรุณ ไพลินท เกิดเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2527 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ เมื่อปี พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา เกียรตินิยมอันดับ 1) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ตลอดการศึกษาและรับทุนโครงการวิจัยในอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี (IRPUS) เมื่อปี พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สาขาวิชาชีวศึกษ จากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2550 จากนั้นเข้ารับการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ตลอดหลักสูตรการศึกษา



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY