

การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
ชนภณ ธรรมรักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2546

4/16/2014

ธนาภณ ธรรมรักษ์. (2546). การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์,
อาจารย์ ดร.สมปราชญ์นา วงศ์บุญหนัก.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณลักษณะตามเกณฑ์และเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ในการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ กระทำโดยดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้น 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลการทดลอง ได้แบบฝึกจำนวน 4 ชุด คือชุดที่ 1 แบบฝึกประเภทการทดลอง ชุดที่ 2 แบบฝึกประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล ชุดที่ 3 แบบฝึกประเภทสิ่งประดิษฐ์ และชุดที่ 4 แบบฝึกประเภททฤษฎี แบบฝึกแต่ละชุดผ่านการประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน

2. การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 40 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 24 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมากและมีเจตคติต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

A DEVELOPMENT OF SCIENCE PROJECT LEARNING PACKAGES
FOR MATHAYOM SUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
THANAPON THAMMARAK

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
February 2003

Thanapon Thammarak. (2003). *A Development of Science Project Learning Packages for Mathayom Suksa II Students*. Master thesis, M.Ed. (Science Education).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee:
Assoc. Prof. Dr. Natthapong Charoenpit, Dr. Sompratana Wongboonnuk.

The purposes of this study were to develop science project learning packages for Mathayom Suksa II students, to attain the qualities set on the criteria and to study science process skills, presentation of science project ability and attitude towards the developed packages.

This study was accomplished through the following phases :

1. Development of Science Project Learning Packages : The phase was conducted through three steps ;1) study and survey of basic information, 2) experimentation in science laboratory and 3) development of science project learning packages, of which four were released ; namely : the experimental project, the survey project, the invention project and the theoretical project. Each of the packages was determined by a set of nine experts.

2. Teaching Experimentation : Forty Mathayom Suksa II students, enrolled in the 2002 first semester of the Benchamaratrungsarit II School, Amphoe Muang, Changwat Chachoengsao were used as samples. They were sample randomly drawn by the Cluster Sampling technique. The experimentation occupied 24 fifty - minute periods. The one Group Pretest-Posttest design was employed. Data analysis was accomplished by utilizing the Dependent t-test.

The findings were as follows :

1. the developed packages attained the quality of the 'very good' level,
2. the students, studied by utilizing the developed packages, gained higher post-test scores than their pretest scores, attained project presentation ability at the 'very good' level, and manifested attitude towards the packages at the 'good' level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

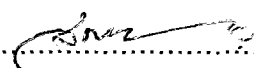
ของ
นายชนกณ ธรรมรักษ์

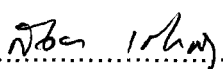
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

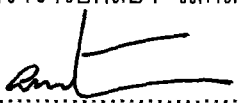

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 28 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทักษ์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

**ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุน
และส่งเสริมปริญญานิพนธ์ของ
"ทบวงมหาวิทยาลัย"**

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.สมปารถนา วงศ์บุญหนัก กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ต่างๆ ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน อาจารย์นันทยา บุญเคลือบ อาจารย์ดวงสมร คล่องสารา อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง อาจารย์ผกายดาว สุภาพพิทักษ์ อาจารย์พิชัย จันทรา อาจารย์สุวัฒน์ คล่องดี อาจารย์วินัย เกียรติอดิสร อาจารย์ทวี สิริจี อาจารย์สมเกียรติ แก้ววิเวก อาจารย์กรณีย์ สุบิน อาจารย์ชูชาติ แพน้อย และอาจารย์ปิ่น ช่างทอง ที่ได้กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไข เครื่องมือต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ และอาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก ในการจัดเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษารุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำ และคอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ญาติพี่น้องรวมถึงคุณแม่จรรยา คุณพ่อประมวล อะเมกอง และอาจารย์จิตมณี อะเมกอง ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ทรัพย์ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และมีพระคุณทุกท่านที่ได้วางรากฐานการศึกษาและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ ผู้วิจัยประสบความสำเร็จตราบเท่าทุกวันนี้

ธนาถ ธรรมรักษ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานของการวิจัย.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์.....	8
	เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก.....	24
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
	เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์.....	38
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
	งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์.....	44
	งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก.....	49
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	50
	งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์...	52
	งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	53
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
	ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์.....	55
	ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	68
	กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	69
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	69
	ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	80
สมมติฐานของการวิจัย.....	80
วิธีดำเนินการวิจัย.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	81
อภิปรายผล.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.....	98
ภาคผนวก ข.....	115
ภาคผนวก ค.....	121
ภาคผนวก ง.....	125
ภาคผนวก จ.....	136
ภาคผนวก ฉ.....	314
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	341

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนโครงการวิทยาศาสตร์ จำแนกตามประเภทของโครงการ.....	55
2	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการวิเคราะห์ความเหมาะสมของ โครงการวิทยาศาสตร์ปี พ.ศ. 2540 – 2544 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	56
3	แสดงแนวทางดำเนินการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์.....	60
4	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ ของแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	76
5	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	77
6	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการนำเสนอผลงาน โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	78
7	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเจตคติของนักเรียนที่มีต่อ แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	79
8	แสดงค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	116
9	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	122
10	แสดงคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์.....	123
11	แสดงคะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์.....	124

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์มากขึ้น ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. 2544 : 1) จนเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม (วิชิต เพียวพงษ์. 2531 : 8) จึงต้องพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทางเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของสังคมและทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ โดยการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความคิดและความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544) ไว้ 8 ประการ และ 1 ใน 8 นั้น คือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และได้กำหนดนโยบายการศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมดังนี้ “จะสนับสนุนและเร่งรัดพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลกและแนวทางการพัฒนากำลังคนของประเทศโดยให้สอดคล้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้โรงเรียนนำเอาภูมิปัญญาและเทคโนโลยีท้องถิ่นมาช่วยพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งจะเร่งรัดการสร้างจิตสำนึกแก่นักเรียนในการอนุรักษ์ พัฒนาทรัพยากร และการรักษาสิ่งแวดล้อมทั้งในโรงเรียนและชุมชน” และส่งเสริมการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนละ 10 โครงการต่อปี รวม 5 ปี จำนวน 108,600 โครงการ (กรมสามัญศึกษา. 2540 : 8, 10, 22)

จะเห็นได้ว่านโยบายของกรมสามัญศึกษา มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ตามแนวของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่ยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมต้องสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สกศ. 2543 : 9-11) ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมและวิธีการที่หลากหลายเพื่อสนองความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน การเรียนรู้ด้วยวิธีทำโครงการเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถพัฒนา ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ เป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ สนใจ และต้องการหาคำตอบ (ธัญญ์ฐา ขาวเหนือ. 2543 : 62)

ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีทำโครงการจึงได้รับการบรรจุไว้ในโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงชั้นที่ 1 – 4 โดยในแต่ละช่วงชั้นผู้เรียนจะต้องทำโครงการอย่างน้อย 1 โครงการ (กรมวิชาการ. 2544 : 28, 41) โครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมที่ควรจัดให้มีขึ้นในทุกโรงเรียนในปีการศึกษา 2545 ครูทุกคนต้องสามารถจัดกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนทำโครงการได้ (สุภาวดี จันทะดี. 2544 : 12) เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของการทดลองและวิจัยทางวิทยาศาสตร์

เพราะการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการวิจัย และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษาและแก้ปัญหา มีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลา และอุปกรณ์ที่มีอยู่ และลงมือศึกษา สำรวจ ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาประมวลผลจนได้ข้อสรุปออกมาเป็นผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง (จำแลง เชื้อภักดี. 2537 : 38 ; สสวท. 2542 : 1 ; วัฒนา เฌียงเหนือ. 2544 : 47) เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะ (กิ่งทอง ใบหยก โชติรัตน์วงศ์. 2544 : 6) พัฒนาคุณลักษณะต่างๆ อย่างครอบคลุมรอบด้าน ทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (จำแลง เชื้อภักดี. 2537 : 38 ; สำนักงานโครงการพิเศษสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สปช. 2541 : 43) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ พรรณนา หิมารัตน์ (2527 : 57) และ ปรีชา กันตรง (2534 : 75 – 79) พบว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน. 2530 : 78 และ จิรพรรณ แสงหล้า. 2532 : 72) ส่วน กมล เพ็ญพุ่ม (2534 : 87) ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : 66) กัญญา ภิญญกิจ (2538 : 81) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้น จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 72) และ คณิน นาคะไพบูลย์ (2533 : 65 - 66) พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจึงสรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าในด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อันมีผลต่อการพัฒนาประเทศชาติ

ปัจจุบันจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าโรงเรียนทั่วไปและโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรได้จัดการสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.00 และ 4.06 เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.34 – 3.45 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 49 - 50) และจากผลการประเมินความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับนานาชาติครั้งที่ 3 โดยสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลการศึกษาหรือ IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement) พบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาของไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติทั้งสองระดับชั้น ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่อันดับที่ 21 จากทั้งหมด 24 ประเทศ และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่อันดับ 24 จากทั้งหมด 26 ประเทศ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาพบว่านักเรียนของไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติทั้งสองระดับ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่อันดับที่ 19 จากทั้งหมด 39 ประเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่อันดับที่ 22 จากทั้งหมด 41 ประเทศ (สสวท. 2544 : 21 - 28) และผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ในช่วง 5 ปี (พ.ศ.2538 – 2542) ระหว่างประเทศไทยกับประเทศจีน ได้หวัน เกาหลี เวียดนาม และสิงคโปร์ ปรากฏว่าประเทศไทยมีผลการแข่งขันอยู่ในอันดับที่ 6 และเมื่อเปรียบเทียบผลการแข่งขันในช่วง พ.ศ.2539 – 2543 ซึ่งรวมประเทศอิหร่าน ตุรกี และอินโดนีเซียเข้าด้วย พบว่าประเทศไทยมีผลการแข่งขันต่ำกว่าอิหร่าน และตุรกี แต่สูงกว่าอินโดนีเซีย (สสวท. 2544 : 19) ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาควรให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติให้มากขึ้น (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2541 : 15) ดังนั้นควรจัดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

โดยการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพราะโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผักผ่อนการใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลและสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั่วโมงเรียน และชั่วโมงอิสระ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงาน โครงงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณลักษณะตามเกณฑ์
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีคุณลักษณะตามเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางของครูในการนำไปใช้ประกอบการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป
2. เป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู โดยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) มีขั้นตอนการดำเนินการ 2 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขตดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ช่วงปี 2540 – 2544) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 549 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยดำเนินการดังนี้

1) กำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 549 คน เป็นประชากร
2) ได้กลุ่มตัวอย่างในข้อที่ 1 จากนักเรียน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ที่เลือกเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์

3) สุ่มนักเรียนแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

2.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่การเรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2.2 ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.2.3 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

2.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในช่วงโมงเรียนและช่วงโมงอิสระเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยดัดแปลงมาจากแบบฝึกของ กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544 : 70) มีองค์ประกอบดังนี้ 1) ชื่อแบบฝึก 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์ และ 4) สารสำคัญ

2. กิจกรรมประกอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4 ประเภทคือ 1) ประเภทการทดลอง 2) ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล 3) ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และ 4) ประเภททฤษฎี โดยดัดแปลงมาจาก สสวท. (2531 : 17 - 38) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ 3) ออกแบบการทดลอง 4) ทดลอง และ 5) สรุปผลการทดลอง

3. คุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยปรับปรุงมาจากแบบฝึกของ ธิดา สอนองนารถ (2542 : 23) ประกอบด้วย 1) ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก 2) ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ

การเรียนการสอน วัดได้จากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) และ 1 (ต้องปรับปรุง) และใช้ระดับดีเป็นเกณฑ์ตัดสินคุณลักษณะ

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมความสามารถที่เกิดจากการใช้ทักษะกระบวนการในการปฏิบัติกิจกรรม ประกอบด้วย 13 ทักษะคือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป การวัดพฤติกรรมความสามารถที่เกิดจากการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ดัดแปลงแก้ไขมาจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 42 - 44 , 113 - 146) เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 5 ตัวเลือก

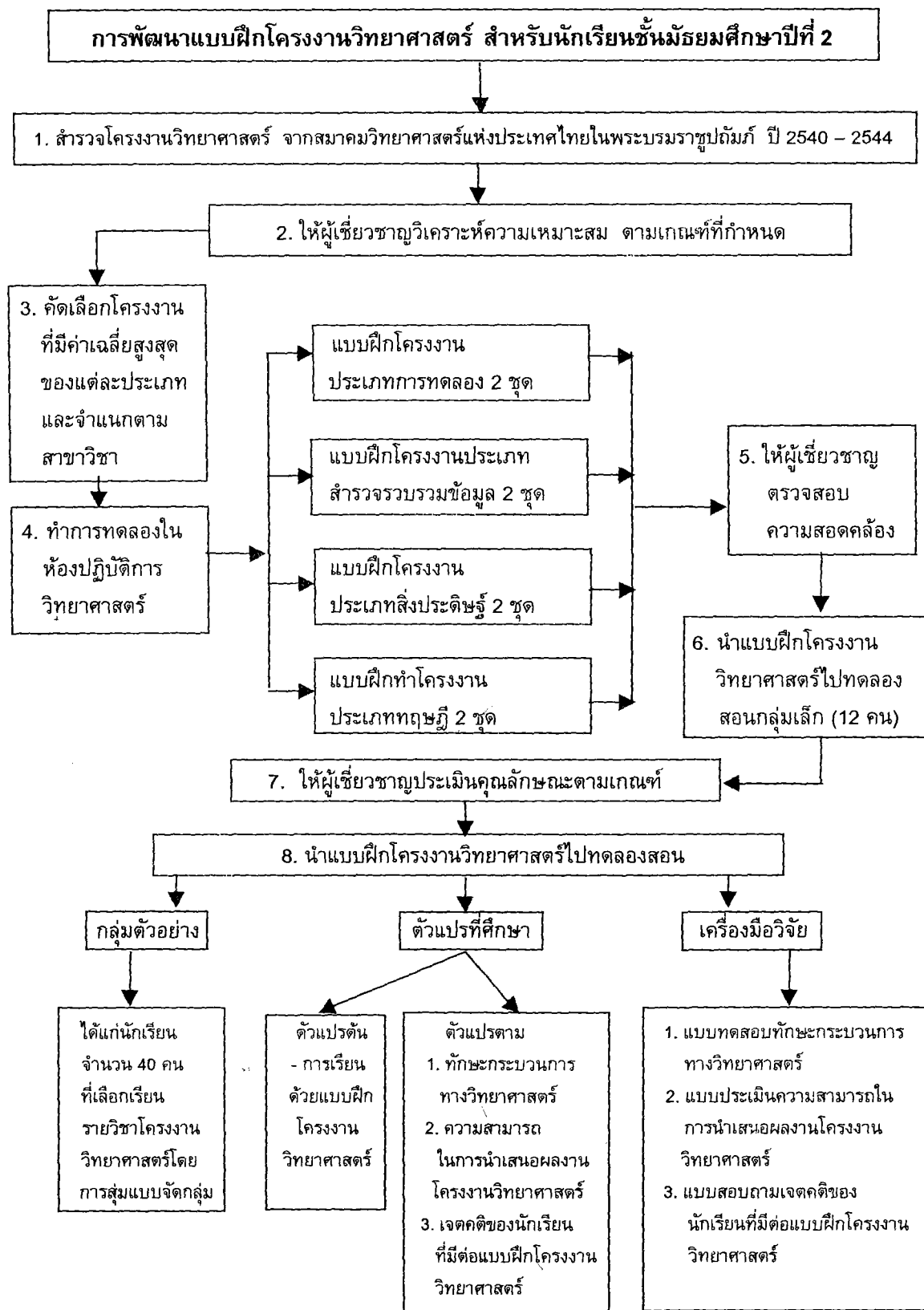
5. ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงการแสดงออกในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วัดได้จากแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงมาจากเกณฑ์การประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2542 : 83 - 87) พิจารณาจากองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ 1) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ 2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 4) การเขียนรายงาน 5) การนำเสนอผลงาน และ 6) ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข 3 ระดับ คือ (3) (2) และ (1) และกำหนดระดับคุณภาพคะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring)

6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 46 , 226 - 233) เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 หลักการของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.5 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.6 ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.7 วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.8 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.9 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.10 การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก
 - 2.1 ความหมายของแบบฝึก
 - 2.2 หลักการสร้างแบบฝึก
 - 2.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 2.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
 - 2.5 ประโยชน์ของแบบฝึก
 - 2.6 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน
 - 2.7 การหาประสิทธิภาพของแบบฝึก
3. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 4.3 วิธีการประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์
- 4.4 การกำหนดคะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) สำหรับแบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.2 แนวทางในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
 - 5.3 การสร้างเครื่องมือวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1. งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
- 3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์
- 5. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ให้นักการศึกษาได้ให้ความสนใจ ซึ่งมีสถาบันการศึกษาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ พอสรุปได้ดังนี้

ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ระบุไว้ในหนังสือการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528 : 13) กล่าวถึงความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง “การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์และต้องสำเร็จในตัวเอง ผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการศึกษาและบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับขั้น การวางรูปโครงงานวิทยาศาสตร์ควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม”

นันทิยา บุญเคลือบ (2528 : 46) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงงานมีกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญใน เนื้อหา และเทคนิควิธีของเรื่องนั้นๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 1) ให้ความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผลและการเสนอผลงาน

นอกจากนั้น ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 6) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงาน โครงการงาน วิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียน เป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรีกษา และการดูแลของครู หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยเพื่อให้การ ศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์

สรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่งอาจจัดในเวลาเรียนหรือ นอกเวลาเรียนก็ได้ กิจกรรมนี้ทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาอย่าง ไกล่ลี้ด

1.2 หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โฟว์เลอร์ (Fowler. 1964 : 91 - 93) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยยึดหลัก ความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่นๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึงการให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในการ เลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงอุปกรณ์และเงินทุนที่มีอยู่ ตลอดจนเป็นการดำเนินการอย่างประหยัด และ คุ่มค่ากับการทำโครงการงาน
3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความ สามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการงานและแก้ปัญหาด้วยตนเองซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 1) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการ ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนด ปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และ การสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็นและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหา ด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

สรุปได้ว่า หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ การให้คำปรึกษาของครูอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ

1.3 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526 : 43) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจค้นคว้าและประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
 2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
 3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น
- ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้
1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษา ค้นคว้าหรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับชั้นของตน
 2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
 3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสแสดงออก
 4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา
 5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
 7. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 14) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับโรงเรียนก็เพื่อสร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักทดลอง ค้นคว้าเป็นสำคัญ ไม่ได้มุ่งที่ผลสุดท้ายที่ได้จากโครงการเหล่านี้แต่อย่างไรแต่โดยการหวังว่าจิตวิญญาณเหล่านี้จะติดตัวเขาออกไปในอนาคต ถ้าเขาได้มีโอกาสศึกษาต่อเพิ่มเติม หรือมีทักษะและประสบการณ์ต่างๆ มากขึ้นก็จะช่วยให้เขาเหล่านั้นได้เป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนานักค้นคว้าทดลองได้สมบูรณ์ สามารถพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเทคโนโลยีใช้เองในประเทศและสามารถลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศได้ต่อไป

เบญจพร ศรีสุวรรณ (2531 : 25) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นกระบวนการ ที่ให้นักเรียนฝึกคิดอย่างมีเหตุผล ทำงานอย่างมีระบบ ตามวิธีการของนักวิทยาศาสตร์ และแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างทำโครงการ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยแนะแนวทางให้ตลอดเวลา ฉะนั้นจุดมุ่งหมายของการทำโครงการ คือได้ฝึก กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างมีระบบไม่ใช่เพื่อการส่งเข้าประกวดให้ได้รางวัล รางวัล เป็นเพียงผลพลอยได้เท่านั้น

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการฝึกกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิด ความตระหนัก มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักทดลองค้นคว้า และการเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต

1.4 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น มีความสำคัญและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการ ซึ่ง ธีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 3 - 4) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่าการเรียนรู้ใน กิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ นักเรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์บางทักษะ ซึ่งไม่มีใครมีโอกาสในกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบ การทดลอง และควบคุมตัวแปร เป็นต้น
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชา วิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น เช่นเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ ไม่ได้หมายถึงแต่ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติเท่านั้นแต่ยัง หมายถึงกระบวนการแสวงหา ความรู้เหล่านั้น และมีเจตคติหรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย การได้มาซึ่งความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติจะ ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ได้จากการรวบรวม ข้อมูลอย่างมีระบบโดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐาน แต่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ ซึ่งใช้ในการสังเกตมีขีดความสามารถจำกัดในการรับรู้ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมี ขอบเขตจำกัดด้วย
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรณญาณ
7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา
9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบ และสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 56) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของ
โครงการวิทยาศาสตร์ไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. สร้างสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสวงหาความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งไปกว่า
การเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสดแสดงความสามารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจที่จะประกอบ
อาชีพทางวิทยาศาสตร์
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงาน
ใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาส เผยแพร่ความรู้
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชนซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก
ขึ้น

จิรพรรณ แสงหล้า (2532) กล่าวถึง ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าทำให้นักเรียนเรียนรู้
ได้รวดเร็ว เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น และตื่นตาตื่นใจกับสื่อการเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เป็นผลทำให้เกิดความ
กระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดหรือขยายแนวคิดที่จะศึกษาเรื่องต่างๆ ต่อจากกิจกรรมหรือเรื่อง
อื่นๆ ที่เกิดปัญหา หรือข้อสงสัยต่อไปประกอบกับที่ทำกิจกรรม บรรยายภาคในห้องเรียนจะเป็นแบบกันเอง
และเปิดกว้าง มีอิสระในการคิดรวมทั้งนักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน
ทำงานร่วมกัน ได้ช่วยเหลือกันและกันรวมทั้งได้อภิปรายซักถาม และแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่จะศึกษา
จึงทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนด้านการฝึกให้
นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง

1.5 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจทำได้หลายรูปแบบ ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 7-29) และสสวท.
(2531 : 7 - 17) ได้แบ่งโครงการวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 4 ประเภทคือ

1.5.1 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้ ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นหรือ
ตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา ที่จะส่งผลให้ผลการศึกษ
คลาดเคลื่อน ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการ
ทดลอง ดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปลผล และสรุป
ผล การทำโครงการประเภทการทดลองนี้ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องทำการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้

เบื้องต้น (Preliminary Study) เสียก่อนเพื่อให้ได้ข้อมูลบางประการมาใช้ประกอบการตัดสินใจ ในการกำหนด รายละเอียดต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภท คือ

ก. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด ผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ข. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปร ต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตาม หรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย

ค. ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variable) คือสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะ มีผลต่อการทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นแล้วอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ ผลของความเข้มของแสงที่มีต่อการสลายตัวของวิตามินซี การสกัด ไฮโดรคาร์บอนจากพืชด้วยวิธีการต่างๆ กัน ฯลฯ

สรุปได้ว่าโครงการประเภทการทดลอง เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ที่ต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง รวบรวม ข้อมูลและสรุปผล และต้องกำหนดตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระและตัวแปรควบคุม

1.5.2 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้ เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติแล้วนำมาจัดจำแนกออก เป็นหมวดหมู่โดยไม่มีการกำหนดตัวแปร ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ การศึกษาลักษณะของอากาศใน ท้องถิ่น การศึกษาพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง การศึกษาสมบัติของสารบางชนิด ฯลฯ

สรุปได้ว่าโครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ใน ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ โดยไม่มีการกำหนดตัวแปร

1.5.3 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์ของ ใหม่ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมไปถึงการสร้างแบบจำลอง ต่างๆ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ กระสวยอวกาศ เครื่องจักรกลพลังงานแม่เหล็ก เครื่องอบ มันท้าปะหลัง ฯลฯ

สรุปได้ว่าโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ให้ใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ รวมถึงการสร้างแบบจำลอง ทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

1.5.4 โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบาย โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกากฎหรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกากฎหรือข้อตกลงนั้น ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่ การอธิบายอวกาศแนวใหม่ ทฤษฎีตัวนำยิ่งยวด

สรุปได้ว่าโครงการประเภททฤษฎี ผู้ทำโครงการต้องศึกษารวบรวมข้อมูล หลักการ ข้อเท็จจริงและ แนวคิดต่างๆ อย่างลึกซึ้งในเรื่องที่ต้องศึกษา แล้วเสนอเป็นแนวคิด แบบจำลอง หลักการ ซึ่งอาจอยู่ในรูป

ของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ จุดสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ ผู้ทำโครงการต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี

1.6 ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยหลายขั้นตอนซึ่ง ชีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 29 - 38) และ สสวท. (2531 : 17 - 38) ได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.6.1 การคิดหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ ได้มาจากหลายๆ ด้านดังต่อไปนี้

1.6.1.1 จากการอ่านหนังสือต่างๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น ไม่เฉพาะแต่เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น

1.6.1.2 จากการไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ เช่น สวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

1.6.1.3 จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การฟัง และชมรายการทางวิทยุและโทรทัศน์

1.6.1.4 จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน

1.6.1.5 จากงานอดิเรกของนักเรียนเอง

1.6.4.6 จากการเข้าชมนิทรรศการหรืองานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.6.1.7 จากการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว

1.6.1.8 จากการสนทนากับครูอาจารย์ เพื่อนๆ หรือบุคคลอื่นๆ

1.6.1.9 จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว

ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็คือ การคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิด และเลือกหัวข้อเรื่องด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องที่นักเรียนคิดขึ้นมานั้น ส่วนใหญ่ได้มาจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการจะต้องบ่งชี้ว่าศึกษาอะไร และควรมีความแปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาแปลกใหม่ ซึ่งเป็นการแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนั้นจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ของเรื่องที่จะศึกษาด้วย จึงจะทำให้โครงการเรื่องนั้นมีคุณค่ามากขึ้น การคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวหรือในชุมชนของนักเรียนเองว่า สิ่งแวดล้อมอะไรที่เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนหาวิธีที่จะแก้ไขปัญหา หรืออะไรที่ไม่เป็นประโยชน์ก็พยายามนำมาทำให้มีประโยชน์

2. ให้นักเรียนสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วนำอาชีพเหล่านั้นมาอภิปรายร่วมกันในด้านต่างๆ เช่น การปรับปรุงอาชีพนั้นโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแต่เดิมอาชีพเหล่านี้ชาวบ้านอาจใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่แล้วแต่ขาดข้อมูลที่บันทึกไว้

3. งานอดิเรกของนักเรียน หรืออาชีพเสริมของครอบครัว

4. ให้นักเรียนสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่นที่มีความเชื่อดิตต่อกันมานาน แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ความเชื่อนั้นๆ ให้เห็นจริง

5. ให้นักเรียนค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ เช่น วารสารต่างๆ หนังสือพิมพ์

6. ให้นักเรียนฟัง และชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์ ตัวอย่างรายการโทรทัศน์ที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น รายการคนไทยวันนี้ ข่าวเกษตรกร รายการดินดำน้ำชุ่ม รายการไม่ลองไม่รู้ ฯลฯ

7. ให้นักเรียนศึกษาโครงการที่ผู้อื่นทำไว้แล้วจากบทคัดย่อโครงการของโรงเรียนต่างๆ

1.6.2 การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องกำหนดกรอบแนวคิดและวางแผนการทดลองล่วงหน้าเพื่อจะช่วยให้สามารถมองเห็นความเป็นไปได้ของการทำโครงการนั้น โดยทั่วไปการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อที่สำคัญดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีมีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ และที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดลอง หรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมีอยู่ที่ใด วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อหรือยืมมาจากที่ต่างๆ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้าและทดลอง อธิบายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์หรืออื่น ๆ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

8. แผนปฏิบัติงาน

กำหนดเวลาและกิจกรรมแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นโครงการ

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

อธิบายว่าผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

หนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่านประกอบสำหรับทำโครงการเรื่องนี้ โดยเขียนตามรูปแบบการเขียนบรรณานุกรม

1.6.3 ลงมือทำโครงการ

เป็นการปฏิบัติตามเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติการทดลอง การประดิษฐ์ การเก็บรวบรวมข้อมูล การลงมือทำโครงการนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางแผนไว้เพื่อทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึง การลงมือทำโครงการควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อม คำนึงถึงความประหยัด ความปลอดภัย และระยะ

เวลาในการทำงาน โครงการประเภทการทดลองควรมีการทดลองซ้ำ ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึง ความคงทน แข็งแรง และขนาดที่เหมาะสม

1.6.4 การเขียนรายงาน

เมื่อทำโครงการจนได้ข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการจัดทำรายงาน รายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นวิธีสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดและควรประกอบด้วยหัวข้อสำคัญต่อไปนี้คือ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คำขอบคุณ บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมาย สมมติฐาน(ถ้ามี) ตัวแปรต่าง ๆ (ถ้ามี) นิยามศัพท์หรือข้อตกลงเบื้องต้น(ถ้ามี) เอกสารอ้างอิง วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษา สรุปและข้อเสนอแนะ และบรรณานุกรม

1.6.5 การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น นิทรรศการที่จัดแสดงและอธิบายด้วยคำพูด การจัดแสดงผลงานโดยไม่มี การอธิบายประกอบ การรายงานด้วยคำพูดต่อที่ประชุม การรายงานด้วยการใช้สื่อประสม คอมพิวเตอร์ (Multimedia Computer / Homepage) ผลงานที่นำมาเสนอควรประกอบด้วยหัวข้อสำคัญต่อไปนี้ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา ที่มาและความสำคัญของโครงการ วิธีดำเนินงานโดยเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ การสาธิตวิธีการทดลองหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง ผลการทดลอง สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกันหลายขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญต่อโครงการนั้น ๆ ขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดคือ การคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ รองลงมาได้แก่การเขียนเค้าโครงของโครงการ และการลงมือทำโครงการ ส่วนการเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ

1.7 วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา สุวรงค์ นิยมคำ (2528 : 152) และ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 10) ได้จัดลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตและ / หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกตและ / หรือการทดลอง

คุสแลน และ สโตน (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Kuslan and Stone. 1969.

Teaching Children Science : An Inquiry Approach. p.15 - 16) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

สรุปได้ว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยแบ่งลำดับขั้นตอนเป็น 4 ขั้น 5 ขั้น หรือ 6 ขั้น ผู้วิจัยได้ดัดแปลงเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) ออกแบบการทดลอง 4) การทดลอง และ 5) สรุปผลการทดลอง เพื่อให้สอดคล้องกับแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.8 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สิ่งที่คุณครูควรปฏิบัติมีหลายประการ ซึ่ง ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 39) เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำแนวทางให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงาน
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำปรึกษา หรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปได้ว่า การสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากกิจกรรมในแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.9 บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์

บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีหลายฝ่าย ชีระชัย ปุณฺณโชติ (2531 : 25 - 30) ได้ระบุไว้ดังนี้

1. ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ผู้บริหารโรงเรียน
3. นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
5. ผู้ปกครอง

บุคคลแต่ละฝ่ายดังกล่าวมีบทบาทดังต่อไปนี้

1.9.1 ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบทบาทต่อการดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง คือ นอกจากจะเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในขณะทำกิจกรรมนี้แล้วยังมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจ และเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียนในระหว่างทำโครงการอีกด้วย ชีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 27 - 28) ได้สรุปบทบาทของครู หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ 3 ด้านดังนี้

1. บทบาทการให้ความรู้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบทบาทในการแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการ และวิธีการทำโครงการรวมทั้งการแนะนำในการเลือกหัวข้อเรื่อง ช่วยแนะนำวางแผน หรือเขียนเค้าโครงของโครงการที่สำคัญก็คือควรจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดอยากทำโครงการด้วยความสนใจและเต็มใจ เช่น การจัดหาวารสารเอกสารทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ค้นคว้าเพื่อให้เกิดแนวคิดแปลกๆ ใหม่ๆ อยู่เสมอ หรือการจัดพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เป็นครั้งคราว

2. บทบาทให้การส่งเสริมและสนับสนุน

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้กับนักเรียน เช่น จัดสถานที่ที่จะใช้ในการทดลอง วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ เป็นต้น และติดต่อประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้าน เพื่อให้นักเรียนขอคำปรึกษาได้

3. บทบาทด้านการสร้างขวัญและกำลังใจ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียน และพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น คอยติดตามและดูแลการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่สมบูรณ์แล้ว

นอกจากนั้น สสวท (2530 : 39-43) และมนัสวี พยัคฆนันท์ (2537 : 61-64) ได้สรุปบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดแปลกใหม่
2. แนะนำให้นักเรียนรู้จักหลักการและวิธีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อเรื่องจนแล้วเสร็จทุกขั้นตอน
3. ช่วยให้คำแนะนำในการนำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การวางแผนเขียนเค้าโครง ช่วยตรวจดูความเป็นไปได้และความปลอดภัย
4. จัดหาวิทยากร หรือผู้ชำนาญการเฉพาะเรื่องที่ครูไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
5. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้ เช่น ห้องทำงาน ห้องอุปกรณ์ และจัดเวลาให้ในการทำโครงการได้อย่างเหมาะสม
6. ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน โดยดูจากแผนการทำงานและควรฝึกให้นักเรียนหาสมุดเฉพาะสำหรับจดบันทึกข้อมูลประจำวันไว้
7. ให้กำลังใจแก่นักเรียนมิให้ท้อถอย เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามความคาดหวังซึ่งอาจต้องมีการตั้งต้นใหม่หรือทำซ้ำ และควรกระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการจนสำเร็จครบขั้นตอน

8. จัดเวลาให้นักเรียนได้มาพบเพื่อเสนอผลการทดลองก่อนที่จะเขียนรายงาน

9. ส่งเสริมสนับสนุนเปิดโอกาสให้นำเสนอผลงานที่เสร็จแล้วในโอกาสต่างๆ

1.9.2 ผู้บริหารโรงเรียน

ผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้ที่มีส่วนสำคัญที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ ซึ่งธีระชัย ปุรณโชติ (2531 : 29) และจำแลง เชื้อภักดี (2537 : 38) ได้สรุปบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนไว้ดังนี้คือ

1. ให้ความร่วมมือ และสนับสนุนนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยการจัดสรรงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีต่างๆ และอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ และเวลาที่ใช้ทำโครงการตามความเหมาะสม
2. สร้างความตระหนักแก่ครูหมวดวิทยาศาสตร์ให้เห็นความสำคัญ และคุณค่าของการทำโครงการ โดยอาจจัดประชุมปฏิบัติการ หรือส่งครู – อาจารย์เข้ารับการอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์กับหน่วยงานหรือสถาบันต่างๆ จัดขึ้น
3. สนับสนุนส่งเสริมนักเรียนที่สนใจ และเห็นคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ให้เข้าร่วมโครงการ โดยจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้นักเรียน เพื่อช่วยเหลือแนะนำตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนเสร็จสิ้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์
4. จัดให้มีการเผยแพร่ผลงานที่สมบูรณ์แล้ว ทั้งในระดับโรงเรียน และระดับประเทศ เช่น การส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวด

1.9.3 นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

นักเรียนต้องเข้าใจบทบาท และหน้าที่ของตนเอง โดยเฉพาะความรับผิดชอบในฐานะผู้ดำเนินงาน หรือผู้เข้าร่วมกิจกรรม และบทบาทในฐานะเป็นผู้มาศึกษาหาความรู้ จึงควรรู้จักแบ่งเวลาทางด้านวิชาการ และเวลาสำหรับจัดกิจกรรมซึ่งต้องใช้เวลาบางส่วนอาจเป็นทั้งในเวลาเรียน และนอกเวลาเรียน ซึ่งกรมสามัญศึกษา (2526) และสมหมาย วัฒนะศิริ (2533) ได้สรุปบทบาทและ หน้าที่ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของครูที่ปรึกษา
2. ประชุมวางแผนและกำหนดโครงการที่จะทำ
3. จัดทำปฏิทินปฏิบัติงาน
4. ดำเนินงาน เริ่มจากการออกแบบการทดลอง ทำการทดลองและสรุปผลการทดลอง
5. จัดให้มีการแสดงผลงานของกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่
6. การประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม ให้ครูที่ปรึกษากิจกรรมทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

1.9.4 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขอบเขตกว้างมาก ในบางครั้งโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเลือกทำนั้นอาจมีเนื้อหา หรือเทคนิควิธีการที่ยุ่ยากซับซ้อน จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ โดยเฉพาะคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกร เป็นต้น (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2531 : 29 – 30)

1.9.5 ผู้ปกครอง

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากผู้ปกครอง เช่น ให้กำลังใจ ให้ทุนทรัพย์ อำนาจความสะดวกบางประการ และการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 29) ได้สรุปบทบาทของผู้ปกครองไว้ดังนี้คือ

1. ให้ความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและควรทำความเข้าใจในความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย

2. ให้กำลังใจแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถอย

3. ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ เช่น จัดเวลาว่างที่บ้านให้นักเรียน มีโอกาสทำโครงการ จัดสถานที่ที่เหมาะสมกับการทำโครงการ ช่วยจัดหาอุปกรณ์ และให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น

สรุปได้ว่า ผู้ที่มีบทบาทต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ปกครอง และตัวนักเรียน ทุกฝ่ายต้องให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดเวลาเพื่อให้การทำโครงการประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะต้องให้คำปรึกษา แนะนำและให้ความใกล้ชิดมากที่สุด

1.10 การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

1.10.1 การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผลโครงการเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมาก ตามปกติครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการหรืออาจประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกโครงการไปแสดงในโอกาสอื่นๆ ต่อไป ส่วนการประเมินโครงการเพื่อตัดสินให้รางวัลในวันแสดงโครงการ ส่วนใหญ่จะประเมินโดยกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิจากบุคคลภายนอกที่ได้รับเชิญ การประเมินผลไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใดจะมีหลักเกณฑ์ใหญ่ๆ ที่คล้ายกันดังนี้ (สสวท. 2531 : 52 – 58)

เกณฑ์การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำการพิจารณาตัดสินให้คะแนนในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับชั้น และอายุของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด

1.2 ได้ค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมากน้อยเพียงใด

1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำมากน้อยเพียงใด

1.4 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนี้นอกจากที่เรียนตามหลักสูตรปกติมากน้อยเพียงใด

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการหรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นถ้าเป็นโครงการประเภทการทดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล การประเมินในข้อนี้ควรพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ปัญหาหรือสมมติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
 - 2.2 การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้รัดกุมเพียงใด
 - 2.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่างๆ ทำได้ดีเพียงใด
 - 2.4 การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูลทำได้เหมาะสมเพียงใด
 - 2.5 การแปลผลเหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด
 - 2.6 การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการทำให้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใดถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ การประเมินโครงการจะพิจารณาดังนี้
 - 2.7 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
 - 2.8 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่างๆ ฯลฯ
 - 2.9 มีความคงทนถาวรเพียงใด
 - 2.10 ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด
 - 2.11 การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็นต้องถอดออกเปลี่ยนบ่อยๆ หรือต้องซ่อมบำรุงบ่อยๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด
 - 2.12 มีความประณีตเรียบร้อย สวยงามดึงดูดใจผู้ใช้เพียงใด
 - 2.13 เทคนิควิธีการที่ใช้มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพียงใดถ้าเป็นโครงการเชิงทฤษฎี การประเมินโครงการในหัวข้อนี้อาจพิจารณาดังนี้
 - 2.14 แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด
 - 2.15 แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด
 - 2.16 กติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
 - 2.17 การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิดตั้งบนกติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด
3. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการ และการอธิบายปากเปล่า การประเมินโครงการในหัวข้อนี้เป็นการประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้
- 3.1 รายงานที่นักเรียนได้เขียนขึ้นทำได้เหมาะสมเพียงใด ซึ่งอาจพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้ ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อ ศัพท์ที่ใช้ ความชัดเจนและรัดกุมของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ
 - 3.2 การจัดแสดงโครงการ ทำได้เหมาะสมเพียงใด คำอธิบายที่เขียนในแผ่นโปสเตอร์ที่จัดแสดงชัดเจน และช่วยให้เข้าใจโครงการที่ทำได้เพียงใด ออกแบบ และติดตั้งได้สวยงามน่าชมเพียงใด วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาแสดงจัดได้เหมาะสมเพียงใด ดึงดูดความสนใจเพียงใด ช่วยให้เข้าใจโครงการได้ดีขึ้นเพียงใด
 - 3.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน รัดกุมเพียงใด ใช้ภาษาได้เหมาะสมเพียงใด ตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและแคล่วคล่องเพียงใด

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินในข้อนี้ต้องคำนึงถึงระดับผู้ทำโครงการ ถือเป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือความแปลกใหม่ในระดับผู้ทำโครงการ ไม่ใช่ในระดับของผู้ประเมินโครงการ ซึ่งอาจพิจารณาในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ปัญหาหรือเรื่องที่มีความสำคัญ และมีความใหม่แปลกเพียงใด

4.2 ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไปในโครงการที่ทำมาน้อยเพียงใด

4.3 มีการคิดและใช้วิธีการที่ใหม่แปลกในการควบคุมหรือวัดตัวแปรหรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาน้อยเพียงใด

4.4 มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมาน้อยเพียงใด

4.5 มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใหม่แปลกในการทำโครงการมาน้อยเพียงใด

เชอร์เบิร์น (Sherburne. 1975 : 26) ได้เสนอเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์	30 คะแนน
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	30 คะแนน
3. ความสมบูรณ์ของโครงการ	15 คะแนน
4. ทักษะ	15 คะแนน
5. ความชัดเจนของการแสดงโครงการ	10 คะแนน
รวมทั้งสิ้น	100 คะแนน

ยูเนสโก (UNESCO. 1984 : 85) ได้เสนอเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์	25 คะแนน
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	25 คะแนน
3. ความสมบูรณ์ของโครงการ	10 คะแนน
4. ความสามารถในการแสดงโครงการ	10 คะแนน
5. ความชัดเจนของโครงการที่แสดง	10 คะแนน
6. การดึงดูดความสนใจ	10 คะแนน
7. การนำไปประยุกต์ใช้	10 คะแนน
รวมทั้งสิ้น	100 คะแนน

1.10.2 ผู้ประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์

ผู้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้ (อุตมศักดิ์ ชนะกิจรุ่งเรือง และคณะ. 2543 : 20 – 23) 1) ผู้เรียนประเมินตนเอง 2) เพื่อนช่วยประเมิน 3) ผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาประเมิน 4) ผู้ปกครองประเมิน

ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงความรู้สึกให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดไว้เพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่องจะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียด รัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ให้ความเห็นในเรื่องของการเขียน การใช้ตัวสะกดการันต์ วรรคตอน และการจัดรูปเล่มเพื่อนำเสนอโครงงาน ฯลฯ

ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงงาน การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงงานใหม่ๆ ฯลฯ

ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของนักเรียน ความรู้สึก ความต้องการของผู้ทำโครงงาน ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้อีกโอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของนักเรียน ชี้แนะอุปสรรคปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่างๆ ของโครงงาน ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงงานครั้งต่อไป ฯลฯ

1.10.3 แนวทางการประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผลโครงงานควรใช้การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง (Authentic Assessment) ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และ คณะ. 2543 : 22)

1. ทำไปพร้อมๆ กับการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ยึดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
3. เน้นการพัฒนาตนเองและการประเมินตนเอง
4. ให้ความสำคัญในการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
5. มีการเก็บข้อมูลระหว่างปฏิบัติได้ทุกบริบท (Context) ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน และสามารถสะสมคะแนน
6. อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ในชีวิตจริง เอื้อต่อการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
7. เน้นคุณภาพของผลงานซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้สู่ความสามารถของผู้เรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง เช่น ใช้ข้อมูลในการสังเคราะห์ อธิบายสรุปเป็นกฎทั่วไป ตั้งสมมติฐาน สรุปและแปลผล เป็นต้น
9. วัดปฏิสัมพันธ์เชิงบวกมีการชื่นชม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไม่เครียด
10. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและรับผิดชอบร่วมกัน

จากเอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตามความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ได้ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมประกอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 4 ประเภท คือ 1) ประเภทการทดลอง 2) ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล 3) ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และ 4) ประเภททฤษฎี โดยดัดแปลงมาจาก สสวท. (2531 : 17 – 38)

ประกอบด้วย 1) กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้
3) ออกแบบการทดลอง 4) ทดลอง และ 5) สรุปผลการทดลอง

2. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ซึ่ง พิงใจ สินธุวานนท์ และ คนอื่นๆ (2520 : 9 - 10) ได้สรุปว่าการฝึกและการดำรงรักษา
ทักษะต่างๆ ไว้ให้ได้มันต้องยึดหลัก 3 ประการคือ

1. แบบอย่างที่ดี
2. การฝึกโดยอาศัยเกณฑ์ของแบบอย่างนั้นๆ
3. ตูผลย้อนกลับ

แบบอย่างคือ ตัวแทนของทักษะที่ต้องการแสดงให้เห็นว่ามีเกณฑ์ที่ถืออย่างไร อาจเป็นทั้งแสดง
แบบอย่างที่ดี แบบอย่างดังกล่าวอาจอยู่ในรูปต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ เทปบันทึกภาพ เทปบันทึกเรื่อง
ข้อเขียนบรรยาย ภาพนิ่ง ความสำคัญของการศึกษาแบบอย่างคือการวิเคราะห์หลักการและแนวทางที่ใช้
แบบอย่างให้เข้าใจทั้งวิธีการ และวิธีการใช้แบบอย่างดังกล่าวว่าเป็นเพราะเหตุใด และเพื่ออะไรผู้ฝึกจึง
ซึมซาบและนำไปใช้อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจ

การฝึกอาจทำได้หลายๆ ทาง ทั้งโดยการช้อมด้วยตนเอง การเลียนแบบจากครูที่มีความสามารถ
ในการสอน การลองฝึกในสถานการณ์จำลอง

การมีผลย้อนกลับทำให้ผู้ฝึกได้รับรู้ผลการฝึกของตนเองช่วยให้เกิดการปรับปรุงแก้ไข เป็นวิถีทาง
ที่ยอมรับกันว่าการมองเห็นปัญหาของตนเองด้วยตนเองจะช่วยให้การแก้ไขตนเองได้มากกว่าการฟังจากผู้อื่น

2.1 ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึกมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนเพราะช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน
ด้วยการฝึกฝนจากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น จึงมีผู้กล่าวถึงความหมายของแบบฝึกไว้ดังนี้

สุรสิงห์ นิลชร (2527 : 7) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า แบบฝึกเป็นการจัดสภาพการณ์
เป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนในชั่วโมงเพื่อให้เกิดความรู้เรื่องนั้นๆ นอกจากนั้นแบบฝึกจะเป็น
การตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 : 128) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า หมายถึงสิ่งที่นักเรียนต้องใช้
ควบคู่กับการเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนพึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็น
แต่ละหน่วยหรืออาจรวมเล่มก็ได้

สุดา บุญยไวยโรจน์ (2523 : 144) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นสื่อการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้
ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ ฝึกฝนจนเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจนับได้ว่า
แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะ
ของนักเรียนในวิชาต่างๆ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2525 (2531 : 489) ให้ความหมายของแบบฝึกไว้ว่าแบบฝึก หมายถึงแบบตัวอย่างปัญหา หรือคำสั่งที่ตั้งขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกตอบ

อัจฉรา ชิวพันธ์ และ คนอื่นๆ (2532 : 102) ได้กล่าวว่าแบบฝึกหมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจและเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติและนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้องและคล่องแคล่ว

เว็บสเตอร์ (พรสวรรค์ คำบุญ. 2534 : 16 ; อ้างอิงจาก Webster. 1979. Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language Unabridged. p. 640) ได้กล่าวถึงแบบฝึกไว้ว่า หมายถึงโจทย์ ปัญหา หรือตัวอย่างที่ยกมาจากหนังสือเพื่อนำมาใช้สอนหรือให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่างๆ ให้ดีขึ้นหลังจากที่เรียนบทเรียน

จากการให้ความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าแบบฝึกหมายถึงสื่อ หรือสิ่งเร้าทางการเรียนประเภทหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่แก่นักเรียนมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน แบบฝึกจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการเรียนการสอน เพราะช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนด้วยการฝึกฝนจากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึกและหลักการนำแบบฝึกไปใช้ด้วย

2.2 หลักการสร้างแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะแบบฝึกเป็นสื่อที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมีระบบ และได้มีผู้เสนอแนะวิธีการในการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

บัทท์ส (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าวๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนและ/หรือหลังเรียน

บาร์เน็ต และ คนอื่นๆ (โคจิกานต์ ศรีวิเชียร. 2540 : 33 ; อ้างอิงจาก Barnet and others. 1969. Teacher's Handbook II : Success With English the Penguin Course. p. 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะการใช้ในการให้ผู้ฝึกตอบควรมีการฝึกให้ตอบทั้งแบบจำกัดและแบบเสรี ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเองคำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาควรเป็นข้อความที่ไม่ยากเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและมีความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 – 151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองได้ พอสรุปได้ดังนี้

1. หลักในการสร้างแบบเรียนประกอบด้วย

- 1.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
- 1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2. หลักในการสร้างแบบฝึกประกอบด้วย

- 2.1 ให้มีคำชี้แจงง่ายและสั้นเพื่อให้เด็กเข้าใจง่าย
- 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
- 2.3 จัดทำแบบฝึกหัดให้น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
- 2.4 ครูควรต้องพิจารณาแบบฝึกด้วยความละเอียดอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
- 2.5 เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกที่กำหนดให้นักเรียนทำ ปานกลางอ่อน ควรง่ายกว่ากัน นั่นคือควรมีแบบฝึกหัดให้มีจำนวนมากๆ เพื่อให้นักเรียนได้เลือกทำตามความสามารถและเด็กที่มีความสามารถจะได้ทำมาก

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533 : 68) ได้สร้างแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ในแบบฝึกประกอบด้วย

1. ชื่อแบบฝึก
2. วัตถุประสงค์
3. เวลาที่ใช้
4. การเตรียมล่วงหน้า
5. สารสำคัญ
6. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 6.1 ขั้นระบุปัญหา
 - 6.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
 - 6.3 ขั้นทดลอง หรือตรวจสอบสมมติฐาน
 - 6.4 ขั้นสรุปผล
7. การประเมินผล

กาญจนา จัตราศรีตระกูล (2544 : 70) ได้สร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ในแบบฝึกประกอบด้วย

1. ชื่อแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. ธรรมชาติของภูมิปัญญา
4. ผังมโนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
- ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
- ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
- ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลงแล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากหลักการสร้างแบบฝึกดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสามารถนำเอาหลักการมาใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะช่วยเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแบบฝึกมีหลักการสร้างที่สำคัญพอสรุปดังนี้คือต้องกำหนด โครงสร้างของแบบฝึกไว้คร่าว ๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน ใช้ภาษาและวิธีการฝึกที่เหมาะสมกับความพร้อม วัย และความสามารถของนักเรียนมีการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากบทเรียน มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกที่ชัดเจนแต่ในการสร้างแบบฝึกนั้นควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้มาประกอบการสร้างแบบฝึกด้วย

2.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกจึงควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้มาประกอบการสร้างแบบฝึกด้วย มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกไว้ดังนี้

ฮาร์เวส (ธิดา สนองนารถ. 2542 : 22 ; อ้างอิงจาก Harass. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า จะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลายๆ ชนิดเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกได้ว่าแบบฝึกแต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรหม (2523 : 52 – 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา สรุปได้ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ ธอร์นไคต์ ซึ่งเกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวไว้ว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ จะทำให้ผู้ฝึกหัดมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of Disuse) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาทักษะ ผู้เรียนจะมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ดีต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำบ่อยๆ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัดความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัด จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมคือไม่ยากและง่ายเกินไปและควรมีหลายๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเป็นหลักสำคัญ ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ซ้ำๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) ในแบบฝึกถ้าให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็วจะทำให้ผู้เรียนทราบผลของการกระทำและสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) กระทำได้โดยการเรียงแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน และให้ผู้เรียนได้รับทราบผลการทำงานของตนเองหลังจบการฝึกจะทำให้ผู้เรียนทราบผลการฝึกและเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.4 ประโยชน์ของแบบฝึก

เพ็ชต์ (ธิดา สนองนารถ. 2542 : 24 ; อ้างอิงจาก Petty. 1968. *Developing Language Skills in the Elementary School*. p. 469 – 476) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มากเพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อ ทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้นักเรียนทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่างๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบ และเป็นระเบียบ

เขาวี เกิดเพทวงศ์ (2524 : 23) ได้กล่าวว่าแบบฝึกเสริมทักษะ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และช่วยให้ครูทราบผลการเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

วีระ ไทยพานิช (2528 : 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึก สรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี และนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนที่มีความสำคัญต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะแบบฝึกเป็นสื่อที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมีระบบ ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เป็นเครื่องมือวัดในการวัดผล และประเมินผลการเรียน ทำให้ครูทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องของนักเรียนได้เป็นอย่างดีและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

2.5 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทท์ส (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยา

ตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

เอ็ดเวิร์ด และ เบอร์โนซ์ (ไคจิกันต์ ศรีวิเชียร. 2540 : 39 ; อ้างอิงจาก Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐาน พอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาโดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้อยู่ในรูปของข้อความ “ถ้า.....ดังนั้น.....”

และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต หรือการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่ง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก สรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้ แต่ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาเป็นสำคัญ มีวิธีการฝึกที่เหมาะสมกับวัย ความพร้อม และความสามารถของผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์โดยดัดแปลงมาจากแบบฝึกของ กาญจนา จัตรศรี ตระกูล (2544 : 70) ประกอบด้วย 1) ชื่อแบบฝึก 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์ และ 4) สารสำคัญ

2.6 การประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ ดังนี้

ริเวอร์ (ธิดา สนองนารถ. 2542 : 23 ; อ้างอิงจาก River. 1968. *Teaching Foreign Language Skills*. p. 97 – 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่งๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่นๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. แบบฝึกที่ควรให้นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลายๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่าแบบฝึกที่ดี ที่นักเรียนให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำจะต้องเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับความรู้ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้นๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสมคือไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไป

5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

กรณีการ พวงเกษม (2540 : 8 – 9) ได้สรุปลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ
2. ภาษาและภาพที่ใช้มีความเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
3. ควรแยกฝึกเป็นเรื่องๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป ควรมิกิจกรรมหลายรูปแบบ
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง
5. มีผลตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน

6. ควรสร้างความสนใจตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

จากเอกสารสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีจะต้องเป็นแบบฝึกสั้นๆ มีหลายรูปแบบ ฝึกเพียงเรื่องเดียวในแบบฝึกนั้นๆ มีคำอธิบายชัดเจน ใช้ภาษาที่ง่าย ใช้เวลาฝึกไม่นานเกินไป และสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยปรับปรุงมาจากแบบฝึกของ ธิดา สนองนารถ (2542 : 23) เพื่อสร้างแบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน คือ 1) ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก 2) ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และต้องปรับปรุง มีค่าคะแนนเป็น 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ประเมินคุณลักษณะโดยใช้ผลการประเมินในระดับดีเป็นเกณฑ์ตัดสินคุณลักษณะ

3. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (2532 : 5) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 13-14) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการและกฎในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) กล่าวว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่ควรรับเอาแต่ความจริงหรือหลักการเท่านั้น แต่ควรจะเรียนรู้ถึงกระบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ด้วย และได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

- 1.1 การสังเกต (Observing)
- 1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space-Time Relationships)
- 1.3 การจำแนก (Classifying)
- 1.4 การเข้าใจเลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)
- 1.5 การวัด (Measuring)
- 1.6 การสื่อความหมาย (Communication)
- 1.7 การพยากรณ์ (Predicting)
- 1.8 การสรุปอ้างอิง (Infering)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

- 2.1 การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
- 2.2 การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)
- 2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.5 การทดลอง (Experimenting)

ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐานเน้นปลูกฝังให้นักเรียนตั้งแต่เกรด 3 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3) ขึ้นไป จนถึงเกรด 6 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) และคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถนำทักษะเหล่านั้นมาบูรณาการ (Integrated) ในชั้นมัธยมศึกษาเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สลับซับซ้อนขึ้นไปได้

สสวท (2526 : 1 - 5) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่หาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
2. ทักษะการวัด หมายถึงการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ
3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึงการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึงที่ว่างวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึงการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับจัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่โดยการหาความถี่หรือเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจรกราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้นี้ยังไม่ทราบเป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1) การออกแบบการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง 3) การบันทึกผลการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึงการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับโครงงานวิทยาศาสตร์

จำแลง เชื้อภักดี (2539 : 48 - 49) กล่าวไว้ว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีโอกาส ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดและสมบูรณ์แบบมากกว่าการทำกิจกรรมใดๆ ในการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงยกของเมล็ดและพฤติกรรมบางประการของถั่วเขียว” นักเรียนได้มีโอกาสฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายด้านคือ

1. ทักษะการสังเกต เริ่มจากการที่นักเรียนสังเกตเห็นการยกน้ำหนักของดิน ก้อนหิน เศษไม้ ฯลฯ ในธรรมชาติ ต่อมานักเรียนได้เฝ้าสังเกตพฤติกรรมของกล้าถั่วเขียว รวมทั้งสิ่งอื่นๆ ที่เกิดขึ้น จากผล ที่ได้จากการสังเกตของนักเรียนทำให้เกิดปัญหา และสมมติฐาน

2. ทักษะการทดลอง โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ทำการทดลองเพื่อสำรวจหาคำตอบ นักเรียนได้ ออกแบบการทดลอง ได้กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม มีการบันทึกผลการทดลองอย่าง มีระบบ

3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ นักเรียนได้ใช้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จะ กำหนดอย่างไรว่าเมล็ดที่กำลังงอกนั้นสามารถยกน้ำหนักได้ จึงได้กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการคำว่า “ยกได้” โดยให้ความหมายว่า ก้นกล่องน้ำหนักทุกด้านสูงกว่าระดับเดิม ถ้าก้นภาชนะด้านใดด้านหนึ่งหรือทุกด้านอยู่ ในระดับเดิมถือว่า “ยกไม่ได้”

4. ทักษะการจัดทำและสื่อความหมาย ผู้เรียนได้พยายามเรียบเรียงเรื่องราวที่เกิดขึ้นและสื่อความ หมายผลการทดลองดังนี้

4.1 นักเรียนได้พยายามถ่ายภาพอุปกรณ์การทดลอง ภาพผลการทดลองเพื่อใช้ประกอบคำ อธิบาย

4.2 นักเรียนได้เขียนอธิบายเรื่องราวทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มต้นที่คิดอยากทำโครงงาน จนถึงผล การทดลองจริง ทำให้ผู้อ่านและผู้ชมเข้าใจเรื่องทั้งหมดเป็นอย่างดี

4.3 นักเรียนได้จัดทำแผนแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ และนำออกแสดงผลงานทั้งในงาน ประชุมวิชาการของโรงเรียน และงานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์เนื่องในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

5. ทักษะในการลงความคิดเห็น นักเรียนได้ทำการทดลองและสังเกตผลการทดลองอย่างใกล้ชิด จนเห็นได้ชัดว่าเมล็ดถั่วเขียวที่กำลังงอก จำนวน 16 เมล็ด สามารถยกน้ำหนักได้ไม่เกิน 250 กรัม และ ถั่วเขียวมีพฤติกรรมบางอย่างคล้ายกับเป็นสัตว์จำพวกไส้เดือน นักเรียนได้พร้อมใจกันลงความเห็น ว่า ถั่วเขียวมี “พฤติกรรม” “การเลื้อย” ที่เด่นชัดไม่แตกต่างไปจากการเลื้อยของสัตว์

6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนได้ตีความหมายผลการทดลองที่ได้และสรุปผลการทดลองดังนี้

6.1 เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 มีค่าเท่ากับ 100

6.2 แรงยกของเมล็ดที่กำลังงอกของถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 มีค่าเท่ากับ 15.625 กรัม / เมล็ด

6.3 ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 มีการเลื้อยหนีวัตถุกดทับ โดยไม่ตอบสนองต่อทิศทางของ

แสงสว่าง

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องเทียนนิรภัยทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตสิ่งรอบๆ ตัวในชีวิตประจำวันจากสิ่งเล็กๆ น้อยๆ จะเห็นว่าเจ้าของโครงงานได้ความคิดจากไฟฟ้าในบ้านดับ จำเป็นต้องจุดเทียนทำภารกิจ ในขณะที่จุดเทียน น้ำตาเทียนหยดลงในน้ำแล้วเกิดการแข็งตัว จึงทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะทำเทียนนิรภัย

2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผู้เรียนได้จัดหาวาสุดที่มีราคาถูกโดยการเก็บเศษเทียนที่เหลือตามหิ้งพระ ใช้ด้ายดิบทำไส้และขวดยาคุลย์ทำพิมพ์ในการหล่อเทียน

3. ทักษะการทดลอง เมื่อได้อุปกรณ์ครบก็ทำเทียนนิรภัย โดยในช่วงหล่อเศษเทียนนั้น ได้บรรจุหลอดกาแฟที่บรรจุน้ำและหล่อเทียนทับอีกครั้งเมื่อเทียนติดไฟมาถึงบริเวณที่มีหลอดกาแฟบรรจุน้ำเทียนจะดับทันที

ดังนั้นในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกโครงงาน ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในจำนวนมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงงานนั้นๆ ว่ามีความยากง่ายเพียงใด

3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2536 : 78-79)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่งๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่าควรใช้การสอบแบบใดจึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น เป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้อยู่แล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกระชับรัด อ่านเข้าใจได้ง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้ถามได้มากกว่า 1 ข้อเพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่ให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความรู้ - ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้งๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามวัดกุ่ม บังคับว่าจะให้ตอบเรื่องใดแม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่ให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และ ให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ

ถ้าเป็นข้อทดสอบแบบให้ตอบสั้นแม้จะต้องตอบคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องจะต้องยอมรับ

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 42 - 45) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ
3. เขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

6. ได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 65 ข้อ

จากเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้า การทดลอง และการฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ และจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถวัดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดพฤติกรรมความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดัดแปลงแก้ไขมาจากแบบทดสอบของ มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 113 - 146) เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 5 ตัวเลือก

4. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การนำเสนอผลงานโครงงานเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก ที่สะท้อนภาพความสำเร็จของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ยงยุทธ ยุทธวงศ์ (2527 : 19) กล่าวไว้ว่า การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพราะต้องมีการสื่อสาร การถ่ายทอด ซึ่งทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสาธิต การจัดนิทรรศการ การจัดแสดงประกอบการอธิบายปากเปล่า และการเขียนรายงาน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาก่อนนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของการเขียนรายงาน การอธิบายปากเปล่า และการแสดงผลงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงงาน เป็นการสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ ซึ่งมีหัวข้อที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 17 - 18) ได้เสนอว่าการเขียนรายงานควรมีหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ ชื่อเรื่อง ชื่อผู้ทำ จุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา ค้นคว้า สมมติฐาน วิธีดำเนินการ อธิบายขั้นตอน ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูล สรุปผล และข้อเสนอแนะ เอกสารอ้างอิง บางครั้งการเขียนรายงานอาจมีหัวข้อย่อยแตกต่างกันบ้างแต่สิ่งที่ผู้เขียนควรคำนึงถึง คือ การเขียนรายงานควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมประเด็นที่สำคัญๆ ทั้งหมด

4.1 เกณฑ์ในการพิจารณาการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2542 : 86 - 87) กล่าวไว้ว่า ในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์อาจพิจารณาจากรายละเอียดดังนี้

1. ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจน
2. การเสนอสาระในแต่ละหัวข้อ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น เป็นลำดับขั้นตอน
3. การใช้ภาษา คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี
4. การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ อย่างต่อเนื่อง และเป็นระเบียบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความละเอียดถี่ถ้วน ความตั้งใจจริงในการทดลองและรวบรวมข้อมูล
6. การอภิปรายผลการทดลองอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์

4.2 การนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์กับการรายงานปากเปล่า

การนำเสนอผลงานโครงงานกับการรายงานปากเปล่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงงาน ซึ่ง สุภาวดี แสงพลสิทธิ์ และ คนอื่นๆ (2526 : 9 - 13) กล่าวไว้ว่า การนำเสนอรายงานที่สมบูรณ์ประกอบด้วย องค์ประกอบต่อไปนี้ 1) ผู้นำเสนอรายงาน 2) เนื้อเรื่องที่จะพูด 3) ผู้ฟัง 4) เครื่องมือสื่อความหมาย และ 5) ความมุ่งหมายในการพูด และผลที่เกิดจากการพูดในแต่ละครั้ง

1. ผู้นำเสนอรายงาน เป็นผู้ที่สามารถถ่ายทอดความรู้สึก ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ทศนคติ ตลอดจนความคิดเห็นของตนเองไปสู่ผู้ฟัง โดยการใช้เสียง กิริยาท่าทางและบุคลิกภาพของตนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เนื้อเรื่องที่จะพูด เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพูดทุกครั้ง ผู้พูดที่มีความสามารถจะต้องเลือกพูดในเรื่องที่ตนถนัด เพราะมีความรู้ในเรื่องนั้นจริงๆ และก่อนพูดก็ต้องมีการเตรียมเรื่องให้พร้อม มีคำนำ เนื้อเรื่อง และบทสรุป จะทำให้ผู้ฟังเข้าใจดีขึ้น

3. ผู้ฟัง คือ ผู้รับการสื่อความหมาย ผู้พูดจะประสบผลสำเร็จได้ดี ถ้ารู้จักผู้ฟังว่าผู้ฟังในการพูดแต่ละครั้งนั้น เป็นใคร อายุ เพศ การศึกษาและสถานการณทางสังคมเป็นอย่างไร เพราะสิ่งเหล่านี้เมื่อต่างกัน ก็จะทำให้ผู้ฟังมีความเข้าใจและต้องการในสิ่งต่างๆ

4. เครื่องมือในการสื่อความหมาย หมายถึงสิ่งที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดของผู้พูดไปสู่ผู้ฟัง เช่น เสียง กิริยาท่าทาง การเน้นหรือย้ำข้อความเพื่อให้ผู้ฟังมองเห็นภาพพจน์ได้ชัดเจน และรวมทั้งความกระตือรือร้นในการพูดด้วย

5. ความมุ่งหมายและผลในการพูดแต่ละครั้ง ผู้พูดจะต้องวางจุดมุ่งหมายในการพูดทุกครั้ง และสามารถวัดผลการพูดว่าได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จากการแสดงออก (Response) ของผู้ฟัง เพราะ นักจิตวิทยาการศึกษาได้กล่าวว่า บุคคลจะแสดงออก (Response) ก็ต่อเมื่อได้มีสิ่งเร้า (Stimulate) ฉะนั้นผู้พูดจึงเป็นสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้ฟังแสดงออก เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ผู้พูดต้องการนั่นเอง

4.3 วิธีการประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ (อุดมศักดิ์ ชนะกิจรุ่งเรือง และ คณะ. 2543 : 22 - 23) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นทางการหรือสัมภาษณ์ สอบถามขณะปฏิบัติโครงงานก็ได้

3. วัดความรู้ ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดเพื่อวัดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติโครงงาน

ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบ 1) ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด 2) เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน 3) เชื่อมโยงบูรณาการความรู้ความสามารถได้หลายด้านและใช้ความคิดที่ลึกซึ้งขึ้นตามวัย 4) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม 5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและเขียนคำตอบเอง

4. การรายงาน จะเป็นการเขียนรายงานหรือเล่าขั้นตอนหรือประสบการณ์ในการทำโครงการก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการที่ได้พูดหรือเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกนึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตามโครงการ

5. แฟ้มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบเพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด ทักษะความสามารถ อันแสดงออกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในหลายๆ เรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการในวิธีที่ 1 – 4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง แฟ้มโครงการควรมีลักษณะเป็นบทความที่แสดงออกถึงการมีขั้นตอนในการทำงานโครงการ ความพยายามในการแก้ปัญหาหรือการศึกษาส่วนบุคคล ภายในแฟ้มโครงการอาจประกอบด้วยเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ยุทธวิธีในการปฏิบัติโครงการ ภาพถ่ายของกระบวนการทำงาน ขั้นตอนต่างๆ การแก้ปัญหาในการดำเนินงาน การผลิตตามโครงการ บันทึกผลการทำงาน บันทึกความคิดเห็น ความรู้สึกส่วนตัวหรือของกลุ่มต่อโครงการ และบันทึกผลการประเมินผลโครงการ

4.4 การกำหนดคะแนนแบบรูบรีค (Rubric Scoring) สำหรับแบบประเมินการนำเสนอผลงาน

เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางประเมินผลการนำเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรียกว่ารูบรีค (Rubric) กรมวิชาการ (2539 : 54 – 55) กล่าวไว้ว่า รูบรีค คือแนวทางที่ให้คะแนนซึ่งจะต้องกำหนดมาตรวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุด ในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน ส่วนการกำหนดคะแนนการประเมิน ญัตติพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 205 - 206) สรุปไว้ว่าการกำหนดคะแนนแบบรูบรีค (Rubric Scoring) มีความคล้ายคลึงกับการกำหนดคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า กล่าวคือมีการตีค่าคะแนนเป็นระดับตามระดับคุณภาพ เช่น 5 – 4 – 3 – 2 – 1 หรือ 4 – 3 – 2 – 1 – 0 แต่หาได้กำหนดค่าตัวเลขขึ้นโดยหมายถึง ดีมาก ดี พอใช้ ไม่พอใช้ ไม่ดีเลย ลอยๆ แต่ใช้การแจกแจงคุณภาพด้วยเกณฑ์เชิงพรรณนาซึ่งระบุเงื่อนไขกำกับคุณภาพของคะแนนแต่ละระดับนั้นไว้ เช่น ในการพิจารณาความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน กล่าวคือ 1) ตัวโครงการวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอ 2) กระบวนการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และ 3) ผลงานที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้

การพิจารณาความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละด้านจะพิจารณานำหนักคะแนนไว้ดังนี้

ให้ 4 คะแนน เมื่อประสบความสำเร็จดีมาก โดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำได้ครอบคลุมและถูกต้อง

ให้ 3 คะแนน เมื่อประสบความสำเร็จดี โดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำได้ครอบคลุม แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน เมื่อไม่ประสบความสำเร็จ ควรปรับปรุงอีกเล็กน้อยจึงจะประสบความสำเร็จ โดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำไม่ครอบคลุม แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน เมื่อไม่ประสบความสำเร็จอย่างมาก ต้องปรับปรุงอีกมากจึงจะประสบผลสำเร็จ โดยพิจารณาจากรายละเอียดในข้อรายการที่กระทำไม่ครอบคลุมและมีบางส่วนไม่ถูกต้อง

จากเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงออกในการนำเสนอผลงานของนักเรียนเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในผลงานของตนเอง ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบประเมิน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินโดยปรับปรุงมาจากเกณฑ์การประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2542 : 86 – 87) พิจารณาจากองค์ประกอบ 6 ด้านคือ 1) ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ 2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 4) การเขียนรายงาน 5) การนำเสนอผลงาน และ 6) ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน แบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข 3 ระดับคือ (3) (2) และ (1) และกำหนดระดับคุณภาพคะแนนแบบรูบริค (Rubric scoring)

5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันพอสมควรได้ดังนี้

อนันต์ จันทกรวี (2523 : 61) ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงความรู้สึก ความพอใจ ชอบไม่ชอบหรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ซึ่งจะแสดงออก 2 ทางคือ 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมิต (positive attitudes towards science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใกล้สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ (negative attitudes toward science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใกล้เบื้องหน้าสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ฮาซัน และบิลเลห์ (Hasan and Billeh. 1975 : 247) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็น ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อและความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและผลของวิทยาศาสตร์นั้นจะส่งผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ฮาลาดินา และชองท์เนสซี (Haladyna and Shaughnessy. 1982 : 548) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์โดยพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นจะมีลักษณะใหญ่ๆ คือ 1) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) เจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะความไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ เบื่อหน่าย ไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

5.2 แนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญอันหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สสวท. เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้ (คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 57-58)

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะนักเรียนทำการทดลองครูต้องดูแลและให้ความช่วยเหลือ บางอย่างและจะได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปต่างๆ เพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความสนใจใส่ของครู ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนและวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้นๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคมแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวหลังจากได้มีการสรุปแล้ว ครูควรอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาหรือเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น

ในการที่จะทราบว่า การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่นั้น หรือนักเรียนคนใดมีเจตคติทางบวกหรือทางลบต่อวิทยาศาสตร์ อาจจะสังเกตได้จากพฤติกรรมหรือลักษณะต่างๆ ของผู้เรียนที่แสดงออกดังที่มีผู้เสนอไว้ดังนี้

นวลจิตต์ โชตินันท์ (2524 : 32) ได้กำหนดลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วๆ ไป
2. มีความรู้สึกที่ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ
3. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจวิทยาศาสตร์
5. แสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ไวโทรแกน (Vitrogan. 1967 : 170) ได้กำหนดไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เน้นที่ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดมากกว่าความคล้ายคลึง
2. รู้จักสังเกตเองมากกว่าได้รับคำสั่งสอนให้สังเกต
3. ชอบคำตอบที่หลากหลายและยืดหยุ่นได้ของปัญหามากกว่าคำตอบเดียวและตายตัว
4. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตที่ควบคุมได้และการสังเกตที่ไม่มีกฎเกณฑ์

แน่นอน

5. รู้ว่าทุกสิ่งไม่แน่นอนย่อมมีการเปลี่ยนได้
6. เน้นหลักการใหญ่ๆ มากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย
7. พิจารณารูปแบบของปัญหามากกว่าพิจารณาคำตอบ
8. เน้นการอธิบายตามรูปแบบของความน่าจะเป็นไปได้มากกว่าคำตอบที่สมบูรณ์

5.3 การสร้างเครื่องมือวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) เป็นเครื่องมือตามรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 122) ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือโดยใช้วิธีของลิเคิร์ตตามขั้นตอนดังนี้

5.3.1 สร้างข้อความที่เกี่ยวกับการแสดงเจตคติที่ต้องการศึกษาให้มากพอและครบถ้วนครอบคลุม ลักษณะข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (Positive) และทางลบหรือนิเสธ (Negative)

5.3.2 กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.3.3 กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นดังนี้

ข้อความทางบวกหรือนิมาน ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 1 คะแนน

ข้อความทางลบหรือนิเสธ ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 5 คะแนน

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 46, 226 - 233) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามเจตคติต่อชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ตำราเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนและการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร
2. ออกแบบและสร้างแบบสอบถาม
3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงความตรงด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา

4. นำแบบสอบถามนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน
5. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม
6. นำแบบสอบถามไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

จากเอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์คือความรู้สึก ความคิด และความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามโดยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 46, 226 - 233) เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศมีดังนี้

ฟิลิป นอร์วิน ซิลเดรสส์ (Childress, 1983 : 3280 - A) ได้ศึกษาถึงผลการศึกษาที่ให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ของเด็กวัยรุ่น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนวิชาเคมีจาก 12 เขตการศึกษา จำนวน 73 คน โดยแบ่ง ตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มนักเรียนที่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มนักเรียนที่จะเลือกทำหรือไม่ทำโครงการก็ได้ 3) กลุ่มนักเรียนที่ไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ผ่านการทดลองเป็นเวลา 9 สัปดาห์ มีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่ทำโครงการมักจะเข้าร่วมในกิจกรรมของส่วนรวมมาก และเมื่อทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์พบว่านักเรียนที่ทำโครงการมีระดับพัฒนาการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเพียเจต์เพิ่มมากขึ้น

ซูบอทนิค (ศักดิ์ สภาพรพจน. 2540 : 100 ; อ้างอิงจาก Subotnik. (May 1985). "Scientific Creativity : 1983 Westinghouse Science Talent Search Winner Problem Finding," *Dissertation Abstracts International*. 45 : 3317 - A) ได้ศึกษาถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามซึ่งวัด พฤติกรรมการคิดค้นแก้ปัญหา 4 ด้านคือ 1) กระบวนการวิธีการ 2) ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 3) องค์ประกอบแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิด 4) เจตคติต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนที่ชนะเลิศการประกวดการวิจัย ผู้มีปริญญานทางวิทยาศาสตร์ของ เวสต์อิงเฮาส์ จำนวน 146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศ รูปแบบของโครงการวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และความเป็นอิสระในการเลือกที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวอย่างประชากรที่เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไม่ปฏิเสธเรื่องที่จะทำโครงการหลายๆ เรื่อง จนกว่าจะได้เรื่องที่จะทำจริง
2. ตัวอย่างประชากรที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์จะได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู

3. ตัวอย่างประชากรมีความเห็นว่างค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิดจะได้แหล่งอื่นเป็นส่วนมาก

4. ในเรื่องเพศพบว่า ตัวอย่างประชากรที่เป็นเพศหญิงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ที่กระทบกระเทือนต่อสังคมมากกว่ากลุ่มอื่น

งานวิจัยภายในประเทศ

พรรณนา หิมารัตน์ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ ประชากรเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 90 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มได้ทำกิจกรรมดังนี้ กลุ่มที่ 1 ศึกษาชุดการเรียนรู้เพื่อไปสู่การทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 ศึกษาชุดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การทดลองอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ 3 ศึกษาชุดการเรียนรู้ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่ไม่ได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการศึกษาชุดการเรียนรู้ 14 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อแต่ละกลุ่มทำการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้ครบตามกำหนดเรียบร้อยแล้ว จึงทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้เมื่อแบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็นด้านๆ คือ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิดพบว่านักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนรู้ ส่วนด้านความคล่องในการคิดและด้านความยืดหยุ่นในการคิดนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ศิลปชัย บุรณพานิช (2527 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเห็นของครูวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประจำปีการศึกษา 2526 จำนวนนักเรียน 290 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 23 โรงเรียน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนมีความเห็นว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจคือการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีประโยชน์พอสมควรและนักเรียนให้ความสนใจในระดับปานกลาง

สุทิน สกลนุรักษ์ (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 82 คน และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรจำนวน 280 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายกรุงเทพมหานคร จำนวน 14 โรงเรียน ผลการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่า อาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรมีความเห็นว่าโครงงานวิทยาศาสตร์มีประโยชน์พอสมควรและนักเรียนให้ความสนใจในระดับปานกลาง

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. บุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

กมล เพื่องฟู (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนหนองแซงวิทยา จังหวัดสระบุรี จำนวน 64 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

2. ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ปรีชา กันตรง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนประจันตราชูราษฎร์บำรุง อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 88 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์กับของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูแตกต่างกัน

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบแต่ละด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์กับของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูแตกต่างกันเพียงด้านเดียว คือด้านความคล่องในการคิด ส่วนอีกสองด้านคือ ด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ และด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์กับของนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูแตกต่างกัน

ชุดิมา วัฒนะศิริ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. พบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ในวิชาเลือกเสรี ว 014 ไม่แตกต่างกัน

มนัสวี พยัคฆนันท์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสุขสวัสดิ์ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 คน โดย กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม ใช้วิธีการสอนตามปกติ อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ลัดดา สายพานทอง (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม สอบก่อนและสอบหลัง (randomized control – group pretest – posttest design)

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบฝึกปฏิบัติ มีเนื้อหา มีสถานการณ์ตัวอย่าง สถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติเพื่อฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนปีการศึกษา 2534 โรงเรียนโพธิทอง "จินตตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

วนิดา ฉัตรวิราม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 54 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสังเกต

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีสิ่งที่ทำมาก ที่สุดในแต่ละขั้นดังนี้ขั้นการสังเกตใช้ประสาทสัมผัสทางตา ขั้นการตั้งปัญหาที่มีการระบุปัญหาด้วยตนเอง ขั้นตั้งสมมติฐานนักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยตนเอง ขั้นการทดลองนักเรียนทำโดยไม่มีการวางแผนล่วงหน้า และมีการลงข้อสรุปในขั้นสรุปผลการทดลองทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยละ 50 ขึ้นไปใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส การคำนวณ การลงความคิดเห็นเชิงการอธิบาย การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างน้อยกว่าร้อยละ 25 ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์คือการพยากรณ์และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์” อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน
2. ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ภาพรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในรายสมรรถภาพย่อยคือ ด้านการนำไปใช้ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป และทักษะการสังเกตกล่าวคือนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและในรายสมรรถภาพย่อยของนักเรียนไม่แตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในรายสมรรถภาพย่อยกล่าวคือนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

งานวิจัยต่างประเทศ

สตาร์วิทซ์ และ มาโลน (Starwitz and Malone, 1987 : 53) ได้ศึกษาการเรียนรู้และความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษา ที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง และที่ได้รับการสอนจากการศึกษาด้วยตนเองพบว่า นักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมากกว่านักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง ส่วนด้านความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของการสอนพบว่ามีค่าคงทนทั้ง 2 วิธี

งานวิจัยในประเทศ

พัชรา จิตรเพชร (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของ สสวท. โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 60 คน ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบฝึกปฏิบัติ มีเนื้อหา สถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วตอบคำถาม

ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2539 : 78 - 84) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเธอร์สโตน (Thurstone) ลักษณะของแบบฝึกที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจากแบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเธอร์สโตนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามคู่มือครู และเมื่อพิจารณาตามลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเพศพบว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

โศจิกันต์ ศรีวิเชียร (2540 : 111 - 117) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คน โดยสร้างแบบฝึก กิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ มีตัวอย่างโครงงานงานวิจัย การวิเคราะห์โครงงานงานวิจัยมาให้ให้นักเรียนศึกษา

และตอบคำถาม มีบทความมาให้ให้นักเรียนศึกษาเพื่อกำหนดปัญหาและออกแบบแผน การทดลองเพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้นตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองมีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สุรีย์ สุธาสิโนบล (2541 : 106 - 113) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ด้วยการเลียนแบบของจริง กับการเลียนแบบโดยใช้แบบฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนชุมชนวัดบ่อไร่ อ่างทอง จังหวัดสระบุรี จำนวน 48 คน แบบฝึกที่ใช้มีลักษณะเป็นแบบฝึกปฏิบัติ มีใบงานมาให้ให้นักเรียนปฏิบัติตาม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ด้วยการเลียนแบบของจริงกับการเลียนแบบโดยใช้แบบฝึกมีทักษะการสังเกต การวัด การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปสและสเปกตรัมเวลา การทดลอง และค่านิยมทางเทคโนโลยีไม่แตกต่างกัน

ธิดา สนองนารถ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้นักเรียนโรงเรียนวัดราชบุรณบุรีรังสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกพบว่าแบบฝึกทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นบูรณาการ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ ส่วนใหญ่สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นควรมีการนำแบบฝึกมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยจะเห็นได้ว่าการสอนที่ใช้แบบฝึกนั้นส่วนใหญ่ทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้แบบฝึกทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการพัฒนาความคิด เพราะผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนทั้งด้านความคิด การปฏิบัติ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบฝึก จึงมีผลทำให้เกิดการพัฒนาในทางบวก ส่วนแบบฝึกที่ไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นตอนการสอนเหมือนกันจึงทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงต่อไป

3. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152 – A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหา

ความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกสอนเกรด 1 ถึงเกรด 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการทำการกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

รอสส์ (เนื้อทอง น่ายี. 2544 : 60 ; อ้างอิงจาก Ross. (March 1988). "Sex-Text Interactions in the Measurement of an Integrated Process Skills," *Research in Science and Technological Education*. 26 (1) : 193 – 204 ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ในการวัดผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ รอสส์ได้ตั้งสมมติฐานว่าผู้ชายจะมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับเนื้อหาเพศชายได้ดีกว่าเพศหญิง และเพศหญิงจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชาย ในเนื้อหาเกี่ยวกับเพศหญิง ผลจากการศึกษาปรากฏว่านักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศไม่แตกต่างกัน

ชาร์แมนน์ (Scharmann. 1989 : 715 – 726) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ทอมป์สัน (Thompson. 1992) ผู้วิจัยได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) ถึง เกรด 10 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นผู้มีความสนใจและมีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (คือ กลุ่ม A เป็นผู้ที่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์ กลุ่ม B เป็นผู้ไม่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์ กลุ่ม C เป็นผู้มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์ และกลุ่ม D เป็นผู้ไม่มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันใน 32 วิชา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากเพียงพอ ส่วนใหญ่มีความเข้าใจผิดโดยแสดงออกมาจากวิชาต่างๆ ทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งขาดความระมัดระวัง ความสนใจ และมีส่วนร่วมในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปะปนในหลายวิชาที่แสดงออกมา ซึ่งเริ่มต้นมาจากความสับสนในความหมายของความรู้ที่สักระยะจากสามัญสำนึกกับความหมายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต่างกัน

งานวิจัยภายในประเทศ

เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์

อรุณลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองสอนการสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วย

แผ่นภาพโพลายไมซ์ กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บุญสม เลิศพิเชษฐ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียน เทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม

เอมอร กิตติภัทเมธา (2537 : 119) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดแบบเอนกนัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคล่อง และความยืดหยุ่นในการคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

กาญจนา นัตรศรีตระกูล (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ พบว่าการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกัน

เนื่อทอง นานี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแตกต่างกัน เช่น สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การสอนด้วยวิธีดังกล่าวมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

4. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกัน

ภาวดี เกตุกุ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีความแตกต่างกัน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และสามารถนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในรูปของการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งได้ จากการที่ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือฝึกปฏิบัติ ด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ในการวิจัย ครั้งนี้

5. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เซลิม (Selim. 1982 : 3001 – A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าและหาความรู้และ การสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 5 (ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5) จำนวน 276 คน ในประเทศอียิปต์ กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่ม ควบคุมโดยมีจำนวนนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงอย่างละเท่าๆ กันใช้เวลาในการทดลอง 21 วัน หลัง การทดลองทำการทดสอบด้วย Non – Verbal Intelligence Test ผลการศึกษาตามตัวแปรเพศพบว่านักเรียน ชายและนักเรียนหญิงมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

พ็อกเก้ (Pogge. 1987 : 2529 – A) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ของ ครูและนักเรียนในควินซี รัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างเป็นครู 52 คน และนักเรียนระดับ 4 – 5 และ 6 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6) จำนวน 1,200 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีเจตคติ ทางบวกต่อวิทยาศาสตร์และต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของครูและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ลักษณะของ ครูหรือเจตคติของครูไม่มีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนที่รับรู้ครูวิทยาศาสตร์ของตนมี ความชอบกระตือรือร้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์รับรู้ว่าชั้นเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนานและตื่นเต้นและนักเรียนที่ มีความรู้สึกว่ายากเรียนรู้ มีความรู้สึกสนุกสนานเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์และได้รับความสำเร็จในการเรียน วิทยาศาสตร์จะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่มีการรับรู้

งานวิจัยภายในประเทศ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลัง ใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประชากรเป็นนักเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบ้านกาดวิทยา อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน การทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one group pretest – posttest design) ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกัน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

ณิณ นาคะไพบูลย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับที่ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง ปานกลาง และต่ำ ประชากรเป็นนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 408 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 204 คน และไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 204 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 2) นักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ปานกลาง และระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ และรวมทั้งหมด

จากงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าการที่ผู้เรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือประดิษฐ์ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจและเห็นประโยชน์ของโครงงานนั้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอนคือ 1) การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 2) การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน แต่ละขั้นตอนมีวิธีดำเนินการดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ช่วงปี 2540 - 2544 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลการทดลอง แต่ละขั้นตอนมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

1.1 สำรวจโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากบทคัดย่อที่ได้รับรางวัลชนะเลิศและรองชนะเลิศระดับภาคและประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ในระหว่างปี พ.ศ.2540 – 2544 แล้วจำแนกตามประเภทโครงงาน 4 ประเภท คือ ประเภทการทดลอง ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และประเภททฤษฎี ผลการสำรวจแสดงได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนโครงงานวิทยาศาสตร์จำแนกตามประเภทของโครงงาน

ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	จำนวน
1. ประเภทการทดลอง	85
2. ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล	5
3. ประเภทสิ่งประดิษฐ์	29
4. ประเภททฤษฎี	-
รวม	119

1.2 นำบทคัดย่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้จากโครงการวิทยาศาสตร์ในข้อที่ 1 จำนวน 119 เรื่อง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน เพื่อวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมของโครงการวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ 1) มีลักษณะตรงตามประเภทของโครงการ 2) เนื้อหาเหมาะสม และ 3) วิธีการทดลองเหมาะสม แบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด มีคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับ

1.3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละประเภทโครงการมาจัดอันดับไว้ 3 อันดับแรก (ดังตาราง 2) แปลผลค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (ชูศรี วงศ์วัฒนะ. 2541 : 74 – 76)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง เห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการวิทยาศาสตร์ ปี พ.ศ. 2540 – 2544 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ยรายการประเมิน			$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	มีลักษณะตรงตามประเภทของโครงการ	เนื้อหาเหมาะสม	วิธีการทดลองเหมาะสม			
ประเภทการทดลอง						
1. อินดิเคเตอร์จากพืชบอกค่า pH	4.60	4.80	4.60	4.66	0.62	มากที่สุด
2. การกำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑ	4.80	4.00	4.80	4.53	0.52	มากที่สุด
3. กาวกะเพราพิชิตแมลงวัน	4.80	4.20	4.40	4.46	0.50	มาก
ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล						
1. ถูทองแสนสวย	5.00	4.80	4.80	4.86	0.29	มากที่สุด
2. การเปรียบเทียบป้าชายเลนพื้นที่ฟูกับป้าชายเลนดั้งเดิม	5.00	4.40	4.20	4.53	0.32	มากที่สุด
3. การศึกษาพฤติกรรมระหว่างมดกับหนอนซอนเปลือกดินลองกอง	4.80	4.00	4.40	4.40	0.32	มาก
ประเภทสิ่งประดิษฐ์						
1. การประดิษฐ์ขวดดักจับแมลงวันทอง	5.00	4.80	4.40	4.73	0.32	มากที่สุด
2. เครื่องขจัดคราบน้ำมัน	4.80	4.20	4.20	4.40	0.57	มาก
3. ชุดีพกระป๋อง 2 T	4.40	4.40	4.20	4.33	0.63	มาก
ประเภททฤษฎี	-	-	-	-	-	-

* ไม่มีตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้

ผู้วิจัยนำค่าเฉลี่ยมาจัดอันดับเรียงตามประเภทของโครงการได้ดังนี้

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

อันดับ 1 เรื่องอินดิเคเตอร์จากพืชบอกค่า pH ค่าเฉลี่ย 4.66

อันดับ 2 เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑ ค่าเฉลี่ย 4.53

อันดับ 3 เรื่องการเพาะเห็ดฟางพิชิตแมลงวัน ค่าเฉลี่ย 4.46

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

อันดับ 1 เรื่องทุ่งทองแสนสวย ค่าเฉลี่ย 4.86

อันดับ 2 เรื่องการเปรียบเทียบป้าชายเลนพื้นฟูกับป้าชายเลนดั้งเดิม ค่าเฉลี่ย 4.53

อันดับ 3 เรื่องการศึกษาพฤติกรรมระหว่างมดกับหนอนซอนเปลือกต้นลองกอง ค่าเฉลี่ย 4.40

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

อันดับ 1 เรื่องการประดิษฐ์ขวดดักจับแมลงวันทอง ค่าเฉลี่ย 4.73

อันดับ 2 เรื่องเครื่องขจัดคราบน้ำมัน ค่าเฉลี่ย 4.40

อันดับ 3 เรื่องซูชิพกระป๋อง 2T ค่าเฉลี่ย 4.33

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

จากการสำรวจไม่มีโครงการประเภทนี้ ผู้วิจัยได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ชำนาญการการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์พิชัย จันทรา ศิษยานิเทศก์ 9 หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ เขตการศึกษา 12 กรมสามัญศึกษา และอาจารย์ดวงสมร คล่องสารา หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำแนวคิดและหลักการที่ได้จากผู้ชำนาญการมาดัดแปลงสำหรับโครงการประเภททฤษฎีได้ดังนี้

อันดับ 1 เรื่องการดูดหรือผลึกของแม่เหล็ก

อันดับ 2 เรื่องการงอกรากของพืช

อันดับ 3 เรื่องการกำเนิดของทวีปและมหาสมุทร

1.4 คัดเลือกโครงการวิทยาศาสตร์ในข้อที่ 1.3 จากประเภทละ 3 เรื่อง ให้ได้ประเภทละ 2 เรื่อง โดยพิจารณาจากลักษณะของโครงการแยกตามสาขาวิชา 2 สาขา คือ

1. สาขากายภาพ เป็นโครงการที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์กายภาพ จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่

1.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องอินดิเคเตอร์จากพืชบอกค่า pH เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสกัดพืชเพื่อนำมาใช้ทดสอบความเป็นกรด - ด่างของสารแทนกระดาษลิตมัสที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีจากพืช โดยใช้ น้ำ แอลกอฮอล์ และอะซิโตน พบว่า แอลกอฮอล์สกัดสีจากพืชได้ดีที่สุด โดยใช้พืชทั้งหมด 16 ชนิด ได้แก่ ดอกชบาแดง ดอกกุหลาบแดง ดอกอัญชัน ว่านกาบหอย ดอกบัวสีม่วง ดอกเข็มสีแดง ใบฤาษีผสม ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีบานเย็น ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกสาวเชียงใหม่ ดอกช่อนาง และดอกกพุทธรักษาสีแดง จากการทดลองพืชที่สามารถนำมาเป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งมีการเปลี่ยนสีเมื่อหยดสารละลายกรด - ด่าง ได้แก่ ดอกชบาแดง ดอกกุหลาบแดง ดอกอัญชัน ว่านกาบหอย ดอกเข็มสีแดง ใบฤาษีผสม ดอกช่อนาง และดอกกพุทธรักษา ส่วนพืชที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาทำอินดิเคเตอร์บอกค่า pH คือ ดอกอัญชัน ซึ่งมีการเปลี่ยนสีในช่วงค่า pH ต่างๆ ชัดเจนที่สุด

1.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องเครื่องขจัดคราบน้ำมัน ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อขจัดคราบน้ำมันที่ปะปนอยู่กับน้ำให้แยกออกจากน้ำด้วยวิธีง่ายๆ โดยอุปกรณ์หลักที่ทำหน้าที่สำคัญคือ ร่องรีดคราบน้ำมัน แผ่นเสียง และมอเตอร์ แผ่นเสียงจะทำหน้าที่นำน้ำมันหรือคราบสกปรกขึ้นมาจากน้ำ โดยแผ่นเสียงนั้นจะหมุนในทิศทางที่รีดน้ำมันได้เท่านั้น ซึ่งทำได้โดยใส่สายเข้ามอเตอร์ให้ถูกขั้ว ร่องรีดจะทำการรีดน้ำมันให้ไหลลงไปสู่ถังเก็บ เพื่อที่จะนำไปกำจัดต่อไป สิ่งประดิษฐ์สามารถขจัดคราบน้ำมันในน้ำได้ผลดีน่าพอใจ

1.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการเปรียบเทียบป้าชายเลน พื้นฟูกับป้าชายเลนดั้งเดิม มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและสำรวจสิ่งมีชีวิตในป้าชายเลนพื้นฟูและป้าชายเลนดั้งเดิม ผลการสำรวจพบว่าสิ่งมีชีวิตในป้าชายเลนทั้งสองประเภทมีความแตกต่างกันทั้งด้านปริมาณคือจำนวนและขนาด และชนิดของสิ่งมีชีวิต

1.4 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการดูหรือผลึกของแม่เหล็ก เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแม่เหล็ก ซึ่งมีอุปกรณ์ดังนี้ กระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ ตะปูเหล็ก ลูกปิงปองรถจักรยาน ลูกแก้ว แม่เหล็กรูปแท่ง ลวดทองแดง และไม้ขีด วิธีการทดลองให้นำแม่เหล็กไปแตะวัตถุต่างๆ ที่ต้องการทดลอง แล้วค่อยๆ ดึงขึ้นมา สังเกตและจดบันทึกว่ามีวัตถุชิ้นใดบ้างที่ติดติดกับแม่เหล็ก ให้อธิบายว่าทำไมตะปูเหล็กและลูกปิงปองรถจักรยานเท่านั้นที่ติดติดกับแม่เหล็ก

2. สาขาชีวภาพ เป็นโครงการที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่

2.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการทำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพืชสมุนไพร เพื่อนำพืชสมุนไพรมาทำจัดลูกน้ำ โดยมีส่วนตอนการทดลองดังนี้ 1) ศึกษาชนิดของสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการทำจัดลูกน้ำได้ดีที่สุด 2) ศึกษาส่วนของสมุนไพรและวิธีการนำสมุนไพรไปใช้ให้เหมาะสมในการทำจัดลูกน้ำ 3) ศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาในการสกัดสารที่เหมาะสมในการทำจัดลูกน้ำ 4) ศึกษาความสามารถในการทำจัดลูกน้ำ 5) ศึกษาระยะเวลาในการออกฤทธิ์ และ 6) ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากการทดลองพบว่าการทำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑโดยใช้ผงใบเล็บครุฑแก่ ซึ่งมีความเข้มข้นระหว่างสารต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 30 โดยใช้สาร 1 กรัม น้ำ 30 มิลลิลิตร และใช้ระยะเวลาในการแช่สารนาน 2 ชั่วโมง ซึ่งสารสกัดใบเล็บครุฑ เมื่อนำไปกำจัดลูกน้ำจะมีประสิทธิภาพในการทำจัดลูกน้ำได้นานถึง 7 วัน และสารละลายใบเล็บครุฑก็ไม่เป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

2.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการประดิษฐ์ขวดดักจับแมลงวันทอง จุดมุ่งหมายเพื่อนำขวดที่สร้างขึ้นไว้ใช้กำจัดแมลงวันทองในสวนผลไม้ โดยมีขั้นตอนการประดิษฐ์ดังนี้ 1) ศึกษาสีของขวดดักแมลงวันทอง จากสีเขียว สีเหลือง สีแดง สีดำ และสีขาวใส 2) ศึกษาการประดิษฐ์ขวดดักแมลงวันทองแบบ 1 ชั้นและแบบ 2 ชั้น 3) นำผลการทดลองใช้งานขั้นที่ 1 และ 2 มาประดิษฐ์เป็นขวดดักจับแมลงวันทองที่มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยใช้ขวดน้ำเปล่าขนาด 5 ลิตร จำนวน 3 ขวด 4) ปรับปรุงการประดิษฐ์ขวดดักแมลงวันทองขึ้นใหม่ โดยใช้ขวดน้ำเปล่าขนาด 5 ลิตร จำนวน 2 ใบเป็นส่วนประกอบกันขึ้นและเจาะรูให้แมลงวันทองเข้าไปทางด้านข้างทั้ง 2 ข้าง เมื่อนำไปใช้งานพบว่าสามารถใช้ดักแมลงวันทองได้ผลดีที่สุด สะดวกต่อการนำไปใช้

2.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องถุงทองแสนสวย มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการและวงจรชีวิตของผีเสื้อถุงทอง ซึ่งเป็นผีเสื้อที่หายากและกำลังใกล้จะสูญพันธุ์เพราะถูกลักลอบจับไปขายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะญี่ปุ่นและเยอรมัน จากการศึกษาพบว่าผีเสื้อสกุลถุงทองเป็นผีเสื้อขนาดใหญ่ตัวผู้มีความยาวของปีกจากปลายปีกด้านหนึ่งไปยังปลายปีกอีกด้านหนึ่ง ประมาณ 10 – 13 เซนติเมตร ตัวเมียมีความยาวของปีกประมาณ 13 – 17 เซนติเมตร ปีกมีสีเหลืองสลับดำ ปีกคู่หน้ามีสีดำและแถบสี

ขาวบริเวณเส้นปีก หัวมีสีดำ คอสีแดง และมีจุดสีแดงที่ด้านข้างของอก ท้องด้านล่างมีสีเหลืองและด้านบนมีสีเหลืองแต้มดำ ปีกคู่หลังมีสีเหลือง ตัวเมียมีจุดสีดำเรียงรอบด้านในเพิ่มขึ้นอีก 1 ชั้น และปีกคู่หน้าจะมีสีดำอ่อนกว่าตัวผู้เล็กน้อย

2.4 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการงอกรากของพืช เพื่อศึกษาทิศทางการงอกของถั่วดำ ซึ่งมีอุปกรณ์ดังนี้ กระดาษทิชชู ถั่วดำ ปากกาเคมี อะลูมิเนียมฟอยล์ ขวดแก้วใสและน้ำ วิธีการทดลอง นำถั่วดำที่แช่น้ำมาแล้ว 1 คืน วางบนกระดาษทิชชูแล้วห่อถั่วดำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ เขียนลูกศรบนม้วนอะลูมิเนียมฟอยล์ให้ลูกศรชี้ขึ้นแล้วใส่ลงในขวด ตั้งทิ้งไว้ 5 วัน เปิดม้วนอะลูมิเนียมฟอยล์ สังเกตการงอกของเมล็ดถั่วดำ และทำการทดลองเหมือนเดิมแต่เปลี่ยนให้ลูกศรชี้ลง ผลการทดลองพบว่า รากถั่วดำจะงอกลงทางด้านล่างของขวด ส่วนยอดจะเจริญยืดยาวขึ้นไปทางด้านบน ให้อธิบายผลการทดลองว่าทำไมรากจึงงอกลงสู่ด้านล่างและทำไมส่วนยอดจึงยืดยาวขึ้นไปทางด้านบน

1.5 นำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 เรื่อง ที่คัดเลือกไว้มาพัฒนาให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ดังตาราง 3)

ตาราง 3 แสดงแนวทางดำเนินการพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์

ประเภทของโครงการ / ชื่อเรื่อง	แนวทางดำเนินการ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
ประเภทการทดลอง 1. การทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช	เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการสกัดสีจากพืชเพื่อนำมาใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารแทนกระดาษลิตมัสโดยใช้ดอกไม้ 8-10 ชนิด ที่หาง่ายในท้องถิ่นและบริเวณโรงเรียน สกัดสีจากพืชโดยใช้น้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย ทดลองหาพืชที่เหมาะสมในการนำมาทำกระดาษอินดิเคเตอร์	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสีจากพืชอินดิเคเตอร์จากพืชกระดาษลิตมัสจากพืช - ดัดแปลงการทดลองจากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องอินดิเคเตอร์จากพืชบอกค่า pH ของ เจนจิรา รังศรีรัตน์ และคณะ (2540 : 6 - 9)
2. สารสกัดจากพืชสมุนไพรกำจัดลูกน้ำยุง	เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการนำพืชสมุนไพรที่หาง่ายในท้องถิ่นและบริเวณโรงเรียนมาสกัดและนำสารที่สกัดได้ไปกำจัดลูกน้ำยุง พืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เหนง้าขาว ใบกะเพรา ใบตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา สกัดโดยการต้มและไม่ต้ม ทดสอบหาพืชสมุนไพรที่สามารถกำจัดลูกน้ำยุงได้ดีที่สุด	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรกำจัดแมลง สารสกัดจากพืชสมุนไพร - ดัดแปลงการทดลองจากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การกำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑของ จีราภรณ์ วีรดิษฐ์กิจ และ ศลิยา หมื่นระย้า (2542 : 3 - 16)
ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล 1. การสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน	เพื่อศึกษาและสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน เริ่มจากด้านหน้าอาคารเรียน ด้านข้างอาคาร ด้านหลังอาคาร บริเวณบ่อเลี้ยงปลาและริมคลองอาคารชั่วคราว จดบันทึกชื่อ ลักษณะภายนอก บริเวณที่พบ และสรรพคุณในการรักษาโรคกรณีที่มีรู้จัก นำมาตรวจสอบกับเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับสมุนไพร สรุปรายชื่อสมุนไพรที่พบจัดเรียงชื่อวงศ์ตามตัวอักษร A-Z	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพร - ดัดแปลงวิธีดำเนินการสำรวจจากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องทุ่งทองแสนสวย ของ กฤษณา สาสิม และคณะ (2543 : 5 - 7) ซึ่งเป็นการสำรวจสัตว์ผู้วิจัยดัดแปลงเป็นการสำรวจพืช

ตาราง 3 (ต่อ)

ประเภทของโครงการ / ชื่อเรื่อง	แนวทางดำเนินการ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. การสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน	เพื่อศึกษาและสำรวจคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน 3 แห่ง ได้แก่ คลองข้างโรงเรียน สระน้ำ และบ่อเลี้ยงปลา ตรวจสอบคุณภาพโดยการสังเกตสีและกลิ่น วัดอุณหภูมิค่า pH ความกระด้าง และวัดค่าออกซิเจนสรุปผลการสำรวจ	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ - จัดแปลงวิธีดำเนินการสำรวจรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปรียบเทียบป่าชายเลนพื้นที่ป่าชายเลนดั้งเดิม (2544 : 8 – 12) ซึ่งเป็นการสำรวจป่าชายเลน ผู้วิจัยจัดแปลงเป็นการสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำ - จัดแปลงวิธีดำเนินการจากบทปฏิบัติการของ สนอง ทองปาน (2540 : 174 - 176) และ สุรพล วิทคไพบูลย์ (2543 : 117 – 120)
ประเภทสิ่งประดิษฐ์ 1. กับดักแมลงวัน	เพื่อประดิษฐ์กับดักแมลงวันจากขวดพลาสติก เริ่มต้นจากการออกแบบกับดักแมลงวัน จำนวน 2-3 แบบ คัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมและดีที่สุด ลงมือสร้างกับดักแมลงวันตามรูปแบบที่เลือกไว้ ทดสอบประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองดักแมลง และสรุปผล	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างสิ่งประดิษฐ์ - จัดแปลงการทดลองจากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการประดิษฐ์ขวดดักจับแมลงวันทอง ของ ไชยกิจ ชิดานนท์ และคณะ (2544 : 5 – 12)
2. ถังดักไขมัน	เพื่อประดิษฐ์ถังดักไขมันต้นแบบจากขวดพลาสติก (ขวดน้ำดื่มขนาด 2,000 cm ³) เริ่มต้นจากการออกแบบถังดักไขมัน จำนวน 2-3 แบบ คัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมและดีที่สุด ลงมือสร้างถังดักไขมันตามรูปแบบที่เลือกไว้ ทดสอบประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองดักไขมันและสรุปผล	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างสิ่งประดิษฐ์ - จัดแปลงการทดลองจากรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องขจัดคราบน้ำมันของ ประเสริฐ พลอยนิล และคณะ (2540 : 8 – 14)

ตาราง 3 (ต่อ)

ประเภทของโครงการ / ชื่อเรื่อง	แนวทางดำเนินการ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
ประเภททฤษฎี 1. การดูตติของแม่เหล็ก	เพื่อศึกษาคุณสมบัติการดูดติดของแม่เหล็กกับวัตถุชนิดต่างๆ กัน ได้แก่ ตะปูเหล็ก คลิปหนีบกระดาษ หลอดกาแฟ แท่งแก้ว ดินสอ และเหรียญบาท แม่เหล็กสามารถดูดติดวัตถุหรือไม่ว่าสามารถดูดติดวัตถุอะไรบ้าง นำข้อสรุปมาอธิบายหรือสร้างทฤษฎี	- ดัดแปลงการทดลองจากบทปฏิบัติการของ สอนง ทองปาน (2540 : 181 – 182) และของ สุรพล วิทลไพบูลย์ (2543 : 161 - 162) - ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแม่เหล็ก - ดัดแปลงการทดลองจากโครงการวิทยาศาสตร์ของ บุญถึง แน่นหนา และ มนัส บุญประกอบ (2543 : 10 – 12)
2. การงอกของรากพืช	เพื่อศึกษาการงอกของรากพืชโดยการเพาะเมล็ดถั่วดำ จำนวน 8 – 10 เมล็ด จัดวางบนกระดาษชำระหรือสำลีในลักษณะต่างกันได้คือ วางในแนวตั้ง แนวนอน สังเกตการงอกของเมล็ดถั่วเป็นเวลา 3 – 5 วัน นำข้อสรุปที่ได้มาอธิบายหรือสร้างทฤษฎี	- ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช - ดัดแปลงการทดลองจากโครงการวิทยาศาสตร์ของ บุญถึง แน่นหนา และ มนัส บุญประกอบ (2543 : 128 – 131)

1.6 นำผลการปรับปรุงหรือดัดแปลง เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2. การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

2.1 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการทำการกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช มีวิธีการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. การสกัดสีจากพืชโดยใช้น้ำกลั่นและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

1. นำดอกกุหลาบแดงมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งให้ได้จำนวน 10 g ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 50 cm³ คนด้วยแท่งแก้วคนสาร แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ สังเกตและบันทึกสีของสารละลายที่ได้

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพู และดอกพุทธรักษา สีเหลือง ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำกลั่นเป็นเอทานอล

ตอนที่ 2 การทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช

1. ใช้กระดาษกรองขนาด 1×6 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น จุ่มสารละลาย ดอกกุหลาบแดง ที่สกัดด้วยน้ำกลั่นให้เปียกทั่วทั้งแผ่น ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 10 นาที แล้วจุ่มกระดาษกรองซ้ำอีก 2 ครั้ง สังเกตและบันทึกสีของกระดาษกรอง

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพู และดอกพุทธรักษา สีเหลือง ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนจากจุ่มในสารละลายที่สกัดด้วยน้ำกลั่นเป็นสารละลายที่สกัดด้วยเอทานอล

ตอนที่ 3 การทดสอบกระดาษอินดิเคเตอร์กับสารละลายที่เป็นกรดและด่าง

1. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำกลั่นและสารละลายน้ำซ้เก่า ลงในบีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 บีกเกอร์ละ 10 cm^3

2. ตัดกระดาษอินดิเคเตอร์จากดอกกุหลาบแดงให้ได้ขนาด 0.5×1 เซนติเมตร จำนวน 12 ชิ้น วางเรียงไว้บนกระดาษขาว

3. ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก นำมาแตะกับกระดาษอินดิเคเตอร์ที่วางบนกระดาษขาว สังเกตและบันทึกสีที่เปลี่ยนแปลง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง แต่เปลี่ยนเป็นกระดาษอินดิเคเตอร์แผ่นใหม่

4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำกลั่น และสารละลายน้ำซ้เก่า ตามลำดับ

5. ทำซ้ำข้อ 2, 3 และ 4 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพูและดอกพุทธรักษาสีเหลือง ตามลำดับ

2.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องสารสกัดจากพืชสมุนไพรกำจัดลูกน้ำยุง มีวิธีการทดลอง 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสกัดสารสมุนไพรด้วยน้ำกลั่นโดยไม่ใช้ความร้อนและใช้ความร้อน

1. นำเหง้าขามาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งให้ได้จำนวน 20 g ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 เติมน้ำกลั่นลงไป 100 cm^3 ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่วนาน 15 นาที นำไปกรองและเก็บสารละลายที่ได้ในขวดเก็บสารปิดจุกให้สนิท สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากเหง้าขาเป็นใบกะเพรา หัวตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 หลังจากเติมน้ำกลั่นลงไป 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้นำไปต้มเป็นเวลา 15 นาที แล้วทิ้งไว้เย็น กรองและเก็บสารละลายที่ได้ในขวดเก็บสารปิดจุกให้สนิท สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การนำสารสกัดสมุนไพรที่ได้ไปกำจัดลูกน้ำยุง

1. ใส่ น้ำคลองลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 โปละ 40 cm^3 จำนวน 6 ใบ และใส่ลูกน้ำที่มีขนาดใกล้เคียงกันลงไปในบีกเกอร์โปละ 10 ตัว
2. เติมสารสกัดจากเหง้าข่าที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน จำนวน 40 cm^3 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และเติมสารสกัดจากใบกะเพรา หัวตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา จำนวน 40 cm^3 ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ วัดค่า pH และสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกน้ำทุกๆ 1 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลอง

3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่ใช้สารสกัดสมุนไพรที่สกัดโดยใช้ความร้อน

2.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน มีวิธีการสำรวจดังนี้

1. ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพร เริ่มจากด้านหน้าอาคารเรียน ด้านข้างด้านหลัง บริเวณบ่อเลี้ยงปลาและริมคลองอาคารชั่วคราว จัดบันทึกชื่อ ลักษณะ ส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ราก ใบ ลำต้น ดอก ผลและเมล็ด รวมทั้งสรรพคุณในการรักษาโรค
2. ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เก็บมาต้องนำมาอัดให้แห้ง โดยเก็บลงในถุงผ้า และตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างพืชสมุนไพรติดบนกระดาษขาวที่จัดเตรียมไว้
3. นำชื่อพืชสมุนไพรและตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เก็บได้มาทำการตรวจชื่อทางวิทยาศาสตร์ วงศ์ ชื่อสามัญ และชื่ออื่นๆ สรรพคุณในการรักษาโรคจากเอกสารให้เป็นที่ต้องการ
4. สรุปรายชื่อพืชสมุนไพรที่พบเรียงตามลำดับวงศ์

2.4 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน มีวิธีการสำรวจดังนี้

ออกสำรวจและตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน 3 แห่ง ได้แก่ คลองข้างโรงเรียน สระน้ำ และบ่อเลี้ยงปลา โดยปฏิบัติตามกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การสังเกตสีและกลิ่น สังเกตดูสีและดมกลิ่นของแหล่งน้ำที่ใส่ในบีกเกอร์ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
2. การวัดอุณหภูมิ นำเทอร์โมมิเตอร์แช่ในน้ำระดับความลึก 20 cm แล้วนำขึ้นมาอ่านค่าที่ได้โดยมองระดับสายตา บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
3. การวัดค่าพีเอช (pH) ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มน้ำแล้วนำมาแตะกับกระดาษพีเอช เทียบกับแถบสีมาตรฐานอ่านค่าที่ได้ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
4. การวัดความกระด้าง ใช้หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด หลอดที่ 1 ใส่ น้ำคลอง หลอดที่ 2, 3 และ 4 ใส่ น้ำจากสระน้ำ น้ำจากบ่อเลี้ยงปลา และใส่น้ำกลั่นลงไปหลอดละ 5 cm^3 แล้วเติมน้ำสบู่ทุกหลอด หลอดละ 5 cm^3 เขย่าด้วยแรงเท่าๆ กัน หลอดละ 20 ครั้ง ต่อเนื่องกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที วัดความสูงของฟองสบู่ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
5. การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยใช้ชุดทดสอบออกซิเจน (Test kit)

ยี่ห้อ HANNA

2.5 โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องกับดักแมลงวัน มีขั้นตอนการประดิษฐ์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 การออกแบบประดิษฐ์กับดักแมลงวัน
- ตอนที่ 2 คัดเลือกแบบที่คิดว่าดีที่สุด
- ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประดิษฐ์กับดักแมลงวัน

1. นำขวดพลาสติก ขนาด 1000 cm^3 มาเจาะช่องสี่เหลี่ยม ด้านข้างขนาด $1.5 \times 6 \text{ cm}$ สูงจากก้นขวดพลาสติก 4 cm และเจาะเพิ่มอีก 1 ช่อง โดยให้อยู่ด้าน ตรงข้ามกัน แล้วเปิดฝาขวดทิ้งไว้

2. นำขวดพลาสติกอีกใบมาตัดแยกออกเป็นสองส่วน ตำแหน่งที่ตัดให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 13 cm

3. นำขวดพลาสติกด้านที่มีฝาปิดที่ได้จากการตัดในข้อ 2 สวมทับด้านที่มีฝาปิดของขวดพลาสติกในข้อ 1 ใช้เทปใสพันรอบขวดพลาสติกบริเวณรอยต่อให้แน่น

ตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองดักแมลงวัน

1. ใส่เศษอาหารที่กลิ่นเหม็น เช่น หอยแครงเน่า ปลาหมึก ฯลฯ ลงในขวดดักจับแมลงวัน

2. นำไปวางบริเวณที่มีแมลงวัน เช่น ห้องครัว โรงอาหาร หรือบริเวณที่ทิ้งขยะ สังกะและบันทึกจำนวนแมลงวันที่เข้าขวดดักจับทุกๆ 2 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้ง

2.6 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องถึงดักไขมัน มีขั้นตอนการประดิษฐ์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การออกแบบประดิษฐ์ถึงดักไขมัน

ตอนที่ 2 คัดเลือกแบบที่คิดว่าดีที่สุด

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประดิษฐ์ถึงดักไขมัน

1. นำขวดพลาสติก ขนาด 2000 cm^3 มาตัดด้านที่มีฝาปิดออก โดยส่วนที่ตัดให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 20 cm

2. เจาะรูด้านข้างขวดพลาสติก สูงจากก้นขวดพลาสติก 14 cm ให้มีขนาดพอดีกับข้อต่อตรงพีวีซี ใส่ข้อต่อตรงพีวีซีพร้อมกับทากาวซิลิโคนทั้งให้แห้ง

3. เจาะรูด้านข้างขวดพลาสติกให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 12 cm ด้านละ 1 ช่อง ขนาดพอดีกับข้อต่อพีวีซี ใส่ข้อต่อพีวีซีทากาวซิลิโคนและทั้งให้แห้ง

4. ใส่แผ่นโฟมขนาดพอดีกับขวดพลาสติกระหว่างข้อต่อตรงกับข้อต่อพีวีซีที่อยู่ตรงข้ามกัน ให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 5 cm ทากาวซิลิโคนทั้งให้แห้ง

ตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพโดยการทดลองดักไขมัน

1. วางถึงดักไขมันบนพื้นราบหรือบนโต๊ะต่อหน้าทิ้งไว้เรียบร้อย

2. เติมน้ำที่ผสมน้ำมันพืชด้านข้อต่อตรงพีวีซี สังเกตสีน้ำที่ไหลจากข้อต่อพีวีซีทั้งสอง พร้อมกันบันทึกผล

3. ทำซ้ำข้อ 2 อีก 2 ครั้ง สังเกตและบันทึกผล

2.7 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการดูดติดของแม่เหล็ก มีวิธีการทดลองดังนี้

1. นำแม่เหล็กไปแตะกับตะปูแล้วค่อยๆ ดึงแม่เหล็กขึ้นมา สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากตะปูเป็นนำไปแตะกับคลิปหนีบกระดาษ หลอดกาแฟ แท่งแก้ว ดินสอ และเหรียญบาท บันทึกผลการทดลอง

2.8 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการงอกของรากพืช มีวิธีการทดลองดังนี้

1. วางกระดาษชำระบนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์แผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ชีดเส้นขอบล่างกระดาษชำระด้วยปากกาเคมีทั้งสองแผ่นแล้วฉีกด้านล่างบนกระดาษชำระให้เปียกทั่วทั้งแผ่น

2. วางเมล็ดถั่วดำลงบนกระดาษชำระทั้งสองแผ่น ๆ ละ 4 เมล็ด พับกระดาษชำระปิด เมล็ดถั่วดำแล้วห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ พร้อมกับเขียนรูปลูกศรชี้ลงบนห่อทั้งสอง
3. ใส่ห่ออะลูมิเนียมฟอยล์ชุดแรกลงในกล่องพลาสติกให้รูปลูกศรชี้ลง และใส่ห่อชุดสอง โดยให้รูปลูกศรชี้ขึ้นตั้งทิ้งไว้ 3 วัน
4. เปิดห่ออะลูมิเนียมฟอยล์ทั้งสอง สังเกตลักษณะการงอกของรากและลำต้น บันทึกผลการทดลอง

3. การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลการทดลอง

ผู้วิจัยนำผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ตามลำดับดังต่อไปนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนด ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
- 3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกและวิธีการสร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
- 3.3 กำหนดโครงสร้างของแบบฝึก โดยดัดแปลงมาจากแบบฝึกของ กาญจนา จิตศรีตระกูล (2544 : 70)
- 3.4 สร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยแบบฝึกย่อย 2 แบบฝึก ดังนี้

- ชุดที่ 1 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง ประกอบด้วย
 - แบบฝึกที่ 1.1 เรื่องการทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช
 - แบบฝึกที่ 1.2 เรื่องสารสกัดจากพืชสมุนไพรกำจัดลูกน้ำยุง
- ชุดที่ 2 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - แบบฝึกที่ 2.1 เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน
 - แบบฝึกที่ 2.2 เรื่องการสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน
- ชุดที่ 3 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ประกอบด้วย
 - แบบฝึกที่ 3.1 เรื่องกับดักแมลงวัน
 - แบบฝึกที่ 3.2 เรื่องถังดักไขมัน
- ชุดที่ 4 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี ประกอบด้วย
 - แบบฝึกที่ 4.1 เรื่องการดูดติดของแม่เหล็ก
 - แบบฝึกที่ 4.2 เรื่องการงอกของรากพืช

โดยแต่ละชุดฝึกประกอบด้วย 2 ส่วน คือแบบฝึกสำหรับนักเรียนและคู่มือครู ดังนี้

1. แบบฝึกสำหรับนักเรียน ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้
 - 1.1 ชื่อแบบฝึก
 - 1.2 คำชี้แจง
 - 1.3 จุดประสงค์
 - 1.4 สารสำคัญ
 - 1.5 นักเรียนศึกษาสถานการณ์และปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์
- ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้
- ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง
- ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง
- ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง
- ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน
- ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตั้งแต่ขั้นที่ 1 – 7 เป็นขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งในส่วน
ของขั้นที่ 1 – 5 จะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเป็นส่วนที่สำคัญในการทำ
โครงงานวิทยาศาสตร์

1.6 นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของตนเอง / หรือ
ดัดแปลง จำนวน 1 เรื่อง หลังจากจบแบบฝึก

2. คู่มือครู ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

- 2.1 ชื่อแบบฝึก
- 2.2 คำชี้แจง
- 2.3 จุดประสงค์
- 2.4 เวลาที่ใช้
- 2.5 สาระสำคัญ
- 2.6 การดำเนินกิจกรรม
- 2.7 อุปกรณ์และสารเคมี
- 2.8 การเตรียมล่วงหน้า
- 2.9 การวัดผลและประเมินผล
- 2.10 แนวคำตอบของแบบฝึก

3.5 นำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริมาณนิพนธ์
ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องด้านภาษาและเนื้อหา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก)
ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์
ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

จากการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบฝึกโครงงาน
วิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 – 1.0

ชุดที่ 2 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลมีค่า IOC

ตั้งแต่ 0.6–1.0

ชุดที่ 3 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 – 1.0

ชุดที่ 4 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีมีค่า IOC เท่ากับ 0.6 ทุกข้อ

ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไข พอสรุปได้ดังนี้

1. เขียนจุดประสงค์แบบฝึกให้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เพิ่มจุดประสงค์อีกหนึ่งข้อเพื่อให้ครอบคลุมกิจกรรมของแบบฝึก
3. แก้ไขภาษาในสถานการณ์และส่วนเนื้อหาให้ถูกต้อง มีความเหมาะสม
4. แก้ไขรูปภาพพืชสมุนไพรที่ไม่ชัดเจน
5. ควรเพิ่มเวลาในการฝึกให้มากขึ้น

3.7 นำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 กลุ่มๆ ละ 3 คน รวมจำนวน 12 คน โดยคณะเด็กเก่ง อ่อน และปานกลาง ทำการฝึกเป็นกลุ่มครั้งละ 1 ชุดฝึก ตั้งแต่ชุดฝึกที่ 1 ถึงชุดฝึกที่ 4 เพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเข้าใจ ความยากง่ายของการทดลอง ความเหมาะสมของเวลาและความสมบูรณ์ของชุดฝึก ผลปรากฏว่าชุดฝึกมีความชัดเจน นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้ แต่ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดในแบบฝึก จึงปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.8 นำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทฯ ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของแบบฝึกและคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ด้านคือ 1) ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก และ 2) ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยแบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และต้องปรับปรุง มีค่าคะแนนเป็น 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542 : 27 – 28)

3.9 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทฯ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง และนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 549 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยดำเนินการดังนี้

- 1) กำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 549 คน เป็นประชากร
- 2) ได้กลุ่มตัวอย่างในข้อที่ 1 จากนักเรียน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ที่เลือกเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์
- 3) สุ่มนักเรียนแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในช่วงเวลาเรียนและช่วงว่างอิสระ จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย

4.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

4.3 แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

5.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

5.1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 71 – 89)

5.1.2 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 13 ทักษะๆ ละ 10 ข้อ รวม 130 ข้อ โดยได้ดัดแปลงแก้ไขจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 42 – 44, 113 – 146)

5.1.3 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญการวิจัยและวัดผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา

5.1.4 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามพฤติกรรมที่วัด (IOC) และมีค่า IOC ระหว่าง 0.6 – 1.0

5.1.5 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 4 ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

5.1.6 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อสอบ PR-Test คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป สามารถคัดเลือกข้อสอบได้ทักษะละ 5 ข้อ จำนวน 65 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .28 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .22 - .81 (ภาคผนวก ข)

5.1.7 นำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 5.1.6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .75 (ภาคผนวก ข)

5.1.8 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5.2 แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

5.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 52 – 58) และสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2542 : 83 – 87) เกณฑ์การให้คะแนนรูบริก (Rubric Scoring) ของกรมวิชาการ (2539 : 54 – 63) ของ ญัตติพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 204 – 206) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

5.2.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์โดยปรับปรุงมาจากเกณฑ์การประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2542 : 83 – 87) เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข (Numeric Rating Scales) 3 ระดับคือ (3) (2) และ (1) กำหนดระดับคุณภาพคะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) และกำหนดคุณลักษณะในการประเมิน 6 ด้านคือ

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ พิจารณาจากรายการดังนี้
 - 1.1 การใช้หลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่นำมาอ้างอิง
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากรายการดังนี้
 - 2.1 กำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงาน
 - 2.2 การตั้งสมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ
 - 2.3 การออกแบบการทดลอง
 - 2.4 การทดลองและบันทึกผลการทดลอง
 - 2.5 สรุปผลการทดลอง
3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พิจารณาจากรายการดังนี้
 - 3.1 ปัญหาหรือเรื่องมีความสำคัญและแปลกใหม่
 - 3.2 วิธีดำเนินการมีความแปลกใหม่
4. การเขียนรายงาน พิจารณาจากรายการดังนี้
 - 4.1 ความถูกต้องของรูปแบบการเขียนรายงาน
 - 4.2 การนำเสนอข้อมูล
 - 4.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ

5. การนำเสนอรายงาน พิจารณาจากรายการดังนี้

- 5.1 การจัดระบบการนำเสนอผลงาน
- 5.2 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
- 5.3 บุคลิกภาพของผู้นำเสนอผลงาน
- 5.4 การตอบคำถาม

6. ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน พิจารณาจากรายการดังนี้

- 6.1 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้
- 6.2 ผลงานที่ได้จากการทำโครงงาน
- 6.3 การจัดแสดงโครงงาน

5.2.3 นำแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และมีค่า IOC ระหว่าง 0.6 – 1.0

5.2.4 นำแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์มาแล้ว จำนวน 15 คน โดยให้ผู้วิจัยและครูผู้สอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน คือ อาจารย์ยุพิน พรงาม และ อาจารย์वासนา สังขวดี เป็นผู้ประเมินแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของการประเมินโดยใช้สูตรของเคนดัล (Kendall's) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows ได้ค่าความสอดคล้องของการประเมินเท่ากับ 0.21 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ข)

5.2.5 นำแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5.3 แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดย ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : 46, 226 – 233) และได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

5.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ฉบับฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 125)

5.3.2 สร้างแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ ให้มีข้อความเชิงนิมิต (Positive) 25 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ (Negative) 10 ข้อ ครอบคลุมเจตคติต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ด้านคือความรู้สึกต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และการเห็นประโยชน์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.3.3 นำแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขความเหมาะสมของข้อความ สำนวน ภาษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.3.4 นำแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน และด้านวัดผลประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และมีค่า IOC ระหว่าง 0.6 – 1.0 และปรับแก้ข้อความสำนวนภาษาของแบบสอบถามให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมกับจัดพิมพ์ต้นฉบับ

5.3.5 นำแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6. วิธีดำเนินการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

6.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 จะเข็งเทรา เพื่อขอความช่วยเหลือและให้ความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.3 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

6.4 ดำเนินการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ในชั่วโมงเรียนและชั่วโมงอิสระ จำนวน 24 คาบๆ ละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (ระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2545)

6.5 เมื่อนักเรียนฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จสิ้นแต่ละชุดฝึก นักเรียนจะนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่ม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

6.6 เมื่อนักเรียนฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ครบทุกชุดฝึก ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

6.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และรวบรวมคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

7.1 เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้จากคะแนนของการทดสอบแต่ละข้อ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบไม่ถูก ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน

7.2 เป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการตรวจให้คะแนนแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ นำคะแนนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลผลระดับคะแนน โดยแต่ละแบบฝึกกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539 : 63)

คะแนน 41 – 60	หมายถึง ดีมาก
คะแนน 21 – 40	หมายถึง ดี
คะแนน 1 – 20	หมายถึง ควรปรับปรุง

7.3 เป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้จากคะแนนของการตอบแบบสอบถามแต่ละข้อ นำคะแนนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วแปลผลค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541 : 74 - 76)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง ดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง ดี
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง พอใช้
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง ควรปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน

8.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา จากสูตรดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 235)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อสอบ PR - Test (สุรรัตน์ จำปาพิทย์. 2544)

8.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (สุวิธาน มนแพวงสานนท์. 2545 : 128 - 129)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

8.1.4 หาค่าความสอดคล้องของการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows เลือกการทดสอบความสอดคล้องแบบเค้นดัล Kendall's (สุวิธาน มนแพวงสานนท์. 2545 : 206 - 207)

8.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สุวิธาน มนแพวงศานนท์. 2545 : 129 - 136)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองสอน

8.2.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows ใช้สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน t-test Dependent Sample (สุวิธาน มนแพวงศานนท์. 2545 : 165 - 167)

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

t	แทน	อัตราส่วนวิกฤต
d	แทน	ความแตกต่างของค่าของตัวแปรตามแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนคู่
$\bar{d}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของ d
s_d	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ d

8.2.2 คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows (สุวิธาน มนแพวงศานนท์. 2545 : 53 - 56)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละตอน ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบ t
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
$\bar{d}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของ d
s_d	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ d

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน ประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ใน 2 ด้านคือ ด้านลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก และความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และ ต้องปรับปรุง มีค่าคะแนนเป็น 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึก
 โครงการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าสถิติ	แบบฝึกโครงการงานวิทยาศาสตร์								ค่าเฉลี่ยรวม
		ชุดที่ 1 ประเภท การทดลอง		ชุดที่ 2 ประเภทสำรวจ รวบรวมข้อมูล		ชุดที่ 3 ประเภท สิ่งประดิษฐ์		ชุดที่ 4 ประเภททฤษฎี		
		แบบฝึกที่ 1.1	แบบฝึกที่ 1.2	แบบฝึกที่ 2.1	แบบฝึกที่ 2.2	แบบฝึกที่ 3.1	แบบฝึกที่ 3.2	แบบฝึกที่ 4.1	แบบฝึกที่ 4.2	
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไป	$\bar{X}$	3.53	3.56	3.61	3.61	3.68	3.65	3.24	3.31	3.52
1.1 แบบฝึกสำหรับนักเรียน	S.D	0.53	0.52	0.48	0.49	0.48	0.49	0.58	0.67	0.53
1.2 คู่มือครูประกอบแบบฝึก	แปลผล	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน	$\bar{X}$	3.50	3.44	3.78	3.73	3.67	3.62	3.33	3.22	3.54
	S.D.	0.53	0.53	0.44	0.47	0.50	0.51	0.70	0.67	0.54
	แปลผล	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก

จากตาราง 4 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินด้านลักษณะทางกายภาพทั่วไปอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 และผลการประเมินด้านความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 โดยสรุปผลการประเมินทั้งสองด้านมีคุณลักษณะอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (t-test Dependent Sample) ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$ ก่อนเรียน	$\bar{X}$ หลังเรียน	$\bar{d}$	S_d	t	p
1. ทักษะการสังเกต	2.80	3.42	0.62	0.95	4.15	.000
2. ทักษะการวัด	3.22	3.72	0.50	1.53	2.05	.046
3. ทักษะการจำแนกประเภท	2.25	3.00	0.75	1.56	3.03	.004
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	2.97	3.47	0.50	1.33	2.36	.023
5. ทักษะการคำนวณ	2.57	3.57	1.00	1.72	3.66	.001
6. ทักษะการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	2.15	2.97	0.82	1.69	3.08	.004
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1.97	2.85	0.87	1.69	3.26	.002
8. ทักษะการพยากรณ์	2.45	3.20	0.75	1.25	3.77	.001
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2.72	3.45	0.72	2.02	2.26	.029
10. ทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	1.40	1.95	0.55	1.10	3.13	.003
11. ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	2.42	3.22	0.80	1.36	3.71	.001
12. ทักษะการทดลอง	2.30	3.12	0.82	1.87	2.77	.008
13. ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป	2.57	3.35	0.77	1.67	2.93	.006
ค่าเฉลี่ย	31.79	41.29	9.50	6.85	8.76	.000

จากตาราง 5 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและ
หลังเรียน แตกต่างกัน ($P < .05$) นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
มีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ให้คะแนนแบบประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าคะแนนเป็น 3 2 และ 1 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินผลในแต่ละด้าน ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม (60)	แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์								$\bar{X}$	S.D.
		ชุดที่ 1 ประเภท การทดลอง		ชุดที่ 2 ประเภทสำรวจ รวบรวมข้อมูล		ชุดที่ 3 ประเภท สิ่งประดิษฐ์		ชุดที่ 4 ประเภททฤษฎี			
		แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่	แบบ ฝึกที่		
		1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2		
1. ความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องที่ทำ	6	4	5	5	5	5	5	4	4	4.63	0.52
2. การใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	15	10	13	12	13	14	13	13	12	12.50	1.20
3. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	6	4	4	4	5	5	6	5	5	4.75	0.71
4. การเขียนรายงาน	12	10	10	11	10	10	10	10	10	10.13	0.35
5. การนำเสนอ รายงาน	12	8	9	11	11	10	9	8	10	9.50	1.20
6. ผลงานและการ จัดแสดงโครงงาน	9	7	8	7	8	9	8	9	7	7.88	0.83
คะแนนรวม	60	43	49	50	52	53	51	49	48	49.38	3.07
แปลผลระดับคะแนน		ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	

จากตาราง 6 เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้าน ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเขียนรายงาน การนำเสนอรายงาน ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน ผลจากการประเมินแต่ละแบบฝึกอยู่ในระดับดีมาก มีค่าคะแนนเท่ากับ 43 49 50 52 53 51 49 และ 48 ตามลำดับ โดยภาพรวมผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.37 แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ใน
2 ด้านคือ ด้านความรู้สึกรู้จักต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และการเห็นประโยชน์ของแบบฝึกโครงงานวิทยา
ศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ
ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ถ้าเป็นข้อความเชิงลบจะให้ค่า
ระดับคะแนนตรงกันข้าม แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ ปรากฏผล
ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงาน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ความรู้สึกรู้จักต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์	3.90	0.65	ดี
2. การเห็นประโยชน์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์	3.88	0.75	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.90	0.66	ดี

จากตาราง 7 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนด้านความรู้สึกรู้จักต่อแบบฝึกโครงงาน
วิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ส่วนการเห็นประโยชน์ของ
แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาโดย
ภาพรวมพบว่าเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และมีระดับ
ความคิดเห็นอยู่ในระดับดี แสดงว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา เพื่อศึกษาคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณลักษณะตามเกณฑ์
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอนคือ

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ช่วงปี 2540 – 2544 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การนำแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 549 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 549 คน เป็นประชากร
2. ได้กลุ่มตัวอย่างในข้อที่ 1 จากนักเรียน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ที่เลือกเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์
3. สุ่มนักเรียนแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่การเรียนรู้ด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

ทำการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในชั่วโมงเรียนและชั่วโมงอิสระเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 24 คาบ คาบละ 50 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows ใช้สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (t - test Dependent Samples) วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และคะแนนจากแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ คำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

1. แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
4. นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์มีเจตคติอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน เพื่อประเมินความสมบูรณ์และประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ใน 2 ด้าน คือ ด้านลักษณะทางกายภาพทั่วไปมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก และด้านความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุประการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นแบบฝึกที่พัฒนาขึ้นโดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความสามารถและความสนใจต่างกัน ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบฝึกที่ไม่ยากและง่ายเกินไป ให้มีความหลากหลายเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและให้ผู้เรียนได้ทราบผลการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุจิตรา เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรชัย (2523 : 52 – 62) นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 – 27) และ ธิดา สอนนารถ (2542 : 22) กล่าวไว้ว่า การสร้างแบบฝึกที่ดีต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเป็นหลักสำคัญ นอกจากนั้นยังได้คำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียนในด้านเนื้อหา ภาษา เวลาที่ใช้ และกิจกรรมในแบบฝึก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กรรณิการ์ พวงเกษม (2540 : 8 – 9) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี และ บัททส์ (Butts, 1974 : 2) ที่ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้ แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ ซึ่งแบบฝึกที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมตามที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

ประการที่สอง แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการหาคุณภาพมาแล้วสองขั้นตอนคือขั้นตอนแรกผ่านการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ขั้นตอนที่สองเป็นการนำแบบฝึกไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 12 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจึงมีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน เพราะแบบฝึกได้ผ่านการหาคุณภาพมาแล้วซึ่งสอดคล้องกับที่ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538 : 192) กล่าวไว้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลนั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพก่อนว่าดีเพียงใด ถ้าเครื่องมือมีคุณภาพไม่ดี ข้อมูลที่เก็บมาได้ก็จะเป็นไม่แน่นอน ผลการวิจัยก็จะคลาดเคลื่อน ดังนั้นเมื่อสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยเสร็จแล้วต้องนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างก่อน

ประการที่สาม แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบฝึกที่ได้สร้างจากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับจังหวัด ระดับภาคและระดับประเทศ รวมทั้งการเผยแพร่ทางสื่อมวลชน ได้แก่ทางโทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และได้นำความรู้และทักษะกระบวนการมาสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับระดับความรู้ เนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับสภาพความเป็นอยู่ของนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 อาจเป็นผลเนื่องมาจาก แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อประดิษฐ์คิดค้น ทดลองหรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเองและเน้นให้นักเรียน

ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะใดทักษะหนึ่งหรือหลายทักษะจาก 13 ทักษะ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การออกแบบการทดลองทำให้เกิดทักษะการทดลอง มีการบันทึกผลและสรุปผลการทดลองทำให้เกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และได้รับประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความคิดในการแก้ปัญหา และได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไรลีย์ (Riley . 1975 : 5152 - A) ที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของเนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2530 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ รวมทั้งผลการวิจัยของกาญจนา จัตรศรีตระกูล (2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

3. ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงาน 2 รูปแบบ คือ 1) หลังจากจบแบบฝึกแต่ละชุดได้ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในลักษณะการรายงานปากเปล่าหน้าชั้นเรียนโดยไม่ต้องจัดโปสเตอร์บนแผงโครงงาน 2) ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานเต็มรูปแบบ จำนวน 1 โครงงานจากทั้งหมด 8 โครงงาน ประกอบด้วยรายงานฉบับสมบูรณ์ การจัดโปสเตอร์บนแผงโครงงานวิทยาศาสตร์และนำเสนอรายงานประกอบโปสเตอร์แสดงผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่ 2 มาประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์และเป็นข้อสรุปในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งพบว่าอยู่ในระดับดีมาก อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุประการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ประการแรก แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นนวัตกรรมการสอนเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียน โดยได้จัดลำดับให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทั้งหมด เริ่มต้นจากการศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์ของแบบฝึก สารสำคัญของแบบฝึก ศึกษาสถานการณ์เพื่อกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ขั้นตอนต่อไปคือการจัดทำรายงาน นำเสนอรายงานและแสดงผลงานหน้าชั้นเรียน ในแต่ละขั้นตอนของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้คิดและตัดสินใจด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาในกิจกรรมและร่วมกันแก้ปัญหา มีความกระตือรือร้น สนุกสนานและมีความเป็นอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม

ประการที่สอง นักเรียนได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม มีโอกาสได้แสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ทำให้มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ที่สรุปได้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและสามารถทำงานได้ดี (สุจิต เพียรชอบ และ สายใจ อินทรมพรรย์, 3523 : 52 – 62) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และของ สมปราวธนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกัน รวมทั้งของ ภาวดี เกตุกุ (2541 : บทคัดย่อ) พบว่าความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ปัญหาโดยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกัน

ประการที่สาม เนื่องจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 เป็นสถานศึกษาที่ส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ในแต่ละปีจะมีโครงการประมาณ 25 – 30 โครงการ นักเรียนที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์มีโอกาสได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ เพราะมีความสะดวกสบายในด้านสถานที่ เงินทุน และได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษา มีห้องจัดแสดงโครงการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนตั้งใจทำงานเพราะมีตัวอย่างโครงการให้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำรายงาน การจัดบอร์ดแสดงผลงาน และการฝึกฝนการนำเสนอรายงาน

4. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านความรู้สึกรู้จักต่อแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และการเห็นประโยชน์ของแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลน่าจะมาจาก แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ประกอบกิจกรรมการทดลอง การสำรวจรวบรวมข้อมูลและการประดิษฐ์ ในแต่ละแบบฝึกนักเรียนได้ทำการทดลองและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและร่วมอภิปรายภายในกลุ่มย่อย การที่นักเรียนได้ลงมือทำโครงการจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือประดิษฐ์สิ่งของตามความถนัดหรือความสามารถของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความประทับใจและเห็นประโยชน์จากการที่ได้ทำโครงการนั้น รวมถึงการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกเต็มตามศักยภาพของตนเองและทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย เป็นผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพ็อกเก้ (Pogge, 1987 : 2529 - A) ที่พบว่านักเรียนที่มีความรู้สึกรู้จักว่าอยากเรียนรู้จะมีความรู้สึกสนุกสนานเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์และจะมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยของจิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ที่พบว่ากิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ตลอดจน คณิน นาคะไพบูลย์ (2533 : บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกัน ดังนั้นแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นซึ่งเป็นแบบฝึกที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติด้วยตนเอง จึงเป็นแบบฝึกอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การเรียนรู้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมตนเองได้แก่ ศึกษาเนื้อหาแบบฝึกแต่ละชุดให้เกิดความเข้าใจ การจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือให้พร้อมและเพียงพอกับจำนวนกลุ่มของนักเรียน เพราะแบบฝึกแต่ละชุดต้องใช้ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1.2 ก่อนการฝึกปฏิบัติ ครูผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือบางชนิด เช่น ชุดทดสอบออกซิเจน ครูต้องสาธิตวิธีการทดลองให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง

1.3 เวลาที่ใช้ในการฝึกควรใช้เวลาตามที่แบบฝึกกำหนด เพราะการฝึกแต่ละชุดต้องควบคุมเวลา เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาเตรียมทำรายงาน จัดโปสเตอร์ แสดงผลงาน และการนำเสนอผลงาน

1.4 ควรตรวจแบบฝึกหลังจบการฝึกแต่ละชุด เพราะการตรวจแบบฝึกของครูผู้สอนเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการว่านักเรียนทำได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนต้องคอยดูแลและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดกับทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนจะได้นำข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขสำหรับแบบฝึกในชุดต่อไป

1.5 ควรให้นักเรียนได้จัดโปสเตอร์แสดงผลงานบนแผงโครงงานทุกกลุ่มและทุกแบบฝึก เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ได้จับสลากสำหรับการจัดโปสเตอร์แสดงผลงานเพียงหนึ่งกลุ่มต่อหนึ่งโครงงานเท่านั้น เป็นผลให้นักเรียนนำเสนอผลงานได้เพียง 1 โครงงานจากจำนวน 8 โครงงาน ซึ่งจะทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกฝนและเห็นคุณค่าของโครงงานลดน้อยลง

1.6 จากแบบฝึกชุดที่ 2 ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยไม่ได้ให้นักเรียนเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรด้วยวิธีอัดแห้ง เนื่องจากพืชสมุนไพรที่นักเรียนสำรวจในบริเวณโรงเรียนเป็นสมุนไพรที่เพาะปลูกขึ้น ไม่ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมีจำนวนน้อย ส่วนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติส่วนใหญ่ นักเรียนรู้จักชื่อแล้ว ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงไม่ได้เก็บตัวอย่างพืชสมุนไพร แต่ได้สาธิตวิธีอัดแห้งพืชสมุนไพรให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง ดังนั้น ถ้าครูผู้สอนได้นำแบบฝึกนี้ไปใช้ ควรให้นักเรียนสำรวจในบริเวณที่มีอาณาเขตกว้าง ๆ เช่น เขตอำเภอ ตำบล หรือเขตป่าไม้ในชุมชน เพื่อที่นักเรียนจะมีโอกาสพบพืชสมุนไพรที่ไม่รู้จักชื่อและนำมาอัดแห้งเพื่อศึกษาค้นคว้าชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อสร้างแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นอื่นๆ นอกจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ควรมีการศึกษามูลค่าการใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น

2.3 ควรเพิ่มชุดแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในกรณีที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนการทำโครงงานมาก่อน

2.4 ควรเพิ่มชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ก่อนการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.5 ควรมีการศึกษาผลการใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

2.6 ควรให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่ม เนื่องจากว่าแบบฝึกแต่ละชุดได้กำหนดสถานการณ์เพื่อเป็นแนวทางการคิดชื่อเรื่องโครงงาน ดังนั้น ชื่อโครงงาน วิธีการทดลอง ผลการทดลองและสรุปผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันหรืออาจใกล้เคียงกันได้ จึงสมควรให้นักเรียนทุกกลุ่มได้มีโอกาสนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง โดยครูผู้สอนควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการจัดโปสเตอร์ให้เพียงพอ เช่น กระดาษ กาว กรรไกร และแผนผังโครงงาน หรือถ้าไม่สามารถจัดเตรียมให้ได้ก็อาจให้นักเรียนนำเสนอรายงานปากเปล่าหน้าชั้นเรียนแล้วร่วมกันอภิปรายสรุปหลังจบการรายงานของแต่ละแบบฝึก

2.7 ควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีก 1 กลุ่ม โดยแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพราะในการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีนักเรียนบางส่วนเคยเรียนวิชาเริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์มาแล้วทำให้มีประสบการณ์มาก่อน ทั้งนี้อาจจะแยกเป็นกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟูง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2536). การวัดผลประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ. อัดสำเนา.
- กรมสามัญศึกษา. (2526). คู่มือครูแนะแนวการจัดกิจกรรมนักเรียนโดยเน้นลักษณะนิสัย. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์.
- _____. (2529). ชุดการสอนการปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยมพื้นฐานเรื่องการสอนรักชาติ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์.
- _____. (2540). สรุปสาระสำคัญของแผนพัฒนาการศึกษาศาสนาและวัฒนธรรมระยะที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) กรมสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ : กองแผนงาน.
- กรรณิการ์ พวงเกษม. (2540). ปัญหาและกลวิธีการสอนภาษาในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). การประเมินผลการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญญา ภิญญกิจ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการ ภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิ่งทอง ไบหยก โชติรัตนวงศ์. (2544). การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา : หลักการและการดำเนินงาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะอนุกรรมการการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2525). ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- คณิน นาคะไพบูลย์. (2533). การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- จำแลง เชื้อภักดี. (2537, มกราคม-มีนาคม). "กลวิธีส่งเสริมให้มีการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์," สารพัฒนาหลักสูตร. 13(116) : 38.
- _____. (2539). เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรมครู เทคนิควิธีสอนและการจัดทำสื่อสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน แนวทางดำเนินการกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุง). ม.ป.พ.
- จิรพรรณ แสงหล้า. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2528). ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2533). สื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วย 14. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาญชัย ภาติรังสิมา และ เชิดวิทย์ ฤทธิ์ประสาน. (2523). การพัฒนาบุคลากร. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2539). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2535). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เขาวิน เกิดเพทางค์. (2524). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้แบบฝึกกับไม่ใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาไทย) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2531, มกราคม-มีนาคม). "การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน," วารสาร สสวท. 16(1) : 17.
- ธัญญ์รัฐ ชาวเหนือ. (2543, มิถุนายน). "การกำหนดโครงการสำหรับนักเรียน" วิชาการ. 3 (6) : 62.
- ธิดา สอนนารถ. (2542). การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์: คู่มือสำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นวลจิตต์ โชตินันท์. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2528, กรกฎาคม-กันยายน). "โครงการวิทยาศาสตร์," ข่าวสาร สสวท. 13(4) : 46.
- นิตยา ปานทิพย์. (2527). การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยการใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- นิตยา มีสุขดี. (2543). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา ฤทธิโยธี. (2520). การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะเอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ : หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา.
- เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น. (2529). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง น่ายี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสม เลิศพิเชษฐ์. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพร สุวรรณรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา กันตรง. (2534). ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกคิดหัวเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณนา หิมารัตน์. (2527). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พรสวรรค์ คำบุญ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำยากของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ไม่ใช้แบบฝึก โรงเรียนร่อนคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาไทย) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรา จิตรเพชร. (2537). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนว สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พึงใจ สันธวานนท์ และ คนอื่นๆ. (2520). โครงการสอนแบบจุลภาคตอนที่ 1 : การจัดการสอนแบบจุลภาค. กรุงเทพฯ : หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ภพ เลหาไพบลูย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาวดี เกตุกุ. (2541). ผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มงคล จงสุพรรณพงศ์. (2543). การพัฒนาชุดทดลองหลักการทำงานของมอเตอร์และเอนเนอเรเตอร์เพื่อเป็นชุดทดลองประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนวิภา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัสวี พยัคฆนันท์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2537, ธันวาคม). "การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วิทยจารย์. 92(1) : 62-64.
- ยงยุทธ ยุทธวงศ์. (2527, กันยายน). "การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์" วารสารวิทยบริการ. 5 : 19.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2525. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

- ลัดดา สายพานทอง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา นัตรวิราคม. (2537). การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- วัฒนา เจียงเหนือ. (2544, กุมภาพันธ์). "โครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนทุน พสวท. ระดับมัธยมศึกษา," *อพเทท*. 16(162) : 47.
- วิชิต เพียวพงษ์. (2530-2531, ธันวาคม-มกราคม). "การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อตนเอง," *การศึกษาแห่งชาติ*. 22(2) : 8-14.
- วีระ ไทยพานิช. (2528). *โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิธร สุทธิแพทย์. (2518). *แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา สถาพรวงษา. (2540). *การศึกษาการดำเนินการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศโครงงานวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (บริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศิลาปชัย บุรณพานิช. (2527). *ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่เกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไตรจิตกานต์ ศรีวิเชียร. (2540). *การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). *คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ : สสวท.
- _____. (2542). *หนังสือเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ 2062 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2543). *แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เลือกเสรีระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สสวท.

- _____. (2544). *กรอบสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. อัดสำเนา.
- _____. (2544). *การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. อัดสำเนา.
- สนอง ทองปาน. (2540). *การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเองบำบัด
ตัวเอง : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมศึกษา*.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2537). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความ
สามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญาานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สมหมาย วัณณะศิริ. (2533). *แนวการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนนทบุรี*. กรุงเทพฯ :
สถานสงเคราะห์เด็กชายบ้านปากเกร็ด.
- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2528). *การประกวดโครงงานและกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ประจำปี 2528*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พันธ์พิบูลย์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). *ก้าวสู่มาตรฐานสู่ทักษะชีวิต*. กรุงเทพฯ :
สำนักโครงการพิเศษ สปช.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2543). *เหตุใดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย
จึงด้อยกว่า*. กรุงเทพฯ : ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์.
- สิปปนนท์ เกตุทัต. (2541). *การประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวิสัย
ทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยุคหลังปี ค.ศ.2000*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรหม. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับชั้นมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- สุดา บุญยไวยโรจน์. (2523). *การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา : เอกสารการฝึกอบรม
การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุธารัตน์ จำปาทิพย์. (2544). *การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม PR-TEST*. ราชบุรี : โรงเรียน
ประสาทรัฐประชากิจ. ถ่ายเอกสาร.

- สุทิน สกลนุรักษ์. (2528). การทำรูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร วัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร เสียงเรืองแสง. (2540). ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวดี จันทะดี. (2544). การสอนแบบโครงงานสู่การปฏิบัติจริงด้วยวิธียั่วให้นักฝึกให้คิด. กรุงเทพฯ : วรานนท์ เอ็นเตอร์ไพรซ์.
- สุภาวดี แสงพลสิทธิ์ และ คนอื่นๆ. (2526). วาทการสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุรสิงห์ นิลชร. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ม.ป.พ.
- สุรีย์ สุทธาสิโนบล. (2541). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัณห์ นิยมคำ. (2528). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.
- สุวิธาน มนแพวงศานนท์. (2545). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อนันต์ จันทร์ทวี. (2523). ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติของนักเรียนชั้นมศ. 2 และม.2. วิทยุณาการศึกษาคุษภูปันดิต กศ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรอุมา ละมูล. (2541). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก ที่ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยุณาพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรารค์ลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมิตทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพล่าไมชั่น. วิทยุณาพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- อัจฉรา ชีวพันธ์ และ คนอื่นๆ. (2532). หลักภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : บรรณกจิการพิมพ์.

- อุดมศักดิ์ ชนะกิจรุ่งเรือง และ คณะ. (2523, มิถุนายน). "โครงการ," *วิชาการ*. 3(6) : 20-23.
- เอมอร กิตติภัทเมธา. (2537). การศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดแบบเอนกนัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a Process Approach Commentary for teacher*. Washington D.C. : AAAS.
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A Self Director Planning Guide*. New York : Harper & Row.
- Fowler, Seymour H. (1964). *Secondary School Science Teaching Practices*. New York : The Center For Applied Research in Education, Inc.
- Haladyna, T. and J. Shaughnessy. (1982, July). "Attitudes toward Science : A Quantitative Synthesis," *Science Education* . 66(4) : 547-563.
- Hasan, O.E. and V.Y. Billeh. (1975, July). "Relationships between Teachers Change In Attitudes toward Science and Some Professional Variables," *Journal of Research in Science Teaching*. 12(3) : 247-253.
- Pogge, A.F. (1987, January). "The Attitudes toward Science and Science Teaching of the Teachers and Students at Baldwin Intermediate School, Quincy, Illinois," *Dissertation Abstracts International* . 47(7) : 2529-A.
- Riley, Joseph Philip. (1975, February). "The Effects of Science process Training on Preservice Elementary Teacher's process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching," *Dissertation Abstracts International* . 35(8) : 5152-A.
- Scharmann, Lawrence C. (1989, November). "Developmental Influences of Science Process Skill Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 26(2) : 715-726
- Schibeci, R.A. (1982, October). "Selecting Appropriate Attitudinal Objectives for School Science," *Science Education*. 67(10) : 595-603.
- Selim, M.A.M. (1982, January). "The Effects of Discovery and Expository Teaching On Science Achievement and Science Attitude of Male and Female Fifth Grade Students in Egypt," *Dissertation Abstracts International*. 42(7) : 3001-A.
- Sherburne, E.G., Jr. (1985). *How to Organize and Fair Projects*. New York : Fawcett Publications.
- Strawitz, M. Barbara and Mark R. Malone. (1984, January). "Preservice Teachers" Acquisition and Retention of integrated Science Process Skill : A Comparision Of Teachers - Directed and Self - Instructional Strategies," *Journal of Research in Science Teaching*. 24(1) : 53-60.
- Thomson, Jeffrey Roland. (1992, Winter). "Secondary School Students' understanding of Science process : An Interview Study," *Master Abstracts International*. 30(4) : 1009.

- UNESCO. (1984). *Manual for the Promotion of Scientific and Technological Activities For Young People*. Santiago : UNESCO Regional Office for Education in Latin.
- Vitrogan, D. (1967, March). "A Method for Determining a Generalized Attitude of High School Students Toward Science," *Science Education*. 52(3) : 170-175.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยจำแนกตามเครื่องมือแต่ละฉบับ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย
ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน
ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
4. อาจารย์นันทยา บุญเกลือบ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์ดวงสมร คล่องสรวา
หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง
นักวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. อาจารย์ผกายดาว สุทธพรพิทักษ์
นักวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. อาจารย์พิชัย จันทรา
ศึกษานิเทศก์ 9 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12
9. อาจารย์สุวัฒน์ คล่องดี
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนสิงห์บุรี
อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี
10. อาจารย์วินัย เกียรติอดิสร
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม
อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
11. อาจารย์ทวี สิริจี
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนจักรคำคณาทร
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
12. อาจารย์สมเกียรติ แก้ววิเวก
อาจารย์ 2 ระดับ 6 หมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนสีคิ้ว"สวัสดิ์ผดุงวิทยา"
อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

13. อาจารย์กรณีย์ สุบิน

อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวดวิทยาสตรโรงเรียนราชวินิตบางแคปานขำ

เขตบางแค กรุงเทพฯ

14. อาจารย์ชูชาติ แพน้อย

อาจารย์ 2 ระดับ 7 เลขานุการพัฒนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

คอมพิวเตอร์จังหวัดฉะเชิงเทรา หัวหน้าหมวดวิทยาสตรโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎี

อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

15. อาจารย์ปิ่น ช่างทอง

อาจารย์ 1 ระดับ 5 หมวดวิทยาสตรโรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 3 ฉะเชิงเทรา

อำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยจำแนกตามเครื่องมือแต่ละฉบับ

ที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์			แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์	แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
		วิเคราะห์ความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด	พิจารณาความสอดคล้อง	ประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด			
1	รศ.ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ		✓	✓			
2	รศ.ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย				✓	✓	✓
3	อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน		✓	✓			
4	อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ		✓				
5	อาจารย์ดวงสมร คล่องสารา					✓	✓
6	อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง					✓	✓
7	อาจารย์ผกายดาว สุทธาพรพิทักษ์					✓	✓
8	อาจารย์พิชัย จันทรา			✓	✓		
9	อาจารย์สุวัฒน์ ศาสตร์ดี	✓		✓		✓	
10	อาจารย์วันัย เกียรติอดิศร		✓	✓			
11	อาจารย์ทวี สิริวี	✓		✓	✓		
12	อาจารย์สมเกียรติ แก้ววิเวก	✓		✓	✓		
13	อาจารย์กรุณีย์ สุบิน	✓		✓	✓		✓
14	อาจารย์ชูชาติ แพน้อย		✓	✓			
15	อาจารย์ปิ่น ช่างทอง	✓					
รวมจำนวนผู้เชี่ยวชาญ		5	5	9	5	5	5

ที่ ทม 1012/ 3444



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์ระชัย ปุณณโชติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นายชนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปราวณา วงศ์บุญนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายชนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ 3445

วันที่ 7 มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึก โครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์สมสรร วงษ์อยู่น้อย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมิน และแบบสอบถามเจตคติ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1012/ 3446



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยสยาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/3447



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน แบบฝึกโครงงานฯ และแบบสอบถาม

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ดวงสมร กล่องสารา อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง อาจารย์ผกายดาว สุทธพรพิทักษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินและแบบสอบถาม เจตคติ และ อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3 44 ๘



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 12 กรมสามัญศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบฝึกโครงงานฯ

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์พิชัย จันทราศึกษานิเทศก์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ภากรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 34 50



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานฯ

เนื่องด้วย นายชนก ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์อัญญพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุวัฒน์ คล่องดี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายชนก ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์อัญญพงษ์ เจริญพิทย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3450



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานฯ

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วินัย เกียรติอดิศร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3451



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจักรคำคณาทร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานฯ และแบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปราวณา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ทวี สิริวิจิ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 34 52



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสีคิ้ว “สวัสดีผดุงวิทยา”

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานฯ และแบบสอบถาม

เนื่องด้วย นายธณณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปราชญ์ วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมเกียรติ แก้ววิเวก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามเจตคติ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธณณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3453



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนราชวินิตบางแคปานขำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นายชนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์กรุณีย์ สุบิน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายชนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 3454



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ มิถุนายน 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญเก็ก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชูชาติ แพน้อย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

กณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 5๕ 55



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

12 กรกฎาคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และแบบฝึกโครงงานฯ

เนื่องด้วย นายธนภณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 200 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายธนภณ ธรรมรักษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644 โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทม 1012/ 5411



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๐๒ กรกฎาคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และแบบฝึกโครงงานฯ

เนื่องด้วย นายชนกณ ธรรมรักษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์อภิญญาพรณ์ เจริญพิทย และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 50 คน ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายชนกณ ธรรมรักษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์อภิญญาพรณ์ เจริญพิทย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 02-258-4119

ภาคผนวก ข

- ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของผู้ให้คะแนนความสามารถในการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 แสดงค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ผลการวิเคราะห์	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ คัดเลือกไว้
1	1.0	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
2	1.0	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
3	0.8	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.22	จำแนกได้พอควร	✓
4	0.6	0.87	ง่ายมาก	- 0.11	จำแนกไม่ได้	-
5	1.0	0.46	ยากง่ายปานกลาง	- 0.04	จำแนกไม่ได้	-
6	0.8	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
7	1.0	0.20	ค่อนข้างยาก	0.04	จำแนกไม่ได้	-
8	0.6	0.11	ยากมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	-
9	1.0	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
10	0.6	0.30	ค่อนข้างยาก	0.07	จำแนกไม่ได้	-
11	0.8	0.07	ยากมาก	0.07	จำแนกไม่ได้	-
12	0.8	0.19	ยากมาก	0.30	จำแนกได้พอควร	-
13	0.8	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.22	จำแนกได้พอควร	✓
14	1.0	0.41	ยากง่ายปานกลาง	- 0.07	จำแนกไม่ได้	-
15	1.0	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.37	จำแนกได้ดี	✓
16	1.0	0.31	ค่อนข้างยาก	- 0.19	จำแนกไม่ได้	-
17	1.0	0.31	ค่อนข้างยาก	0.19	จำแนกไม่ได้	-
18	1.0	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้ดี	✓
19	1.0	0.44	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
20	1.0	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.37	จำแนกได้ดี	✓
21	0.8	0.85	ง่ายมาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
22	1.0	0.33	ค่อนข้างยาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
23	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.33	จำแนกได้ดี	✓
24	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
25	1.0	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
26	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
27	1.0	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
28	0.6	0.37	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
29	1.0	0.39	ค่อนข้างยาก	0.11	จำแนกไม่ได้	-
30	0.6	0.20	ค่อนข้างยาก	0.04	จำแนกไม่ได้	-
31	0.8	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
32	1.0	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.56	จำแนกได้ดีมาก	✓
33	1.0	0.24	ค่อนข้างยาก	0.26	จำแนกได้พอควร	-
34	1.0	0.46	ยากง่ายปานกลาง	0.11	จำแนกไม่ได้	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ผลการวิเคราะห์	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ คัดเลือกไว้
35	1.0	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.59	จำแนกได้ดีมาก	✓
36	1.0	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.19	จำแนกไม่ได้	-
37	1.0	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกได้ดี	✓
38	1.0	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.52	จำแนกได้ดีมาก	✓
39	1.0	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.00	จำแนกไม่ได้	-
40	1.0	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	-
41	1.0	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้พอควร	-
42	0.8	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.63	จำแนกได้ดีมาก	✓
43	1.0	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกได้ดี	-
44	1.0	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกได้ดี	-
45	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.48	จำแนกได้ดีมาก	✓
46	1.0	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้พอควร	-
47	1.0	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.56	จำแนกได้ดีมาก	✓
48	1.0	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้ดี	-
49	1.0	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.56	จำแนกได้ดีมาก	✓
50	1.0	0.52	ยากง่ายปานกลาง	0.81	จำแนกได้ดีมาก	✓
51	1.0	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.26	จำแนกได้พอควร	-
52	0.6	0.35	ค่อนข้างยาก	0.11	จำแนกไม่ได้	-
53	1.0	0.44	ยากง่ายปานกลาง	0.15	จำแนกไม่ได้	-
54	1.0	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.22	จำแนกได้พอควร	✓
55	1.0	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
56	1.0	0.52	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
57	1.0	0.30	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
58	1.0	0.24	ค่อนข้างยาก	0.11	จำแนกไม่ได้	-
59	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.11	จำแนกไม่ได้	-
60	1.0	0.56	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
61	1.0	0.83	ง่ายมาก	0.11	จำแนกไม่ได้	-
62	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
63	1.0	0.33	ค่อนข้างยาก	0.07	จำแนกไม่ได้	-
64	0.8	0.24	ค่อนข้างยาก	0.19	จำแนกไม่ได้	-
65	0.8	0.30	ค่อนข้างยาก	0.37	จำแนกได้ดี	✓
66	1.0	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้ดี	✓
67	1.0	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.07	จำแนกไม่ได้	-
68	1.0	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.07	จำแนกไม่ได้	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ผลการวิเคราะห์	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ คัดเลือกไว้
69	1.0	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
70	0.6	0.33	ค่อนข้างยาก	0.44	จำแนกได้ดีมาก	✓
71	1.0	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดีมาก	-
72	1.0	0.39	ค่อนข้างยาก	0.33	จำแนกได้ดี	✓
73	1.0	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
74	1.0	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.41	จำแนกได้ดีมาก	-
75	1.0	0.44	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
76	1.0	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.44	จำแนกได้ดีมาก	-
77	1.0	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.56	จำแนกได้ดีมาก	-
78	1.0	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้ดีมาก	✓
79	1.0	0.13	ยากมาก	0.04	จำแนกไม่ได้	-
80	1.0	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.48	จำแนกได้ดีมาก	✓
81	0.8	0.33	ค่อนข้างยาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
82	1.0	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.44	จำแนกได้ดีมาก	✓
83	1.0	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
84	1.0	0.39	ค่อนข้างยาก	0.48	จำแนกได้ดีมาก	-
85	1.0	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.52	จำแนกได้ดีมาก	✓
86	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
87	0.8	0.33	ค่อนข้างยาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
88	0.8	0.48	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	-
89	0.8	0.30	ค่อนข้างยาก	0.22	จำแนกได้พอควร	-
90	0.8	0.56	ยากง่ายปานกลาง	0.59	จำแนกได้ดีมาก	✓
91	0.8	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
92	1.0	0.19	ยากมาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
93	0.8	0.31	ค่อนข้างยาก	0.33	จำแนกได้ดี	✓
94	0.8	0.39	ค่อนข้างยาก	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
95	0.8	0.24	ค่อนข้างยาก	0.26	จำแนกได้พอควร	-
96	0.8	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.52	จำแนกได้ดีมาก	✓
97	0.8	0.22	ค่อนข้างยาก	- 0.07	จำแนกไม่ได้	-
98	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.22	จำแนกได้พอควร	-
99	0.6	0.17	ยากมาก	- 0.11	จำแนกไม่ได้	-
100	1.0	0.30	ค่อนข้างยาก	0.37	จำแนกได้ดี	✓
101	1.0	0.19	ยากมาก	0.15	จำแนกไม่ได้	-
102	1.0	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.56	จำแนกได้ดีมาก	✓

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย (p)	ผลการวิเคราะห์	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ คัดเลือกไว้
103	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
104	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.26	จำแนกได้พอควร	-
105	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.48	จำแนกได้ดีมาก	✓
106	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.22	จำแนกได้พอควร	-
107	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.33	จำแนกได้ดี	-
108	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.37	จำแนกได้ดี	✓
109	1.0	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
110	1.0	0.24	ค่อนข้างยาก	0.19	จำแนกไม่ได้	-
111	0.8	0.15	ยากมาก	0.22	จำแนกได้พอควร	-
112	1.0	0.26	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	-
113	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.37	จำแนกได้ดี	-
114	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.52	จำแนกได้ดีมาก	✓
115	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
116	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
117	0.8	0.37	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	-
118	1.0	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
119	1.0	0.35	ค่อนข้างยาก	- 0.19	จำแนกไม่ได้	-
120	1.0	0.28	ค่อนข้างยาก	0.41	จำแนกได้ดีมาก	✓
121	1.0	0.31	ค่อนข้างยาก	0.26	จำแนกได้พอควร	-
122	1.0	0.37	ค่อนข้างยาก	0.22	จำแนกได้พอควร	-
123	0.8	0.54	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
124	0.8	0.35	ค่อนข้างยาก	0.41	จำแนกได้ดีมาก	-
125	1.0	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.26	จำแนกได้พอควร	✓
126	1.0	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้ดี	✓
127	1.0	0.33	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกได้พอควร	-
128	0.8	0.33	ค่อนข้างยาก	0.37	จำแนกได้ดี	-
129	1.0	0.59	ยากง่ายปานกลาง	0.30	จำแนกได้พอควร	✓
130	1.0	0.41	ยากง่ายปานกลาง	0.44	จำแนกได้ดีมาก	✓

แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 65 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .75

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน
ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์
โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for Windows

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ONE	5	46.60	2.61	44	51
TWO	5	47.20	2.17	45	50
THREE	5	47.80	1.30	47	50

Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
ONE	1.60
TWO	1.80
THREE	2.60

Test Statistics

N	5
Kendall's W ^a	.311
Chi-Square	3.111
df	2
Asymp. Sig.	.211

a. Kendall's Coefficient of Concordance

จากตาราง Test Statistics ค่า Asymp. Sig = 0.211 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าการให้คะแนนของกรรมการไม่แตกต่างกัน

ภาคผนวก ค

- คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
- คะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์
- คะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 9 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	d	d ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	d	d ²
	(65)	(65)				(65)	(65)		
1	36	44	8	64	21	16	19	3	9
2	44	44	0	0	22	29	32	3	9
3	27	47	20	400	23	40	49	9	81
4	41	52	11	121	24	23	27	4	16
5	42	50	8	64	25	25	23	-2	4
6	37	51	14	196	26	35	55	20	400
7	36	51	15	225	27	40	48	8	64
8	46	51	5	25	28	13	15	2	4
9	23	39	16	256	29	41	45	4	16
10	20	49	29	841	30	16	19	3	9
11	24	51	27	729	31	34	49	15	225
12	45	57	12	144	32	34	41	7	49
13	29	33	4	16	33	22	25	3	9
14	32	42	10	100	34	33	36	3	9
15	44	55	11	121	35	42	52	10	100
16	41	48	7	49	36	31	35	4	16
17	26	39	13	169	37	25	27	2	4
18	35	47	12	144	38	30	44	14	196
19	26	34	8	64	39	25	35	10	100
20	29	44	15	225	40	36	49	13	169
รวม						1273	1653	380	5442

ตาราง 10 แสดงคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบฝึกที่	ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์	คะแนน (60)
1.1	สีจากธรรมชาติ	43
1.2	สมุนไพรสกัดกำจัดลูกน้ำ	49
2.1	สมุนไพรไทยแท้	50
2.2	สำรวจสภาพน้ำในโรงเรียน	52
	เบญจมาชรั้งस्थ 2	
3.1	ขวดดักแมลงวัน	53
3.2	ถังดักไขมัน	51
4.1	แม่เหล็กดูดวัตถุ	49
4.2	เมล็ดถั่วดำมหัศจรรย์	48

ตาราง 11 แสดงคะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนน (175)	คนที่	คะแนน (175)
1	133	21	134
2	133	22	134
3	148	23	128
4	131	24	125
5	147	25	129
6	130	26	157
7	133	27	146
8	146	28	131
9	134	29	153
10	127	30	128
11	122	31	148
12	136	32	149
13	135	33	128
14	121	34	134
15	157	35	118
16	169	36	133
17	139	37	146
18	129	38	139
19	135	39	131
20	129	40	137

ภาคผนวก ง

- แบบประเมินคุณลักษณะตามเกณฑ์ของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบประเมิน

คุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำแนะนำ

1. แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ชุด คือ

1. แบบฝึกชุดที่ 1 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
2. แบบฝึกชุดที่ 2 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. แบบฝึกชุดที่ 3 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. แบบฝึกชุดที่ 4 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

แต่ละแบบฝึกประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบฝึกสำหรับนักเรียนและคู่มือครู ซึ่งมีโครงสร้างของแบบฝึกดังนี้

แบบฝึกสำหรับนักเรียน ประกอบด้วยหัวข้อ

1. ชื่อแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์
4. สาระสำคัญ
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกตามขั้นตอนที่ 1-7
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้
 - ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง / สำรวจ / ประดิษฐ์
 - ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง / สำรวจ / การทดสอบประสิทธิภาพ
 - ขั้นที่ 5 สรุป
 - ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน
 - ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

6. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่อง แต่ละโครงงาน

คู่มือครูแบบฝึก ประกอบด้วยหัวข้อ

1. ชื่อแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์
4. เวลาที่ใช้
5. สาระสำคัญ

6. การดำเนินกิจกรรม
7. อุปกรณ์และสารเคมี
8. การเตรียมล่วงหน้า
9. การวัดผลและประเมินผล
10. แนวคำตอบของแบบฝึก

2. ในการประเมินครั้งนี้ขอความกรุณาท่าน แกะไขข้อความและภาษาลงในแบบฝึกได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

3. ค่าระดับคะแนนกำหนดไว้ดังนี้

ผลการประเมินในระดับดีมาก	หมายถึง	4
ผลการประเมินในระดับดี	หมายถึง	3
ผลการประเมินในระดับพอใช้	หมายถึง	2
ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง	หมายถึง	1

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณา
ทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
แบบฝึกที่ 1.1				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้ ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
<u>แบบฝึกที่ 1.2</u>				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โดยผู้เชี่ยวชาญ
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณา
 ทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
<u>แบบฝึกที่ 2.1</u>				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้				
ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
แบบฝึกที่ 2.2				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้				
ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณา

ทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
<u>แบบฝึกที่ 3.1</u>				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้				
ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
แบบฝึกที่ 3.2				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณา

ทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
แบบฝึกที่ 4.1				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

แบบประเมินคุณลักษณะของแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 4 แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
แบบฝึกที่ 4.2				
1. ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของแบบฝึก				
<u>แบบฝึกสำหรับนักเรียน</u>				
1.1 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.2 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.3 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.4 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.5 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.6 ความน่าสนใจ				
1.7 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.8 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน				
1.9 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
<u>คู่มือครูประกอบแบบฝึก</u>				
1.10 คำชี้แจงชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.11 จุดประสงค์มีความเหมาะสม				
1.12 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา				
1.13 ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา				
1.14 ความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา				
1.15 ความน่าสนใจ				
1.16 ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย				
1.17 ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
1.18 ความเหมาะสมในการสื่อความหมายโดยรวม				
2. ความเหมาะสมด้านการนำไปใช้ประกอบ				
การเรียนการสอน				
2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เป็นการให้ประสบการณ์ตรง				
2.2 ผู้เรียนสามารถใช้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้				

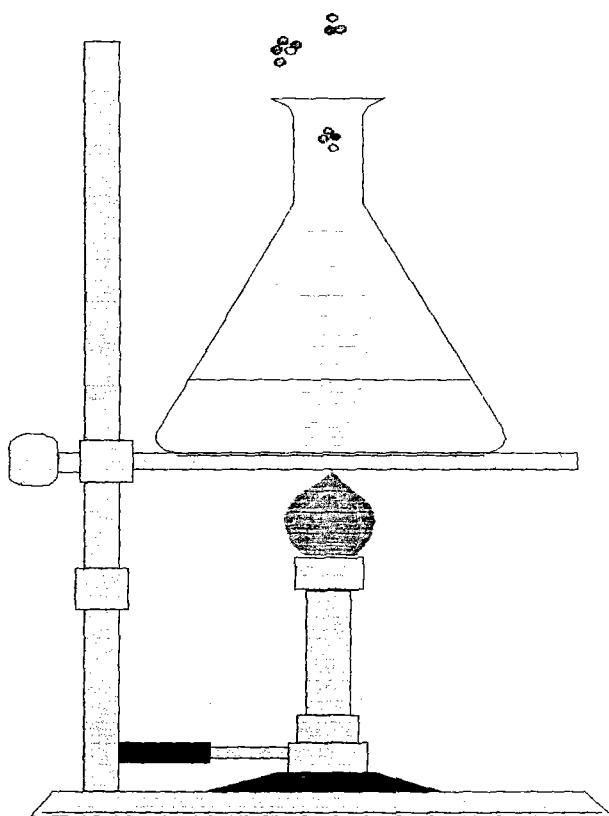
ภาคผนวก จ

- แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
- แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
- แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

ประเภทการทดลอง



กลุ่มที่.....

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 1.1 และ 1.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

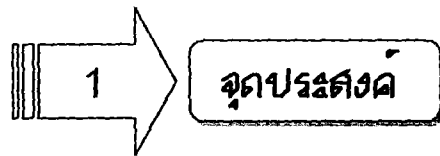
ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

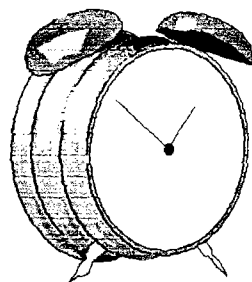
ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

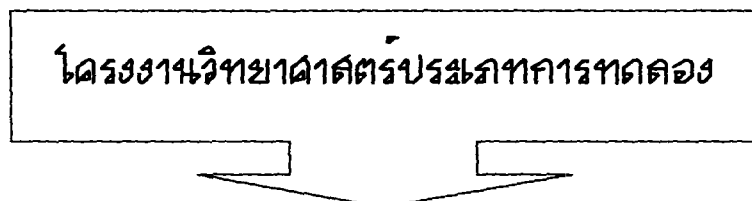
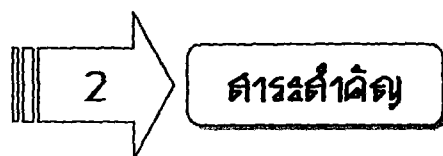
4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้



เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้

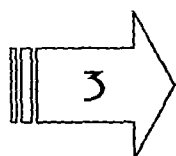




โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เริ่มด้วยการตั้งสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง กำหนดตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม แล้วทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุปผล



- ☞ การศึกษาเปรียบเทียบสารหอมระเหยจากมะกรูดในการป้องกันมอด
- ☞ การศึกษาเปรียบเทียบการกรองน้ำในตู้ปลาด้วยผงดำนชนิดต่างๆ
- ☞ จัดตารางสกรปรกด้วยว่านหางจระเข้
- ☞ กระบะไข่จากเส้นใยธรรมชาติ
- ☞ การศึกษาสีผสมอาหารและสีระบายจากพืช



นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกต่อไปนี้

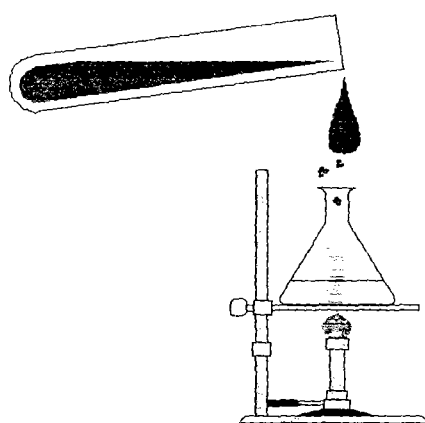
แบบฝึกที่ 1.1 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

พืชไม้ดอกไม้ประดับที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวันมีสีสันหลากหลายให้สวยงาม สีสันจึงมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเราอย่างมากตั้งแต่เกิดจนตาย รวมไปถึงการใช้สีจากพืชในการประกอบอาหาร หรือการย้อมเสื้อผ้า

จากการศึกษาพบว่าดอกไม้บางชนิดสามารถนำมาสกัดสีเพื่อใช้ในการทดสอบสารละลายที่เป็นกรดหรือสารละลายที่เป็นด่างได้ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับกระดาษลิตมัสที่เราเคยใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งกระดาษชนิดนี้มีราคาแพง

ในบริเวณโรงเรียนและชุมชนของเรามีพืชไม้ดอกไม้ประดับชนิดต่าง ๆ ซึ่งน่าจะนำมาสกัดสีทำเป็นกระดาษทดสอบสารละลายที่เป็นกรดหรือด่างแทนกระดาษลิตมัสได้



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์
ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงงาน

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 1
อยู่ตามแบบฝึก

สมมติฐาน

.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ออกแบบการทดลอง

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

1. เครื่องชั่งทริปเปิลเบีม USA	จำนวน 1 เครื่อง
2. บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3	จำนวน 13 ใบ
3. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	จำนวน 9 ใบ
4. แท่งแก้วคนสาร	จำนวน 1 อัน
5. ปากคีบสแตนเลส	จำนวน 1 อัน
6. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน	จำนวน 3 แผ่น
7. กระดาษลิตมัสสีแดง	จำนวน 3 แผ่น
8. กระดาษกรองขนาด 1×6 เซนติเมตร	จำนวน 3 แผ่น
9. ผ้าขาวบางขนาด 6×6 นิ้ว	จำนวน 9 ผืน
10. กระดาษขาว เอ 4 (A 4)	จำนวน 1 แผ่น
11. กรรไกร	จำนวน 1 อัน
12. มีดทำครัว	จำนวน 1 ด้าม
13. เชียงไม้	จำนวน 1 อัน
14. น้ำกลั่น	จำนวน 450 cm^3
15. เอทานอล	จำนวน 450 cm^3
16. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมล/ลิตร	จำนวน 10 cm^3
17. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมล/ลิตร	จำนวน 10 cm^3
18. น้ำซึ่แก้ว	จำนวน 10 cm^3
19. ดอกกุหลาบแดง	
20. ดอกเข็มแดง	
21. ดอกชบาแดง	
22. ดอกอัญชัน	
23. ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	
24. ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	
25. ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	
26. ดอกพุทธรักษาสีชมพู	
27. ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	

วิธีนำเสนองาน

[illegible]

ข้อที่ 4 ผลการทดลอง

[illegible]

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีดำเนินการ

.....

9. ผลการทดลอง

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองผลงานของโครงงาน

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงงาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

.....

6. ผลการทดลอง

.....

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

.....

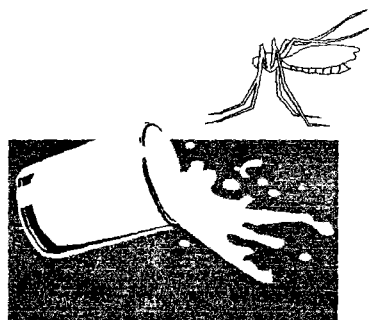
.....

แบบฝึกที่ 1.2 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ 1-7

สถานการณ์

ปัจจุบันพืชสมุนไพรกำลังได้รับความสนใจ ทั้งในด้านสารสกัดจากพืชเพื่อใช้เป็นยารักษาโรค และใช้เป็นยาฆ่าแมลง เช่น การทำธูปกัณยุง เพราะยุงเป็นพาหะนำโรคร้ายมาสู่มนุษย์ การกำจัดยุงในระยะตัวเต็มวัยโดยใช้สารเคมีจะมีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ถ้ากำจัดด้วยสารสกัดจากพืชสมุนไพรจะไม่เกิดอันตราย มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ นักเรียนกลุ่มหนึ่งเกิดความสนใจที่จะกำจัดยุงและเลือกกำจัดระยะที่ยุงเป็นลูกน้ำ โดยการใช้พืชสมุนไพร

ให้นักเรียนช่วยเพื่อน ๆ กลุ่มนี้กำจัดลูกน้ำตามวิธีการของพวกเรา



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงการจากสถานการณ์
ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงการ

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 2
อยู่ท้ายแบบฝึก

สมมติฐาน

.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

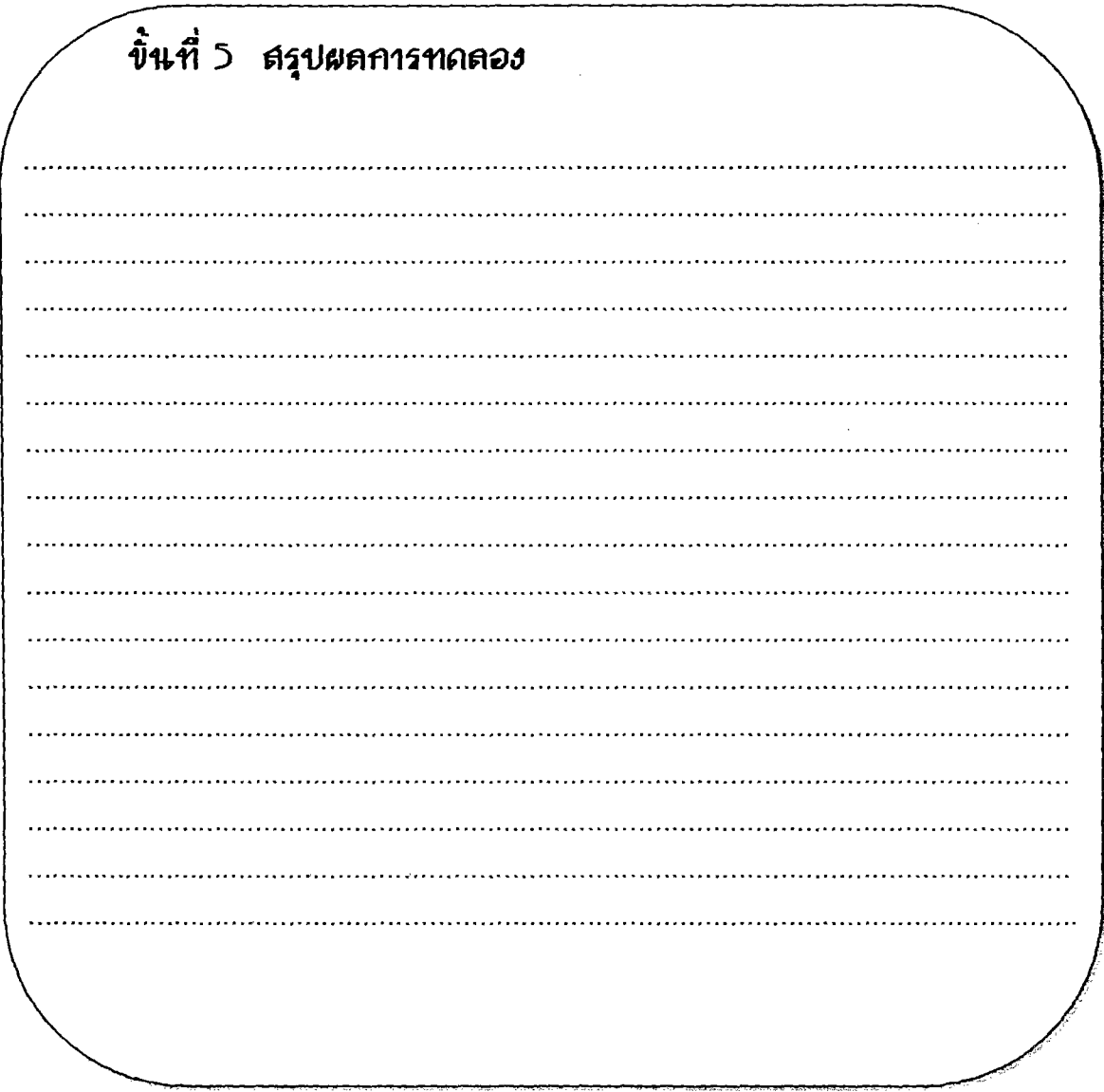
- | | |
|--|---------------------------|
| 1. เครื่องชั่งทริปเปิลเบีม USA | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2. บีกเกอร์ ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 12 ใบ |
| 3. บีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 6 ใบ |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | จำนวน 1 ชุด |
| 5. แท่งแก้วคนสาร | จำนวน 1 อัน |
| 6. กรวยกรองสาร | จำนวน 1 อัน |
| 7. กระดาษกรอง | จำนวน 10 แผ่น |
| 8. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ | จำนวน 6 แผ่น |
| 9. หลอดหยด | จำนวน 1 อัน |
| 10. ขวดเก็บสาร | จำนวน 10 ใบ |
| 11. มีดทำครัว | จำนวน 1 ด้าม |
| 12. เชียงไม้ | จำนวน 1 อัน |
| 13. ไม้ขีด | จำนวน 1 กล่อง |
| 14. ลูกน้ำยุง | ประมาณ 200 ตัว |
| 15. น้ำคลอง | จำนวน 300 cm ³ |
| 16. น้ำกลั่น | จำนวน 250 cm ³ |
| 17. เหย้าฆ่า | |
| 18. ใบกะเพรา | |
| 19. หัวตะไคร้ | |
| 20. ใบมะกรูด | |
| 21. ใบสะเดา | |

วิธีการทดลอง

[illegible]

ข้อ 4 ผลการทดลอง

[illegible]

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

A large rounded rectangular box with a black border, containing 20 horizontal dotted lines for writing. The box is positioned in the upper half of the page, below the section header.

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีดำเนินการ

.....

9. ผลการทดลอง

.....

10. สรุปและขอเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอแผนการแสดงผลงานของโครงการ

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนโครงการ ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

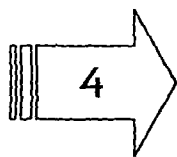
.....

6. ผลการทดลอง

.....

7. สรุปผลการข้อเสนอแนะ

.....



นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภท
การทดลองตามความสนใจของตนเอง / หรือคัดลอก
จำนวน 1 เรื่อง

รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. 2. 3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญโครงงาน

.....

5. จุดมุ่งหมาย

.....

6. สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

.....

7. วิธีดำเนินการ

.....

7.1 วัสดุอุปกรณ์ / สารเคมี

.....

7.2 แผนการจัดการเรียนการสอนและวิธีการทดลอง

.....

8. แผนปฏิบัติงาน

.....

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

10. เอกสารอ้างอิง

.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง สีธรรมชาติจากพืช

สีธรรมชาติจากพืช

สีธรรมชาติจากพืชเป็นสีที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น เปลือก ใบ ดอก ก้าน ผล และเมล็ด สีชนิดนี้เป็นรงควัตถุ (pigment) ที่มีอยู่ในเม็ดสี (plastid) เป็นส่วนมาก และมีในแซบแควคิลโอล (sap vacuole) เม็ดสีเป็นออร์แกเนลล์ในไซโตพลาสซึมของเซลล์พืช มีโครงสร้างเป็นเม็ดๆ ลักษณะเป็นถุง ประกอบด้วยเยื่อที่หุ้ม เม็ดสีแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. คลอโรพลาสต์ (chloroplast) พบมากในเซลล์ใบ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดค่อนข้างกลมหรือกลมรี เรียกว่าคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งมีธาตุแมกนีเซียม (Mg) ไฮโดรเจน (H) และคาร์บอน (C) เป็นส่วนประกอบสำคัญ มี 4 ชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ (chlorophyll a), คลอโรฟิลล์บี (chlorophyll b), คลอโรฟิลล์ซี (chlorophyll c) และ คลอโรฟิลล์ดี (chlorophyll d) ชนิด a มีสีเขียวแกมน้ำเงิน ชนิด b สีเขียวแกมเหลือง ชนิด c มีสีน้ำตาล และชนิด d มีสีแดง คลอโรฟิลล์พบมากที่ใบ มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง

2. ลิโวพลาสต์ (leucoplast) ทำหน้าที่เก็บอาหารพวกแป้ง และโปรตีน พบมากในส่วนที่ไม่ถูกแสง เช่น ลำต้นใต้ดิน ราก

3. โครโมพลาสต์ (chromoplast) มีเม็ดสีหลายชนิด พบมากที่กลีบดอกวงที่สองในพืชดอกชั้นสูง ผลสุก เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanin) มีสีแดงปนน้ำเงิน สีแดงปนม่วง แอนโทแซนทิน (anthoxanthin) มีสีขาว แคโรทีนอยด์ (carotinoid) มีสีเหลือง สีเหลืองปนส้ม

การสกัดสีจากพืช

การสกัดสารสีจากพืชจะต้องทำให้สารสีแยกตัวออกมาโดยใช้ตัวทำละลาย เช่น น้ำ เอทานอล อะซีโตน เบนซีน คลอโรฟอร์ม เป็นต้น อัตราส่วน 1 : 1 ถึง 1 : 5 แตกต่างกันตามชนิดของพืช โดยนำส่วนต่างๆ ของพืชมาบดให้ละเอียด แล้วนำมาละลายในตัวทำละลายที่อุณหภูมิปกติ หรือจะใช้วิธีต้มน้ำ แล้วกรองเอาสารสีที่สกัดได้

อินดิเคเตอร์จากพืช

อินดิเคเตอร์คือสารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรดและความเป็นด่างของสารละลาย กระดาษลิตมัสเป็นอินดิเคเตอร์ชนิดหนึ่งเพราะใช้ทดสอบความเป็นกรดและความเป็นด่างของสารละลายได้ สารที่ทดสอบกับกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินแล้วได้สีแดงมีสมบัติเป็นกรด สารที่ทดสอบกับกระดาษลิตมัสสีแดงแล้วได้สีน้ำเงินมีสมบัติเป็นด่าง ส่วนสารที่ไม่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสทั้งสองสีมีสมบัติเป็นกลาง นักเรียนสามารถสกัดสีจากพืชในท้องถิ่นมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ได้

เอกสารอ้างอิง

- เจนจิรา รงค์รัตน์ และ คณะ. (2540). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง อินดิเคเตอร์จากพืช
บอกค่า pH. นราธิวาส : โรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส (ถ่ายเอกสาร).
- วรภรณ์ มั่นเศกวิทย์. (2543). วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ :
นานมีบุ๊คส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2537). คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 5 ว 034. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2542). หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 5 ว 034. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2543). หนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง สมุนไพรไล่แมลง

สมุนไพรไล่แมลง

สมุนไพรไล่แมลงเป็นพืชที่มีส่วนต่างๆ เช่น ใบ ราก เปลือก ดอก ผล มีสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช การออกฤทธิ์ของสมุนไพรต่อแมลงนั้นมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม

ผลทางตรงต่อแมลง เมื่อแมลงโดนสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรจะตายทันที โดยสารออกฤทธิ์มักจะมีผลต่อระบบประสาทและระบบหายใจของแมลง

ผลทางอ้อม เมื่อแมลงโดนพืชสมุนไพรจะไม่ตายในทันที แต่สารออกฤทธิ์จะมีผลต่อระบบอื่นๆ ของแมลง เช่น ยับยั้งการกินอาหารของแมลง ยับยั้งการลอกคราบของแมลง ทำให้แมลงไม่เจริญเติบโตเป็นตัวแก่ ไม่สามารถวางไข่ได้ เป็นต้น

ดังนั้นการเลือกสมุนไพรเพื่อใช้ไล่แมลงจึงควรรู้ว่า สมุนไพรใดมีคุณสมบัติอย่างไร มีผลต่อการป้องกันและกำจัดแมลงอย่างไร และควรเลือกใช้ส่วนต่างๆ ของพืชสมุนไพรที่จะนำมาทำเป็นยาฆ่าแมลงอย่างเหมาะสมเพราะส่วนต่างๆ ของพืช ไม่ว่าจะเป็นใบ ราก เปลือก ดอก ผล อาจจะมีคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพในการไล่แมลงไม่เท่ากัน

นอกจากนั้นแล้ว การเก็บเกี่ยวส่วนต่างๆ ของพืชในช่วงเวลาที่เหมาะสม ก็จะช่วยให้สมุนไพรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้คือ

พืชที่ใช้ส่วนดอก ควรเก็บในช่วงดอกตูม เริ่มที่จะบาน

พืชที่ใช้ส่วนผล ควรเก็บในระยะที่ผลยังไม่สุก

พืชที่ใช้ส่วนเมล็ด ควรเก็บในระยะที่ผลสุกงอมเต็มที่

พืชที่ใช้ส่วนราก / หัว ควรเก็บในระยะพืชเริ่มมีดอก หรือในช่วงฤดูหนาวถึงปลายฤดูร้อน

พืชที่ใช้ส่วนเปลือก ควรเก็บก่อนที่จะมีการผลิใบใหม่ ควรเก็บในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน

ตัวอย่างพืชสมุนไพรบางชนิดที่นำมากำจัดและไล่แมลงได้

ชื่อพืชสมุนไพร	ส่วนที่นำมาใช้	ประสิทธิภาพ
กะเพรา	ใบ	ใบมีน้ำมันหอมระเหยมีสารที่มีฤทธิ์ฆ่าแมลงและไล่ยุง ยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยตัวง้วนั้เขียว
ขมิ้น	หัว / เหง้า	ไล่มด ยุง และมีพิษต่อแมลงวัน
ข่า	เหง้า	ไล่แมลงวันทองไม่ให้มาวางไข่
ขิง	หัว	พิษต่อแมลงวันและแมลงวันทอง
ตะไคร้หอม	ใบ / ลำต้น	น้ำมันไล่ยุง ดึงดูดแมลงวันทอง
พริกขี้หนู	ทั้งต้น	ฆ่าแมลง
มะกรูด	ใบ	ไล่แมลงวันทองไม่ให้วางไข่
มะระ	ต้น	ฆ่าแมลง
แมงลัก	ใบ	ไล่ยุง
ยาสูบ	ใบ	ฆ่าแมลง พิษต่อแมลงวันทอง
โหระพา	ใบ / ทั้งต้น	มีสารฆ่าแมลง ไล่ยุง และแมลงวัน

การสกัดสารจากพืช

การสกัดสารเป็นการแยกสารบางชนิดออกจากสารผสมโดยใช้ตัวทำละลายสกัดออกมา เป็นเทคนิคที่ใช้กันมากในเคมีอินทรีย์ สารผสมที่นำมาสกัดอาจเป็นสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สารจากการสังเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหรือสารจากผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม การสกัดด้วยวิธีนี้อาศัยสมบัติของการละลายของสารที่ต่างกันในตัวทำละลายชนิดต่างๆ

สารผสมที่นำมาสกัดอาจเป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลวแต่ตัวทำละลายที่ใช้สกัดมักเป็นของเหลว ซึ่งการสกัดทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การสกัดสารจากของแข็ง สารผสมที่เป็นของแข็งมีมากมายโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่เป็นทั้งพืชและสัตว์ เช่น ใบไม้ ดอกไม้ เปลือกไม้ รากไม้ ผลไม้ เมล็ด และอื่นๆ การสกัดโดยทั่วไปจะทำให้ของแข็งแห้งเพื่อขจัดน้ำออกก่อน แล้วจึงบดให้ละเอียดเพื่อทำให้มีพื้นที่ผิวมาก ซึ่งจะสกัดสารออกมาได้มากที่สุด จากนั้นจึงนำไปแช่ในตัวทำละลายที่อุณหภูมิปกติหรือต้มที่อุณหภูมิของจุดเดือดของตัวทำละลายที่ใช้สกัด ตัวทำละลายที่ใช้ได้แก่ น้ำ เอทานอล เฮกเซน อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม อะซีโตน เมื่อแช่หรือต้มในระยะเวลาหนึ่งจึงกรองเอาของแข็งออกและนำสารละลายที่ได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออก

2. การสกัดสารจากของเหลว เมื่อสารที่ต้องการสกัดเป็นของเหลวหรือเป็นสารที่อยู่ในตัวทำละลาย การสกัดจะต้องเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ ไม่ละลายกับตัวทำละลายที่มีอยู่เดิมซึ่งจะทำให้การแยกชั้นออกจากกันได้ และต้องละลายสารที่ต้องการได้ดีกว่าตัวทำละลายเดิม

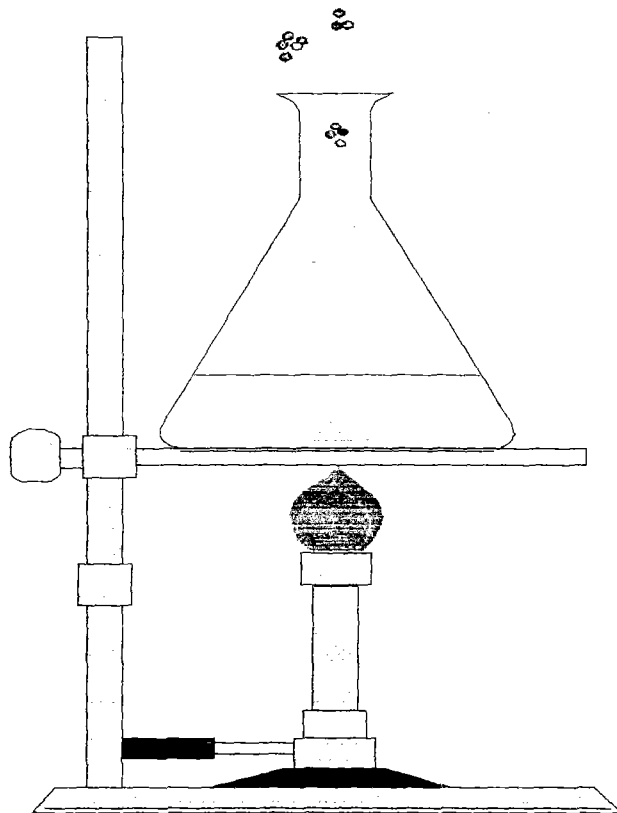
เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการ เกษตรกรรมธรรมชาติ. (2545). สมุนไพรไล่แมลง. กรุงเทพฯ : สยามศิลป์การพิมพ์.
- จิราภรณ์ วีระดิษฐ์กิจ และ ศลิษา หมั่นระย้า. (2542). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑ. สุราษฎร์ธานี : โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา.
- วันที สว่างอารมณ์. (2542). เอกสารคำสอนรายวิชาพืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 1 ว 432. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). หนังสือเรียนวิชาเคมี 1 ว 432. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

ประเภทการทดลอง



คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 ประเภทการทดลอง

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 1.1 และ 1.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมจากแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองได้

เวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ ทดลอง 200 นาที

นำเสนอผลงาน 100 นาที

รวม 300 นาที

หมายเหตุ : การเขียนรายงานและจัดทำโปสเตอร์แสดงผลงานใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตามและต้องกำหนดตัวแปรควบคุมที่จะมีอิทธิพลต่อผลการทดลอง

การดำเนินกิจกรรม

ครูผู้สอนปฏิบัติดังนี้
ขั้นนำ

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง
2. แจกแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 ประเภทการทดลอง พร้อมอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ประเภท

การทดลอง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 1.1 จบก่อนแล้วจึงปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 1.2 ต่อไป

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของแบบฝึกที่ 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ ประโยชน์ที่ได้รับ และแนวความคิดที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับทำโครงการเรื่องใหม่ หรือการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองตามความสนใจของตนเองหลังจากจบแบบฝึกชุดนี้

อุปกรณ์และสารเคมี

แบบฝึกที่ 1.1

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. เครื่องซังทูปเปิลบีม USA	1 เครื่อง
2. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³	13 ใบ
3. บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	9 ใบ
4. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
5. ปากคีบสแตนเลส	1 อัน
6. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน	3 แผ่น
7. กระดาษลิตมัสสีแดง	3 แผ่น
8. กระดาษกรองขนาด 1 x 6 เซนติเมตร	3 แผ่น
9. ผ้าขาวบางขนาด 6 x 6 นิ้ว	9 ผืน
10. กระดาษขาว เอ 4 (A 4)	1 แผ่น
11. กรรไกร	1 อัน
12. มีดทำครัว	1 ด้าม
13. เชียงไม้	1 อัน
14. น้ำกลั่น	450 cm ³
15. เอทานอล	450 cm ³
16. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมล/ลิตร	10 cm ³
17. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมล/ลิตร	10 cm ³
18. น้ำซีโต้	10 cm ³
19. ดอกกุหลาบแดง	
20. ดอกเข็มแดง	
21. ดอกชบาแดง	
22. ดอกอัญชัน	
23. ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	
24. ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	
25. ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	
26. ดอกพุทธรักษาสีชมพู	
27. ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	

การเตรียมล่วงหน้า

1. เตรียมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมล / ลิตร
นำสารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น (HCl) 6 โมล / ลิตร มา 16.7 cm³ เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 100 cm³
2. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมล / ลิตร
นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จำนวน 4 กรัม เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 100 cm³
3. เตรียมสารละลายน้ำซีเถ้า
นำซีเถ้ามา 10 กรัม เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 100 cm³ กรองเฉพาะส่วนที่ใสไว้
4. ตัดกระดาษกรองให้ได้ขนาด 1 x 6 เซนติเมตร ให้ได้ตามจำนวนที่ใช้ในการทดลอง
5. ตัดผ้าขาวบางให้ได้ขนาด 6 x 6 นิ้ว ตามจำนวนที่ใช้ในการทดลอง
6. จัดเตรียมดอกไม้ตามจำนวนที่ใช้การทดลอง

แบบฝึกที่ 1.2

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. เครื่องขังทึบเปิดบีม USA	1 เครื่อง
2. บีกเกอร์ ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	12 ใบ
3. บีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	6 ใบ
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
6. กรวยกรองสาร	1 อัน
7. กระดาษกรอง	10 แผ่น
8. กระดาษยูนีเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	6 แผ่น
9. หลอดหยด	1 อัน
10. ขวดเก็บสาร	10 ใบ
11. มีดทำครัว	1 ด้าม
12. เชียงไม้	1 อัน
13. ไม้ขีด	1 กล่อง
14. ลูกน้ำยุง	ประมาณ 200 ตัว
15. น้ำคลอง	300 cm ³
16. น้ำกลั่น	250 cm ³
18. เหย้าซ่า	
18. ใบกะเพรา	
19. หัวตะไคร้	
20. ใบมะกรูด	
21. ใบสะเดา	

การเตรียมล่วงหน้า

1. ลูกน้ำยุง ซื้อจากตลาดหรือดักตามคลองให้ได้จำนวนตามที่ใช้ในการทดลอง และตักน้ำจากคลองนั้นมาด้วยเพื่อใช้ในการทดลอง เพราะเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่ลูกน้ำยุงอาศัยอยู่
2. จัดเตรียมพืชสมุนไพรตามจำนวนที่ใช้ในการทดลอง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เน้นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ประเมินความสามารถในการนำเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ

แนวคำตอบของแบบฝึก

คำตอบต่อไปนี้เป็นแนวคิดที่ได้จากการทดลองวิธีหนึ่ง คำตอบของนักเรียนอาจจะแตกต่างกันออกไปบ้าง ความถูกต้องให้อยู่ในดุลยพินิจของครู

แบบฝึกที่ 1.1

ชื่อโครงการ

การทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาและทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช
2. เพื่อศึกษาชนิดของตัวทำละลายในการสกัดสีจากพืชชนิดต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนสีของกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืชชนิดต่างๆ เมื่อทดสอบ

ด้วยสารละลายกรดและด่าง

สมมติฐาน

พืชที่มีสีบางชนิดสามารถทำกระดาษอินดิเคเตอร์ได้

ตัวแปรต้น : พืชที่มีสีชนิดต่าง ๆ

ตัวแปรตาม : คุณภาพของกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืชชนิดต่างๆ

ตัวแปรควบคุม : มวลของพืช ปริมาณสารละลาย ชนิดและขนาดของกระดาษกรอง

ที่ทำเป็นกระดาษอินดิเคเตอร์

นิยามเชิงปฏิบัติการ

พืช หมายถึง พืชไม้ดอกไม้ประดับตามธรรมชาติในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจะเข้เทรา ที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้มี 9 ชนิด คือ ดอกกุหลาบแดง ดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง สีส้ม และสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพูและสีเหลือง .

กระดาษอินดิเคเตอร์ หมายถึง กระดาษที่จะใช้ทำเป็นกระดาษอินดิเคเตอร์ได้จากการตัดกระดาษกรองให้มีขนาด 1 x 6 เซนติเมตร นำมาจุ่มสีที่สกัดได้จากพืชทิ้งไว้ให้แห้ง และเมื่อทดสอบกับสารละลายที่เป็นกรดหรือด่างจะเปลี่ยนสีได้

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

วิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1. การสกัดสีจากพืชโดยใช้น้ำกลั่นและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

1. นำดอกกุหลาบแดงมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งให้ได้จำนวน 10 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3 แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 50 cm^3 คนด้วยแท่งแก้วคนสาร แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ใน บีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 สังเกตและบันทึกสีของสารละลายที่ได้

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอก อัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพูและดอก พุทธรักษาสีเหลือง ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำกลั่นเป็นเอทานอล

ตอนที่ 2 การทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากพืช

1. ใช้กระดาษกรองขนาด 1×6 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น จุ่มสารละลายดอก กุหลาบแดง ที่สกัดด้วยน้ำกลั่นให้เปียกทั่วทั้งแผ่น ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 10 นาที แล้วจุ่มกระดาษ กรองซ้ำอีก 2 ครั้ง สังเกตและบันทึกสีของกระดาษกรอง

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบาแดง ดอก อัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพูและดอก พุทธรักษาสีเหลือง ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนจากจุ่มในสารละลายที่สกัดด้วยน้ำกลั่นเป็นสาร ละลายที่สกัดด้วยเอทานอล

ตอนที่ 3 การทดสอบกระดาษอินดิเคเตอร์กับสารละลายที่เป็นกรดและด่าง

1. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำกลั่นและ สารละลายน้ำซ้เก่า ลงในบีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 บีกเกอร์ละ 10 cm^3

2. ตัดกระดาษอินดิเคเตอร์จากดอกกุหลาบแดงให้ได้ขนาด 0.5×1 เซนติเมตร จำนวน 12 ชิ้น วางเรียงไว้บนกระดาษขาว

3. ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก นำมาแตะกับกระดาษ อินดิเคเตอร์ที่วางบนกระดาษขาว สังเกตและบันทึกสีที่เปลี่ยนแปลง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง แต่เปลี่ยนเป็น กระดาษอินดิเคเตอร์แผ่นใหม่

4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำกลั่น และสาร ละลายน้ำซ้เก่า ตามลำดับ

5. ทำซ้ำข้อ 2, 3 และ 4 แต่เปลี่ยนดอกกุหลาบแดง เป็นดอกเข็มแดง ดอกชบา แดง ดอกอัญชัน ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง ดอกพุทธรักษาสีชมพู และดอกพุทธรักษาสีเหลือง ตามลำดับ

ผลการทดลอง

ตาราง 1 ผลการสกัดสีจากพืชโดยใช้น้ำกลั่นและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

ลำดับที่	ชื่อพืชที่ใช้	สีที่สกัดได้	
		น้ำกลั่น	เอทานอล
1	ดอกกุหลาบแดง	ชมพูจาง	ชมพูแดง
2	ดอกเข็มแดง	ส้มเข้ม	ส้มจาง
3	ดอกชบาแดง	แดงจาง	แดงเข้ม
4	ดอกอัญชัน	น้ำเงิน	น้ำเงินสด
5	ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	แดง	แดงสด
6	ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	น้ำตาลอมส้ม	น้ำตาลอมส้มสด
7	ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	ม่วงจาง	ม่วงสด
8	ดอกพุทธรักษาสีชมพู	น้ำตาลอมเหลือง	น้ำตาลจาง
9	ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	เหลืองเข้ม	เหลืองจาง

ตาราง 2 สีของกระดาษอินดิเคเตอร์

ลำดับที่	ชื่อพืชที่ใช้	สีของกระดาษอินดิเคเตอร์ ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น		สีของกระดาษอินดิเคเตอร์ ที่สกัดด้วยเอทานอล	
		สังเกตครั้งแรก	ทิ้งไว้ 10 นาที	สังเกตครั้งแรก	ทิ้งไว้ 10 นาที
1	ดอกกุหลาบแดง	ชมพูแดง	ชมพูแดงจาง	ชมพูแดง	ชมพูแดง
2	ดอกเข็มแดง	ส้มจาง	ส้มจาง	ส้มเข้ม	ส้มเข้ม
3	ดอกชบาแดง	แดงจาง	แดงอมน้ำตาล	แดง	ม่วงจาง
4	ดอกอัญชัน	น้ำเงินเข้ม	น้ำเงินเข้ม	น้ำเงินเข้ม	น้ำเงินจาง
5	ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	แดง	แดงจาง	แดง	แดงชมพู
6	ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	น้ำตาล	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง
7	ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	ม่วงจาง	ขาว	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง
8	ดอกพุทธรักษาสีชมพู	น้ำตาลอมเหลือง	ขาวเหลือง	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง
9	ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	เหลืองเข้ม	ขาวเหลือง	เหลืองจาง	เหลืองจาง

ตาราง 3 ผลการทดสอบกระดาษอินดิเคเตอร์ที่สกัดด้วยน้ำกลั่นกับสารละลายกรดและด่าง

ลำดับที่	ชื่อพืชที่ใช้	สีที่สกัดได้	ผลการทดลอง			
			HCl	NaOH	H ₂ O	น้ำซีढ़้า
1	ดอกกุหลาบแดง	ชมพูแดงจาง	แดง	เขียวอ่อน	ชมพูแดงจาง	เขียวอ่อน
2	ดอกเข็มแดง	ส้มจาง	ส้มจาง	เหลืองอ่อน	ส้มจาง	เหลือง
3	ดอกชบาแดง	แดงอมน้ำตาล	แดง	เขียว	แดงอมน้ำตาล	เขียว
4	ดอกอัญชัน	น้ำเงินเข้ม	แดง	เขียว	น้ำเงิน	เขียว
5	ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	แดงจาง	แดงจาง	เขียว	แดงจาง	แดงจาง
6	ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง	เขียว	น้ำตาลจาง	เขียวอ่อน
7	ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	ขาว	ขาว	เขียวอ่อน	ขาว	เขียวอ่อน
8	ดอกพุทธรักษาสีชมพู	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	น้ำตาลอ่อน	ขาวเหลือง	น้ำตาลอ่อน
9	ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	เหลืองอ่อน	ขาวเหลือง	เหลืองอ่อน

ตาราง 4 ผลการทดสอบกระดาษอินดิเคเตอร์ที่สกัดด้วยเอทานอลกับสารละลายกรดและด่าง

ลำดับที่	ชื่อพืชที่ใช้	สีที่สกัดได้	ผลการทดลอง			
			HCl	NaOH	H ₂ O	น้ำซีढ़้า
1	ดอกกุหลาบแดง	ชมพูแดง	แดง	เขียว	ชมพูแดง	เขียวอ่อน
2	ดอกเข็มแดง	ส้มเข้ม	ชมพูอ่อน	เหลือง	ชมพูอ่อน	เหลืองอ่อน
3	ดอกชบาแดง	ม่วงจาง	แดงชมพู	เขียว	แดงชมพู	เขียว
4	ดอกอัญชัน	น้ำเงินจาง	แดง	เขียว	น้ำเงิน	เขียว
5	ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง	แดงชมพู	แดงชมพู	เขียว	แดงชมพู	ชมพูเหลือง
6	ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง	เขียวอ่อน	น้ำตาลจาง	เขียวอ่อน
7	ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง	เขียว	น้ำตาลจาง	เขียว
8	ดอกพุทธรักษาสีชมพู	น้ำตาลจาง	น้ำตาลจาง	เขียว	น้ำตาลจาง	เขียว
9	ดอกพุทธรักษาสีเหลือง	เหลืองจาง	เหลืองจาง	เหลืองจาง	เหลืองจาง	เหลืองจาง

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองตอนที่ 1 สรุปได้ว่า ในการสกัดสีจากพืชชนิดต่างๆ โดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน สีของสารละลายที่ได้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน สีของสารละลายที่สกัดโดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย จะมีความเข้มข้นมากกว่าที่สกัดด้วยน้ำกลั่น

จากผลการทดลองตอนที่ 2 สรุปได้ว่า กระจกอินดิเคเตอร์จากพืชชนิดต่างๆ จะพบว่าเมื่อกระจกยังไม่แห้งจะมีสีเข้ม ถ้าทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 10 นาที สีจะจางลงจากเดิม โดยสีจากน้ำกลั่นจะจางเกือบเท่าสีเดิมและแห้งช้า ส่วนสีจากเอทานอลจางลงเล็กน้อยแต่แห้งเร็ว กระจกอินดิเคเตอร์ที่มีสีเข้มจากมากไปน้อยได้แก่ ดอกอัญชัน ดอกชบาแดง ดอกเข็มแดง ดอกกุหลาบแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ดอกเฟื่องฟ้าสีส้ม ดอกพุทธรักษาสีชมพู ดอกเฟื่องฟ้าสีม่วง และดอกพุทธรักษาสีเหลือง

จากผลการทดลองตอนที่ 3 สรุปได้ว่า กระจกอินดิเคเตอร์จากพืชชนิดต่างๆ เมื่อนำมาทดสอบด้วยสารละลายกรดและด่าง พบว่าสีของกระจกอินดิเคเตอร์บางชนิดเปลี่ยนสีเห็นชัดเจน บางชนิดเปลี่ยนสีเพียงเล็กน้อย และบางชนิดไม่เปลี่ยนสี กระจกอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีได้ชัดเจนและเหมาะสมนำไปทดสอบสารต่างๆ ได้คือ กระจกอินดิเคเตอร์ที่ทำจากดอกอัญชัน ดอกชบาแดง ดอกเข็มแดง และดอกกุหลาบแดง เมื่อทดสอบกับสารละลายที่เป็นกรดจะเปลี่ยนจากสีเดิมเป็นสีแดง แต่ถ้าทดสอบกับสารละลายที่เป็นด่างจะเปลี่ยนจากสีเดิมเป็นสีเขียว เช่น ดอกอัญชันเดิมคือสีน้ำเงิน ทดสอบกับสารละลายกรดจะเปลี่ยนเป็นสีแดงและเมื่อทดสอบกับสารละลายด่างก็จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

แบบฝึกที่ 1.2

ชื่อโครงการ

สารสกัดจากพืชสมุนไพรกำจัดลูกน้ำยุง

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสกัดสารจากพืชสมุนไพร
2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการกำจัดลูกน้ำยุง

สมมติฐาน

สารสกัดจากพืชสมุนไพรต่างชนิดกัน มีผลในการกำจัดลูกน้ำได้ต่างกัน

ตัวแปรต้น : พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ได้แก่ เหนง้าซ่า ใบกะเพรา หัวตะไคร้

ใบมะกรูด และใบสะเดา

ตัวแปรตาม : จำนวนการตายของลูกน้ำ

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณสมุนไพรที่ใช้ ขนาดและจำนวนลูกน้ำ น้ำกลั่น ปริมาณ

น้ำกลั่นที่ใช้ ระยะเวลา

นิยามเชิงปฏิบัติการ

พืชสมุนไพร หมายถึง พืชสมุนไพรในครัวเรือนที่มีสรรพคุณทางยาและใช้ประกอบอาหารได้ สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ เหนง้าซ่า ใบกะเพรา หัวตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา

สารสกัดจากพืชสมุนไพร หมายถึง สารที่สกัดจากพืชสมุนไพรที่ได้จากการสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนและใช้ความร้อน จากพืชสมุนไพร 20 กรัม ต่อน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การตายของลูกน้ำ หมายถึง ลักษณะการที่ลูกน้ำไม่มีการเคลื่อนที่ นิ่ง ไม่แสดงพฤติกรรมใดๆ ถือว่าลูกน้ำตาย

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดให้ในแบบฝึก

วิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การสกัดสารสมุนไพรด้วยน้ำกลั่นโดยไม่ใช้ความร้อนและใช้ความร้อน

1. นำเหง้าข่ามาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งให้ได้จำนวน 20 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นลงไป 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่วนาน 15 นาที นำไปกรองและเก็บสารละลายที่ได้ในขวดเก็บสารปิดจุกให้สนิท สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากเหง้าข่าเป็นใบกะเพรา หัวตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา ตามลำดับ

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 หลังจากเติมน้ำกลั่นลงไป 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้นำไปต้มเป็นเวลา 15 นาที แล้วทิ้งไว้เย็น กรองและเก็บสารละลายที่ได้ในขวดเก็บสารปิดจุกให้สนิท สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 2 การนำสารสกัดสมุนไพรที่ได้ไปกำจัดลูกน้ำยุง

1. ใส่น้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบละ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 6 ใบ และใส่ลูกน้ำที่มีขนาดใกล้เคียงกันลงไป 10 ตัว

2. เติมน้ำสกัดจากเหง้าข่าที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน จำนวน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และเติมน้ำสกัดจากใบกะเพรา หัวตะไคร้ ใบมะกรูด และใบสะเดา จำนวน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ วัดค่า pH และสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกน้ำทุกๆ 1 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลอง

3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่ใช้สารสกัดสมุนไพรที่สกัดโดยใช้ความร้อน

ผลการทดลอง

ตาราง 1 ผลการสกัดพืชสมุนไพรโดยไม่ใช้ความร้อนและใช้ความร้อน

ลำดับที่	พืชสมุนไพร	การสกัดโดยไม่ใช้ความร้อน		การสกัดโดยใช้ความร้อน	
		สี	กลิ่น	สี	กลิ่น
1	เหง้าข่า	ไม่มีสี	หอม	ไม่มีสี	หอม
2	ใบกะเพรา	ส้ม	หอม	ส้มเขียว	หอมกลิ่นกะเพรา
3	หัวตะไคร้	ใสขุ่น	หอม	ใสขุ่น	หอมกลิ่นตะไคร้
4	ใบมะกรูด	เหลือง	หอม	เหลืองน้ำตาล	หอมกลิ่นมะกรูด
5	ใบสะเดา	เขียวเหลือง	ฉุน	เหลืองเข้ม	ฉุนมาก

ตาราง 2 ผลการนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรโดยไม่ใช้ความร้อนไปทดลองกำจัดลูกน้ำยุง

ลำดับที่	สารสกัดจากพืช	ค่า pH	จำนวนการตายของลูกน้ำ (ตัว)				
			ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5
1	เหง้าข่า	7	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	ลอยนิ่ง	1
2	ใบกะเพรา	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง
3	หัวตะไคร้	7	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง
4	ใบมะกรูด	7	2	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	1
5	ใบสะเดา	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	1
6	น้ำคอง	7	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ

ตาราง 3 ผลการนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรโดยใช้ความร้อนไปทดลองกำจัดลูกน้ำยุง

ลำดับที่	สารสกัดจากพืช	ค่า pH	จำนวนการตายของลูกน้ำ (ตัว)				
			ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5
1	เหง้าข่า	7	เคลื่อนไหว ปกติ	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1
2	ใบกะเพรา	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	1
3	หัวตะไคร้	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	1	1
4	ใบมะกรูด	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	1	1
5	ใบสะเดา	7	ลอยนิ่ง	ลอยนิ่ง	1	4	1
6	น้ำคอง	7	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ	เคลื่อนไหว ปกติ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า การสกัดสารจากพืชสมุนไพรโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายและใช้ความร้อน พบว่าสีของสารสกัดมีความเข้มข้นมากกว่าการสกัดโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายและไม่ใช้ความร้อน และเมื่อนำสารสกัดที่ได้ไปทดลองกำจัดลูกน้ำยุง สารสกัดโดยใช้ความร้อนจะกำจัดลูกน้ำยุงได้มากกว่าไม่ใช้ความร้อน โดยสารสกัดจากใบสะเดากำจัดลูกน้ำยุงได้มากที่สุด ส่วนสารสกัดจากเหง้าข่ากำจัดลูกน้ำยุงได้น้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการ เกษตรกรรมธรรมชาติ. (2545). สมุนไพรไล่แมลง. กรุงเทพฯ : สยามศิลป์การพิมพ์.
- เจนจิรา รงค์รัตน์ และ คณะ. (2540). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง อินดิเคเตอร์จากพืช บอกค่า pH. นราธิวาส : โรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส.
- จิราภรณ์ วีระดิษฐ์กิจ และ ศลิษา หมื่นระย้า. (2542). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการกำจัดลูกน้ำด้วยใบเล็บครุฑ. สุราษฎร์ธานี : โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา.
- วราภรณ์ มั่นเสกวิทย์. (2543). วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- วันที สว่างอารมณ์. (2542). เอกสารคำสอนรายวิชาพืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2537). คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 5 ว 034. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 1 ว 432. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). หนังสือเรียนวิชาเคมี 1 ว 432. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2542). หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 5 ว 034. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2543). หนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ ๒

ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล



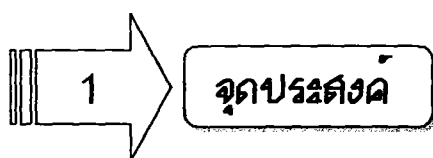
กลุ่มที่.....

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๒

คำชี้แจง

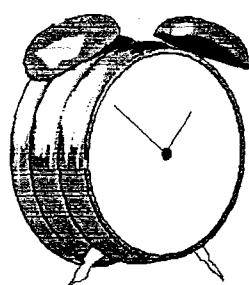
แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

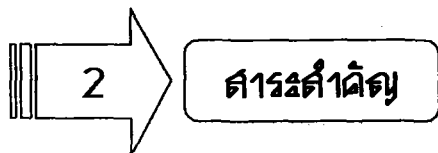
1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมในแบบฝึกที่ 2.1 และ 2.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7
 - ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์
 - ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้
 - ขั้นที่ 3 ออกแบบการสำรวจ
 - ขั้นที่ 4 ผลการสำรวจ
 - ขั้นที่ 5 สรุปผลการสำรวจ
 - ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน
 - ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน
4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้



เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้





โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้เป็นกิจกรรมการสำรวจและรวบรวมข้อมูล ซึ่งอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามที่ช่วยให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ตามที่ต้องการในห้องดินหรือในสถานที่ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติ โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก

ตัวอย่าง

☞ การสำรวจประชากรและชนิดของสิ่งต่างๆ เช่น สัตว์ พืช หิน แร่ ในท้องดินหรือบริเวณที่ต้องการศึกษา

☞ การศึกษาทิศทางและอัตราเร็วลมในท้องดินต่างๆ ฯลฯ

การสำรวจรวบรวมข้อมูลจากการออกภาคสนามนี้บางครั้งอาจมีข้อมูลบางประการที่ต้องนำมาตรวจสอบวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่าง

☞ การศึกษาคุณภาพน้ำแหล่งน้ำในด้านต่างๆ เช่น สี กลิ่น ความขุ่น ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ฯลฯ

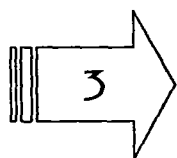
☞ การศึกษาคุณภาพของดิน เช่น ความชื้น ปริมาณสารอินทรีย์ ความเป็นกรด - ด่าง จากแหล่งต่างๆ ที่ต้องการศึกษา ฯลฯ

ในการสำรวจรวบรวมข้อมูลบางอย่างจำลองแทนสภาพธรรมชาติ เพื่อศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ในธรรมชาติจำลองนั้น

ตัวอย่าง

☞ การศึกษาวงจรชีวิตของไหมที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

☞ การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดที่เลี้ยง เช่น ไรแดงในห้องปฏิบัติการ



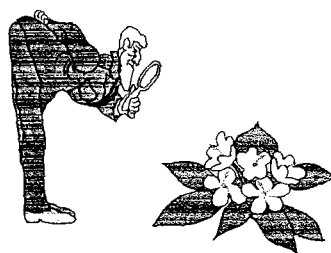
นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกต่อไปนี้

แบบฝึกที่ 2.1 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

ประเทศไทยมีการใช้พืชสมุนไพรมานานแล้ว โดยนำเอาส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผลและเมล็ด มาใช้เป็นยารักษาโรคโดยตรงหรือนำมาใช้ประกอบเครื่องยาเป็นยารักษาโรค โดยเฉพาะนิยมกันมากตามชนบท การเลือกใช้สมุนไพรได้อย่างถูกต้องจำเป็นต้องรู้จักชนิดพืช การตรวจสอบชนิดและลักษณะรูปพรรณสัณฐานของพืชในเบื้องต้นกระทำโดยศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืช ประกอบด้วยการศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบของพืชอันได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด เรามักจะใช้ทุกส่วนของพืชประกอบการศึกษาและตรวจสอบชนิดของพืช เพื่อให้เกิดความแน่ใจได้ว่าสามารถนำพืชสมุนไพรมาใช้ได้ถูกชนิดพืช

ภายในบริเวณโรงเรียนของเรามีพืชสมุนไพรอยู่มากมายหลายชนิด แต่ยังไม่มีใครทำการสำรวจ นักเรียนลองช่วยกันหาคำตอบดูซิ



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงการจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงการ

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเนื้อหาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 1
อยู่ท้ายแบบฝึก

ขั้นที่ 3 ออกแบบการสำรวจ

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีดำเนินการสำรวจ

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

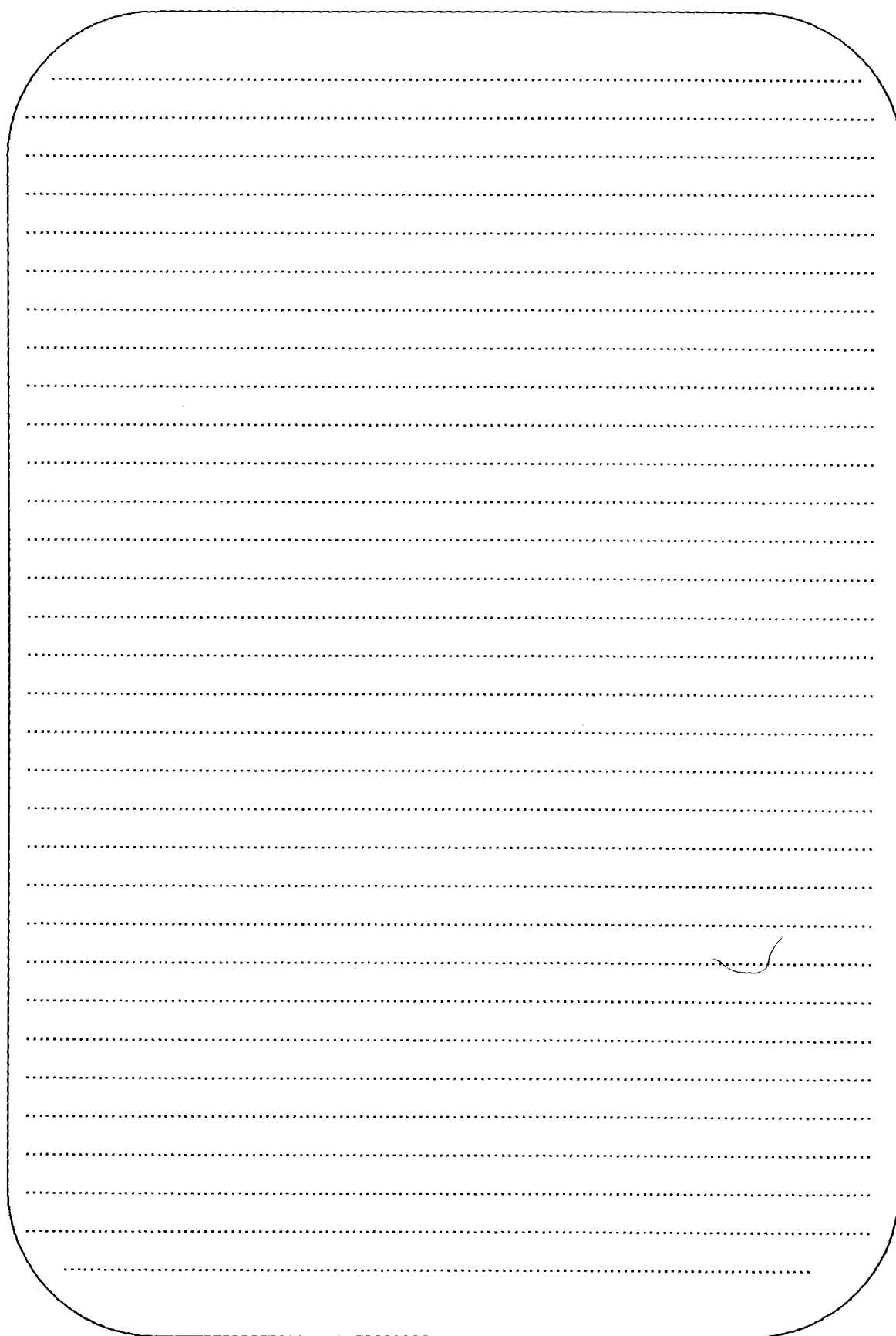
- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| 1. แผงไม้ขนาด 11 x 17 นิ้ว | จำนวน 1 คู่ |
| 2. กระดาษหนังสือพิมพ์ | จำนวน 5 คู่ |
| 3. กระดาษแข็งขนาด 10.5 x 16.5 นิ้ว | จำนวน 5 แผ่น |
| 4. ป้ายกระดาษแข็งขนาด 2 x 3 เซนติเมตร | จำนวน 5 แผ่น |
| 5. เชือกฟางยาว 1.5 เมตร | จำนวน 2 เส้น |
| 6. ถูพลาสติกขนาด 11 x 17 นิ้ว | จำนวน 5 ใบ |
| 7. ขอบขนาด 3 x 4 นิ้ว | จำนวน 1 ซอง |
| 8. เข็มและด้าย | จำนวน 1 ชุด |
| 9. กรรไกรตัดกิ่งไม้ | จำนวน 1 อัน |

วิธีทำขนม

[illegible]

ข้อที่ 4 ผลการดำเนินงาน

[illegible]



ขั้นที่ 5 สรุปผลการสำรวจ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of ten sets of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอบขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีดำเนินการ

.....

9. ผลการสำรวจ

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการแสดงผลงานของโครงการ

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนโครงการ ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

.....

6. ผลการสำรวจ

.....

7. สรุปผลการข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบฝึกที่ 2.2 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

แหล่งน้ำผิวดินเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของไทยก็คือ แม่น้ำสายหลักๆ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำป่าสักและแม่น้ำบางปะกง หรืออยู่ในลักษณะของทะเลสาบ ได้แก่ ทะสาบสงขลา บึงบรเพ็ด หนองหาน และกว๊านพะเยา และลักษณะของทรัพยากรชายฝั่งทะเลที่เป็นแหล่งทรัพยากรน้ำ แร่ธาตุและเป็นแหล่งท่องเที่ยวอันสำคัญของประเทศ

ปัจจุบันแหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย มีสารพิษปนเปื้อนมากขึ้นทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมนุษย์เป็นตัวละครสำคัญที่ทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย จากการทิ้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ โดยเฉพาะจากบ้านเรือน เช่น น้ำทิ้ง ถูพลาสติก กระดาษ ฯลฯ ดังนั้นการสำรวจแหล่งน้ำจะทำให้เราได้รับทราบถึงคุณภาพแหล่งน้ำนั้น ภายในหมู่บ้านหรือบริเวณโรงเรียนของเรามีแหล่งน้ำอยู่หลายแห่ง นักเรียนลองช่วยกันสำรวจดูซิว่าแหล่งน้ำเหล่านี้มีคุณภาพเป็นอย่างไร



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงการจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงการ

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 2 อยู่ตามแบบฝึก

ขั้นที่ 3 ออกแบบการสำรวจ

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีดำเนินการสำรวจ

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. ขวดบี้อดี ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 3 ใบ |
| 2. บีกเกอร์ ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 3 ใบ |
| 3. หลอดจีดยา ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 1 อัน |
| 4. หลอดทดลอง ขนาดกลาง | จำนวน 4 หลอด |
| 5. ที่ตั้งหลอดทดลอง | จำนวน 1 อัน |
| 6. แท่งแก้วคนสาร | จำนวน 1 อัน |
| 7. เทอร์มอมิเตอร์ | จำนวน 1 อัน |
| 8. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ | จำนวน 3 แผ่น |
| 9. ชุดวัดปริมาตรออกซิเจน | จำนวน 1 ชุด |
| 10. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ | จำนวน 1 ชุด |
| 11. น้ำสบู่ | จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 12. น้ำกลั่น | จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

วิธีคำนวณภาษี

[illegible]

ขั้นที่ 4 ผลการสำรวจ

[illegible]

ข้อที่ 5 สรุปผลการสำรวจ

[illegible]

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีดำเนินการ

.....

9. ผลการสำรวจ

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงผลงานของโครงการ

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงการ ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

.....

6. ผลการสำรวจ

.....

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

.....

.....

4

นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภท
สำรวจรวบรวมข้อมูลตามความสนใจของตนเอง/หรือ
คัดลอก จำนวน 1 เรื่อง

รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. 2. 3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. จุดมุ่งหมาย

.....

6. สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

.....

7. วิธีดำเนินการ

.....

7.1 วัสดุอุปกรณ์ / สารเคมี

.....

7.2 แผนการจัดการเรียนรู้อย่างไรและวิธีการทดลอง

.....

8. แผนปฏิบัติงาน

.....

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

10. เอกสารอ้างอิง

.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง พืชสมุนไพร

ความหมายของพืชสมุนไพร

สมุนไพร (Crude drugs) คือยาธรรมชาติ ทั้งแห้งและสด ในสภาพที่ยังมิได้แปรรูปที่ได้จากพืช แรธาตุ เช่น รากชะเอม แก่นฝาง ใบมะขามแขก ดอกเก็กฮวย ผลมะตูม เมล็ดพริกไทย น้ำผึ้ง เป็นต้น

พืชสมุนไพร (Medicinal plants) หมายถึงพืชยาธรรมชาติทั้งสดและแห้งในสภาพที่ยังมิได้แปรรูป โดยเฉพาะพืชสมุนไพรที่อยู่ใต้ดินและเหนือดิน เช่น รากชะเอม แก่นฝาง ใบมะขามแขก ดอกเก็กฮวย ผลมะตูม และเมล็ดพริกไทย เป็นต้น

ลักษณะส่วนประกอบที่สำคัญของพืชสมุนไพร

ลักษณะส่วนประกอบต่างๆ ของพืชสมุนไพร ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผลและเมล็ด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ราก (Root)

รากของต้นไม้เป็นส่วนที่งอกออกมาจากต้นไม้ลึกลงไปในดินแทรกลงไปใต้ดินลึกๆ เพื่อดูดอาหารจากใต้ดินขึ้นมาให้ลำต้นแล้วส่งไปยังทุกส่วนของต้นไม้ทั้งกิ่งก้านและใบ ทำการยึดลำต้นให้ตั้งอยู่ไม่ล้มไปไหนง่ายๆ รากของต้นไม้ที่เป็นสมุนไพรนั้น เามาปรุงเป็นยาสมุนไพรได้ดีมาก

รากของพืชสมุนไพรที่รู้จักกันดีและเามาปรุงเป็นยาสำคัญก็มีอยู่มากมาย เช่น กระชาย ข่า รากหญ้าคา รากมะพร้าว รากอบเชยเถา รากอัญชันป่า รากสะค้าน รากสีฟันเครือ รากส้มป่อย รากพลูแก รากหญ้านางขาว รากแดงหนู รากคนที่สอขาว รากชะเอม รากโคกกะอ่อม รากวัว รากขี้เหล็กบ้าน รากขี้ครอกและรากเหมือดคน เป็นต้น รากสมุนไพรเหล่านี้เามาใช้ปรุงยาสมุนไพรได้ดีทั้งนั้น

ลำต้น (Stem)

พืชที่มีลำต้นอย่างเด่นชัดก็ได้แก่ไม้ยืนต้น ลำต้นของพืชเป็นส่วนที่เสมือนสิ่งที่ยึดมันคงอยู่ในส่วนอื่นๆ ของต้นได้อย่างปกติ ไม่เอนเอียงล้มไปไหน ลำต้นของต้นไม้บางอย่างอาจจะแทงขึ้นมาจากใต้ดินด้วย ลำต้นเป็นส่วนที่กิ่งของต้นไม้งอกออกมาออกไปเป็นกิ่งเล็กกิ่งน้อย ก้าน ใบ ดอกและผลในที่สุด หากเป็นไม้เถา ลำต้นก็ได้แก่เถานั้นเอง แต่เป็นไม้พุ่มจะมองเห็นลำต้นได้ไม่ชัดเจนลำต้นของต้นหญ้า ก็เป็นลำต้นที่อ่อนไม่มีแก่น

ใบ (Leaf)

ใบของพืชก็ได้แก่ส่วนของพืชชนิดนั้นๆ ที่แยกออกมาจากตาของพืชบนกิ่งก้านนั้นเองลักษณะจะเป็นแผ่นบางๆ มีสีเขียวเป็นส่วนมาก ลักษณะของใบก็แตกต่างกันออกไปตามที่ธรรมชาติสร้างสรรค์ให้เป็นไปในรูปลักษณะต่างๆ อีกด้วย

ใบของพืชทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ผลิตอาหาร ปรับความสมดุลของพืชกับสิ่งแวดล้อมให้มองดูดี ใบมีหน้าที่แลกเปลี่ยนน้ำและอากาศให้กิ่งก้านและลำต้น สีเขียวของใบนั้นมีส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ดีมาก ใบของพืชสมุนไพรสามารถเอามาปรุงยาได้ดีมากทั้งใบสดและใบแห้ง ใบพืชสมุนไพรที่นิยมเอามาปรุงยาก็มี ใบฝรั่ง ใบฟ้าทะลายโจร ใบอินทนิลน้ำ ใบเตยหอม ใบพลับพลึง ใบเทียนดอกขาว ใบของระอา ใบตีนเป็ดน้ำ ใบแจง ใบจิกนา ใบจำปา ใบแคแดง ใบต้นไทม์ เป็นต้น

ลักษณะใบพืชนั้นมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ตัวใบ ก้านใบ หูใบ ใบที่มีส่วนสมบูรณ์จะต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนนี้ หากไม่ครบถ้วนตามที่กล่าวมาแล้วนี้ก็ไม่ว่าว่าเป็นใบสมบูรณ์ ใบของพืชทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ใบเดี่ยว
2. ใบประกอบ

ใบเดี่ยว ใบพืชที่เป็นใบเดี่ยวนี้ มีอยู่เพียงใบเดียวโดดๆ แยกแยกออกมาจากก้านใบ พืชที่มีใบเดี่ยวนี้ก็ได้แก่ ใบยอ ใบขลุ ใบกานพลู ใบกระวาน เป็นต้น

ใบประกอบ ใบพืชชนิดนี้หมายถึงเป็นพืชที่มีใบที่มีอยู่ตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไปแต่อยู่บนก้านเดียวกัน ใบพืชพวกนี้จะมองดูเรียงรายกันอย่างสวยงาม พืชที่มีใบประกอบก็ได้แก่ แคบ้าน มะขาม ชีเหล็ก กระถิน หนุमानั่งแท่น มะยม อัญชัน เป็นต้น

นอกจากนี้แล้วใบประกอบทั้งหลายยังแยกแยกออกไปอีกเป็นลักษณะเรียงกันเป็นคู่เรียงกันเป็นกลุ่ม เรียงกันเป็นวงกลม บางทีเรียงแยกออกจากกันเป็น 3 ใบในแต่ละก้าน บางชนิดเรียงกัน 7 ใบ เป็นวงกลมบางชนิดเรียงกันอย่างสวยงามมากเป็นแฉกๆ รวม 5 ใบ

ดอก (Flower)

พืชมีดอกเอาไว้เป็นสิ่งที่แพร่พันธุ์ออกไป ธรรมชาติได้สร้างให้มาอย่างล้าลึกยิ่งนักในเรื่องเช่นนี้ ดอกของพืชมากมายที่มีอยู่นั้น ส่วนมากมีสีอันหลากหลายกันไปสวยงามงดงามมาก ดอกเล็กดอกใหญ่ แตกต่างกันตามแต่ละชนิดของพืช บางชนิดมีดอกเล็กๆ ออกมารวมกลุ่มกันอย่างสวยงาม บางชนิดออกเป็นดอกเดี่ยวๆ สีอันมีหลายสี มีเกสรอีกสีหนึ่ง ดอกบางชนิดก็มีสีเขียวแต่สดใสสวยงาม

นับว่าดอกไม้มีลักษณะโดดเด่นของพืชแต่ละอย่าง ดอกของพืชอีกมากมายหลายอย่างใช้เป็นยาสมุนไพรได้ดีมาก เอามาปรุงผสมรวมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ ได้ดี บางชนิดก็ใช้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น เช่น ดอกจำปา ดอกจำปี ดอกคำฝอย ดอกพิทูร ดอกชุนเห็ดเทศ ดอกลำโพง ดอกหัตถ์คุณไทย ดอกโมกมัน ดอกสมอพิเภก ดอกว่านหางจระเข้ ดอกเร่วใหญ่ ดอกราชพฤกษ์ ดอกยี่โถไทย ดอกมะลิ ดอกเปราะหอมขาว ดอกนมสวรรค์ ดอกชีเหล็กบ้าน ดอกเข็มป่า และดอกกุ่มน้ำ เป็นต้น

ดอกพืชเหล่านี้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถเอามาปรุงยาสมุนไพรได้ทั้งหมด แก้อาการของโรคแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ยังจำแนกออกไปอีกในส่วนของดอก ดอกมีส่วนสำคัญรวมกัน 5 ส่วน จึงจะเป็นดอกสมบูรณ์เช่นเดียวกับใบของพืชที่สมบูรณ์เช่นเดียวกัน

ส่วนประกอบของดอกสมบูรณ์จะต้องมี

- กลีบดอก การเรียงของกลีบดอกจะต้องสมบูรณ์ดี เรียงกันอย่างมีระเบียบตามลักษณะโครงสร้างที่มีอยู่ ไม่มีการขาดหายแหงว่ไปไหนหรือหักงอไปเป็นอย่างอื่น กลีบดอกจะต้องครบถ้วนสมบูรณ์ด้วย

- กลีบรอง จะต้องมียู่ลดหลั่นมาจากกลีบดอกที่ใหญ่กว่าสมบูรณ์ดี
- กลีบดอก ก็จะต้องมียู่อย่างสมบูรณ์
- เกสรตัวผู้
- เกสรตัวเมีย

นอกจากนี้แล้วดอกที่สมบูรณ์จะต้องมีสีสรรที่สมบูรณ์ตามลักษณะของพืชนั้นๆ ด้วย กลิ่นถ้ามีก็จะต้องมีอยู่เป็นเอกลักษณ์ของพืชชนิดอื่นๆ เสมอ

ผล (Fruit)

ผลเป็นส่วนที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ผลแก่ก็จะมีเมล็ดแก่เอามาแพร่พันธุ์ได้ดี เอาเมล็ดมาเพาะให้งอกขึ้นมาเป็นต้นอ่อนหรือต้นกล้า เจริญเติบโตดีแล้วก็เอาไปปลูกได้

ผลของพืชสมุนไพรก็มีอยู่มากมาย เช่น มะตูม มะเกลือ ผลสะค้าน ผลส้มป่อย ผลคัตเค้า ผลหัตถ์คุณไทย ผลโมกหลวง ผลโมกมัน ผลสมิ ผลเร่วใหญ่ ผลยอบ้าน ผลเป็ล้าน้อย ผลปอบิด และผลต้นดาเสื่อ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้วผลของพืชยังแยกออกเป็นผลเดี่ยวและผลกลุ่มอีกด้วย ผลเดี่ยวมีผลอยู่โดดๆ เพียงผลเดี่ยว แต่ผลกลุ่มนั้นมีลักษณะออกมาเป็นพวงมีรวมกลุ่มกันหลายผล

ผลเดี่ยว เป็นผลที่เกิดขึ้นจากรังไข่เดี่ยว

ผลกลุ่ม เป็นผลของการเกิดจากปลายช่องของรังไข่ในดอกเดียวกัน

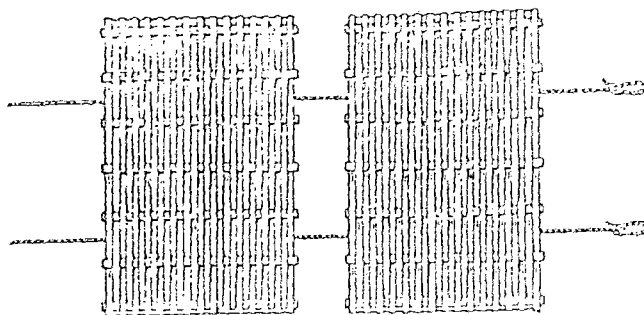
ผลรวม เป็นผลจากการเกิดของดอกหลายๆ ดอก

เมล็ด (Seed)

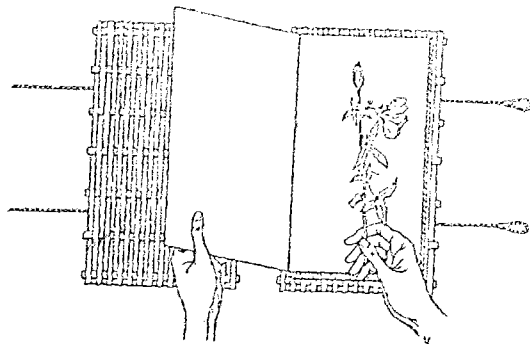
เมล็ดเจริญเติบโตมาจากอวูล์ที่ได้รับการผสม ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ เปลือกเมล็ด ต้นอ่อน และอาหารสะสม เมล็ดบางชนิดมีส่วนก้านอวูล์เจริญเป็นเส้นหรือเจริญเป็นเนื้อเยื่อออกมาหุ้มเมล็ดเอาไว้ เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด เช่น พบในลูกจันทน์เทศ มะขามเทศ ทูเรียน ลิ้นจี่และลำไย การจำแนกเมล็ดโดยทั่วไปใช้อาหารที่เมล็ดสะสมเป็นเกณฑ์ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เมล็ดมีเอนโดสเปิร์ม เช่น ข้าว ละหุ่ง และเมล็ดไร้เอนโดสเปิร์ม เมล็ดประเภทนี้จะเก็บสะสมอาหารไว้ในใบเลี้ยงๆ จึงอวบหนา เช่น ถั่วต่างๆ และมะขาม เป็นต้น

วิธีเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพร

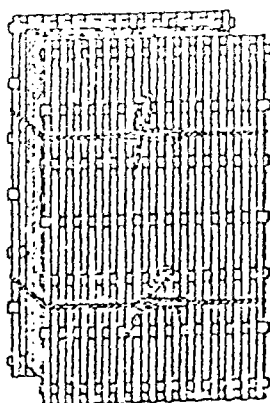
1. เลือกเก็บพืชสมุนไพรที่มี ใบ ดอก ผล ที่สมบูรณ์ตามธรรมชาติที่สุด ถ้าเป็นพืชเล็กหรือหญ้าควรเก็บทั้งราก
2. จัดเตรียมแผงไม้บนพื้นราบสม่ำเสมอ ดังรูป



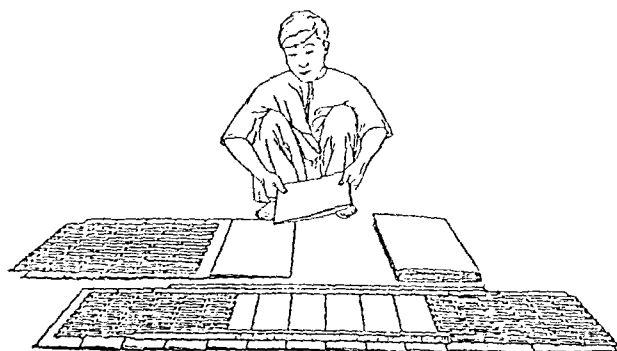
3. วางหนังสือพิมพ์บนแผงไม้ แล้ววางพืชสมุนไพรลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์อีกหนึ่งแผ่น ดังรูป



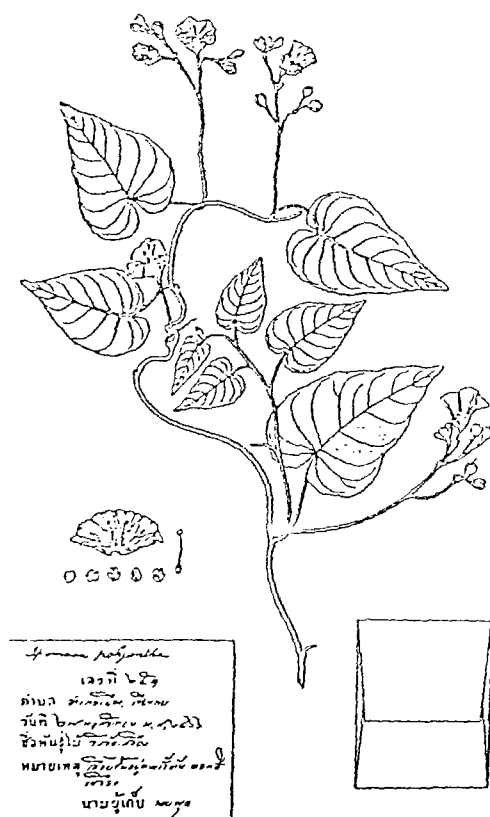
4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เป็นพืชสมุนไพรชนิดอื่นประมาณ 8-10 ชนิด ใช้แผงไม้อีกอันประกบด้านบน แล้วผูกด้วยเชือกให้แน่น ดังรูป



5. ตอนเช้าของวันรุ่งขึ้นให้เปลี่ยนกระดาษหนังสือพิมพ์ใหม่ทั้งหมด แล้วนำแผงไม้ตากแดด
ควรเปลี่ยนกระดาษหนังสือพิมพ์สัก 2-3 ครั้ง หรือจนกว่าพืชสมุนไพรแห้งสนิท ดังรูป



6. นำพืชสมุนไพรที่แห้งแล้วไปติดบนกระดาษแข็ง ขนาด 10.5 x 16.5 นิ้ว โดยใช้เข็มเย็บหรือ
ติดกาว เขียนรายละเอียดของพืชที่มุมกระดาษด้านซ้ายมือ ได้แก่ เลขที่ สถานที่เก็บ ชื่อพันธุ์ไม้ ชื่อผู้เก็บ
และวัน เดือน ปีที่เก็บ ดอกหรือผลที่ร่วงให้เก็บใส่ช่องกระดาษแล้วติดไว้ที่มุมด้านขวามือ ดังรูป



7. จัดเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรในหีบหรือตู้ทึบ และคอยตรวจสอบจิตยาป้องกันแมลงอย่าง
สม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

- พะเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. (2529). ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. กรุงเทพฯ : พลชัย.
- ภาณุพรรณ. (ม.ป.ท.). คู่มือการปลูกสมุนไพร. กรุงเทพฯ : หอสมุดกลาง 09.
- ยุวดี จอมพิทักษ์. (2544). ปลูกสมุนไพรใช้เอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- วันดี กฤษณพันธ์ และ คณะ. (2541). สมุนไพรในสวนครัว. กรุงเทพฯ : เมดิคัลมีเดีย.
- วันนี สว่างอารมณ์. (2542). เอกสารคำสอนรายวิชาพืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. (2536). พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุริยบรรณ.
- สมพร ภูதியานันต์. (2542). การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร : ภาคพิเศษ. กรุงเทพฯ :
โครงการพัฒนาดำรงสถาบันการแพทย์ไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำลี ใจดี และ คณะ. (2522). การใช้สมุนไพร เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.
- _____. (2524). การใช้สมุนไพร เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.
- อาพันธ์ ตระกูลพลอย. (2544). สมุนไพรที่คนไทยควรรู้จัก เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โปร - เอสเอ็มอี.

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

คุณภาพน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมวล มนุษย์ใช้น้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค การเกษตร การคมนาคมและการพักผ่อนหย่อนใจ น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตของประชากร การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมและทางด้านเกษตรทำให้เกิดความเสื่อมโทรมทางด้านคุณภาพของน้ำ ซึ่งจะเป็นผลเสียอย่างร้ายแรงในอนาคต ในด้านปัญหาสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ

คุณภาพน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งเจือปนในน้ำ ได้แก่ ก๊าซและเกลือแร่ต่างๆ ข้อมูลคุณภาพน้ำได้นำมาใช้เป็นกลไกการเลือกแหล่งน้ำบริโภคมาเป็นเวลานานแล้ว เช่น การกำหนดน้ำที่สะอาดเหมาะสำหรับเป็นน้ำบริโภค ต้องใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ซึ่งเป็นการเลือกโดยใช้พิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ โดยใช้ประสาทสัมผัสจากคนเราซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้น วิธีนี้ช่วยให้มนุษย์ได้รอดพ้นอันตรายได้เนื่องจากน้ำใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสีและไม่มีรส คือน้ำที่มีสิ่งเจือปนหรือสารมลพิษอยู่น้อย ปัจจุบันการพิจารณาคุณภาพน้ำจากลักษณะทางกายภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสของคนเรา อย่างเดียวไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดความมั่นใจได้เพราะสารบางชนิดละลายได้ในน้ำ เช่น สารตะกั่ว สารหนู จุลินทรีย์เป็นต้น ดังนั้นการตรวจคุณภาพน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการบอกถึงความสะอาดของน้ำ

คุณภาพน้ำที่สำคัญ

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ

1.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และมีผลต่อกลิ่นและรสของน้ำ

1.2 กลิ่นและรส กลิ่นและรสของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณสิ่งปฏิกูลที่ละลายอยู่ในน้ำโดยมากมักเป็นสารอินทรีย์

1.3 สี สีของน้ำมักเกิดจากสารที่ละลายในน้ำตามธรรมชาติ เช่น น้ำที่มีปริมาณเหล็กสูงมักมีสีเหลืองอ่อน

1.4 ความขุ่น การที่น้ำมีของแข็งลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำมีลักษณะขุ่นซึ่งทำให้คุณภาพน้ำเสียไป หรืออาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยได้ถ้าเป็นสารพิษ ความขุ่นในน้ำ มักเกิดจากโคลนตมหรือน้ำทิ้งที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือน้ำที่มีแบคทีเรียอยู่ในปริมาณมาก

2. คุณภาพน้ำทางเคมี

2.1 ค่าพีเอช (pH) น้ำที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง มักใช้ประโยชน์ได้น้อยในการใช้เป็นน้ำดื่ม เพราะอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยหรือน้ำที่ใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม ถ้ามี pH ต่ำเกินไปอาจกัดกร่อนท่อต่างๆ ได้ ช่วง pH ของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6-8

2.2 ความกระด้าง เป็นสภาพที่น้ำไม่เกิดฟองกับสบู่ และทำให้เกิดตะกอนเมื่อต้มน้ำหรือเกิดในหม้อน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม ผลเสียคือในการซักผ้าต้องใช้ปริมาณสบู่มากขึ้นจึงจะเกิดฟองและต้องใช้เชื้อเพลิงมากขึ้นจึงจะทำให้หม้อน้ำร้อน

2.3 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพของน้ำ เพราะออกซิเจนช่วยให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ในน้ำ นอกจากนั้นผลของการปล่อยของเสียลงไปในแม่น้ำลำคลอง ยังพิจารณาได้จากปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำอีกด้วย น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมี DO อยู่ประมาณ 5-7 ppm ออกซิเจนละลายได้น้อยมากในน้ำ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นออกซิเจนจะละลายได้ลดลงดังนี้

อุณหภูมิ (°C)	0	10	20	30
DO (ppm)	14.6	11.3	9.1	7.6

2.4 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand : BOD) เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณออกซิเจนซึ่งใช้โดยแบคทีเรียเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ พระราชบัญญัติน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ว่าน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองต้องมี BOD ไม่เกิน 20 ppm

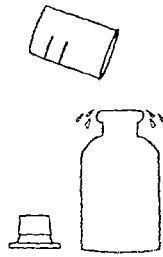
การวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น

1. การวัดอุณหภูมิ โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดในขณะที่เก็บตัวอย่างนี้
2. การวัดค่าพีเอช (pH) โดยใช้กระดาษวัด pH หรือใช้เครื่องวัดพีเอช (pH meter) วัดในขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำทันที
3. การวัดความกระด้าง เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะตกตะกอนสบู่หรือน้ำที่ทำให้สบู่มีฟองน้อย
4. การวัดออกซิเจนที่ละลายน้ำ วัดได้โดย
 - 4.1 การไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน
 - 4.2 ใช้ชุดวัดปริมาณออกซิเจน (Test kit)
 - 4.3 ใช้เครื่องวัดออกซิเจน (Oxygen meter)

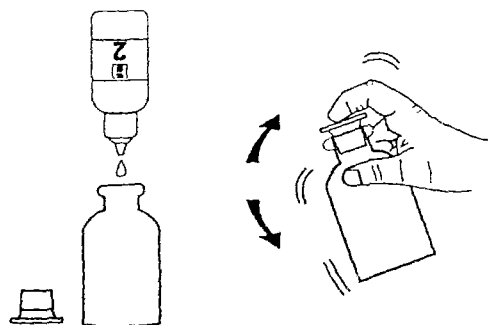
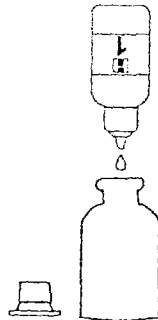
การสำรวจคุณภาพน้ำครั้งนี้ เลือกใช้ชุดวัดปริมาณออกซิเจน

วิธีการใช้ชุดวัดปริมาณออกซิเจน มีดังนี้

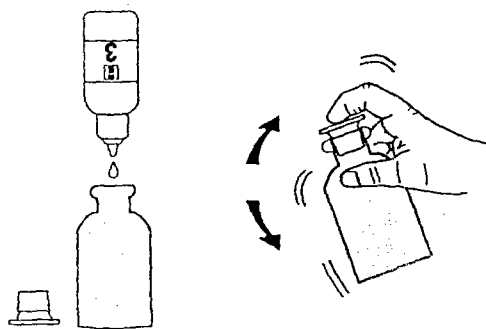
1. ล้างขวดบีโอดี ด้วยตัวอย่างน้ำที่ต้องการวัดค่า 3 ครั้ง เททิ้งแล้วเติมตัวอย่างน้ำให้ล้นขวด ปิดฝาขวด ต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศ



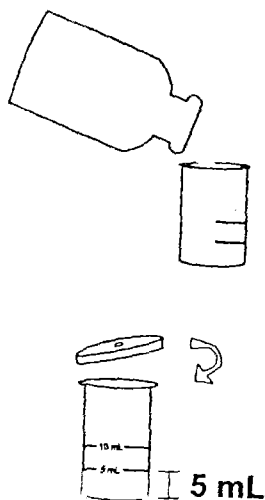
2. เปิดฝาขวดบีโอดีเติมสาร "REAGENT 1" และ "REAGENT 2" อย่างละ 5 หยด ปิดฝาขวด เขย่าแรงๆ รอ 1 นาที จะเกิดตะกอน



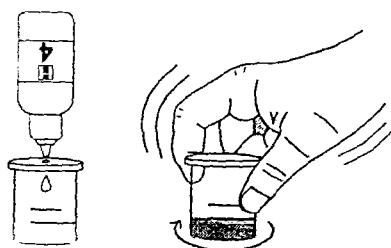
3. เปิดฝาขวดบีโอดีเติมสาร "REAGENT 3" 10 หยด ปิดฝาเขย่าแรงๆ จนตะกอนละลายหมด (ถ้ามีออกซิเจน ตะกอนจะหายไปและสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง)



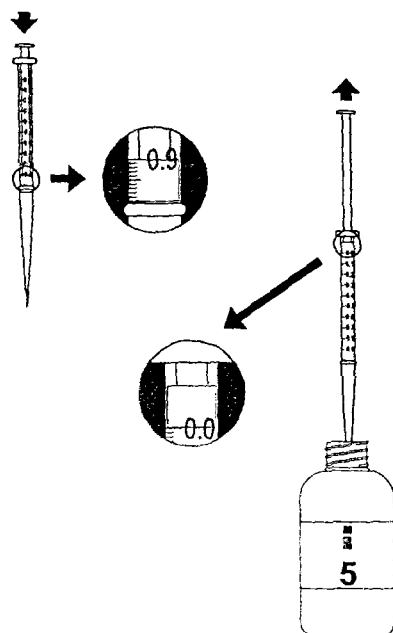
4. นำกล่องพลาสติกมาเปิดฝาดอก ล้างด้วยสารละลายจากขวดบีโอดีในข้อที่ 3 เททิ้งแล้วเติมสารละลายจากขวดบีโอดีลงไป 5 มิลลิลิตร ปิดฝ



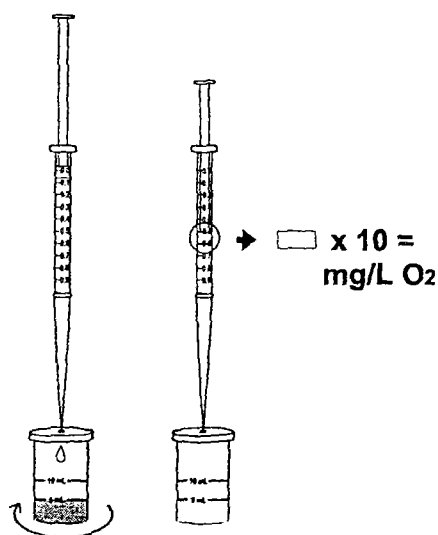
5. เติมสาร "REAGENT 4" 1 หยด โดยไม่เปิดฝา (ผ่านรูบนฝากล่องพลาสติก) ผสมให้เข้ากัน โดยหมุนวนกล่องพลาสติก



6. ใช้หลอดจีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดสาร "REAGENT 5" จนกระทั่งขอบล่างของหลอดจีดยาอยู่ที่ตำแหน่ง "0 มิลลิลิตร"



7. นำหลอดจีดยาใส่ลงในรูบนฝากล่องพลาสติกจากข้อ 5 หยดสารทีละหยดช้าๆ แล้วผสมให้เข้ากันโดยหมุนวนทุกครั้ง จนสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี (ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ) อ่านค่าปริมาณสารละลายที่ใช้ไปบนหลอดจีดยาเป็น "มิลลิลิตร" แล้วคูณด้วย "10" ผลคูณที่ได้คือ ค่าออกซิเจน หน่วยเป็นพีพีเอ็ม (ppm) หรือ มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)



เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2542). *คู่มือกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับประชาชน : มลพิษทางน้ำ*.

กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมและเผยแพร่.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2537). *คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พิมล เรียนวัฒนา และ ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. (2539). *เคมีสภาวะแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

มันสิน ตันกุลเวทย์. (2543). *คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

แซน. อี 68 แลป.

ศิริเพ็ญ ตริยไชยาพร. (2543). *การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ :

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). *แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์*

ว 017 *โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2536). *แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับ*

คุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สนอง ทองปาน. (2540). *การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเอง*

บำบัดตัวเอง : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ศึกษา. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรพล วิทลไพบุณย์. (2543). *การพัฒนาบทปฏิบัติการเรื่องการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียน*

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ ๘

ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล



คู่มือรูปแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2 ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 2.1 และ 2.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด

ให้เพื่อไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการสำรวจ

ขั้นที่ 4 ผลการสำรวจ

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสำรวจ

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมจากแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลได้

เวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ สำรวจและรวบรวมข้อมูล 200 นาที

นำเสนอผลงาน 100 นาที

รวม 300 นาที

หมายเหตุ : การเขียนรายงานและจัดทำโปสเตอร์แสดงผลงานใช้เวลา นอกชั่วโมงเรียน

สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้ไม่ต้องกำหนดตัวแปร เน้นการศึกษาสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การดำเนินกิจกรรม

ครูผู้สอนปฏิบัติดังนี้

ขั้นนำ

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง
2. แจกแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล พร้อมอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 2.1 จบก่อนแล้วจึงปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 2.2 ต่อไป

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของแบบฝึกที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ ประโยชน์ที่ได้รับและแนวความคิดที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับทำโครงการเรื่องใหม่ หรือการนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลตามความสนใจของตนเองหลังจากจบแบบฝึกชุดนี้

อุปกรณ์และสารเคมี
แบบฝึกที่ 2.1

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. แผงไม้ขนาด 11 x 17 นิ้ว	1 คู่
2. กระดาษหนังสือพิมพ์	5 คู่
3. กระดาษแข็งขนาด 10.5 x 16.5 นิ้ว	5 แผ่น
4. ป้ายกระดาษแข็งขนาด 2 x 3 เซนติเมตร	5 แผ่น
5. เชือกฟางยาว 1.5 เมตร	2 เส้น
6. ถูพลาสติกขนาด 11 x 17 นิ้ว	5 ใบ
7. ชองขนาด 3 x 4 นิ้ว	1 ชอง
8. เข็มและด้าย	1 ชุด
9. กรรไกรตัดกิ่งไม้	1 อัน

การเตรียมล่วงหน้า

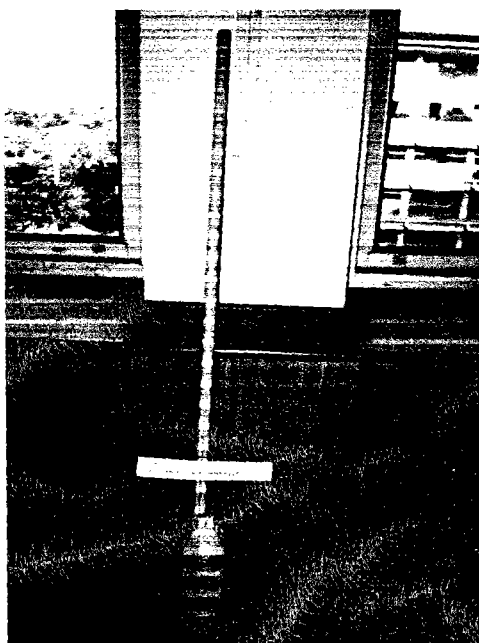
1. การเตรียมแผงไม้เก็บตัวอย่างพืชจะทำจากไม้เนื้อแข็งขนาด 11 x 17 นิ้ว หรือจะทำจากไม้ไผ่ โดยการสานตาห่างๆ ให้ได้ตามจำนวนที่ใช้ในการสำรวจ
2. จัดเตรียมอุปกรณ์อื่นๆ ให้ครบตามจำนวนที่ใช้ในการสำรวจ

แบบฝึกที่ 2.2

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. ขวดบี้อีโต้ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	3 ใบ
2. บีกเกอร์ ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร	3 ใบ
3. หลอดจีดียา ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 อัน
4. หลอดทดลอง ขนาดกลาง	4 หลอด
5. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน
6. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
7. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
8. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	3 แผ่น
9. ชุดทดสอบออกซิเจน	1 ชุด
10. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ	1 ชุด
11. น้ำสบู่	30 cm ³
12. น้ำกลั่น	50 cm ³

การเตรียมล่วงหน้า

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ สร้างได้โดยการนำขวดน้ำดื่มพลาสติกขนาด 500-750 cm³ มาเย็บติดกับท่อพลาสติก พีวีซี ขนาด 1 นิ้ว ความยาวประมาณ 1.50 เมตร หรือตามที่ต้องการ ฝาปิดขวดผูกด้วยยางรัดของและผูกด้วยเชือกไนลอนหรือเชือกเอ็นความยาวเท่ากับด้ามจับ ดังรูป



2. การเตรียมน้ำสบู เตรียมสารละลายสบู่จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยนำสบู่มาละลายกับน้ำทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมงก่อนการทดลอง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เน้นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ประเมินความสามารถในการนำเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ

แนวคำตอบของแบบฝึก

คำตอบต่อไปนี้เป็นแนวคิดที่ได้จากการทดลองวิธีหนึ่ง คำตอบของนักเรียนอาจจะแตกต่างกันออกไปบ้าง ความถูกต้องให้อยู่ในดุลยพินิจของครู

แบบฝึกที่ 2.1

ชื่อโครงการ

การสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาและสำรวจลักษณะส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ของพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน
2. เพื่อเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรบางชนิดที่ไม่รู้จักชื่อ
3. เพื่อตรวจสอบชื่อทางวิทยาศาสตร์ วงศ์ ชื่อสามัญและชื่ออื่นๆ รวมทั้งสรรพคุณในการรักษาโรค จากเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่นของพืชสมุนไพรให้เป็นที่ถูกต้อง

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

วิธีดำเนินการ

1. ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพร เริ่มจากด้านหน้าอาคารเรียน ด้านข้าง ด้านหลัง บริเวณบ่อเลี้ยงปลาและริมคลองอาคารชั่วคราว จดบันทึกชื่อ ลักษณะ ส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ราก ใบ ลำต้น ดอก ผลและเมล็ด รวมทั้งสรรพคุณในการรักษาโรค
2. ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เก็บมาต้องนำมาอัดให้แห้ง โดยเก็บลงในถุงผ้าและตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างพืชสมุนไพรติดบนกระดาษขาวที่จัดเตรียมไว้ (รายละเอียดอยู่ในแบบฝึกใบความรู้ที่ 1)
3. นำชื่อพืชสมุนไพรและตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เก็บได้มาทำการตรวจสอบชื่อทางวิทยาศาสตร์ วงศ์ ชื่อสามัญ และชื่ออื่นๆ สรรพคุณในการรักษาโรคจากเอกสารให้เป็นที่ถูกต้อง
4. สรุปรายชื่อพืชสมุนไพรที่พบเรียงตามลำดับวงศ์

ผลการสำรวจ

ผลการสำรวจพืชสมุนไพรในบริเวณโรงเรียน พบพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ จำนวน 38 ชนิด จำแนกเป็น 31 วงศ์ เมื่อจัดเรียงตามลำดับวงศ์ โดยแยกรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อภาษาอังกฤษ ชื่ออื่นๆ ลักษณะพืช ส่วนที่ใช้ประโยชน์ และสรรพคุณได้ดังนี้

1 วงศ์ Acanthaceae

เสลดพังพอน



ชื่อวิทยาศาสตร์ Barleria lupulina Lindl.

วงศ์ Acanthaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Hop Headed Barleria

ชื่ออื่น พิมเสนต้น (ภาคกลาง)

ฉีกแซ่เกี่ยม ฮวยเฮียะแกไต่วเกียง (จีน)

ลักษณะพืช ต้นเป็นพุ่มไม้พุ่ม แตก

กิ่งก้านสาขามากมายรอบๆ ต้น มีสีน้ำตาลอมเขียว

ลำต้นสูงประมาณ 2 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรง

ข้ามกันเป็นคู่ๆ ลักษณะของใบเรียวแคบ ปลายใบ

แหลม โคนใบเรียวเล็กจนถึงก้านใบ ขอบใบเรียบ

ผิวใบเกลี้ยง พื้นใบมีสีเขียวเข้มและมัน เส้นกลางใบ

สีแดง ใบยาวประมาณ 1.5-3.5 นิ้ว ก้านใบสั้นและที่

โคนก้านมีหนามแหลมหนึ่งคู่สีม่วงซีด ดอกออกเป็น

ช่อที่ปลายกิ่ง ดอกมีใบประดับขนาดใหญ่ซึ่งจะเรียง

กันเป็นรูปทรงกระบอกสีเขียว ปลายใบสีม่วงแดง

ดอกมีสีส้มและสีเหลือง มี 5 กลีบแบ่งออกเป็นกลีบ

บนและล่าง กลีบบนจะมี 3 กลีบและใหญ่กว่ากลีบล่าง 2 กลีบ ผลเป็นฝักรูปมนรี แบนและยาว

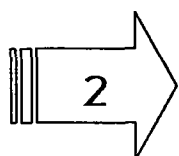
ภายในผลมีเมล็ด 2-4 เมล็ด

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ใบสด

สรรพคุณ ใบ แก้พิษแมลงสัตว์กัดต่อย เช่น ผึ้ง แมงป่อง ตะขาบ แผลฟกช้ำ

จากการกระทบกระแทก หรือแผลมีเลือดออก ให้ใช้ใบตำพอกหรือผสมกับเหล้าตำพอก และอาจจะใช้

ต้มน้ำกินทำให้เลือดไหลเวียนดี



วงศ์ Amaryllidaceae

พลับพลึง



ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Crinum asiaticum*
Linn.

วงศ์ ☞ Amaryllidaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ -

ชื่ออื่น ☞ ลิ้ว (ภาคเหนือ)

ลักษณะพืช ☞ ต้นเป็นพุ่มไม้

ล้มลุกขึ้นเป็นกอและมีหัวอยู่ใต้ดิน ลำต้นกลมมีความกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร และยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ใบจะออกรอบๆ ลำต้น ลักษณะใบแคบยาวเรียว ใบจะอวบน้ำ ขอบใบจะเป็นคลื่น ตรงปลายใบจะแหลม ใบจะมีความยาวประมาณ 1 เมตร และกว้างประมาณ 10-15 เซนติเมตร ดอกจะออกเป็นช่อ ตรงปลายจะเป็นกระจุกมีประมาณ 12-40 ดอก ตอนดอกยังอ่อนอยู่จะมีกาบเป็นสีเขียวอ่อนๆ หุ้มอยู่ 2 กาบ ก้านช่อดอกจะมีความยาวประมาณ 90 เซนติเมตร ดอกมีความยาวประมาณ

15 เซนติเมตร กลีบดอกจะเป็นสีขาว และมีกลิ่นหอม เกสรตัวผู้จะมีอยู่ 6 อัน ติดอยู่ที่หลอดดอก ตอนโคน ตรงปลายเกสรมีลักษณะเรียวแหลมยาวเป็นสีแดง โคนเป็นสีขาว ส่วนอับเรณูนั้นจะเป็นสีน้ำตาล ผลจะเป็นสีเขียวอ่อน และผลค่อนข้างกลม

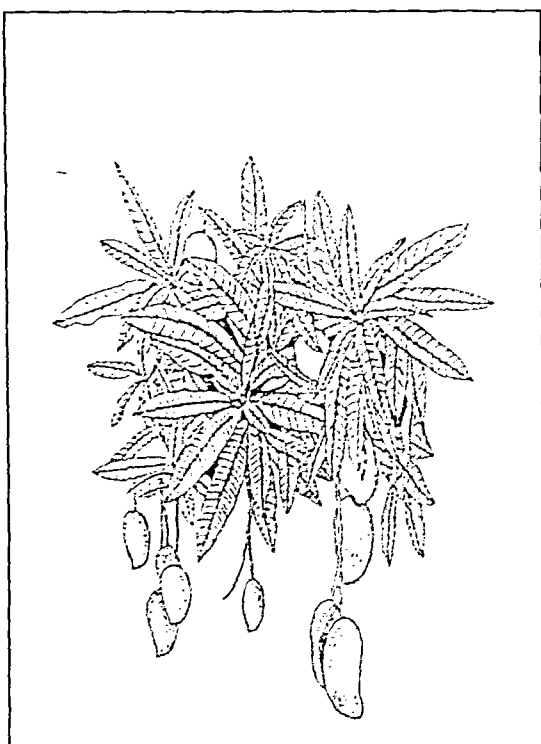
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ใบ หัว เมล็ด และราก

สรรพคุณ ☞ ใบจะมีรสเอียน นำไปต้มกินทำให้อาเจียน หรือใช้ใบพันรักษาอาการฟกช้ำ บวม เคล็ด ชัด ยอก แผลง จะถอนพิษได้ดี หัว จะมีรสขม ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง ขับเสมหะ เป็นยาระบาย ทำให้คลื่นเหียนอาเจียน เมล็ดใช้เป็นยาบำรุง ยาระบาย ขับเลือดประจำเดือนและขับปัสสาวะ ราก เคี้ยวให้แหลกจนเป็นน้ำ แล้วกลืนเอาแต่น้ำเข้าไป จะทำให้อาเจียน หรือใช้ตำพอกแผล

3

วงศ์ Anacardiaceae

มะม่วง



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mangifera indica* Linn.
 วงศ์ Anacardiaceae
 ชื่อภาษาอังกฤษ Mango Tree
 ชื่ออื่น มะม่วงบ้าน (ทั่วไป) แปะ (ละว้า - เชียงใหม่) หมักโม่ง (เงี้ยว - ภาคเหนือ) ส่าเคาะส่า สะเคาะ (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน) มะม่วงสวน (ภาคกลาง) โตรัก (ชาวนน - นครราชสีมา) เจาะซอก ซอก (ซอง - จันทบุรี) ชู (กะเหรี่ยง - กาญจนบุรี) โศกและ (ละว้า - กาญจนบุรี) เปา (มลายู - ภาคใต้) สะวาย (เขมร) มั่วก้วย (จีน)
 ลักษณะพืช ต้นเป็นพรรณไม้ยืนต้น ขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขาออกไปรอบต้นมากมาย จนดูหนาทึบ เปลือกของลำต้นจะมีสีน้ำตาลอมดำ พื้นผิวเปลือกขรุขระ เป็นร่องไปตามแนวยาวของลำต้น ลักษณะของใบเป็นรูปหอก มีสีเขียวเข้ม เป็นไม้ใบเดี่ยวจะออกเรียงกันเป็นคู่ๆ ไปตามก้านใบ ขอบใบเรียบไม่มีหยัก ปลายใบแหลม ส่วนโคนใบมน เนื้อใบค่อนข้างจะหนา ดอกออกเป็นช่อ ช่อหนึ่งมี

ประมาณ 15-20 ดอก ลักษณะของดอกเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีนวลๆ เป็นดอกที่มีขนาดเล็ก ผลเมื่อดอกโรยก็จะติดผล มีลักษณะต่างกันแล้วแต่ละพรรณ เช่น บางที่เป็นรูปมนรี ยาวรี หรือเป็นรูปกลมบิ่อม ผลอ่อนเป็นสีเขียว เมื่อแก่หรือสุกเต็มที่ก็จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองสด ภายในผลมีเมล็ด ผลหนึ่งมีเมล็ดเดียว

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ เปลือกลำต้น ใบ ผล เมล็ด

สรรพคุณ เปลือกลำต้น ใช้เปลือกลำต้นสด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้ไข้ แก้โรคคอติด แก้เยื่อปากอักเสบ เยื่อเมือกในจมูกอักเสบ หรือใช้สวนล้างช่องคลอดแก้อาการตกขาว ใบ ใช้ใบสด ประมาณ 15-30 กรัม นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้ลำไส้อักเสบเรื้อรัง แก้อาการปวดท้องในเด็ก แก้อืดแน่น ใบสดตำให้ละเอียดพอกแผลสดหรือใช้ล้างบาดแผล ผล ใช้ผลสด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้คลื่นไส้ อาเจียนวิงเวียน แก้โรคเลือดออกตามไรฟัน ขับปัสสาวะ เป็นยาระบายแก้อาการปวดเมื่อยเมื่อมีประจำเดือน แก้กิดถ่ายเป็นเลือดและใช้เป็นยาบำรุงกระเพาะอาหาร เมล็ดใช้เมล็ดสด ประมาณ 2-3 เม็ด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาถ่ายพยาธิตัวกลม แก้ท้องร่วง แก้กิดเรื้อรัง ริดสีดวงทวาร ตกขาว ตกเลือด ท้องอืด แก้ไส้เลื่อน และแก้ไข้

4

วงศ์ Annonaceae

น้อยหน่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Annona squamosa* Linn.

วงศ์ ☞ Annonaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Sugar Apple , Sweet Sop ,
Custard Appleชื่ออื่น ☞ มะนอแน่น มะแน่น น้อยหน่า
(เหนือ) หมักเขียบ (อีสาน) ลาหนั่ง (ปัตตานี)

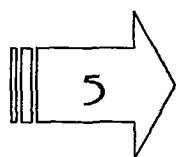
มะอจ้ำ (ฉาน) เตียบ (เขมร)

ลักษณะพืช ☞ น้อยหน่าเป็นไม้ยืนต้น

ขนาดเล็ก อายุหลายปี ใบเดี่ยวติดกับลำต้นแบบสลับ
ก้านใบสั้นขนาดประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร ใบ
รูปร่างคล้ายรูปไข่รีหรือรียาวแกมขอบขนานปลาย
ใบแหลม โคนใบมนหรือแหลม แผ่นใบกว้าง 2-6
เซนติเมตร ยาว 5-10 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกเดี่ยว
ออกตามมุมก้านใบมีสีเหลืองอมเขียว กลิ่นหอมอ่อน
กลีบดอกรียาวขนาดกว้าง 3-5 มิลลิเมตร ยาว
1.5-2 เซนติเมตร ผลกลุ่มรูปทรงกลม ผิวผลมักเป็น
ตุ่มนูนตามตำแหน่งและจำนวนเมล็ดที่อยู่ภายในผล

เมล็ดสีดำมัน รูปไข่ขนาดกว้าง 3-6 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีเนื้อขาวขุ่นรสหวานหุ้มเมล็ด
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ผล เมล็ด ราก ใบและเปลือกต้น

สรรพคุณ ☞ ผลดิบ จะเป็นยาแก้พิษงู แก้ฝีในคอ กลากเกลื่อน ฆ่าพยาธิ ผิวหนัง
และผลแห้ง แก้วสวัด เริ่ม แก้ฝีในหู แต่ถ้าเป็นเปลือกก็ยังแก้พิษงูได้ด้วย เมล็ด เป็นยาฆ่าพยาธิตัวจิ๋ว
ฆ่าเหา และแก้บวม รากเป็นยาระบาย ทำให้อาเจียน และแก้พิษงู ถอนพิษเบื่อเมา ใบ แก้ขับพยาธิ
ลำไส้ ฆ่าเหา แก้หิด แก้กกลากเกลื้อน และแก้ฟกบวม เปลือกต้น เป็นยาสมานลำไส้ สมานแผล
แก้ท้องร่วง แก้พิษงู แก้วระมาด ยาฝาดสมาน ใบสด ใช้กำจัดเหา โขลกและใส่น้ำพอแฉะโลมที่ผม
เอาผ้าบางคลุมไว้สักครู่แล้วจึงสระทำความสะอาด หรือใช้เมล็ดสดหรือแห้ง 10-20 เมล็ด บุกพอแตก
เอาแต่เนื้อในเมล็ดโขลกให้ละเอียดผสมน้ำมันพืชทาวันละ 3-4 ครั้ง



วงศ์ Apocynaceae

ยี่โถ



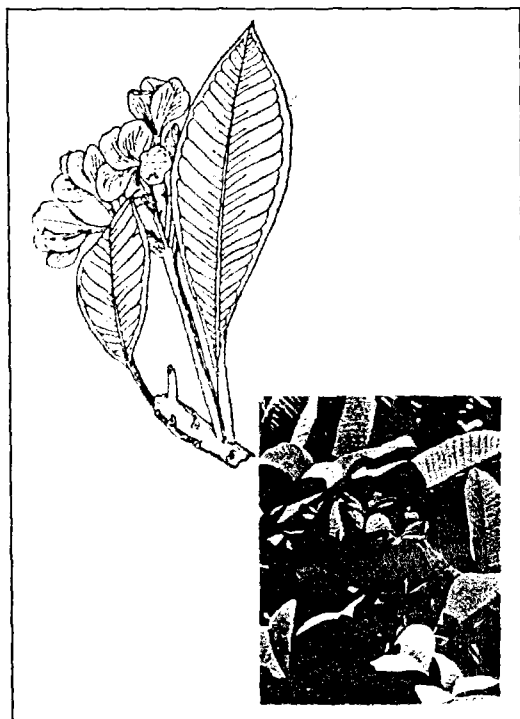
- ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Nerium indicum* Mill.
 วงศ์ 🌿 Apocynaceae
 ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 Ceylon Tree, South sea
 Rose, Oleander
 ชื่ออื่น 🌿 อินโถ (พวยัพ) ยี่โถจีน
 (ไทย)
 ลักษณะพืช 🌿 ต้นเป็นพรรณไม้พุ่ม
 ชนิดหนึ่ง แตกกิ่งก้านสาขาไม่มากนัก ที่ลำต้นจะมี
 ยางสีขาวคล้ายน้ำมัน ใบเป็นไม้ใบเดี่ยว ลักษณะของ
 ใบเป็นรูปหอก ปลายแหลมและโคนใบสอบ ขอบ
 เรียบไม่มีจัก มีสีเขียวเข้ม ขนาดของใบกว้าง
 ประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร ยาว 8-14 เซนติเมตร
 ดอกออกเป็นช่อ อยู่ตรงส่วนยอดของต้น ลักษณะ
 ของดอกเป็นรูปทรงกรวย มีทั้งชนิดลาหรือซ้อนและ
 ยังมียี่โถหลายสี เช่น สีชมพูเข้ม สีชมพูและขาว ดอก
 ของยี่โถพรรณนี้มีกลิ่นหอม ผลเป็นฝักคู่ และเมื่อ

แก่จัดจะแตกออกเห็นเมล็ดที่อยู่ภายในผลได้ชัด ซึ่งเมล็ดนี้จะมีขนละเอียดเป็นมันคล้ายเส้นไหมปกคลุมอยู่
 และเมล็ดนี้สามารถลอยตามลมกระจายพันธุ์ได้

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ใบ

สรรพคุณ 🌿 ใบจะมีทั้งคุณและโทษ คือถ้าใช้ใบยี่โถเกินขนาดจะเป็นอันตรายถึงแก่
 ชีวิตได้ และถ้าใช้ในขนาดที่เหมาะสมจะมีฤทธิ์เป็นยาบำรุงหัวใจ เป็นยาเบื่อหนูและฆ่าแมลงได้

ลั่นทม



ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Plumeria acutifolia* Poir.

วงศ์ 🌿 Apocynaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 -

ชื่ออื่น 🌿 จำปาลาว (พายัพ) จงป่า
(กะเหรี่ยง – กาญจนบุรี) จำปาชาว (อีสาน) จำไป
(เขมร) จำปาคม (ใต้) ไม้จีน (ยะลา) มอยยอ (มลายู
– นราธิวาส)

ลักษณะพืช 🌿 ต้นเป็นพรรณไม้ยืนต้น
ขนาดเล็ก แตกกิ่งก้านสาขามากมาย กิ่งก้านจะ
เปราะแต่อ้วนน้ำ เปลือกเรียบเกลี้ยงสีเขียวอมเทา ถ้า
หักกิ่งจะพบยางสีขาวๆ อยู่ภายในต้น ใบเป็นไม้ใบ
เดี่ยว ออกเรียงสลับกันไปตามข้อต้น แต่มักจะติด
อยู่ตามปลายกิ่ง ลักษณะของใบเป็นรูปหอก ปลายใบ
แหลม โคนใบสอบแคบ มีเนื้อใบหนาสีเขียวเข้ม
ขนาดของใบจะกว้างประมาณ 2-3.5 นิ้ว ยาว 6-15 นิ้ว
ก้านใบยาว 1-2 นิ้ว ออกเป็นช่ออยู่ตรงส่วนยอดของ

ต้น ช่อดอกจะใหญ่ เวลาที่ออกดอกจะทิ้งใบเกือบหมดต้น ลักษณะของดอกนั้นโคนดอกจะซ้อนๆ ติดกัน
เป็นหลอดเล็กๆ มีกลีบอยู่ 5 กลีบ ซ้อนกันเป็นวง ดอกมีสีขาว ตรงกลางดอกมีสีเหลืองและสีชมพูเรื่อๆ
อยู่รอบๆ กลางดอก เกสรมี 5 อัน ผลเป็นฝักยาว แคบ พอแก่จัดๆ จะแตกออกเป็น 2 ซีก เมล็ดมีปีก

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ทั้งต้น เปลือกต้น ดอก เนื้อไม้ ยางจากต้น และเปลือกราก

สรรพคุณ 🌿 ทั้งต้น ใช้ปรุงเป็นยารักษาโรคลำไส้พิการของม้า ใบเอาใบแห้งมาชงน้ำ
ร้อนใช้รักษาโรคหืด หรือนำใบสดมาลนไฟให้ร้อนพอกแก้ปวดบวม เปลือกรากใช้เป็นยารักษาโรคหนองใน
เป็นยาถ่าย แก้โรคไขข้ออักเสบ ขับลม เปลือกต้น นำมาต้มเป็นยาถ่าย ขับระดู แก้ไข้ แก้โรคโกโนเรีย
หรือใช้ผสมกับน้ำมันมะพร้าว ข้าวและน้ำมันเนย ซึ่งจะเป็นยาแก้ท้องเดิน ยาถ่าย ขับปัสสาวะ ดอกใช้
ทำรูป แต่ถ้าใช้ผสมกับพลูเป็นยาแก้ไข้ แก้ไข้มาลาเรีย เนื้อไม้ เป็นยาแก้ไอ ยาถ่าย ขับพยาธิ ยางจาก
ต้นเป็นยาถ่าย รักษาโรคไขข้ออักเสบ ทำให้เกิดผื่นแดง ถ้าใช้ผสมกับไม้จันทน์และการบูร เป็นยาแก้คัน
แก้ปวดฟัน

โมก



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Wrightia pubescens* R. Br.

วงศ์ Apocynaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ -

ชื่ออื่น มูก (ภาคกลาง) มักมัน
(เกาะสมุย)

ลักษณะพืช ต้นเป็นพุ่มไม้ยืนต้น

ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นมีความสูงประมาณ 2-10 เมตร ยอดอ่อนมีขนสั้นขึ้น และมีข้อเป็นปล้อง มีน้ำยางเป็นสีขาว ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกัน เป็นคู่ตรงข้ามกัน ลักษณะของใบเป็นรูปรี หรือรูปไข่ ปลายใบมีติ่งแหลม โคนใบแหลม ใบมีขนาดกว้างประมาณ 1-3.5 นิ้ว ยาวประมาณ 2-6 นิ้ว พื้นผิวใบมีขนขึ้นประปราย ก้านใบยาวประมาณ 5-9 มิลลิเมตร ดอกออกเป็นช่อ ตามบริเวณปลายกิ่ง ลักษณะของดอกเป็นสีขาวนวล กลีบรองกลีบดอกมี 5 กลีบเป็นรูปไข่ป้อม โคนกลีบจะเชื่อมติดกันเป็นหลอด ส่วน

ปลายจะแยกจากกัน กลีบดอกเป็นรูปไข่ ปลายแหลมมน ยาวประมาณ 10-20 มิลลิเมตร กลางดอกมีเกสรติดอยู่ในหลอดดอก ดอกบานเต็มที่ มีขนาดกว้างประมาณ 1-1.5 นิ้ว ผลมีลักษณะเป็นฝัก ยาวประมาณ 6-12 นิ้ว มีเปลือกเป็นสีดำ ฝักอ่อนเป็นสีเขียว เมื่อฝักแก่ก็จะอ้าแยกออกจากกัน ข้างในฝักจะมีเมล็ดเป็นรูปกระสวย ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีเป็นจำนวนมาก

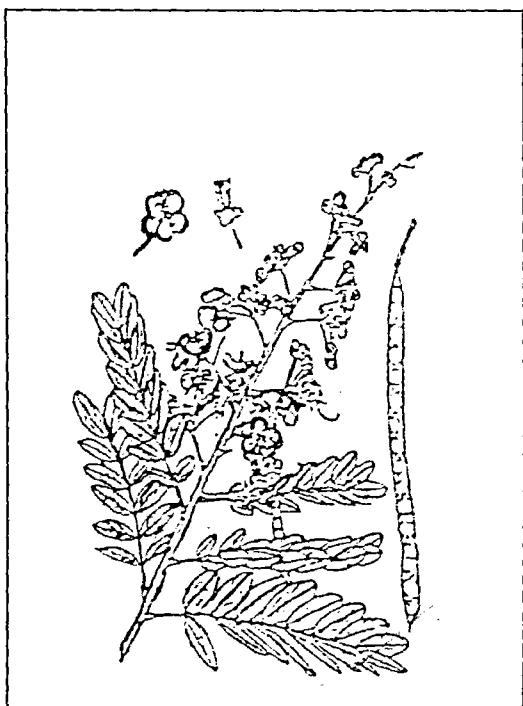
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ เนื้อไม้ ยาง

สรรพคุณ เนื้อไม้ เป็นไม้เนื้อแข็ง นิยมใช้ทำเครื่องเรือนและเครื่องแกะสลัก ยางใช้น้ำยางจากลำต้น (สีขาว) ใช้สดหรือแห้ง นำมาปรุงเป็นยาแก้โรคบิด ใช้แก้พิษงู หรือใช้ทาแมลงกัดต่อย

6

วงศ์ **Caesalpinaceae**

ขี้เหล็ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Cassia siamea* Lamk.

วงศ์ ☞ Caesalpinaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Siamese Cassia

ชื่ออื่น ☞ ขี้เหล็กบ้าน (ลำปาง, สุราษฎร์) ขี้เหล็กใหญ่ (ภาคกลาง) ขี้เหล็กหลวง (ภาคเหนือ) ขี้เหล็กแก่น (ราชบุรี) ผักจี้ (ฉะเชิงเทรา-แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะพืช ☞ ขี้เหล็กเป็นไม้ยืนต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อยประมาณ 16-20 ใบ ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายมนคล้ายรูปไข่ ขนาดใบย่อยกว้าง 1.5 เซนติเมตร ยาว 3-4 เซนติเมตร ใบอ่อนสีน้ำตาลอมเขียว ใบแก่สีเขียวอมเทาเล็กน้อยใต้ใบสีซีดกว่าด้านบน ดอกออกเป็นช่อใหญ่ ยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร ดอกตูมกลมเมื่อบานขนาดดอกย่อยประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร มีสีเหลืองสด ผลเป็น

ฝักค่อนข้างหนา กว้าง 1.2-2 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร แต่ละฝักมีเมล็ดจำนวน 20-30 เมล็ด ฝักที่แก่จัดมีสีน้ำตาล ดำ แตกได้

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ดอก แก่น ยอดอ่อน ใบ เปลือก

สรรพคุณ ☞ ใบอ่อนช่วยระบายขับปัสสาวะ รักษาไข้ ระบุชาวตทหัท แก้อาการท้องผูก ใช้แก่นประมาณ 1 กอบมือ (ประมาณ 50 กรัม) หรือใช้ทั้ง 5 ประมาณ 4-5 กำมือ (20-25 กรัม) ต้มเอาน้ำดื่มก่อนอาหารเช้า หรือก่อนนอน ใบและดอกใช้เป็นยาทำให้หลับสบายเพราะออกฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง หรือเป็นยาระบาย ฝัก ภายในจะมียาฝาดสมาน ใช้รักษาท้องร่วงและยังมีสารพวกอัลคาลอยด์ ที่ช่วยระบายอ่อนๆ รากใช้ผสมในยาขับพยาธิ และช่วยระงับอาการชักได้

คุณ



ชื่อวิทยาศาสตร์  *Cassia fistula* Linn.

วงศ์  Caesalpiniaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ  Golden Shower , Indian

Laburnum , Puddingpine Tree , Purging Cassia

ชื่ออื่น  ลมแล้ง (ภาคเหนือ)

ชัยพฤกษ์ ราชพฤกษ์ (ภาคกลาง) ลักเคย ลักเกลือ (ปัตตานี) กี่เพยะ (กะเหรี่ยง) ปูโย ปือยู เปอไซ มะเหล้าหู่ (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน) เซ็งเซียวซัวเพียเต่า อาเหล็กปก (จีน)

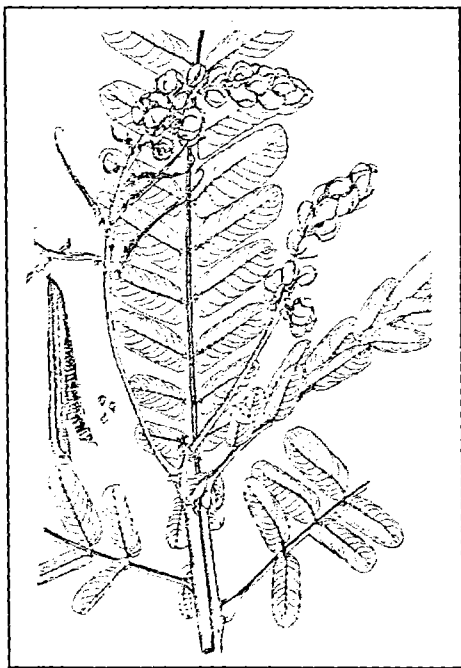
ลักษณะพืช  ต้นคุณเป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 15 เมตร ใบเป็นใบประกอบตรงปลายก้านของมันเป็นใบคู่ ใบย่อยมี 4-8 คู่ มีลักษณะเป็นรูปไข่ยาวประมาณ 6-15 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 3.5-5 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ส่วนโคนก้านใบบริเวณที่ติดกับกิ่งจะพองออกเล็กน้อย ดอกจะออกเป็นช่อห้อยระย้าลงมาจากง่ามใบ มีสีเหลือง ปลายมัน จะเห็นลายเส้นชัดเจน ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4

เซนติเมตร เกสรตัวผู้จะมีอยู่ประมาณ 10 อัน รังไข่มีลักษณะเป็นเส้นยาวและงอขึ้น เมล็ด (ผล) มีลักษณะเป็นฝัก รูปทรงกระบอกยาว ตรงปลายของมันจะแหลมและสั้น ฝักอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่เต็มที่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ เปลือกนอกจะแข็ง มีความยาวประมาณ 30-60 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร ภายในฝักจะมีแผ่นกั้นเป็นห้องๆ ตามขวาง ในแต่ละห้องจะมีเมล็ดอยู่ 1 เมล็ด ลักษณะกลมแบน ส่วนผิวนอกมีสีน้ำตาลนูนมีตำหนิเมล็ด มักจะปลูกตามริมถนนเป็นไม้ประดับ มีดอกในฤดูร้อน สีเหลืองทั้งต้นดูสวยงามมากหรือพบขึ้นเองตามป่าโปร่งทั่วไป โดยเฉพาะในภาคอีสานจะมีมาก

ส่วนที่ใช้ประโยชน์  ฝัก ใบ ดอก เปลือก ราก แก่น เนื้อในฝัก และรากเป็นยา

สรรพคุณ  ฝักแก้ตากให้แห้ง ต้มกับน้ำกินใช้เป็นยาระบายสำหรับผู้ท้องผูกเป็นประจำ หญิงมีครรภ์ใช้ฝักคุณเป็นยาระบายได้ นอกจากนี้ยังใช้ขับเสมหะ ขับพยาธิ รักษาเด็กที่เป็นโรคตาขโมยและโรคไข้มาลาเรียด้วย ใบ ใช้สดหรือตากแห้ง ใช้เป็นยาถ่าย รักษาอัมพาต และใช้รักษาโรคเกี่ยวกับสมอง ส่วนใบอ่อนใช้เป็นยารักษาไข้รูมาติก ใช้สำหรับภายนอก นำมาตำพอกหรือใช้คั้นเอาน้ำมาทารักษาโรคกลากเกลื้อน ทาถอนพิษบรรเทาอาการปวดข้อและรักษากล้ามเนื้อบางส่วนที่เป็นอัมพาต ดอกใช้สดหรือตากแห้ง ใช้เป็นยาถ่ายสำหรับหล่อลื่นลำไส้ รักษาโรคที่เกี่ยวกับกระเพาะอาหาร และแผลเรื้อรัง เปลือก ราก ใช้สดหรือแห้ง ทำเป็นยาระบาย รักษาโรคไข้มาลาเรีย แก่น ใช้สดหรือตากแห้ง ใช้เป็นยาขับพยาธิไส้เดือน เนื้อในฝัก ใช้ฝักแก่แกะเปลือกนอกและเมล็ดออก สกัดด้วยน้ำร้อนที่กรองและระเหยน้ำออกจะได้สีดำข้นเหนียวนำมาใช้เป็นยาถ่าย และยาระบาย รักษาไข้มาลาเรีย บิด เมล็ด ใช้ประมาณ 5-6 เม็ด นำมาบดเป็นผงกิน เป็นยาระบายและเป็นยากระตุ้นช่วยให้อาเจียน เปลือกต้น ใช้เป็นยาช่วยเร่งคลอด รักษาอาการท้องร่วง รากใช้เป็นยารำรู รักษาโรคเกี่ยวกับหัวใจและโรคเกี่ยวกับถุงน้ำดี ใช้สำหรับภายนอกพอกรักษาอาการปวดตามข้อได้

ชุมเห็ดเทศ



ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Cassia alata* Linn.

วงศ์ 🌿 Caesalpiniaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 Ringworm Bush , Candle Bush , Seven Golden Candle Stick

ชื่ออื่น 🌿 ชุมเห็ดใหญ่ ชี้คาก

ลัษมีนหลวง หมากกะลิงเทศ (ภาคเหนือ)

ลักษณะพืช 🌿 ชุมเห็ดเทศเป็นไม้พุ่มล้มลุก

สูง 1-5 เมตร ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยมีประมาณ 8-20 คู่ เรียงสลับบนลำต้น ใบย่อยรูปไข่หรือไข่ขอบขนาน กว้าง 3-7 เซนติเมตร ยาว 6-15 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือหยักเว้าเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อมีสีเหลืองช่อใหญ่ ผลเป็นฝักแบน ยาวประมาณ 12-18 เซนติเมตร สีดำ ภายในมีเมล็ดรูปคล้ายสามเหลี่ยมจำนวน 50-70 เมล็ด ลักษณะเมล็ดแบน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ใบสดหรือใบแห้ง และดอกสด

สรรพคุณ 🌿 แก้อาการท้องผูก ใช้ใบสดหรือใบแห้งประมาณ 12 ใบ ต้มน้ำดื่มครั้งละแก้ว หรือใช้ดอกสดประมาณ 3 ช่อ ลวกรับประทานหรือทำเป็นยาลูกกลอน ถ่ายพยาธิลำไส้ ใช้ใบสดประมาณ 1 กำมือ (20 กรัม) ต้มเอาน้ำดื่มใช้ถ่ายพยาธิตัวติดได้ดี รักษาโรคผิวหนัง ชันติกลาก ใช้ใบสดขยี้ถูนานๆ และบ่อยครั้ง

มะขาม



ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Tamarindus indica*
Linn.

วงศ์ 🌿 Caesalpiniaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 Tamarind

ชื่ออื่น 🌿 สามอเกล (กะเหรี่ยง
– แม่ฮ่องสอน) หมากร่าง (ฉาน แม่ฮ่องสอน)

มะขาม มะขามไทย (ภาคกลาง) ตะลูป

(นครศรีธรรมราช) อำเปยล (สุรินทร์)

มะขามกระดาน มะขามขี้แมว

ลักษณะพืช 🌿 มะขามเป็นไม้ยืนต้น

ขนาดใหญ่ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบ

ย่อย 10-15 คู่ ใบย่อยรูปขอบขนาน กว้าง 5-8

มิลลิเมตร ยาว 1-5 เซนติเมตร ดอกออกเป็น

ช่อที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลือง ประด้วย

จุดแดง ผลเป็นฝัก เปลือกบางมีเนื้อหุ้มเมล็ด

เมื่อแก่เนื้อหุ้มเป็นสีน้ำตาล ฉ่ำน้ำ เมล็ดแก่เปลือกหุ้มแข็งเป็นมัน สีน้ำตาล

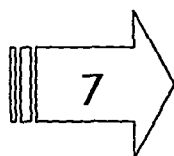
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ฝัก เนื้อหุ้มเมล็ด เมล็ด ใบ

สรรพคุณ 🌿 ใช้ถ่ายพยาธิตัวกลม และเส้นด้าย วิธีใช้เอาเมล็ดในสีขาวต้มน้ำ

รับประทาน หรือคั่วให้เนื้อเหลือง กะเทาะเปลือก คั่วกิน 20-25 เมล็ด แก่ท้องผูก ใช้เนื้อหุ้มเมล็ด

(มะขามเปียก) คลุกเกลือรับประทาน ดื่มน้ำจะระบายท้องได้ดี ฝักมะขามอ่อนรับประทานกับเกลือ

แก้อาเจียนได้



วงศ์ Caricaceae

มะละกอ



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papaya* Linn.

วงศ์ Caricaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Pawpaw, Papaya,
Melon Tree

ชื่ออื่น หมักฟุ้ง (เลย) ก้วยลา

(ยะลา) แดงตัน (สตูล) มะก้วยเทศ (เหนือ) มะเต๊ะ
(ปัตตานี) ลอกอ (ใต้) สะกุกแซ่ (แม่ฮ่องสอน)

หมากซางพอ (ฉาน)

ลักษณะพืช มะละกอเป็นไม้เนื้ออ่อนไม้

มีแก่น ลำต้นกลวง อายุสั้น รากแก้วและรากแขนง
สั้น ทำให้ลำต้นโค่นล้มได้ง่าย ลำต้นไม่แตกกิ่ง สูง
ประมาณ 3-5 เมตร มียางขาว ใบเป็นใบเดี่ยวรูป
ฝ่ามือ ออกตามลำต้นเป็นกระจุก อยู่ตรงปลายยอด
ก้านใบยาว แผ่นใบใหญ่ ขอบใบหยักลึก ดอกเป็น
ดอกเดี่ยว หรือช่อดอกที่มี 2-3 ดอก ในต้นเดียวกัน
กลีบดอกสีนวล ดอกมีทั้งดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย

และดอกสมบูรณ์เพศ ซึ่งอยู่ในดอกเดียวกัน ผลขนาดใหญ่เมื่อยังไม่แก่จัดจะมีสีเขียว เมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยน
เป็นสีเหลืองส้มอมแดง รูปร่างและขนาดผลขึ้นอยู่กับพันธุ์

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ใบ ผล ยางมะละกอ ราก

สรรพคุณ ใบใช้ใบสดนำมาตำเอาน้ำกินเป็นยาแก้ไข้ แก้หอบหืด แก้โรคเหน็บชา
และแก้ปวดเจ็บปวด ใช้ใบแห้งนำมาตำให้เป็นผงละเอียด นำมาชงกับน้ำกินเป็นยาแก้โรคเกี่ยวกับ
กระเพาะ ผลใช้ทั้งผลดิบและผลสุก นำมาตำคั้นเอาน้ำกินเป็นยาบำรุงน้ำนม ขับพยาธิ แก้บิด แก้เลือด
ออกตามไรฟัน ริดสีดวงทวาร ช่วยย่อยอาหาร ขับน้ำดี น้ำเหลือง ยางใช้ยางสด นำมาผสมกับน้ำตาล
หรือน้ำผึ้ง กินเป็นยาแก้โรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร ช่วยย่อยอาหาร ขับพยาธิ ขับประจำเดือน รากใช้
รากสด (แห้ง) ประมาณ 30-60 กรัม (15-30 กรัม) ตำเอาน้ำกิน เป็นยาขับปัสสาวะ ขับประจำเดือน
แก้โรคหนองใน โรคเกี่ยวกับกระเพาะปัสสาวะและไต

8

วงศ์ Combretaceae

เล็บมือนาง

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Quisqualis indica* Linn.

วงศ์ ☞ Combretaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Rangoon Creeper

ชื่ออื่น ☞ มะจี้มั่ง จ้ามั่ง จะมั่ง

(เหนือ) วดอนึ่ง (มลายู – ยะลา) ไทหม่อง

(กะเหรี่ยง – แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะพืช ☞ ต้นเป็นพรรณไม้เถาขนาด

กลาง ที่แตกกิ่งก้านสาขาหนาที่บและตามลำต้น หรือ

กิ่งอ่อนจะมีขนสีน้ำตาลอมเทาปกคลุมอยู่แต่ต้นที่แก่

ผิวจะเกลี้ยง หรือบางที่ก็กลายเป็นหนามไปเลย ต้อง

หาหลักยึดหรือร้านให้ลำเถาเกาะยึด ใบเป็นไม้ใบ

เดี่ยว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ลักษณะของใบเป็น

รูปมนขอบขนาน ปลายใบแหลมหรือมนและมีติ่ง

แหลม โคนใบจักเว้าเข้าเล็กน้อย ขอบใบเรียบหรือ

บางใบก็เป็นคลื่น ขนาดของใบกว้างประมาณ 1-1.5

นิ้ว ยาว 3-6 นิ้ว มีสีเขียว เนื้อบางและท้องใบจะ

มีขนปกคลุมจำนวนมาก ดอกออกเป็นช่ออยู่ตรงส่วนยอดของต้น ลักษณะของดอกจะเป็นหลอดยาวมาก

ยาวประมาณ 3-4 นิ้ว ตรงปลายแยกออกเป็น 5 กลีบ สีชมพูหรือสีแดงอมขาว หลอดของดอกจะโค้ง

เล็กน้อย เกสรยาวยื่นออกมาจากกลางดอก 5 อัน ผลเป็นสันและแข็ง สันมีอยู่ 5 สัน ผลโตประมาณ 0.5-1 นิ้ว

ยาว 1-1.5 นิ้ว มีสีดำ

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ทั้งต้น ใบ ผล เมล็ด และราก

สรรพคุณ ☞ ทั้งต้น แก้กานขโมยพุงโร ขับพยาธิและตานทราง ใบตำพอก

แก้บาดแผล แก้อักเสบ หรือทาแก้แผลฝี และถ้านำไปผสมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ จะเป็นยาแก้ตัวร้อน

แก้ปวดหัว ถอนพิษ แก้กษารพัด แก้กาฬ แก้กษส้าแดงของแสง ผลแก้อุจจาระเป็นฟอง เหม็นคาวใน

เด็ก และขับพยาธิไส้เดือน กินแล้วทำให้สะอึก เมล็ดเป็นยาถ่ายพยาธิลำไส้ ถ้าเป็นผู้ใหญ่ให้ใช้ 5-7 เม็ด

เด็กใช้ 2-3 เม็ด ทบให้แตกแล้วต้มเอาน้ำดื่ม รากแก้อุจจาระเป็นฟอง เป็นยาระบาย ขับพยาธิไส้เดือน

แต่ถ้าผสมกับสมุนไพรอื่น จะใช้แก้ ตานขโมย แก้กเด็กเป็นซาง แก้กซางแห้ง แก้กอุจจาระพิการ ริดสีดวง

แก้ธาตุวิปริต แก้กัับทรุด เจริญอาหาร

9

วงศ์ Commelinaceae

ปีกแมลงสาบ

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Zebrina pendula* Schnizl.

วงศ์ ☞ Commelinaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Wandering Jew

ชื่ออื่น ☞ ก้ามปู ก้ามปูหลุด

(กรุงเทพฯ) เตียวเต็กบ้วย จ๋วยเต็กเซ้า อังจิเซ้า
อะจี้จั้ง โกจิอั้ง (จีน)

ลักษณะพืช ☞ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำพวก
หญ้า แตกกิ่งก้านสาขาแผ่ลามออกไปหรือห้อยย้อยลง
มายาวได้ถึง 1 เมตร ลำต้นเรียบลื่นหรือมีขนเล็กน้อย
ไม่มีก้านใบ ตัวใบลักษณะ กลมรี ยาว 3-7 เซนติเมตร
กว้าง 1.5-3 เซนติเมตร ปลายใบแหลมสั้น หลังใบสี
ม่วงปนเขียว มีแถบสีขาวปน ตรงกลางมีลายสีม่วง
ท้องใบสีม่วงแดง โคนใบที่เป็นกาบหุ้มลำต้นอาจมีขน
เล็กน้อย ดอกออกเป็นกระจุกที่ยอดอยู่ในกาบหุ้มดอก
มีกลีบเลี้ยง 3 กลีบติดกันเป็นหลอดยาวประมาณ

6 มิลลิเมตร กลีบดอกสีขาวขอบบางยาวประมาณ

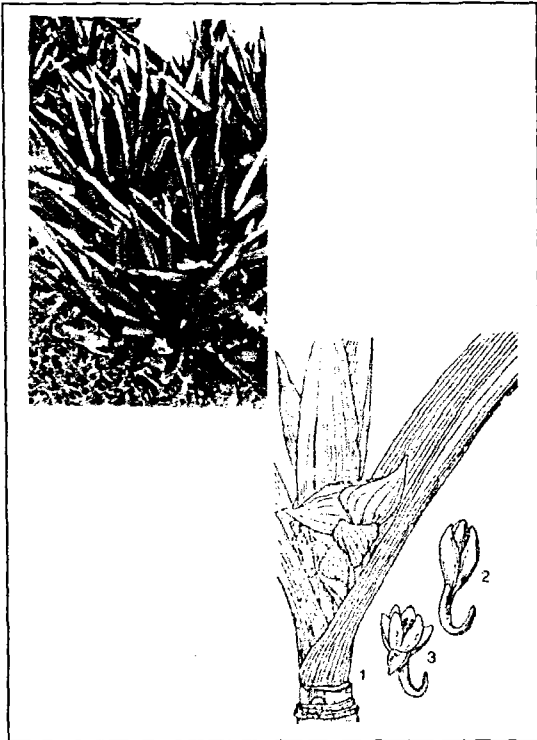
1 เซนติเมตร มีรอยแยกลึกๆ 3 รอยสีชมพู ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้มี 6 อัน รังไข่มี 3 ห้อง
ผลแก่แล้วแตกออกเอง ระยะเวลาการออกดอกยังไม่แน่นอน มักพบปลูกเป็นไม้ประดับใส่กระถางห้อย
หรือปลูกเป็นแนวตามริมสนาม หรือปลูกในกระถาง

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ทั้งต้น ล้างสะอาดตากแห้ง เก็บไว้ใช้

สรรพคุณ ☞ ทั้งต้น รสขม เย็นจัด มีพิษ ใช้แก้อาเจียนเป็นเลือด หนองใน

ตกขาว บิด ฝีอักเสบ ทั้งต้นแห้ง 15-30 กรัม (สด 60-90 กรัม) ต้มหรือคั้นเอาน้ำกิน

ว่านกาบหอย



- ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Rhoeo discolor* Hance.
 วงศ์ 🌿 Commelinaceae
 ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 -
 ชื่ออื่น 🌿 ว่านหอยแครง ว่าน
 แสงอาทิตย์ (ไทย) อ้าหลังเช้า อั้งเต็ก (จีน)
 ลักษณะพืช 🌿 เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ลำต้น
 แข็งแรง สูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร ไม่ค่อยแตก
 กิ่งก้านสาขา ใบออกใกล้ๆ กัน ติดกันเป็นกระจุก
 พุ่มออกรอบต้น ใบหนาแข็งเรียวยาว ยาว 15-30
 เซนติเมตร กว้าง 2.5-6 เซนติเมตร ปลายใบแหลม
 หลังใบสีเขียว ท้องใบสีม่วงแดง มีดอกสีขาว ก้านสั้น
 หลายดอก ออกเป็นช่อ อยู่ในกาบหุ้มช่อดอก 2 กาบ
 ลักษณะคล้ายกาบหอยยาว 3-4 เซนติเมตร มีสีม่วง
 แดงอ่อนๆ กลีบดอกสีขาว มี 3 กลีบ รูปร่างค่อนข้าง
 กลม เกสรตัวผู้มี 6 อัน ก้านเกสรมีขน อับเรณูสี
 เหลือง เกสรตัวเมียไม่มีก้าน รังไข่มี 3 แก้วแล้ว

แตกแยกจากกัน มักพบปลูกเป็นไม้ประดับหรือปลูกไว้ในสวนยาหรือใส่กระถางปลูกเอาไว้เก็บทำยาตามบ้าน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ใบ ใช้สดหรือตากแห้งเก็บไว้ใช้ ช่อดอก เก็บเมื่อดอกโตเต็มที่ตากแห้งหรืออบด้วยไอน้ำ 10 นาทีแล้วจึงนำไปตากแห้งเก็บไว้ใช้

สรรพคุณ 🌿 ใบ รสขม เย็น แก้อ่อน ห้ามเลือด แก้ไอ อาเจียนเป็นเลือด แก้ฟกช้ำ ภายในเนื่องจากพลัดตกจากที่สูงหรือหกล้มฟาดถูกของแข็ง แก้บิด ถ่ายเป็นเลือด ปัสสาวะเป็นเลือด ช่อดอก รสขม เย็น ใช้ขับเสมหะ แก้ไอแห้งๆ อาเจียนเป็นเลือด เลือดกำเดาออก ห้ามเลือด ปัสสาวะเป็นเลือด แก้ไอเป็นเลือดใช้ดื่มกับเนื้อหมูกิน แก้บิด ถ่ายเป็นเลือด ใช้ต้มน้ำกิน ใบแห้ง 15-30 กรัม ต้มน้ำกิน ใช้ภายนอกตำพอก ช่อดอกแห้ง 10-15 กรัม (สด 30-60 กรัม) ต้มน้ำกิน

10

วงศ์ Compositae

สาบเสือ



ชื่อวิทยาศาสตร์ Eupatorium odoratum Linn.

วงศ์ Compositae

ชื่อภาษาอังกฤษ -

ชื่ออื่น หญ้าเสื่อหมอบ (สุพรรณ -

ราชบุรี - กาญจน์) ร้าเคย (ระนอง) ผักคราด

บ้านร้าง (ราชบุรี) ยี่สุ่นเถื่อน (สุราษฎร์) ฝรั่งเหาะ

ฝรั่งรูกี่ (สุพรรณ) หญ้าดอกขาว (สุโขทัย - ระนอง)

หญ้าเมืองวาย (พัยัพ) พาทั้ง (เงี้ยว เชียงใหม่)

หญ้างดงร้าง หญ้าพระสิริ- ไอสวรรค์ (สระบุรี)

มั่งกระต่าย (อุดร) หญ้าลิมเมือง (หนองคาย)

หญ้าเล้าช้าง (ขอนแก่น) สะพัง (เลย) หมาหลง

(ศรีราชา - ชลบุรี) นองแสงเปรง (กะเหรี่ยง เชียงใหม่)

ใช้ปูกุย (กะเหรี่ยง ฮองสอน) หญ้าเมืองช้าง

หญ้าเหม็น (อีสาน) หญ้าฝรั่งเศส เบญจมาศ (ตราด)

เซโปกวย (กะเหรี่ยง เชียงใหม่) มณฑน (เพชรบูรณ์)

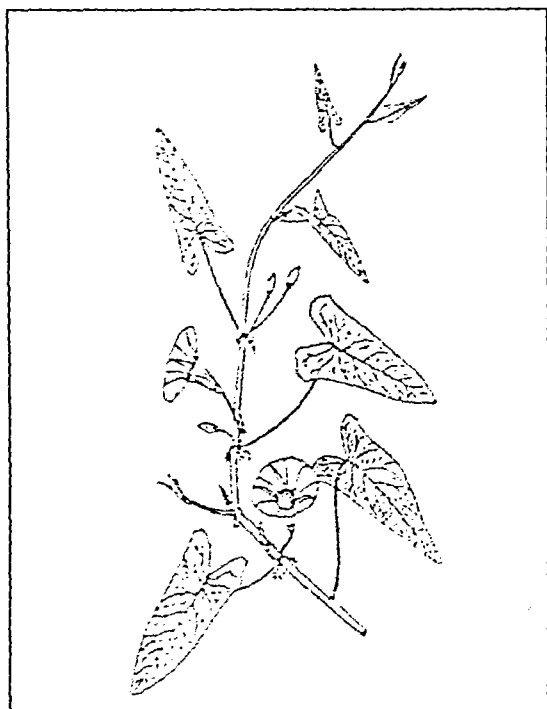
ปวยก็เข้า เชียงเจกลั้ง (จีน)

ลักษณะพืช ต้นสูง 1-3 เมตร ก้านมีริ้วรอย ปกคลุมด้วยขน ก้านและใบเอามาขยี้จะมีกลิ่นแรง ใบออกตรงข้ามกัน ลักษณะค่อนข้างรูปสามเหลี่ยม ตัวใบยาว 3-10 เซนติเมตร ปลายใบแหลมฐานใบกว้างใหญ่หรือกลมๆ ขอบใบมีรอยหยักคล้ายฟันขนาดใหญ่ มีขนปกคลุมทั้ง 2 ด้าน ด้านท้องใบมีขนหนาแน่นกว่าหลังใบ ดอกออกเป็นช่อลักษณะเป็นกระจุกคล้ายร่ม ดอกสีขาวออกม่วง มีดอกย่อยวงนอกเป็นเส้นสีขาวออกมา 1 วง ส่วนกลางของช่อดอกเป็นดอกย่อยที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ในดอกเดียวกัน กลีบดอกมีลักษณะเป็นหลอด ส่วนปลายแยกออกเป็น 5 กลีบ ผลมีขนาดเล็ก มีหัวเหลี่ยม ส่วนปลายมีขนช่วยพยุงให้ลอยไปตกได้ไกลๆ ออกดอกในฤดูหนาว มักพบตามที่รกร้างทั่วไป ชอบขึ้นตามที่มีแสงแดดมากๆ ตามทุ่งกว้าง ริมถนน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ก้านและใบ ใช้สด

สรรพคุณ ก้านและใบ รสขม จุนเล็กน้อย ใช้ฆ่าแมลง ห้ามเลือด แก้แผลที่แมลงบางชนิดกัดแล้วเลือดไหลไม่หยุด ใช้ใบสดตำพอกปากแผล หรืออาจใช้ใบสดตำกับปูนกินหมากพอกแผลห้ามเลือดได้หรือใช้ใบสดขยี้ปิดปากแผลเลือดออกเล็กน้อยได้ดี

ผักบุ้ง



ชื่อวิทยาศาสตร์ 🍃 *Ipomoea aquatica*
Forsk.

วงศ์ 🍃 Convolvulaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🍃 Woolly Morning -
Glory

ชื่ออื่น 🍃 ผักทอดยอด (ไทย)

ผักบุ้งแดง ผักบุ้งไทย ผักบุ้งนา กำจระ โหนดเจาะ
ผักกาดน้ำ

ลักษณะพืช 🍃 ผักบุ้งเป็นพืชล้มลุก

เนื้ออ่อน ลำต้นเลื้อย ภายในกลวง มีอายุ
หลายปี รากออกตามข้อ ใบเดี่ยว รูปรีถึงรูป
หลายแบบ หลายขนาด เช่น รูปไข่ รูป
สามเหลี่ยม รูปไข่กลับ และรูปหอก พบในต้น
เดียวกัน โคนใบเว้า หรือเว้าเป็นรูปลูกศร
ปลายใบมน หรือแหลม ขอบใบเรียบ ช่อดอก
ออกตามซอกใบ ดอกรูปกรวยปลายบาน

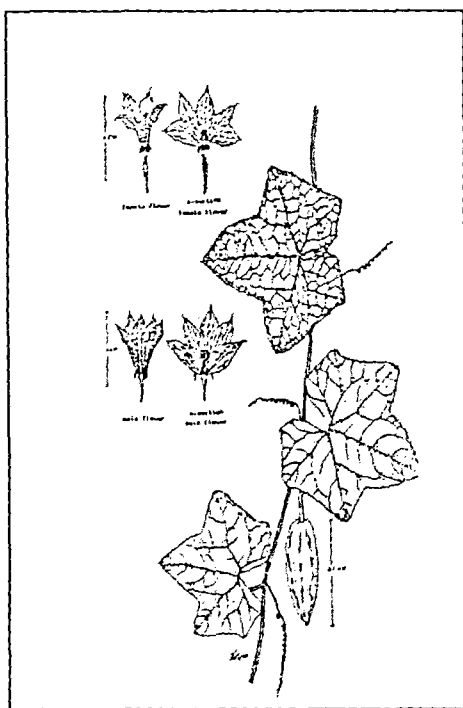
ดอกสีขาว หรือ สีชมพูอ่อน ตรงกลางสีเข้ม ผลรูปไข่หรือกลม ภายในมีเมล็ด 4 หรือน้อยกว่า 4 เมล็ด
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🍃 ทั้งต้น

สรรพคุณ 🍃 ยอดอ่อนและใบ ใช้เป็นอาหารสดๆ เป็นผักจิ้มน้ำพริกและนำมาต้มเอาน้ำทาน ใช้เป็นยาระบาย ทำให้อาเจียนเนื่องจากพิษของฝิ่นและสารหนู รักษาโรคประสาทหรือการเสื่อมสมรรถภาพ ตำพอกรักษาโรคฝีติ่งตัว ทวาร ดอกตูม ใช้รักษาโรคกลากเกลื้อน น้ำคั้นจากต้นสด ทำให้อาเจียน ถอนพิษ เบื่อ เมตาต่างๆ ทั้งต้นเป็นยาระบาย ต้มเอาน้ำดื่ม ยางผักบุ้งมีสรรพคุณเป็นยาถ่าย ไบรลิจิเอ็น รับประทานแก้ตาฟาง บำรุงประสาทตา ตัน ใช้ต้มกับเกลืออมแก้หริอกบวม หรือต้มกับน้ำตาลดื่มแก้ริดสีดวงทวาร

12

วงศ์ Cucurbitaceae

ตำลึง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coccinia grandis* (L.)

Voigt.

วงศ์ Cucurbitaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Ivy Gourd

ชื่ออื่น ผักแคบ (ภาคเหนือ)

แคเตาะ (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะพืช ตำลึงเป็นไม้เลื้อย ลำต้น

อ่อนอายุหลายปี มีมือเกาะเป็นเส้นยาวออกตรงข้าม

กับใบ ใบเป็นใบเดี่ยวออกสลับกัน แผ่นใบมักเป็น

รูปห้าเหลี่ยมหรือขอบใบเว้าลึกเข้าหาฐานใบเล็กน้อย

ต่างกัน ขนาดใบกว้าง 4-8 เซนติเมตร ยาว 5-10

เซนติเมตร เนื้อใบค่อนข้างหนา ด้านใต้ใบมีต่อม

ขนาดเล็กอยู่ที่ฐานของเส้นใบใหญ่ ดอกเดี่ยวออกตรง

ชอกใบ ดอกแยกเพศ กลีบดอกสีขาวรูปกรวย

ปลายกลีบแยกเป็น 5-6 แฉกแหลม ผลเดี่ยวรูปทรง

กระบอกขนาดยาว 3.5-6 เซนติเมตร เมื่อแก่จัดเป็นสีแดง

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ใบ ราก และเถา

สรรพคุณ ใบ ถ้านำใบสดมาจะถอนพิษหมาขี้เฒ่า แก้เจ็บตา ตาฝ้า ตาแดง

ตาแฉะ ใช้เป็นยาเย็นดับพิษร้อนก็ได้ ใช้แก้โรคผิวหนังจำพวกเรื้อรังและงูสวัด วิธีใช้นำใบสดประมาณ 2

กำมือตำให้ละเอียดเติมน้ำส้มสายชู 1 ใน 4 ส่วน นำมาทาบ่อยๆ บริเวณที่เป็น แก้พิษแมลงสัตว์กัดต่อย

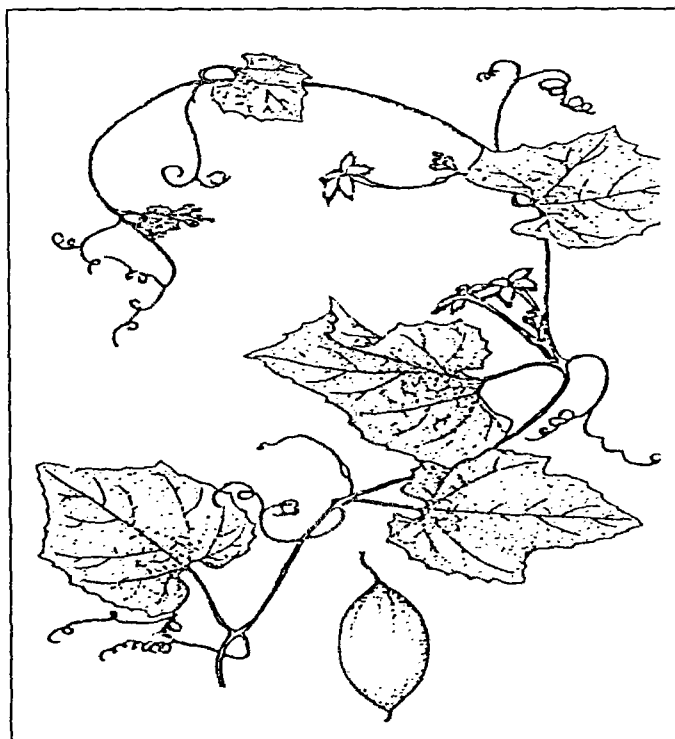
(ไม่รวมพิษงู) ใช้ใบ 2-10 ใบ ขยี้หรือตำให้แหลก นำมาพอกหรือทา แก้พิษมดคันไฟและตำแยได้ดี ราก

ของตำลึงนี้มีรสเย็น ทำเป็นยารักษาแก้ดวงตาที่ขึ้นเป็นฝ้า และดับพิษต่างๆ เถา น้ำที่คั้นได้จากเถาเรา

นำมาเป็นยารักษาโรคตาเจ็บได้หรือตาแดงก็ได้ ทั้งต้น (เถา ราก ใบ) นำมาเป็นยาใช้รักษาแก้โรคผิวหนัง

โรคเบาหวาน แก้หลอดลมอักเสบ และลดระดับน้ำตาลในเลือด ใช้น้ำคั้นผลดิบและผงใบแห้งชงน้ำดื่ม

บวบขม

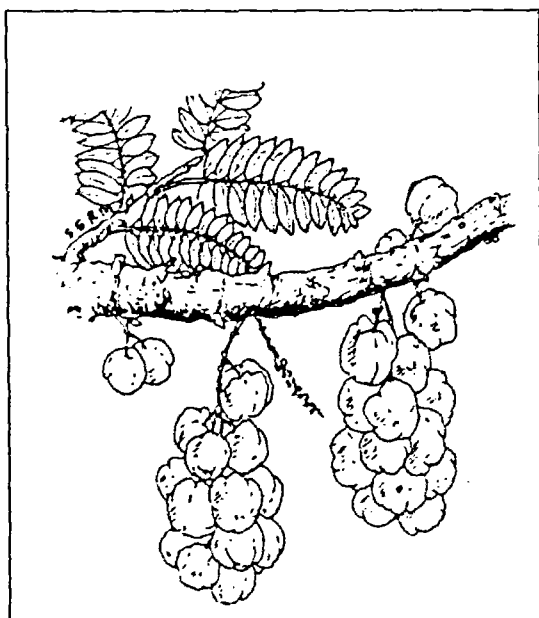


- ชื่อวิทยาศาสตร์  *Luffa cylindrica* (L.) Roem.
- วงศ์  Cucurbitaceae
- ชื่อภาษาอังกฤษ  Smooth Loofah, Vegetable Sponge
- ชื่ออื่น  มะนอยจำ (ภาคเหนือ) นมพิจิตร (ภาคกลาง)
- ลักษณะพืช  บวบขมเป็นพืชล้มลุก ลำต้นเลื้อยเป็นเถา ลำต้นค่อนข้างเป็นเหลี่ยม มีขนมือจับ ใบเดี่ยว ออกแบบสลับ ใบรูปทรงเหลี่ยมมีประมาณ 3-5 เหลี่ยม กว้างยาว 3-10 เซนติเมตร โคนใบรูปหัวใจ อาจขนมากที่ด้านท้องใบ หรือมีทั้ง 2 ด้าน ดอกแยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกเพศผู้ มักออกเป็นช่อ ดอกเพศเมียมักเกิดเดี่ยวๆ ผลรูปกลมยาวรี
- ส่วนที่ใช้ประโยชน์  ผลสด
- สรรพคุณ  ใช้กำจัดเหา โดยใช้ผลสด 1-2 ผล โขลกให้ละเอียด แล้วนำมาชะโลมให้ทั่วศีรษะ เอาผ้าบางคลุมไว้ประมาณครึ่งชั่วโมงจึงล้างออก

13

วงศ์ Euphorbiaceae

มะยม

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Phyllanthus acidus* Skeels.

วงศ์ ☞ Euphorbiaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Stax Gooseberry

ชื่ออื่น ☞ ยม (ภาคใต้) มะยม
(ทั่วไป)

ลักษณะพืช ☞ ต้นเป็นพรรณไม้ยืนต้น

ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง มีลำต้นตั้งตรง จะแตกกิ่งก้านสาขาตรงเรือนยอด เป็นทรงพุ่ม กิ่งก้านของมันจะเปราะและหักง่าย ผิวเปลือกลำต้นขรุขระ เป็นสีเทาเข้ม ใบเป็นใบรวม มีใบย่อยออกเรียงกันเป็นคู่ๆ ในลักษณะเป็นแผงๆ หนึ่งมีใบย่อยประมาณ 20-30 คู่ ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปหอก ปลายใบแหลม ริมขอบใบเรียบไม่มีหยัก ดอก มีขนาดเล็กออกเป็นช่อหรือเป็นกระจุกอยู่ตามบริเวณลำต้น หรือกิ่งก้าน

ดอกมีสีเหลืองอมน้ำตาลเรื่อๆ ผลเมื่อดอกร่วงโรยไปผลก็จะติดมีลักษณะห้อยเป็นพวงระย้า ในจำนวนเท่าดอกที่ออก ลักษณะของผลเป็นผลเล็กและรูปร่างเป็นเฟืองมนๆ ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะออกเป็นสีเหลืองเรื่อๆ

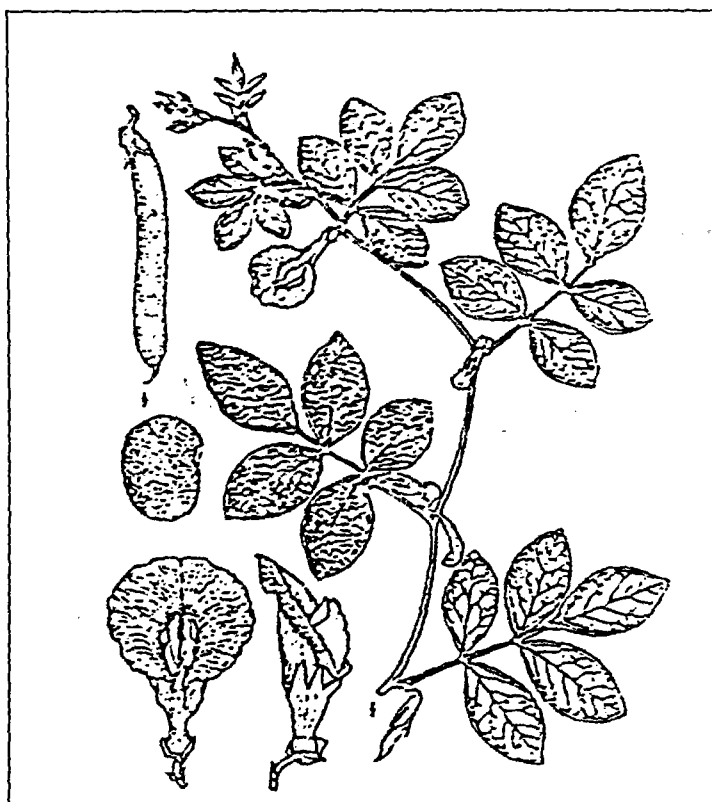
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ เปลือกลำต้น ใบ ดอก ราก

สรรพคุณ ☞ เปลือกลำต้น ใช้เปลือกสดนำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้ไข้ ทับระดู ใบใช้ใบสด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้ไข้ ช่วยดับพิษไข้ บำรุงประสาท ขับเสมหะ บำรุงอาหาร แก้พิษไข้ อสุภะโรคริดสีดวง เป็นต้น ดอกใช้ดอกสด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้โรคลมพิษ ขับพิษเสมหะไล่พิษ แก้โรคในตาได้ดี รากใช้รากสด นำมาต้มน้ำกินเป็นยาแก้โรคลมพิษ ขับพิษเสมหะไล่พิษ แก้ผดผื่นคันและช่วยขับน้ำเหลือง

14

วงศ์ Fabaceae (Pa ; ilionaceae)

อัญชัน



ชื่อวิทยาศาสตร์	 <i>Clitoria ternatea</i> Linn.
วงศ์	 Fabaceae (Pa;illionaceae)
ชื่อภาษาอังกฤษ	 -
ชื่ออื่น	 แดงชัน เอื้องชัน
ลักษณะพืช	 อัญชันเป็นไม้เลื้อย มักปลูกประดับตามรั้ว ใบเป็นใบประกอบ ดอกเป็นดอกเดี่ยว ออกตามซอกใบหรือใกล้ปลายยอด มี 2 ชนิดคือ พันธุ์ดอกสีขาว และสีน้ำเงิน กลีบดอกมีทั้งชั้นเดียวและดอกซ้อน ผลเป็นฝัก
ส่วนที่ใช้ประโยชน์	 กลีบดอก รากของอัญชันดอกขาว
สรรพคุณ	 รากต้นอัญชันดอกขาว ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ต้มน้ำดื่ม

15

วงศ์ Gramineae

ไผ่

ชื่อวิทยาศาสตร์ 📖 *Bambusa spp.*

วงศ์ 📖 Gramineae

ชื่อภาษาอังกฤษ 📖 -

ชื่ออื่น 📖 -

ลักษณะพืช 📖 เป็นพรรณไม้ยืนต้น
ที่ลำต้นแตกออกมาเป็นกอๆ ซึ่งต้นไผ่นี้จะมีอยู่
หลายชนิด ในแต่ละชนิดนั้นขนาดและลักษณะ
ลำต้นจะแตกต่างกันออกไป เช่น ไผ่ป่าก็จะมี
หนามที่ลำต้นมากและไผ่สีสุกมีลำต้นใหญ่มาก
และมีหนามน้อยเช่นนี้เป็นต้น ไผ่ชนิดต่างๆ ก็มี
ไผ่เหลือง ไผ่ข้อน้ำเต้า ไผ่ตง ไผ่ลาย ไผ่ไม้รวก
ไผ่บง ฯลฯ กอๆ หนึ่งจะประกอบด้วยไม้ไผ่อยู่
ประมาณ 20-50 ลำได้ ซึ่งลักษณะของลำไม้ไผ่
นั้นจะยาวสูงชันแต่ละลำเป็นข้อปล้อง มีสีเขียว
และลำต้นนี้มีประโยชน์ในการทำบ้าน ใช้
จัดสวน ทำกระบอกใส่น้ำ ร่อนน้ำตาลสด
ทำดอหม้อ และเผาข้าวหลาม ฯลฯ ใบ ออก

ใบเดี่ยว มีลักษณะเป็นรูปหอก ปลายใบแหลม โคนใบสอบ ขอบใบเรียบ ผิวใบจะมีขนอ่อนๆ
ปกคลุมอยู่เล็กน้อย มีสีเขียว ส่วนขนาดของใบนั้นก็แล้วแต่ชนิดของต้นไผ่นั้นๆ ดอกจะออกเป็นช่อซึ่งไม้
ชนิดนี้เมื่อมีดอกออก และดอกได้แห้งแล้วต้นก็จะตายไป ชาวบ้านเรียกว่า “ไผ่ตายชุก” และเนื่องจาก
ไม่ค่อยมีใครได้เห็นดอกไผ่ ฉะนั้นเมื่อดอกออกที่บ้านใคร จึงถือกันว่าบ้านนั้นช่วยให้ทำบุญบ้านเสียและ
จนกระทั่งบัดนี้ก็ยิ่งถือกันอยู่ และนอกจากนี้จะมีลูกไผ่หล่นลงมาลักษณะคล้ายกับเม็ดข้าวสารนำมาหุงแทน
ข้าวได้

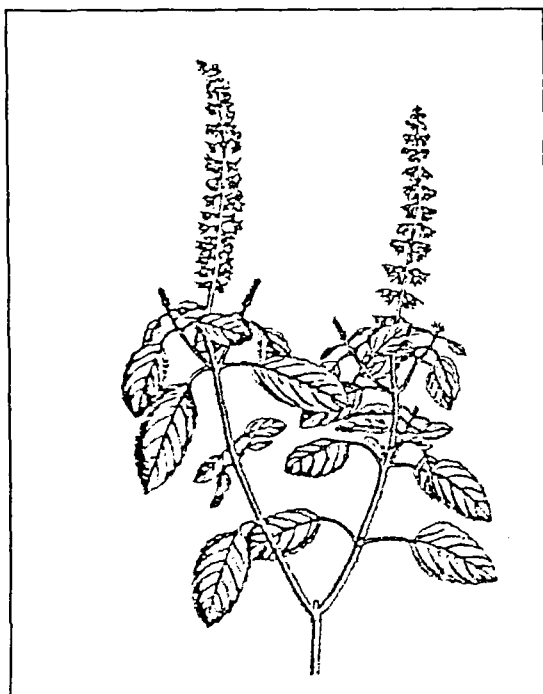
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 📖 ใบ ยอดไผ่ ราก และตาไม้

สรรพคุณ 📖 ใบนำมาปรุงเป็นยาใช้ขับระดู ยอดไผ่จะมีสารที่สามารถนำมาทำเป็นยา
ขับปัสสาวะ รากจะมีรสกร่อยๆ เลียนเล็กน้อย ใช้เป็นยาแก้ไอพิการและเป็นยาขับปัสสาวะ นอกจากนี้ถ้า
เอาไปผสมกับสมุนไพรชนิดอื่น จะช่วยแก้โรคหนองใน ขับโลหิตระดู ตาไม้ นำมาสุกไฟให้เป็นถ่านแล้ว
ทานแก้ร้อนในกระหายน้ำ

16

วงศ์ Labiatae

กะเพรา

ชื่อวิทยาศาสตร์  *Ocimum sanctum* Linn.วงศ์  Labiataeชื่อภาษาอังกฤษ  Sacred Basil , Holy Basilชื่ออื่น  กะเพราขาว (Sri tulsi)

กะเพราแดง (Krishna tulsi) กอมก้อ กอมก้อดง
(เชียงใหม่) ห่อขาวชู ห่อตูปลู (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)
อัมคิมหล่า (เงี้ยว - แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะพืช  กะเพราเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก

เล็กมีหลายพันธุ์โคนต้นมีเนื้อไม้สูงประมาณ 30-60

เซนติเมตร กิ่งก้านเป็นเหลี่ยมมีขนปกคลุม ใบเดี่ยว

ออกตรงข้าม รูปรี กว้างยาว 1-2.5 และ 3-4

เซนติเมตร ขอบใบเรียบ หรือ จักห่างๆ มีขนทั้ง

สองด้าน ช่อดอกแบบช่อฉัตรที่ยอดหรือปลายกิ่ง

กลีบดอกสีขาว หรือ ชมพูอมม่วง มีใบประดับรองรับ

ดอกย่อย ผลแห้งมี 4 ผลย่อยอยู่ภายใน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์  ใบ ยอดอ่อน เมล็ด และรากสรรพคุณ  ขับลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้อาการแน่นจุดเสียด และปวดท้อง

ให้ใช้ใบสดหรือยอดอ่อน สัก 1 กำมือมาต้มให้เดือด แล้วกรองเอาน้ำดื่ม แต่ถ้าใช้กับเด็กทารกให้น้ำเอามา

ตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำนำมาผสมกับน้ำยามหาหิงค์ แล้วใช้ทาบริเวณรอบๆ สะดือและทาที่ฝ่าเท้า

แก้อาการปวดท้องของเด็กได้ และน้ำที่เราเอามากันออกจากใบยังใช้ขับเสมหะ ขับเหงื่อหรือใช้ทา

ภายนอกแก้โรคผิวหนัง กลากเกลื้อนได้ ใบแห้งใช้ชงกินกับน้ำแก้ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ และน้ำมันที่ได้จาก

กะเพรานั้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคบางชนิด ช่วยฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บางอย่างและมีฤทธิ์

ฆ่ายุงได้ ซึ่งจะมีฤทธิ์ได้นาน 2 ชั่วโมง เมล็ด เมื่อนำไปแช่น้ำเมล็ดก็จะพองตัวเป็นเมือกขาวให้ใช้พอกใน

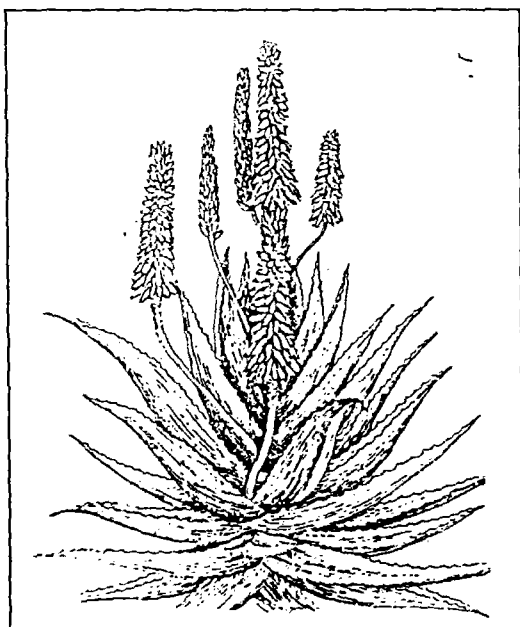
บริเวณตา เมื่อตามีผงหรือฝุ่นละอองเข้า ผงหรือฝุ่นละอองนั้นก็จะออกมา ซึ่งจะไม่ทำให้ตาเรานั้นเข้า

รากใช้รากที่แห้งแล้ว ชงหรือต้มกับน้ำร้อนดื่ม แก้โรคธาตุพิการ

17

วงศ์ Liliaceae

ว่านหางจระเข้

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Aloe indica* Royle.

วงศ์ ☞ Liliaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Aloe , Star Cactus

ชื่ออื่น ☞ ว่านไฟไหม้ (ภาคเหนือ)
หางตะเข้ น้ำเต็ก (จีน)

ลักษณะพืช ☞ ว่านหางจระเข้เป็นพืชอวบน้ำ มีหลายชนิด ลักษณะลำต้นสั้น ใบอวบน้ำ เรียงสลับซ้อนกันอยู่ รูปร่างใบยาว เรียงปลายแหลม ขนาดใบต่างกัน แล้วแต่ชนิดพันธุ์ *A. barbadensis* Mill. (*A. vera* L.) จะมีโคนใบกว้าง 6-7 เซนติเมตร ใบยาว 30-50 เซนติเมตร ขอบใบมีหนาม ภายในใบมีน้ำยางใสสีขาวอมเหลือง ช่อดอกยาว 60-90 เซนติเมตร แต่ละดอกมีขนาดกว้าง 7 มิลลิเมตร ยาว 2-3 เซนติเมตร กลีบดอกสีเหลืองหรือแกมส้ม

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ใบ ทั้งต้น

สรรพคุณ ☞ ยาดำ (ยางในใบ) ใช้เป็นยาระบาย น้ำวุ้นจากใบ ใช้รักษาแผลสด ภายนอก น้ำร้อนลวก ไฟไหม้ เนื้อวุ้น ใช้เหน็บทวาร บรรเทาอาการริดสีดวงทวาร เหง้า ใช้ดื่มรับประทาน แก้กษณะใน และอาการมูกติด การใช้ประโยชน์จากว่านหางจระเข้ในปัจจุบัน ใช้ทั้งเป็นยาภายนอกและยาภายใน

18

วงศ์ Magnoliaceae

จำปี

ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Michelia alba* DC.

(M. longifolia Bl.)

วงศ์ 🌿 Magnoliaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 White Champaka

ชื่ออื่น 🌿 เปะหลังฮวย (แต่จีว)

ปายหลานฮัว (จีนกลาง)

ลักษณะพืช 🌿 เป็นไม้ยืนต้นโตเต็มที่อาจ

สูงถึง 20 เมตร แตกกิ่งก้านเป็นพุ่ม กิ่งก้านเปราะหักง่าย ใบเดี่ยวออกสลับกัน ก้านใบยาว 1.5-2

เซนติเมตร ตัวใบรูปมนรี ยาว 10-25 เซนติเมตร

กว้าง 4-9 เซนติเมตร ไม่มีขนปกคลุม ดอกเดี่ยวยาว 3-5 เซนติเมตร ออกตรงซอกใบ สีขาวนวล มีกลิ่น

หอม กลีบดอกค่อนข้างแข็ง รูปยาวรียาวซ้อนกัน

ประมาณ 8-10 กลีบ เกสรตัวผู้ยาวคล้ายเมล็ด

ข้าวสารมีจำนวนมากล้อมเป็นวงแน่น เกสรตัวเมีย

เป็นแท่งกลมเล็ก ยอดแหลมคล้ายฝักข้าวโพดเล็กๆ อยู่กลางเกสรตัวผู้ มีหลายรังไข่ ปลุกเป็นไม้ประดับ ออกดอกตลอดปี เจริญเติบโตในดินร่วนซุย ขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ใบ

สรรพคุณ 🌿 ใบ นำมาทำเป็นยาขับระดูขาว แก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ระบายไ

ต่อมลูกหมากอักเสบ ใช้ใบแห้ง 10-15 กรัม ต้มน้ำกิน สำหรับระบายไ และแก้หลอดลมอักเสบ

ชบา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus rosa-sinensis*

Linn.

วงศ์ Malvaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Shoe Flower

ชื่ออื่น ใหม่ ดอกใหม่ ใหม่แดง

(พ่ายัพ) บา (ใต้) ชุมบา (ตานี) หูซิง (จีน)

ลักษณะพืช เป็นไม้พุ่ม ชอบอากาศ

อบอุ่นขึ้น อาจสูงได้ถึง 6 เมตร ใบออกสลับกัน

ฐานใบกว้าง ปลายใบเรียวแหลม ใบยาว 7-10

เซนติเมตร กว้าง 2.5-5 เซนติเมตร ขอบใบ ทาง

ปลายมีรอยหยักคล้ายฟันเลื่อย ส่วนทางโคนใบอาจมี

รอยหยักตื้นๆ หรือไม่มีก็ได้ ท้องใบมีขนสั้นๆ

เล็กน้อย ดอกเดี่ยวออกจากซอกใบ มีชั้นก่อน

กลีบเลี้ยงเป็นเส้นปลายแหลมสีเขียว 6-7 กลีบ

สั้นกว่ากลีบเลี้ยง กลีบเลี้ยงสีเขียวยาวประมาณ

2 เซนติเมตร มี 5 กลีบ ปลายมนกลม โดยทั่วไปมี

สีแดง ชมพู เหลืองอ่อน ขาว เป็นต้น บางทีมีกลีบซ้อน เกสรตัวผู้มีมาก ก้านเกสรรวมกันเป็นหลอดหุ้มก้านเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมียปลายแยกเป็น 5 เส้น ปลายเป็นตุ่มกลมสีแดง รังไข่มี 5 อัน ติดกัน หลอดเกสรตัวผู้และปลายก้านเกสรตัวเมียยาวเลยออกจากกลีบดอก ออกดอกตลอดปีมักปลูกเป็นไม้ประดับตามสถานที่ราชการและปลูกเป็นรั้วบ้าน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ดอก ใบและราก

สรรพคุณ ใบ รสฝาด ชุ่ม ใช้แก้ฝีพุพอง เลือดกำเดาออก คางทูม ดอก รสชุ่ม

เย็นจัด ใช้ฟอกปอด ละลายเสมหะ แก้ไอ เลือดกำเดาออก บิด ตกขาวและแก้ฝี พุพอง ราก รสฝาด

ใช้แก้ประจำเดือนไม่ปกติ ตกขาว ตกลือดไม่หยุด รากและเปลือก แก้ประจำเดือนไม่ปกติ คอมดลูก

อักเสบ แก้ไอ ขับเสมหะ หลอดลมอักเสบ ใบแห้ง 3-10 กรัม ต้มน้ำกิน ใช้ภายนอกตำพอก ดอกแห้ง

3-10 กรัม (สด 15-30 กรัม) ต้มน้ำกิน ใช้ภายนอกตำพอก รากแห้ง 15-30 กรัม ต้มน้ำกิน แก้คางทูม

เยื่อตาอักเสบอย่างเฉียบพลัน การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ มีตกขาวมาก ใช้ดอกแห้ง 15-30 กรัม ต้มน้ำ

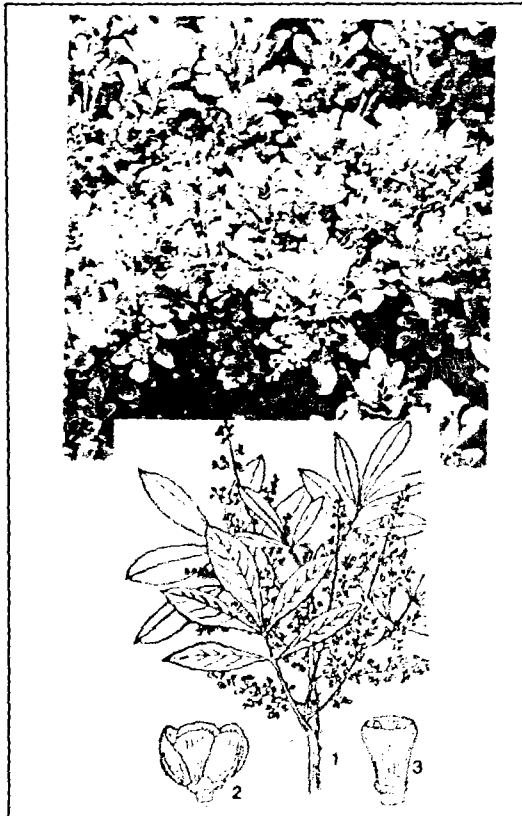
กิน ภายนอกใช้ใบสดกับใบพุทตานสดอย่างละเท่าๆ กัน ตำพอกวันละ 2 ครั้ง เช้า - เย็น หรือ ใช้ใบต้นนี้

กับใบพุทตานผสมน้ำผึ้งเคี้ยวให้ชันทาก็ได้แก้แผลบวมอักเสบ

20

วงศ์ **Meliaceae**

ประยงค์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aglaia odorata* Lour.

วงศ์ Meliaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ -

ชื่ออื่น พยง ขะยม ยม ขะยงค์
(พายัพ) หอมไกล (ใต้ - ดานี) ปี่เกี้ยลั้ง จิวลั้ง
เซียมหล่อฮวย (จีน)ลักษณะพืช เป็นไม้พุ่ม สูง 5-6 เมตร
แตกกิ่งก้านสาขามาก ออกเป็นพุ่มทรงกลม ใบออก
ตรงกันข้าม เป็นใบประกอบลักษณะคล้ายขนนก
ปลายมีใบย่อยใบเดียว ใบยาวประมาณ 13
เซนติเมตร บนก้านใบมีจุดเป็นหนามเล็กๆ สีดำ มี
ใบย่อย 3-5 ใบ (ที่ขึ้นเองในป่ามักมี 3 ใบ ที่ปลูกมักมี
5 ใบ) ใบลักษณะบางเป็นมันคล้ายหนัง ใบย่อย
ใบเดียวที่ปลายเป็นใบค่อนข้างยาวใบย่อยถัดลงมา
2 คู่ มีขนาดเล็กกว่าใบที่ยอด ใบย่อยไม่มีก้านใบ
ตัวใบลักษณะรีเรียว ยาว 5-8 เซนติเมตร ปลายใบ
แหลม โคนใบค่อยๆ เรียวเล็กลงขอบใบเรียบหรือเป็น

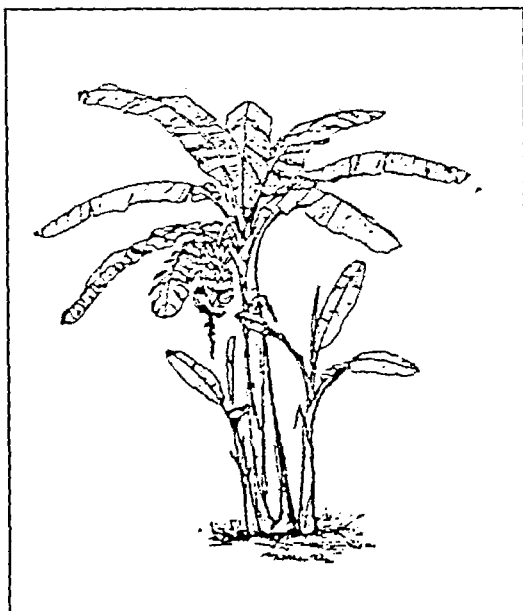
คลื่นน้อยๆ ดอกออกเป็นช่อจากซอกใบ ช่อดอกยาว 6-12 เซนติเมตร มีดอกย่อยจำนวนมากสีเหลือง
ดอกมี 2 เพศอยู่ในดอกเดียวกัน ลักษณะกลม มีกลิ่นหอมมากในตอนเย็น เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก
ประมาณ 2 มิลลิเมตร มีก้านสั้น กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบสีเขียว กลีบดอกมี 5 กลีบสีเหลือง มีเกสรตัวผู้
5 ก้านเกสรตัวผู้รวมกันเป็นหลอด มีอับเรณูอยู่ในหลอด รังไข่มี 1 แบ่งเป็น 1-2 ห้อง มีเมล็ด 1-5 เมล็ด
ผลลักษณะทรงกลมหรือกลมรี ยาว 10-12 มิลลิเมตร ภายนอกมีกลีบเลี้ยงเหลือติดอยู่ลักษณะคล้ายดาว
มักพบปลูกเป็นรั้วบ้านหรือปลูกเป็นไม้ประดับตัดเป็นพุ่ม หรือปลูกประดับเอาไว้ตามบ้าน วัดหรือสถานที่
ราชการต่างๆ

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ช่อดอกและใบ เก็บในฤดูร้อน ตอนออกดอก ตากแห้งแยกเก็บไว้ใช้
สรรพคุณ ดอก ช่วยเร่งการคลอด แก้อาการเมาค้าง ฟอกปอด ทำให้หูตาสว่าง
แก้ร้อนดับกระหาย อีตอดแน่นหน้าอก ไอ วิงเวียนศีรษะ ทำให้จิตใจปลอดโปร่ง ก้านและใบ แก้นแผล
บวมฟกช้ำจากการหกล้มหรือถูกกระแทก มีมีหนองทั้งหลาย

21

วงศ์ Musaceae

กล้วย



- ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Musa sapientum* Linn.
 วงศ์ ☞ Musaceae
 ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Banana
 ชื่ออื่น ☞ กล้วยไข่ กล้วยส้ม (เหนือ)
 ลักษณะพืช ☞ เป็นพืชล้มลุกขนาดใหญ่ที่มีลำต้นสูงประมาณ 2-5 เมตร มีเหง้าเป็นลำต้นใต้ดิน ลำต้นที่อยู่เหนือดินคือส่วนของกาบใบหุ้มซ้อนกันแน่น มีลักษณะอวบ (หยาบกล้วย) ใบเป็นใบเดี่ยวรูปขอบขนาน ปลายใบเรียวเล็กน้อย เส้นใบขนาน ใบกว้างประมาณ 40-60 เซนติเมตร ยาว 1-3 เมตร ดอกออกเป็นช่อที่ปลายยอดโดยห้อยลง ขนาดยาว 30-60 เซนติเมตร เรียกว่าปลี (หัวปลี) ดอกย่อยออกเรียงกันเป็นแผง แต่ละแผงมีใบประดับขนาดใหญ่สีม่วงแดงเป็นกาบหุ้มรองรับอยู่ ดอกย่อยแต่ละแผงเรียง

สลับอยู่โดยรอบแกนช่อดอก ดอกเพศผู้อยู่ปลายช่อดอก ดอกเพศเมียอยู่โคนของช่อดอก เมื่อเจริญเป็นผลเรียกว่าเครือ แต่ละช่อย่อยเรียก หวี หวีหนึ่งๆ มีผล 10 กว่าผล ผลสดรูปกลมยาว ขนาดรูปร่างและรสชาติขึ้นอยู่กับพันธุ์ เนื้อผลสุกสีเหลืองครีม เมล็ดมักสีน้ำตาลกล้วยป่าเมล็ดเจริญดี

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ เนื้อผลสุก หรือ ผลดิบทั้งเปลือก หรือปลีกล้วย

สรรพคุณ ☞ กล้วยสุกเป็นยาระบายอ่อนๆ แก้อาการท้องผูก ผลในกระเพาะอาหาร ผลดิบมีรสฝาดสมาน ใช้แก้อาการท้องเดิน วิธีใช้กล้วยน้ำว้าดิบฝานเป็นแว่นตากแห้งรับประทาน น้ำคั้นจากปลีกล้วยใช้บำบัดอาการเกี่ยวกับลำไส้ ถ่ายอุจจาระเป็นมูกเลือด (dysentery) ถ้าจากหยาบกล้วยใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ

22

วงศ์ Myrtaceae

ฝรั่ง



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava*
Linn.

วงศ์ Myrtaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Guava

ชื่ออื่น มะมัน มะจีน มะก้วย

(ภาคเหนือ) บักสิดา (อีสาน) ย่าหมู ยามู

(ภาคใต้) มะปุ่น (สุโขทัย, ตาก) มะแกว (แพร่)

ลักษณะพืช ฝรั่งเป็นไม้พุ่มยืนต้น

ขนาดเล็ก ที่อาจสูงถึง 15 เมตร กิ่งอ่อนมักมี

สีเหลี่ยม ใบเดี่ยวติดบนกิ่งแบบตรงข้าม ใบรูป

ขอบขนาน รูปรี หรือรูปไข่ ปลายใบมนหรือมี

ติ่งแหลม โคนใบมน หรือเว้ารูปหัวใจ ขนาดใบ

กว้าง 2-4 เซนติเมตร ยาว 6-20 เซนติเมตร

ดอกออกเดี่ยวๆ หรือช่อดอก ที่มีดอกย่อย 2-3

ดอก ตามโคนก้านใบ กลีบดอกสีขาว ผลมี

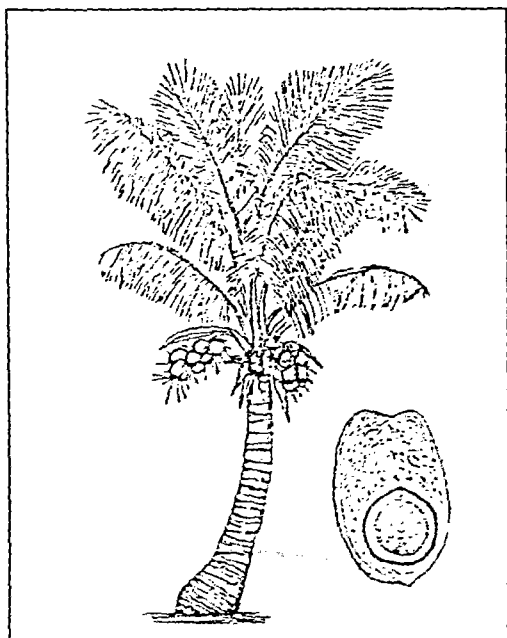
รูปร่างหลายแบบ แล้วแต่พันธุ์ มีทั้งกลมรี

รูปไข่ และรูปไข่กลับ กลีบรองกลีบดอกติดมา

กับการเจริญของผล เมล็ดแข็งมีจำนวนมาก

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ใบ ผลอ่อนสด ผลสุก เปลือกต้นสดๆ ราก

สรรพคุณ ใบและผลอ่อน แก้อาการท้องเดิน (ที่ไม่ใช่บิด และอหิวาต์) ใช้ใบหรือ
ผลประมาณ 10-15 ใบ ถ้าใช้ผลให้หั่นเป็นแว่นตากแดดบดเป็นผง ต้มน้ำดื่มเดี่ยวให้น้ำเหลืองขุ่นเดียวดื่ม
หรือใช้วิธีชงน้ำดื่มก็ได้ ใช้เป็นยาห้ามเลือด ใช้ใบสดล้างให้สะอาด ตำให้ละเอียดพอกแผลที่มีเลือดออก
เลือดจะหยุด ใช้ระงับกลิ่นปาก ใช้ใบสด 3-5 ใบเคี้ยวและคายออกทั้ง ผลมีวิตามินสูง รับประทานบำรุง
เหงือกฟันและบำรุงผิว แก้โรคลักปิดลักเปิดได้ รากมีสรรพคุณแก้ท้องเสียเป็นฝัผลพุดอง

มะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Cocos nucifera* Linn.
 วงศ์ ☞ Palmae
 ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Coconut
 ชื่ออื่น ☞ หมากอูน หมากอูน
 มะพร้าว (ทั่วไป) คอล่า (กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน)
 ดุง (ซอง - จันทบุรี) ย่อ (มลายู - ภาคใต้) โพล (กะเหรี่ยง - กาญจนบุรี) เอ็ดดุง (เพชรบูรณ์) เอียจี้ (จีน)
 ลักษณะพืช ☞ ต้น เป็นพรรณไม้ยืนต้น
 ขนาดของลำต้นมีความสูงประมาณ 20-30 เมตร ใบ
 ลักษณะออกเป็นใบรวม มีใบย่อยเรียงสลับกันเป็นรูป
 ขนนก ใบรวมก้านหนึ่งยาวประมาณ 3-7 เมตร กว้าง
 ประมาณ 1-1.4 เมตร ใบย่อยมีลักษณะเป็นแผ่นแคบยาว
 ปลายใบแหลม พื้นผิวเรียบเป็นมัน มีสีเขียวแก่ ขนาด
 ของใบยาวประมาณ 2-3 ฟุต กว้างประมาณ 1-2.5 นิ้ว
 ดอกออกเป็นช่อ ออกตามบริเวณกาบที่หุ้ม ดอกย่อยมี
 ลักษณะเป็นดอกขนาดเล็ก ดอกหนึ่งมีกลีบดอกประมาณ

6 กลีบ ในช่อหนึ่งๆ มีทั้งดอกตัวผู้และตัวเมีย ดอกตัวผู้จะอยู่ปลาย และดอกตัวเมียจะอยู่บริเวณโคนช่อดอกผลมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม หรือรูปรี มีขนาดยาวประมาณ 8-14 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 8-9.5 นิ้ว เปลือกนอกเรียบเกลี้ยง ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่ก็จะสีน้ำตาล เปลือกชั้นกลางเป็นเส้นใยนุ่ม และภายในมีน้ำใส มีรสจืดหรือบางทีก็จะมีรสหวาน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์

☞ เปลือกต้น เปลือกผล เนื้อ น้ำมะพร้าว น้ำมัน กะลา ดอก ราก

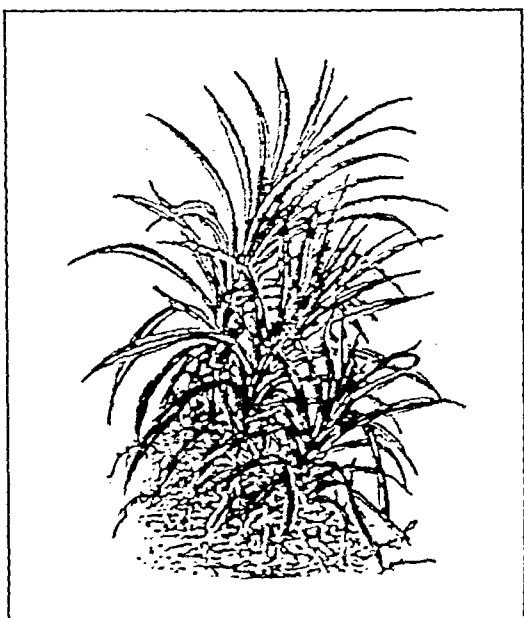
สรรพคุณ

☞ เปลือกต้นใช้เปลือกต้นที่สด นำมาเผาไฟให้เป็นถ่านแปรงสีฟัน แก้เจ็บปวดฟัน และใช้ทาแก้หิด เปลือกผลใช้เปลือกผลแก่ที่แห้งแล้ว นำมาเป็นยาแก้อาเจียน แก้โรคกระเพาะ และใช้ในการห้ามเลือดแก้ปวด เลือดกำเดาไหล เนื้อมะพร้าวใช้เนื้อมะพร้าวสดหรือแห้ง นำมาขูดให้เป็นฝอยใส่น้ำ แล้วเคี่ยวเอาน้ำมัน ใช้กินเป็นยารุงกำลัง ขับปัสสาวะ ขับพยาธิ แก้ไข้ แก้กระหายน้ำ น้ำมะพร้าว ใช้เนื้อมะพร้าวสดประมาณ 1-2 ลูก กินเป็นยาระบาย แก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ แก้พิษ แก้กระหายน้ำ แก้นิ่ว แก้อาเจียนเป็นโลหิต และบวม น้ำ น้ำมันได้จากเนื้อ หรือจากกะลา ใช้กินเป็นยารุงกำลัง หรือใช้ทาเป็นยาแก้กลากเกลื้อน แก้โรคผิวหนังต่างๆ ทาแผลน้ำร้อนลวก และใช้ทาผิวหนังที่แตกเป็นขุย นอกจากนี้ยังใช้เป็นน้ำมันทาผมได้อีกด้วย กะลาใช้กะลามะพร้าวแห้ง นำมาเผาไฟเป็นถ่านดำแล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียด ผสมน้ำกินวันละ 3-4 ครั้งๆ ละ 0.5-1 ช้อนชา กินเป็นยาแก้ท้องเสีย แก้ปวดกระตุกและเอ็น ดอกใช้ดอกสดอ่อน นำมาต้มเอาน้ำกินเป็นยาแก้เจ็บปาก เจ็บคอ แก้ท้องเสีย ราก ใช้รากสด นำมาต้มกินเป็นยาแก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะหรือเอาน้ำอมหรือบ้วน แก้เจ็บปากเจ็บคอ

24

วงศ์ Pandanaceae

เตย

ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Pandanus odoratus* Ridl.

วงศ์ 🌿 Pandanaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 -

ชื่ออื่น 🌿 เตยหอม หวานข้าวไหม้

ป่ามะออริ่ง พังลั้ง ปาแนะอริง

ลักษณะพืช 🌿 เตยเป็นพรรณไม้จำพวก

หญ้า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวขึ้นเป็นกอ แฉกแยกกอ

เป็นกอใหญ่เกิดจากหัวหรือเหง้าที่อยู่ใต้ดิน และมี

ลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นมาอยู่เหนือดินนั้นเป็น

เพียงก้านและใบ ซึ่งสูงประมาณ 2 ฟุตได้ ขอบขึ้น

ใกล้กัน มีรากค้ำจุนช่วยยึดลำต้นให้ตั้งตรง ลักษณะ

ของใบนั้นคล้ายกับใบสับปะรด สีเขียวเป็นมัน ใบยาว

ประมาณ 8-10 นิ้ว ใบเป็นใบเดี่ยวยาวเรียว ปลายใบ

แหลม ขอบใบเรียบ เส้นกลางใบเว้าลึกลงไปทางด้านท้องใบเป็นสัน ภายในใบจะมีสารสีเขียวซึ่งนำมา

ผสมอาหารได้อย่างปลอดภัย ใบมีกลิ่นหอม ออกดอกยาก

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ใบ ตัน ราก

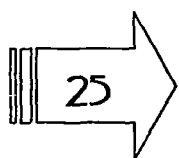
สรรพคุณ 🌿 ตันและรากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ แก้กษัยน้ำเบาพิการ วิธีใช้ ใช้ตัน

1 ตันหรือรากครึ่งกำมือ ต้มกับน้ำดื่ม และถ้านำมาต้มกับเนื้อไม้สัก หรือใบไม้สักแล้วกินน้ำจะช่วยแก้โรค

เบาหวาน ใบ มีรสเย็นสบาย เป็นยาช่วยบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื้น วิธีใช้ ใบสดไม่จำกัดผสมในอาหาร ทำให้

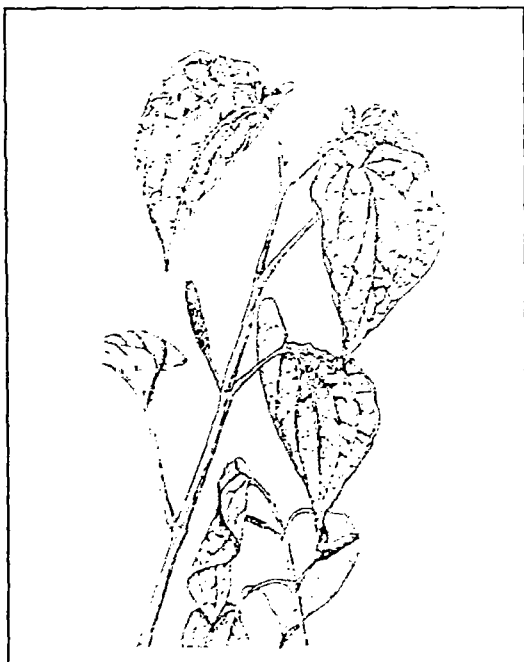
อาหารมีรสเย็นหอม รับประทานแล้วทำให้หัวใจชุ่มชื้น หรือนำใบสดมาคั้นน้ำ รับประทานครั้งละ 2-4 ช้อน

แกง ใช้เป็นยาแก้เบาหวาน ใช้ราก 1 กำมือ ตมน้ำดื่มเข้าเย็น



วงศ์ Piperaceae

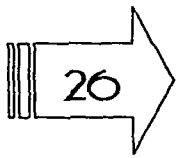
ชะพลู



ชื่อวิทยาศาสตร์ 🌿 *Piper sarmentosum* Roxb.
 วงศ์ 🌿 Piperaceae
 ชื่อภาษาอังกฤษ 🌿 Wildbetel leafbush
 ชื่ออื่น 🌿 ช้าพลู นมวา ผักปูนา ผัก
 พลูนก พลูลิง
 ลักษณะพืช 🌿 ชะพลูเป็นพืชล้มลุก สูง
 ประมาณ 30-80 เซนติเมตร อยู่วงศ์เดียวกับพลูและ
 พริกไทย ลำต้นมีไหลงอกเป็นต้นใหม่ได้ ใบเป็น
 ใบเดี่ยวรูปหัวใจเรียงสลับบนลำต้น ขนาดใบกว้าง
 ประมาณ 5-10 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร
 ดอกออกเป็นช่อรูปทรงกระบอก ออกตามซอกใบ
 ด้านข้างลำต้น หรือใกล้ปลายยอด ดอกย่อยแยกเพศ
 ผลเป็นผลสด ทุกส่วนของพืชมีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะ
 ของชะพลู

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ 🌿 ทั้งต้น

สรรพคุณ 🌿 ตำรายาไทยใช้ทั้งต้นขับเสมหะ ใบเป็นยาขับลม ผลใช้เป็นส่วนผสมของยา
 รักษาโรคหืด แก้บิด รากแก้ธาตุพิการ บำรุงธาตุ แก้ก้องอืดเฟ้อ ขับลม แก้บิด ทั้งต้น แก้เสมหะ
 ท้องอืด ท้องเฟ้อ และรักษาโรคเบาหวาน โดยต้มหรือชงน้ำดื่ม การทดลองในสัตว์พบว่า สารสกัดทั้งต้น
 มีฤทธิ์กระตุ้นการเคลื่อนไหว ของลำไส้ และคลายกล้ามเนื้อดลูก ยาพื้นบ้านใช้ทั้งต้น ตำพอกแก้อักเสบ
 จากแมลงสัตว์กัดต่อย สารสกัดผลด้วยแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ยับยั้งการเดินผิดปกติของหัวใจ ลดความดัน
 โลหิต



วงศ์ Poaceae (Graminae)

ตะไคร้



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus*
(D.C.) Stapf.

วงศ์ Poaceae (Graminae)

ชื่อภาษาอังกฤษ Lemon Grass, Lapine

ชื่ออื่น ตะไคร้แกง (ภาคกลาง)

ไคร (ภาคใต้) จะไคร (ภาคเหนือ) คาหอม (ฉาน
แม่ฮ่องสอน) เข็ดเกรย หรือ เหลอะเกรย (สุรินทร์)
ห่อวตะโป (กะเหรี่ยงแม่ฮ่องสอน) หัวสิงไค
(ปราจีนบุรี) เฌียงเม้า (จีน)

ลักษณะพืช ตะไคร้เป็นพืชล้มลุก

ประเภทเดียวกับหญ้า มีอายุข้ามปีขึ้นเป็นกอสูงได้
สูงสุดประมาณ 1 เมตร ต้นและใบมีกลิ่นหอมเฉพาะ
ตัว ลำต้นใต้ดินแบบเหง้าในเดี่ยวรูปเรียวยาว ขอบใบ
เรียบคม ก้านใบแผ่เป็นกาบหุ้มซ้อนกัน แลดูคล้าย

ลำต้น มีสีเขียวนวล หรืออมม่วง ช่อดอกยาวมีดอกย่อยเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก แต่ออกดอกยาก

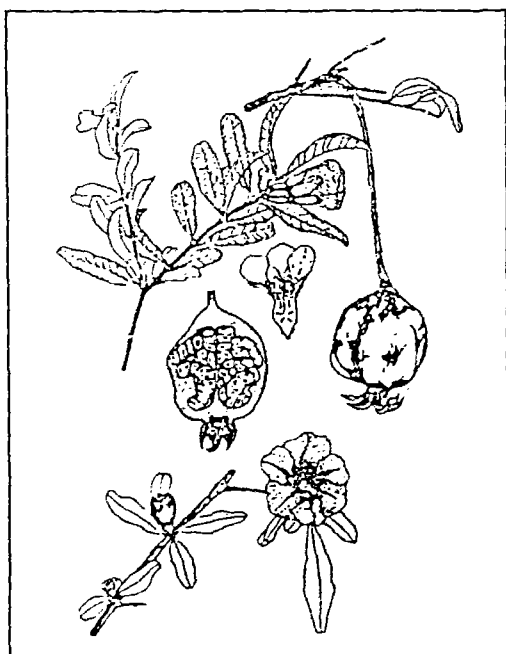
ผลขนาดเล็ก

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ทุกส่วน

สรรพคุณ ทั้งต้น ใช้เป็นยารักษาโรคหืด แก้ปวดท้อง ขับปัสสาวะและ

แก้หวัดตกโรค หรือทำเป็นยาทานวดก็ได้ และยังใช้ร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่นรักษาโรคได้ เช่น บำรุงธาตุ
เจริญอาหาร และขับเหงื่อ หัวเป็นยารักษาเกลื้อน แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ปัสสาวะพิการ แก้น้ำ บำรุง
ไฟธาตุ แก้อาการขัดเบา ถ้าใช้ร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่น จะเป็นยาแก้ไอเจียน แก้ทราง ยานอนหลับ
ลดความดันสูง แก้ลมอัมพาต แก้กษัยเส้น และแก้ลม ไบสดร จะช่วยลดความดันโลหิตสูง แก้ไข้ ราก
ใช้เป็นยาแก้ไข้เหนือ ปวดท้องและท้องเสีย ลำต้นใช้เป็นยาแก้ขับลม แก้เบื่ออาหาร แก้ผมแตก แก้โรค
ทางเดินปัสสาวะ นิ้ว เป็นยาบำรุงไฟธาตุให้เจริญ แต่ถ้าเอาผสมกับสมุนไพรชนิดอื่น จะแก้โรคหนองใน
และนอกจากนี้ยังใช้ดับกลิ่นคาวด้วย และเหง้าขับลม ขับเหงื่อ แก้ท้องอืดเฟ้อ แน่นจุกเสียด แก้อาเจียน
สำหรับหญิงมีครรภ์ ขับปัสสาวะ ไบสดรช่วยลดความดันโลหิตและแก้ไข้ น้ำมันตะไคร้แก้ผมแตกปลาย

ทับทิม

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Punica granatum* Linn.

วงศ์ ☞ Punicaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Punica apple ;

Pomegranate , Granats , Garthaginian apple ,
Grandes

ชื่ออื่น ☞ มะเก้ว พิล่า พิล่าขาว

มะก่องแก้ว หมากจิ้ง มะกือ

ลักษณะพืช ☞ ทับทิมเป็นไม้พุ่มยืนต้น

ขนาดเล็กสูง 0.5-5 เมตร กิ่งอ่อนมักเป็นสี่เหลี่ยม
แต่พอกแก่จะมน ปลายกิ่งมักมีหนามแหลม ใบมักติด
กับลำต้น ลักษณะใบรูปขอบขนานหรือยาวรีเว้าแคบ
กว้าง 0.5-2.5 เซนติเมตร ยาว 1-9 เซนติเมตร ขอบ
ใบเรียบ ปลายใบและโคนใบมนหรือแหลม ผิวใบ
ด้านบนเป็นมัน ดอกออกทั้งเดี่ยวๆ หรือเป็นช่อมีจำนวนดอก 2-5 ดอกก็ได้ กลีบดอกมีทั้งสีแดง สีส้มหรือสีขาว ผลกลมใหญ่ขนาด 5-12 เซนติเมตร
สีเขียวอมเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลก็มี ภายในมีเมล็ดมากอัดกันแน่นเต็มผล เมล็ดมีเนื้อเยื่อสะสมสารห่อหุ้ม
อาจมีสีแดง ชมพู หรือเหลืองซีด

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ เปลือกผลแห้ง เปลือกลำต้น เปลือกกรากผล ใบ ดอกและเมล็ด

สรรพคุณ ☞ ใบ ใช้ใบสดนำมาต้ม กรองเอาน้ำใช้ล้างแผล หรือใช้ใบสดนำมาตำให้
ละเอียดแล้วเอาไปพอกในบริเวณที่เป็นแผลถลอก ใช้ดอกแห้งประมาณ 3-6 กรัม นำมาต้มกรองเอาน้ำดื่ม
เป็นยาแก้ให้เลือดกำเดาแข็งตัว และแก้หูชั้นในอักเสบ เปลือกผลที่แห้งแล้วประมาณ 2.5-4.5 กรัม นำมา
บดให้ละเอียด หรือนำมาต้มน้ำกิน ใช้เป็นยาแก้โรคท้องเสีย โรคบิดเรื้อรัง ถ่ายเป็นมูกเลือด เมล็ดใช้
เมล็ดที่แห้งแล้วประมาณ 6-9 กรัม นำมาบดให้ละเอียด หรือทำเป็นยาก่อนกิน เป็นยาแก้โรคปวด จุกแน่น
เนื่องจากโรคกระเพาะอาหาร เปลือกกราก ใช้เปลือกกรากที่แห้งแล้ว ประมาณ 6-12 กรัม นำมาต้มน้ำกิน
เป็นยาแก้ระดูขาว ตกเลือด ถ่ายพยาธิ หล่อลื่นลำไส้ แก้ท้องเสีย และโรคบิดเรื้อรัง ถ่ายพยาธิลำไส้
(พยาธิตัวติดและพยาธิไส้เดือน)

แก้ว



ชื่อวิทยาศาสตร์ *Murraya paniculata* (L.)
Jack.

วงศ์ Rutaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ -

ชื่ออื่น แก้วเขา (ไทย) ตะไหลแก้ว

แก้วพริก จ้าพริก (พ่ายัพ) แก้วลาย (สระบุรี)

แก้วขี้ไก่ (ยะลา) กะมูนิง (มะละยู) เกาหลี่เสียง (จีน)

ลักษณะพืช เป็นไม้พุ่ม เนื้อไม้แข็ง

สูง 3-8 เมตร ใบเป็นใบประกอบมีใบย่อย 3-9 ใบ

ออกสลับกันเรียงตัวเป็นแบบขนนก ปลายมีใบย่อย

ใบเดี่ยว มีใบดกเขียวตลอดปี ใบย่อยยาว 2-7

เซนติเมตร กว้าง 1-3 เซนติเมตร ปลายใบแหลมฐาน

ใบเรียวลงมาจนถึงก้านใบ ดอกมีกลีบดอกสีขาว มี

กลิ่นหอมมากในตอนเย็นและค่ำ มีกลีบดอก 5 กลีบ

เกสรตัวผู้มี 10 อัน ก้านเกสร ตัวเมีย มี 1 ก้าน

ปลายเป็นตุ่มสีเหลืองเขียว ผลทรงกลม ที่ปลาย

แหลมเล็กน้อยเมื่อสุกมีสีส้มถึงแดง มักปลูกเป็นไม้ประดับตามสถานที่ราชการและวัดต่างๆ

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ก้านและใบ เก็บได้ตลอดปี ใช้สดหรือตากแห้งเก็บไว้ใช้ก็ได้

สรรพคุณ ก้านและใบ รสเผ็ด สุขุม ขม ใช้เป็นยาหารงับปวด แก้ผื่นคัน ที่เกิด

จากขึ้น แก้แผลเจ็บปวดเกิดจากการกระทบกระแทก ต้มอมบัวปากแก้ปวดฟัน ราก รสเผ็ด ขม สุขุม

ใช้แก้ปวดเอว แก้ผื่นคันที่เกิดจากแมลงกัดต่อย ก้านและใบสด 10-15 กรัม ต้มน้ำหรือแช่เหล้ากิน

ใช้ภายนอก ตำพอกหรือคั้นเอาน้ำทาบริเวณที่เป็น หรือใช้ใบแห้งบดเป็นผงใส่บาดแผล รากแห้ง 10-15

กรัม (สด 30-60 กรัม) ต้มน้ำกิน ใช้ภายนอกตำพอกหรือคั้นเอาน้ำชะล้างบริเวณที่เป็น

กรรณ้ำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Scoparia dulcis* Linn.

วงศ์ ☞ Scrophulariaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Macao Tea , Sweet
Broomweed

ชื่ออื่น ☞ กระต่ายจามใหญ่

กัญชาป่า มะไฟเดือนห้า (กรุงเทพฯ) ชัดมอนเทศ
(ตรัง) ชัดมอนเล็ก หมวดแมว (ภาคกลาง) ช้างไลดู
(กะเหรี่ยง – แม่ฮ่องสอน) ดานชาน (ปัตตานี)

เทียนนา (จันทบุรี) ปีกแมงวัน (กาญจนบุรี)

หญ้าจาดตุ๊ด หญ้าหัวแมงฮุน (ภาคเหนือ)

หญ้าฟ้าสามวัน (ฉาน – แม่ฮ่องสอน) หูปลาซ่อนตัวผู้
(ตราด) เอี้ยก้าเช่า (แต่จิว) แห่ยกานฉ่าว (จีนกลาง)

ลักษณะพืช ☞ เป็นไม้พุ่ม สูง 25-80

เซนติเมตร ทั้งต้นไม่มีขน มีกิ่งก้านสาขามาก ใบเล็ก
ยาว 2-5 เซนติเมตร ใบออกตรงกันข้ามและหมุนเป็นเกลียวรอบกิ่ง ก้านใบสั้น ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย ดอกเล็กสีขาวมีจำนวนมาก ออกเดี่ยวหรือเป็นคู่
กลีบเลี้ยง 4 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 4 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน ผลแห้งแตกได้ ขึ้นตามริมทาง และที่รกร้างทั่วไป
ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ทั้งต้น ใบ และราก

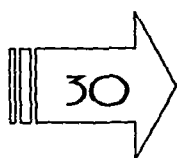
สรรพคุณ ☞ ทั้งต้น ลดไข้ บรรเทาอาการหัด แก้ไอ คอเจ็บ อาเจียน จุกเสียด

ปวดท้อง ท้องเสีย ลำไส้อักเสบ ขับปัสสาวะลดอาการบวมน้ำ ขาบวมจากเหน็บชา แก้ขัดเบา แก้ผดผื่น
คัน ใบ ลดไข้ แก้ไอ หลอดลมอักเสบ ขับระดู เข้ายาธาตุ ยาอมบ้วนปากแก้ปวดฟัน ราก ลดไข้แก้ปวดหัว ขับปัสสาวะ ขาบวมจากเหน็บชา ใช้น้ำสด 30 กรัม และน้ำตาลแดง 30 กรัม ตมน้ำกินหลัง
อาหารเช้า – เย็น หัก ใช้น้ำสด ตมน้ำดื่มต่างน้ำชาเป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน ใช้น้ำเด็ก ใช้น้ำสด 15 กรัม

ตมน้ำและใส่น้ำตาลกรวดเล็กน้อยกิน ปวดท้อง ลำไส้อักเสบ ขัดเบา ใช้น้ำสด 15-30 กรัม ตมน้ำกิน

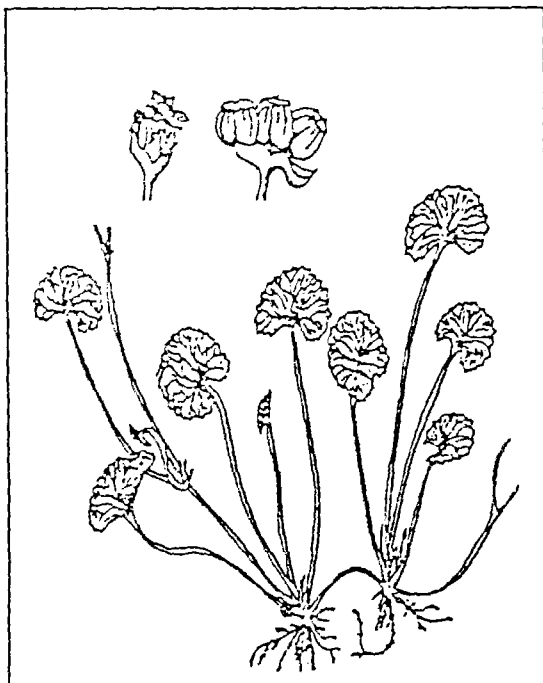
คอเจ็บ ใช้น้ำสด 120 กรัม ตำคั้นเอาน้ำมาผสมน้ำผึ้งกิน ไอ ใช้น้ำสด 30-60 กรัม ตมน้ำกิน ผดผื่นคัน

ใช้น้ำสด ตำคั้นเอาน้ำทาบริเวณที่เป็น



วงศ์ Umbelliferae

บัวบก



ชื่อวิทยาศาสตร์ ☞ *Centella asiatica* Linn.

วงศ์ ☞ Umbelliferae

ชื่อภาษาอังกฤษ ☞ Asiatic Pennywort ; Indian Pennywort ; Tiger Herbal

ชื่ออื่น ☞ ผักหนอก ผักแว่น

ลักษณะพืช ☞ บัวบกเป็นพืชล้มลุก ลำต้นเลื้อยทอดไปตามดิน มีอายุหลายปี ใบแตกออกตามข้อเป็นใบเดี่ยว รูปไต ขอบใบหยักเล็กน้อยออกเป็นกระจุก ขนาดใบประมาณ 2-5 เซนติเมตร ช่อดอกออกที่ซอกใบ เป็นแบบซี่ร่ม กลีบดอกสีขาวหรือชมพูแกมม่วงอ่อนๆ ผลแบน

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ ☞ ใบสดหรือทั้งลำต้น

สรรพคุณ ☞ ใช้รักษาแผลสด

แผลเรื้อรัง หรือแผลหลังการผ่าตัด ใช้ในรูปครีม

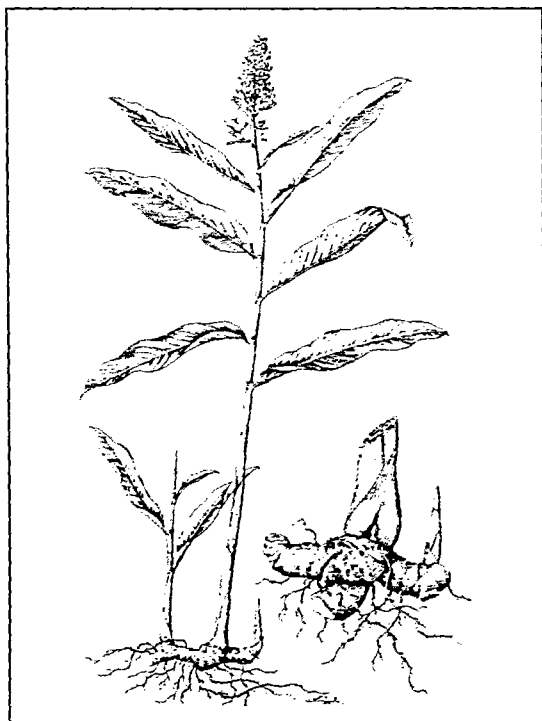
ทาแผล ใช้รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ใช้บัวบก

สดทั้งต้น 1 กำมือ ล้างน้ำดำให้ละเอียดคั้นเอาแต่น้ำทาบริเวณแผลบ่อยๆ หรือใช้กากพอกด้วยก็ได้ จะช่วยลดอาการอักเสบและทำให้แผลหายเร็วขึ้น แก้อาการฟกช้ำ ช่วยให้เลือดกระจายตัว ใช้รับประทานในรูปผักสดหรือเตรียมเป็นเครื่องดื่ม บำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า ขับปัสสาวะ เป็นยาขับโลหิต บำรุงร่างกายได้ดีอีกด้วย รักษาโรคผิวหนัง รักษากระดูกขาว รักษาพิษเนื่องจากถูกงูกัด และรักษาอาการเริ่มเป็นบิด ทำให้โลหิตแผ่วชาน รักษาอาการท้องร่วง นอกจากนี้ยังใช้ผสมในตำรับยาร่วมกับสมุนไพรอื่นๆ เป็นยารักษาอาการร้อนในกระหายน้ำ รักษาเด็กที่เป็นขางตัวร้อนและผอมแห้ง รักษาโรคปากเปื่อย ปากเหม็น เจ็บคอ น้ำลายไหล

31

วงศ์ Zingiberaceae

ข่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alpinia nigra* B.L. Burtt.

วงศ์ Zingiberaceae

ชื่อภาษาอังกฤษ Galangal, Greater
Galangal, Chinese Ginger

ชื่ออื่น ข่าหยวก ข่าหลวง (เหนือ)

เสะเออเคย สะเอเซย (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ข่าตาแดง (ทั่วไป)

ลักษณะพืช ข่าเป็นพืชล้มลุก อายุหลายปี มีลำต้นใต้ดินแบบเหง้า ลำต้นส่วนที่อยู่เหนือดินสูงประมาณ 1-2 เมตร ใบเดี่ยวกว้างประมาณ 7-10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร รูปไข่ ยาว ออกสลับรอบลำต้น มีกาบใบหุ้มลำต้น ช่อดอกเกิดปลายยอดยาว 15-30 เซนติเมตร มีดอกย่อยจำนวนมาก กลีบเลี้ยงและกลีบดอกสีขาวอมเขียวโคนเชื่อมติดกัน ผลกลมหรือรี เมื่อแก่จัดมีสีดำ ภายในมีเมล็ด 2-3 เมล็ด

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ เหง้าอ่อนและแก่

สรรพคุณ เหง้าแก่ นำมาตำให้ละเอียด ใช้ทาบริเวณที่เป็นโรคผิวหนัง กลากเกลื้อน ใช้เป็นยารักษาภายนอก หรือจะตำใช้ทำกระสายเป็นเหล้าโรง ทารักษาอาการคันในโรคลมพิษ ทาบ่อยๆ จนกว่าลมพิษนั้นจะหายไป เหง้าแก่สดหรือแห้ง ใช้รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุดเสียด ให้ใช้ประมาณเท่าหัวแม่มือ ใช้สดประมาณ 5 กรัม และแห้งประมาณ 2 กรัม นำมาทุบให้แตกแล้วต้มเอาน้ำดื่ม เหง้าสด ใช้รักษากลากเกลื้อน นำเหง้าสดมาฝนผสมกับเหล้าโรง หรือน้ำส้มสายชู หรือตำแล้วนำมาแช่แอลกอฮอล์ใช้ทาที่เป็น น้ำมันสกัดจากข่าแก้อาการปวดตามข้อ หลอดลมอักเสบ

สรุปผล

จากการสำรวจพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในบริเวณโรงเรียน มีพืชสมุนไพรจำนวน 38 ชนิด จำแนกได้ 31 วงศ์ พืชสมุนไพรที่พบเป็นจำนวนมาก ได้แก่ กรดน้ำ ชุมเห็ดเทศ ตำลึง บวบขม ผักบุ้ง เล็บมือนาง ว่านกาบหอย ขบา เตย สาบเสือ เสลดพังพอน บัวบก พลับพลึง มะม่วง โมก ขวนชม และอัญชัน ส่วนพืชสมุนไพรที่พบทั่วไปประมาณ 4-8 ต้น ได้แก่ กล้วย กะเพรา ข่า ขี้เหล็ก ชะพลู ตะไคร้ ทับทิม น้อยหน่า มะละกอ หางจระเข้ พืชสมุนไพรที่พบประมาณ 2-3 ต้น ได้แก่ กุน จาปี ใผ่ โพธิ์ ฝรั่ง ลั่นทมแดง ประยงค์

แบบฝึกที่ 2.2

ชื่อโครงการ

การสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาและสำรวจคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

วิธีดำเนินการ

ออกสำรวจและตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียน 3 แห่ง ได้แก่ คลองข้างโรงเรียน สระน้ำ และบ่อเลี้ยงปลา โดยปฏิบัติตามกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การสังเกตสีและกลิ่น สังเกตดูสีและดมกลิ่นของแหล่งน้ำที่ใสในบีกเกอร์ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
 2. การวัดอุณหภูมิ นำเทอร์มอมิเตอร์แช่ในน้ำระดับความลึก 20 เซนติเมตร อ่านค่าที่ได้โดยมองระดับสายตา บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
 3. การวัดค่าพีเอช (pH) ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มน้ำแล้วนำมาแตะกับกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เทียบกับแถบสีมาตรฐานอ่านค่าที่ได้ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
 4. การวัดความกระด้าง ใช้หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด หลอดที่ 1 ใส่ น้ำคลอง หลอดที่ 2, 3 และ 4 ใส่ น้ำจากสระน้ำ น้ำจากบ่อเลี้ยงปลา และใส่น้ำกลั่นลงไปหลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำสบู่ทุกหลอด หลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าด้วยแรงเท่าๆ กัน หลอดละ 20 ครั้ง ต่อเนื่องกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที วัดความสูงของฟองสบู่ บันทึกผลและทำซ้ำอีก 2 ครั้ง
 5. การวัดค่าออกซิเจน (DO) โดยใช้ชุดวัดปริมาณออกซิเจน (Test kit) ยี่ห้อ HANNA
- วิธีการวัดมีรายละเอียดอยู่ในแบบฝึก ใบความรู้ที่ 2

ผลการสำรวจ

แหล่งน้ำ ในโรงเรียน	คุณภาพทางกายภาพ			คุณภาพทางเคมี		
	สี	กลิ่น	อุณหภูมิ (°C)	ค่า pH	ความกระด้าง (cm)	ค่า DO (ppm)
คลอง	ดำขุ่น	เหม็น	28	7	0.2	1.0
สระน้ำ	ขาวขุ่น	ไม่มีกลิ่น	31	7	1.0	3.96
บ่อเลี้ยงปลา	เขียวใส	ไม่มีกลิ่น	31	7	0.6	4.8

หมายเหตุ ผลการสำรวจอาจมีการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปตามนี้ ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาการสำรวจ เข้า
กลางวัน หรือตอนเย็น

สรุปผล

จากผลการสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำทั้ง 3 แห่ง พบว่าน้ำจากคลองข้างโรงเรียนไม่เหมาะในการนำ
มาใช้ประโยชน์ เช่น ชักเสื้อผ้า ชำระร่างกาย ล้างสิ่งของต่างๆ เพราะมีความสกปรก และมีกลิ่นเหม็นมาก
และจัดว่าเป็นน้ำเสียเพราะมีค่าออกซิเจนในน้ำน้อยกว่า 3 ppm หรือมิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสระน้ำและบ่อ
เลี้ยงปลามีค่าออกซิเจนในน้ำมากกว่า 3 ppm ถือว่ามีความเหมาะสมในการนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้
ยกเว้นใช้เป็นน้ำดื่ม

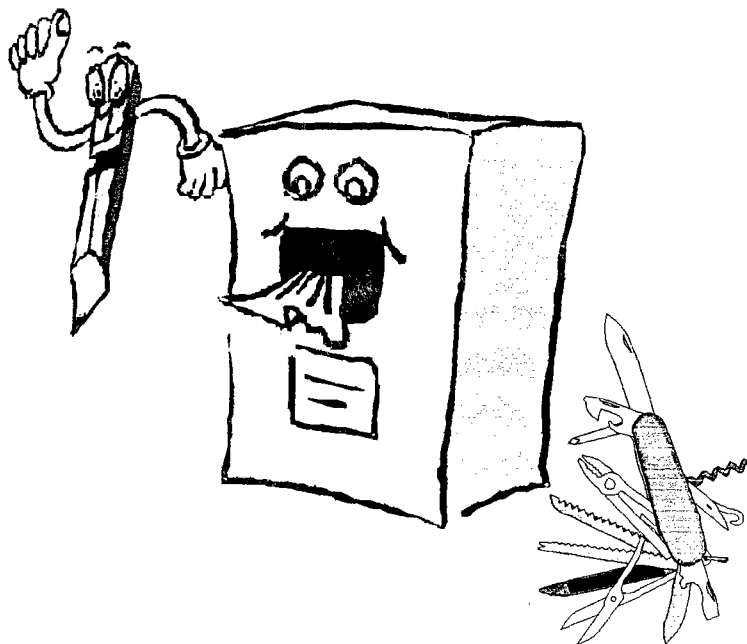
เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2542). คู่มือกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับประชาชน : มลพิษทางน้ำ.
กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมและเผยแพร่.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2537). คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เพียว เหมือนวงษ์ญาติ. (2529). ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. กรุงเทพฯ : พลชัย.
- พิมล เรือนวัฒนา และ ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. (2539). เคมีสภาวะแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ภาณุพรรณ. (ม.ป.ท.). คู่มือการปลูกสมุนไพร. กรุงเทพฯ : หอสมุดกลาง 09.
- มันสิน ตันจุลเวศม์. (2543). คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แชน. อี 68 แลป.
- ยุติ จอมพิทักษ์. (2544). ปลูกสมุนไพรใช้เอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- วันดี กฤษณพันธ์ และ คณะ. (2541). สมุนไพรในสวนครัว. กรุงเทพฯ : เมดิคัลมีเดีย.
- วันที สว่างอารมณ์. (2542). เอกสารคำสอนรายวิชาพืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- วิทย์ เทียงบุรณธรรม. (2536). พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุริยบรรณ.
- ศิริเพ็ญ ดรัยไชยาพร. (2543). การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ :
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมพร ภูதியานันต์. (2542). การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร : ภาคพิเศษ. กรุงเทพฯ :
โครงการพัฒนาตำราสถาบันการแพทย์ไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ว 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนอง ทองปาน. (2540). การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเอง
บำบัดตัวเอง : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
ศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลำลี ใจดี และ คณะ. (2522). การใช้สมุนไพร เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.
- _____. (2524). การใช้สมุนไพร เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.
- สุพล วิทลไพบุลย์. (2543). การพัฒนาทปฏิบัติการเรื่องการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อานันท์ ตระกูลพลอย. (2544). สมุนไพรที่คนไทยควรรู้จัก เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โปร - เอสเอ็มอี.

แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

ประเภทสิ่งประดิษฐ์



กลุ่มที่.....

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
3. นักเรียนและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 3.1 และ 3.2 โดยศึกษาและสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์

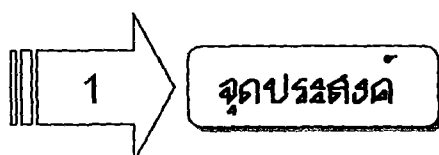
ขั้นที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 สรุปผล

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

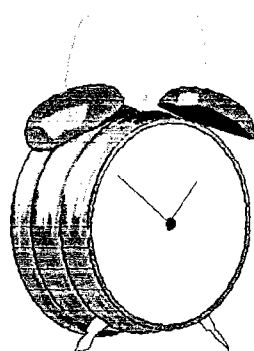
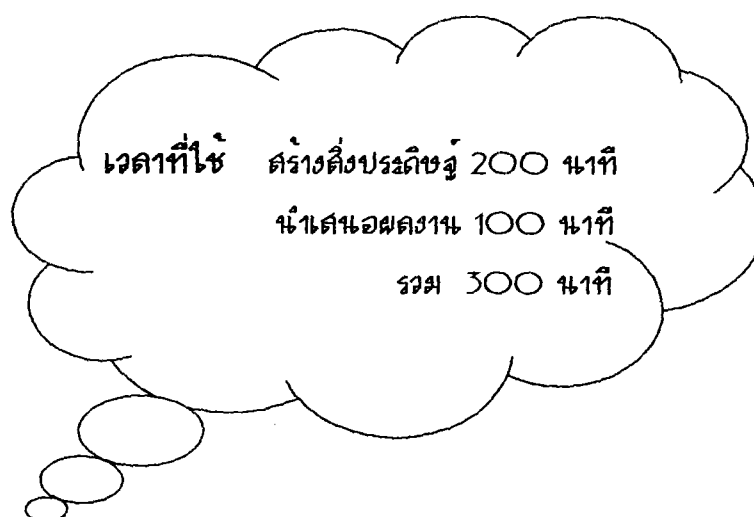
ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

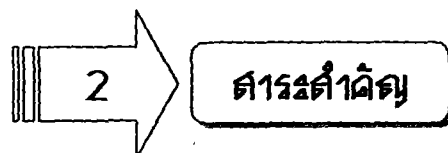
4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้



เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้



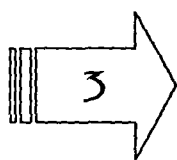


โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีการประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์สิ่งของขึ้นใหม่หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้จะรวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่างๆ ด้วย โครงการที่เป็นสิ่งประดิษฐ์จะมีการออกแบบและการเก็บรวบรวมข้อมูลสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างแบบจำลองโดยกำหนดและศึกษาตัวแปร เช่น ชนิดของวัสดุ รูปแบบการทำงานของสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ จากนั้นต้องมีการทดสอบการทำงานหรือทดสอบคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์แล้วปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์จึงต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้และทักษะทางช่าง รวมทั้งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ด้วย



- ☞ งานรับสัญญาณโทรทัศน์จากร่ม
- ☞ เครื่องตรวจ (pH ดินเพื่อปลูกผัก)
- ☞ เครื่องให้อาหารปลาดุกระบบปลาเลี้ยง
- ☞ เครื่องขจัดคราบน้ำมัน
- ☞ เครื่องเพาะถั่ว
- ☞ เครื่องวัดใบจาก “พลังสอง”



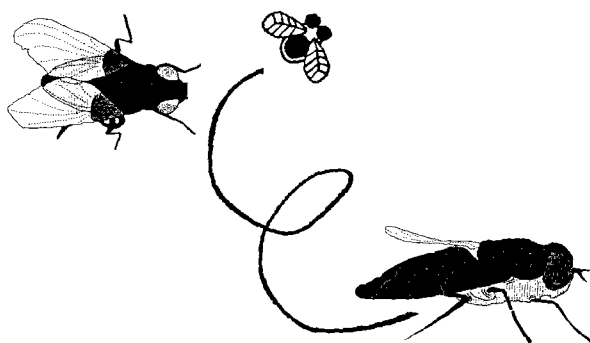
นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกดังต่อไปนี้

แบบฝึกที่ 3.1 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

จากการสังเกตเราพบว่าแมลงวันตามบ้านจะไม่กัดเราเหมือนกับยุง แต่มันก็เป็นแมลงที่มนุษย์เรารังเกียจมากที่สุดชนิดหนึ่ง มันคอยก่อวุ่นวายอยู่ตลอดเวลาด้วยการคลานไปตามผิวหนัง หรือไม่ก็ทำเสียงที่อันน่ารำคาญขณะที่มันบินไปมาใกล้หูเรา ที่ร้ายสุดมันเป็นพาหะนำโรคชนิดต่างๆ ได้แก่ อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ วัณโรค และโรคบิด เรามักจะพบแมลงวันจำนวนมากบริเวณกองขยะที่สกปรกและมีกลิ่นเหม็น

ถ้าแมลงวันเข้าไปอยู่ในภาชนะที่มีเนื้อที่จำกัด เช่น ถังพลาสติก ขวดพลาสติก ฯลฯ จะพยายามบินให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะพบทางออก การกำจัดแมลงวันโดยใช้สารเคมีต่างๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยง และสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนของเราจะพบแมลงวัน ในบริเวณโรงอาหาร ให้นักเรียนคิดหาวิธีกำจัดแมลงวันโดยไม่ใช้สารเคมี



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและโครงงานจากสถานการณ์
ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงงาน

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 1
อยู่ท่ามกลางแบบฝึก

ขั้นที่ 3 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกขั้นตอนการประดิษฐ์

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

1. ขวดพลาสติกขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. เทปใส
3. มีดคัตเตอร์
4. กรรไกร

จำนวน 3 ใบ

จำนวน 1 ม้วน

จำนวน 1 อัน

จำนวน 1 อัน

ให้นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ จากอุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้เป็นพื้นฐานในการคิด
และเขียนเป็นภาพตามต้นให้พอเข้าใจ

แบบที่ 1

แบบที่ 2

นักเรียนเลือกแบบใดแบบหนึ่งที่คิดว่าจะประดิษฐ์ได้

แบบที่เลือก

ขั้นตอนการประดิษฐ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 สรุปผล

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอบเขต

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. ขั้นตอนการปฏิบัติ

.....

9. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการแสดงผลงานของโครงงาน

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงงาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. ขั้นตอนการปฏิบัติ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

.....

6. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

.....

7. สรุปผลการนำเสนอ

.....

.....

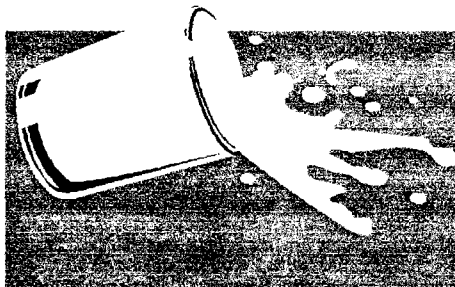
แบบฝึกที่ 3.2 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

น้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งมวล มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำทั้งทางด้านบริโภคและอุปโภค การอุตสาหกรรม การคมนาคม การเกษตร และการประมง ปัจจุบันแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติเกิดปัญหาการเน่าเสีย กลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค สารพิษและสิ่งเจือปนต่างๆ

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ให้น้ำเน่าเสียคือการทิ้งคราบไขมันหรือน้ำมันที่เกิดจากการประกอบอาหาร และการล้างภาชนะอุปกรณ์ในห้องครัวของภัตตาคาร ร้านอาหารบ้านพักอาศัย ฯลฯ เพราะไขมันเป็นสารที่ย่อยสลายยากและจะลอยตัวสู่น้ำทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยเกิดน้ำเน่าเสียได้ง่ายขึ้น

ให้นักเรียนคิดหาวิธีการกำจัดไขมันหรือดักไขมันในน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงงาน

**ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 2
อยู่ท่ามกลางแบบฝึก**

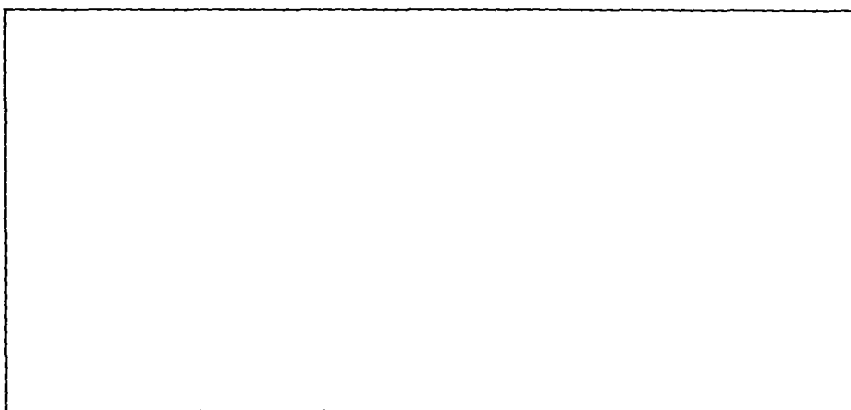
ขั้นที่ 3 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกขั้นตอนการประดิษฐ์

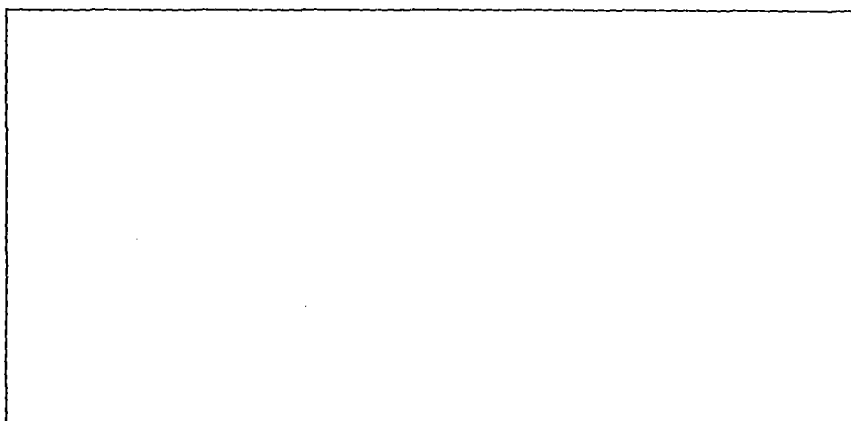
อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. ขวดพลาสติก ขนาด 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน 2 ใบ |
| 2. ท่อพีวีซี ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว 1 เมตร | จำนวน 1 ท่อน |
| 3. ข้อต่อพีวีซี ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว | จำนวน 2 อัน |
| 4. ข้อต่อตรงพีวีซี ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว | จำนวน 2 อัน |
| 5. เทปพีวีซี | จำนวน 1 ม้วน |
| 6. กาวพีวีซี กระป๋องเล็ก | จำนวน 1 กระป๋อง |
| 7. เลื่อยตัดเหล็ก | จำนวน 1 ชุด |
| 8. มีดคัตเตอร์ | จำนวน 1 อัน |
| 9. กาวซิลิโคน | จำนวน 1 หลอด |
| 10. โฟมบาง $\frac{1}{2}$ นิ้ว ขนาด 12 x 20 เซนติเมตร | จำนวน 1 แผ่น |
| 11. น้ำมันพืชหรือน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว | จำนวน 300 cm ³ |

ให้นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ จากอุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้เป็นพื้นฐานในการคิด
 แดมขึ้นเป็นภาพตาเห็นให้พอเข้าใจ

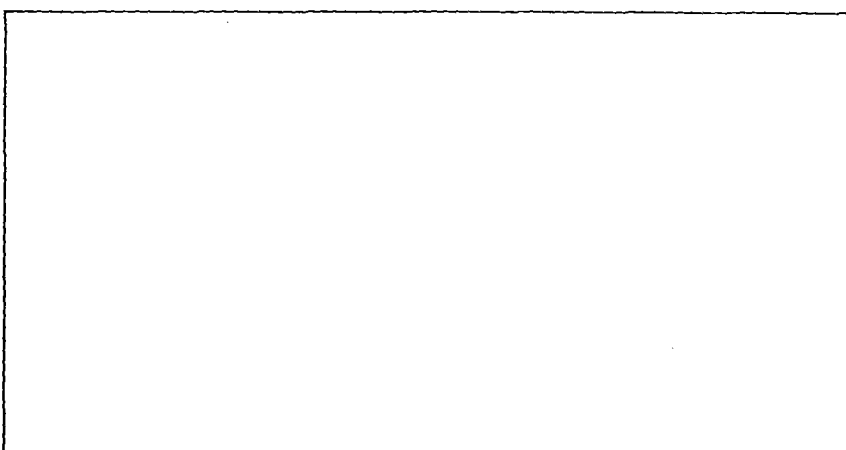


แบบที่ 1



แบบที่ 2

นักเรียนเลือกแบบใดแบบหนึ่งที่คิดว่าจะประดิษฐ์ได้



แบบที่เลือก

ขั้นตอนการประดิษฐ์

ขั้นที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 สรุปผล

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

๖. ที่มาและความสำคัญโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. ขั้นตอนการประดิษฐ์

.....

9. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองผลงานของโครงงาน

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงงาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. ขั้นตอนการปฏิบัติ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

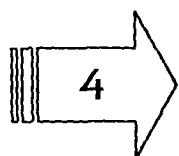
.....

6. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

.....

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

.....



นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภท
สิ่งประดิษฐ์ตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง
จำนวน 1 เรื่อง

รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. 2. 3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. จุดมุ่งหมาย

.....

6. สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

.....

7. วิธีดำเนินการ

.....

7.1 วัสดุอุปกรณ์ / สารเคมี

.....

7.2 แนวทางการศึกษาและแนวทางการทดลอง

.....

8. แผนปฏิบัติงาน

.....

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

10. เอกสารอ้างอิง

.....

ใบความรู้ที่ 1

กำจัดแมลงวันด้วยวัสดุเหลือใช้

แมลงวัน

แมลงวันที่พบโดยทั่วไปมีหลายชนิด และที่พบมากคือ

1. แมลงวันธรรมดา ลักษณะลำตัวขนาดเล็กถึงใหญ่ สีเทา มีปากแบบขั้ดูด ปากคล้าย ฟองน้ำ ไม่กัดคน
2. แมลงวันปากดำ มีปากแบบเจาะดูดเป็นแท่งแข็งสีดำกัดและดูดเลือดสัตว์ อยู่ตามที่สกปรก ขยะมูลฝอย เป็นพาหะนำโรค เช่น ไข้รากสาด อหิวาตกโรค
3. แมลงวันหัวเขียว มีลักษณะลำตัวเท่าหรือใหญ่กว่าแมลงวันธรรมดา ตัวมีสีสะท้อนแสงเขียวหรือน้ำเงิน มีหนวดแบบขนนก ตัวหนอนชอบกินสัตว์เน่าเปื่อย ตัวแก่จะวางไข่บนสัตว์ที่ตายแล้ว พวกที่วางไข่ตามมูล ตัวหนอนที่ฟักจากไข่จะกินเข้าไปในเนื้อเกิดเป็นเนื้อร้าย

พฤติกรรมการบินของแมลงวัน

เมื่อแมลงวันเข้าไปตอมอาหารหรือเศษขยะ โดยธรรมชาติมันจะบินขึ้นไปสู่ที่สูงทำมุมกับแนวระดับในช่วง 21-50 องศา และจะเปลี่ยนทิศทางการบิน เมื่อเข้าไปอยู่ในภาชนะที่มีเนื้อที่จำกัด เช่น ขวดน้ำอัดลม ขวดน้ำหวาน กล่องนม หรือถุงพลาสติก แมลงวันส่วนใหญ่จะพยายามบินให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะพบทางออก

วัสดุเหลือใช้ที่นำมาสร้างอุปกรณ์กำจัดแมลงต่าง ๆ

วัสดุเหลือใช้หลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ เช่น นำมาสร้างอุปกรณ์กำจัดแมลง วัสดุเหลือใช้เหล่านี้คือพวกขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช ขวดน้ำปลา ฯลฯ ที่มีลักษณะเป็นพลาสติกใส โปร่งแสง ขนาดเล็กหรือใหญ่ไม่จำกัดขึ้นอยู่กับว่าจะจับแมลงอะไร จำนวนมากหรือน้อย แมลงที่อุปกรณ์สามารถดักจับได้ก็มีสารพัดแมลง เช่น แมลงวัน แมลงหวี่ ตัวต่อ ฯลฯ ไม่ต้องใช้สารเคมีต่างๆ เพราะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2544). การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมและเผยแพร่.

ไชยกิจ ชิดานนท์ และ คณะ. (2544). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การประดิษฐ์ขวด

ดักจับแมลงวันทอง. ชลบุรี : โรงเรียนวัฒนานุศาสตร์ อำเภอนนทบุรี จังหวัดชลบุรี.

ธงชัย ทวีชาติ และ วิรัช วรรณรัตน์. (2536). หนังสือเรียนวิชาพลานามัย พ 015 และ พ 016.

กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับ

คุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ใบความรู้ที่ 2

การกำจัดไขมันและน้ำมัน

แหล่งที่มาของไขมัน

ไขมันและน้ำมันจะพบมากในน้ำทิ้งจากห้องครัวที่เกิดจากการประกอบอาหาร การล้างภาชนะอุปกรณ์ในห้องครัว น้ำเสีย จากโรงงานอุตสาหกรรม โรงฆ่าสัตว์ ฯลฯ ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย เพราะไขมันเป็นสารที่ย่อยสลายยากและจะลอยตัวสู่น้ำทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำได้น้อย และมีส่วนทำให้ท่อระบายน้ำทั้งอุดตันเร็วขึ้น เพราะมันมีความหนืดสูงและอาจจะแข็งตัวได้ถ้าอากาศเย็นหรืออยู่ในช่วงฤดูหนาว นอกจากนี้ไขมันจะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพลดลงและทำให้เครื่องจักรกลต่างๆ ในระบบบำบัดชำรุดได้ง่าย

วิธีการกำจัดไขมันและน้ำมัน

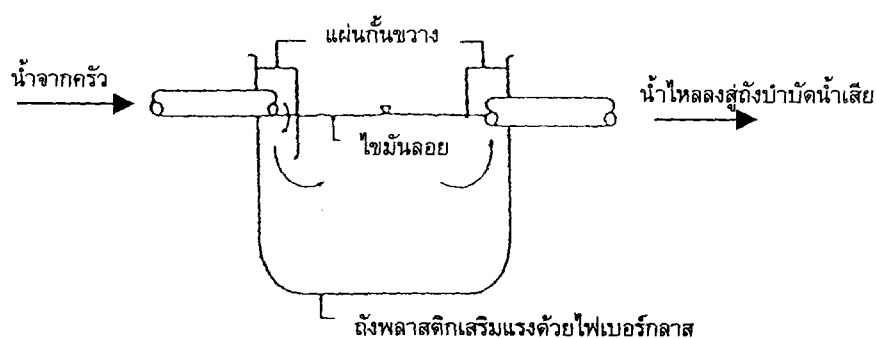
การกำจัดไขมันและน้ำมันสำหรับอาคารและบ้านเรือน มีหลายวิธี ได้แก่ การเติมคลอรีน การเติมคลอรีนร่วมกับการเป่าอากาศ การทำให้ลอย การเพิ่มอุณหภูมิ การขจัดกากเป่าอากาศ และการสร้างถักดักไขมันหรือบ่อดักไขมัน

ถักดักไขมัน

ถักดักไขมันที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 2 แบบคือ

1. ถักดักไขมันแบบตั้งบนพื้น

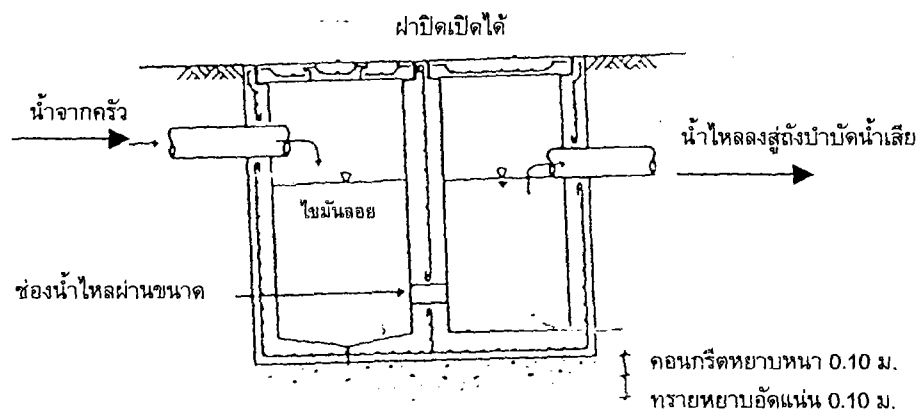
เป็นถักดักไขมันที่ทำด้วยวัสดุหลายประการตามความเหมาะสม เช่น โลหะ พลาสติก ไฟเบอร์กลาส มีความทนทาน มีน้ำหนักเบา สะดวกสลายในการติดตั้งและดูแลรักษา ความสะดวก เหมาะสำหรับอาคารขนาดเล็กและบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ดังรูป



รูป ถักดักไขมันแบบตั้งบนพื้น

2. ถังดักไขมันแบบฝังดิน

เป็นถังดักไขมันที่ทำด้วยคอนกรีตหรือวัสดุอื่นที่มีความทนทาน สามารถต้านทานต่อแรงกดของดิน สามารถก่อสร้างให้เป็นรูปวงกลมโดยใช้วงขอบหลุมส่วมซ้อนกัน เหมาะสำหรับอาคารและสำนักงานต่างๆ ดังรูป



รูป ถังดักไขมันแบบฝังดิน

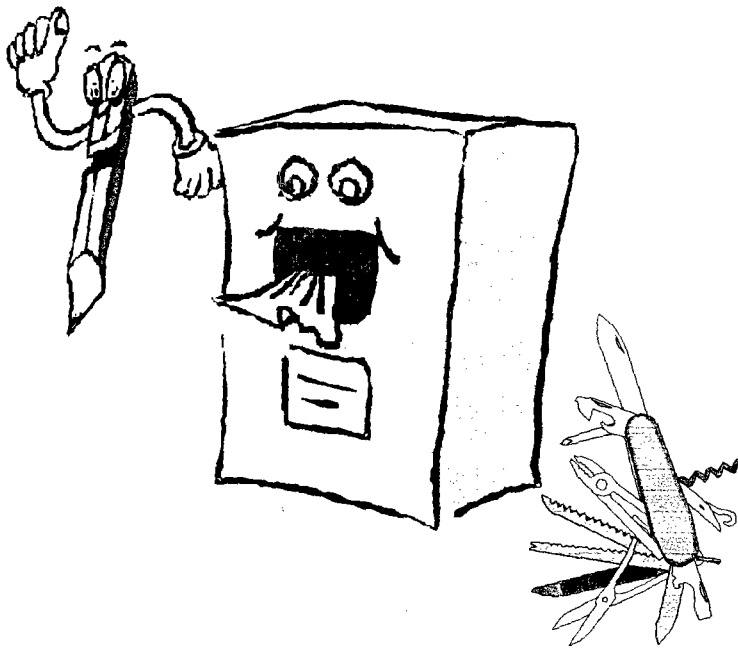
เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2539). คู่มือการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องน้ำเสีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2542). คู่มือกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับประชาชน : มลพิษทางน้ำ. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมและเผยแพร่.
- ประเสริฐ พลอยนิลและคณะ. (2540). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องจักรบำบัดน้ำมัน. ตราด : โรงเรียนบ่อไร่วิทยาคม อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนอง ทองปาน. (2540). การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเองบำบัดตัวเอง : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรพล วิหคไพบูลย์. (2543). การพัฒนาบทปฏิบัติการเรื่องการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

ประเภทสิ่งประดิษฐ์



คู่มือรูปแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3 ประเภทสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 3.1 และ 3.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบสิ่งประดิษฐ์

ขั้นที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 5 สรุปผล

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ได้

เวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ สร้างสิ่งประดิษฐ์ 200 นาที

นำเสนอผลงาน 100 นาที

รวม 300 นาที

หมายเหตุ : การเขียนรายงานและจัดทำโปสเตอร์แสดงผลงานใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้ เป็นการประดิษฐ์หรือพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นสิ่งที่คิดขึ้นมาใหม่ ปรับปรุงหรือดัดแปลงของเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อาจเป็นการสร้างแบบจำลอง โดยอาศัยความรู้ ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้

การดำเนินกิจกรรม

ครูผู้สอนปฏิบัติดังนี้

ขั้นนำ

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง
2. แจกแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 ประเภทสิ่งประดิษฐ์ พร้อมอุปกรณ์ที่

จัดเตรียมไว้

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ประเภท

สิ่งประดิษฐ์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 3.1 จบก่อนแล้วจึงปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 3.2 ต่อไป

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ ข้อเสนอแนะประโยชน์ที่ได้รับ และแนวความคิดที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับทำโครงการเรื่องใหม่ หรือการนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ตามความสนใจของตนเองหลังจากจบแบบฝึกชุดนี้

อุปกรณ์และสารเคมี
แบบฝึกที่ 3.1

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. ขวดพลาสติกขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร	3 ใบ
2. เทปใส	1 ม้วน
3. มีดคัตเตอร์	1 อัน
4. กรรไกร	1 อัน

การเตรียมล่วงหน้า

ขวดพลาสติกที่นำมาใช้มีหลายชนิดและขนาด ได้แก่ ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำอัดลม ขวดน้ำปลาที่ทำด้วยพลาสติก ขนาดปริมาตรตั้งแต่ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ขึ้นไป สามารถนำมาใช้ประดิษฐ์อุปกรณ์ได้

แบบฝึกที่ 3.2

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. ขวดพลาสติก ขนาด 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร	2 ใบ
2. ท่อพีวีซี ขนาด 1/2 นิ้ว ยาว 1 เมตร	1 ท่อน
3. ข้อต่อพีวีซี ขนาด 1/2 นิ้ว	2 อัน
4. ข้อต่อตรงพีวีซี ขนาด 1/2 นิ้ว	2 อัน
5. เทปพีวีซี	1 ม้วน
6. กาวพีวีซี กระป๋องเล็ก	1 กระป๋อง
7. เลื่อยตัดเหล็ก	1 ชุด
8. มีดคัตเตอร์	1 อัน
9. กาวซิลิโคน	1 หลอด
10. โฟมบาง 1/2 นิ้ว ขนาด 12 x 20 เซนติเมตร	1 แผ่น
11. น้ำมันพืชหรือน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว	300 cm ³

การเตรียมล่วงหน้า

1. ขวดพลาสติกที่นำมาใช้หลายชนิดสามารถนำมาใช้ได้ ได้แก่ ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช ขวดน้ำยาล้างห้องน้ำ ถังสี ฯลฯ แต่ต้องขนาดใหญ่
2. ตัดโฟมบาง $\frac{1}{2}$ นิ้ว ขนาด 12 x 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรืออาจจะใช้โฟมเก่า โฟมเหลือทิ้งจากการเขียนป้าย ตามจำนวนที่ใช้ในการทดลอง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เน้นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ประเมินความสามารถในการนำเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ

แนวคำตอบของแบบฝึก

คำตอบต่อไปนี้เป็นแนวคิดที่ได้จากการทดลองวิธีหนึ่ง คำตอบของนักเรียนอาจจะแตกต่างกันออกไปบ้าง ความถูกต้องให้อยู่ในดุลยพินิจของครู

แบบฝึกที่ 3.1

ชื่อโครงการ

กับดักแมลงวัน

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อประดิษฐ์กับดักแมลงวันจากขวดพลาสติก
2. เพื่อออกแบบกับดักแมลงวันและดำเนินการสร้างตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
3. เพื่อศึกษาผลการทดสอบประสิทธิภาพของกับดักแมลงวัน

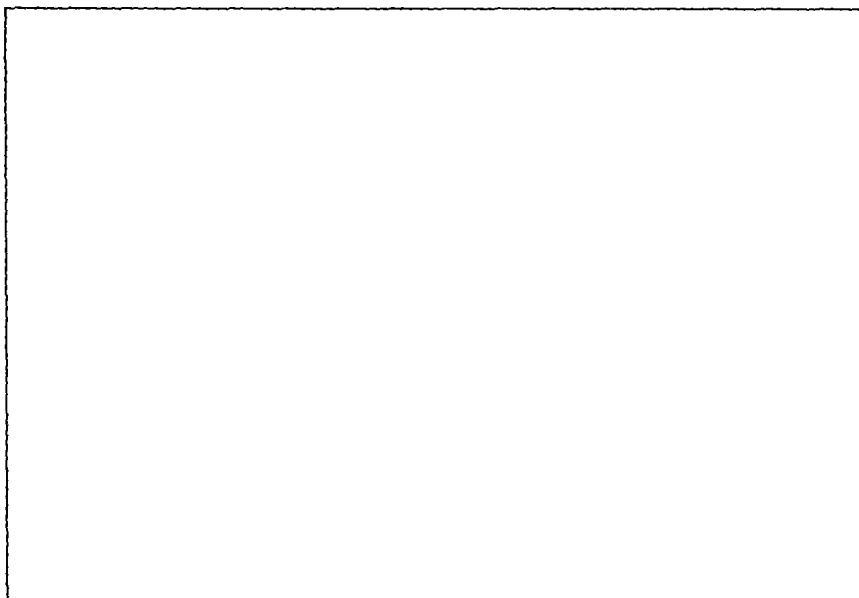
อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

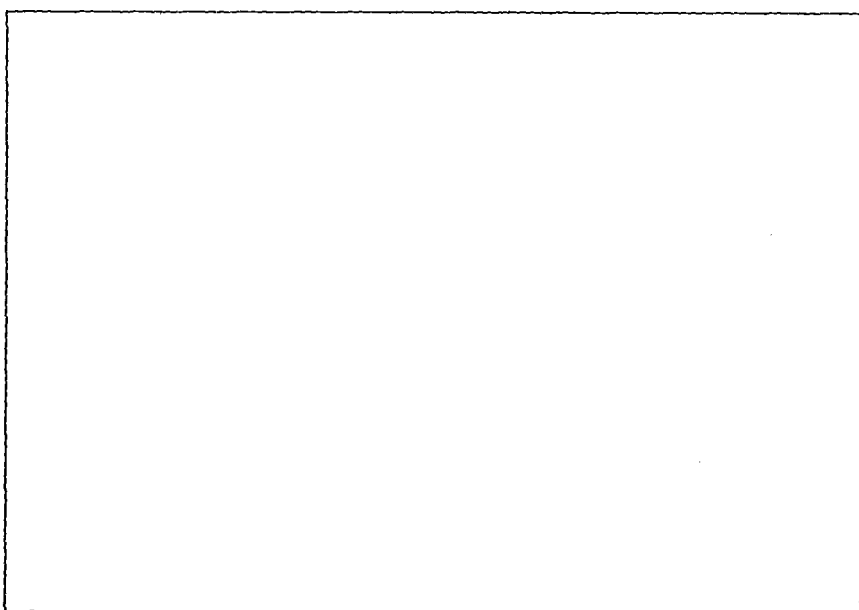
ขั้นตอนการประดิษฐ์

ขั้นตอนการประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 การออกแบบประดิษฐ์กับดักแมลงวัน

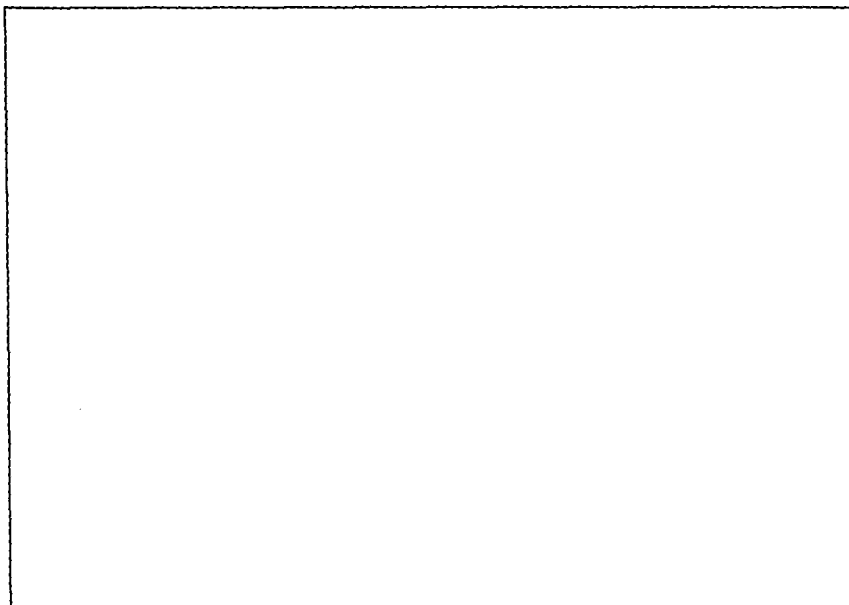


แบบที่ 1



แบบที่ 2

ตอนที่ 2 คัดเลือกแบบที่คิดว่าดีที่สุด



แบบที่เลือก

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประดิษฐ์กับดักแมลงวัน

1. นำขวดพลาสติก ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาเจาะช่องสี่เหลี่ยม ด้านข้าง ขนาด 1.5 x 6 เซนติเมตร สูงจากก้นขวดพลาสติก 4 เซนติเมตร และเจาะเพิ่มอีก 1 ช่อง โดยให้อยู่ด้านตรงข้ามกัน แล้วเปิดฝาขวดทิ้งไว้
2. นำขวดพลาสติกอีกใบมาตัดแยกออกเป็นสองส่วน ตำแหน่งที่ตัดให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 13 เซนติเมตร
3. นำขวดพลาสติกด้านที่มีฝาปิดที่ได้จากการตัดในข้อ 2 สวมทับด้านที่มี ฝาปิดของขวดพลาสติกในข้อ 1 ใช้เทปใสพันรอบขวดพลาสติกบริเวณรอยต่อให้แน่น

ตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองดักแมลงวัน

1. ใส่เศษอาหารที่กลิ่นเหม็น เช่น หอยแครงเน่า ปลาหมึก ฯลฯ ลงใน ขวดดักจับแมลงวัน
2. นำไปวางบริเวณที่มีแมลงวัน เช่น ห้องครัว โรงอาหาร หรือบริเวณที่ หึ่งขยะ สังเกตและบันทึกจำนวนแมลงวันที่เข้าขวดดักจับทุกๆ 2 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้ง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

สถานที่ทดลอง	จำนวนแมลงวันที่เข้า (ตัว)			รวม	เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
ที่ทิ้งขยะโรงเรียน	8	12	10	30	10

สรุปผล

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพ สรุปได้ว่าขวดดักจับแมลงวันที่สร้างขึ้นสามารถดักแมลงวันได้ สะดวกต่อการนำไปใช้งาน ประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีและเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกมาใช้ประโยชน์ได้

แบบฝึกที่ 3.2

ชื่อโครงงาน

ถังดักไขมัน

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อประดิษฐ์ถังดักไขมันอย่างง่าย
2. เพื่อออกแบบถังดักไขมันและดำเนินการสร้างตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

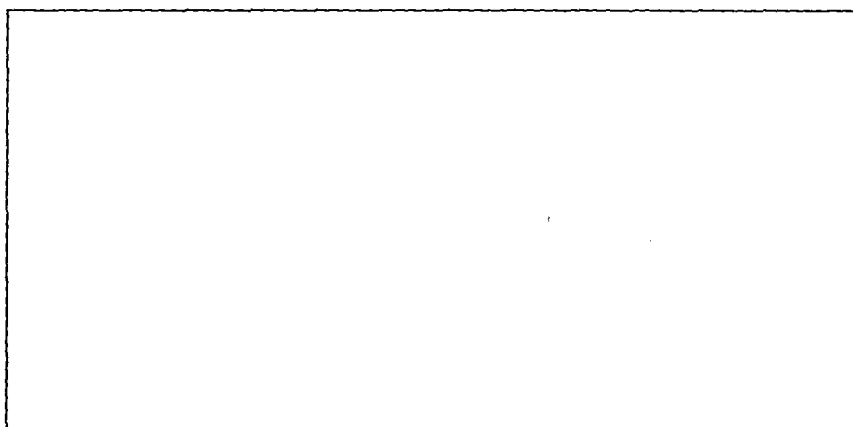
อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

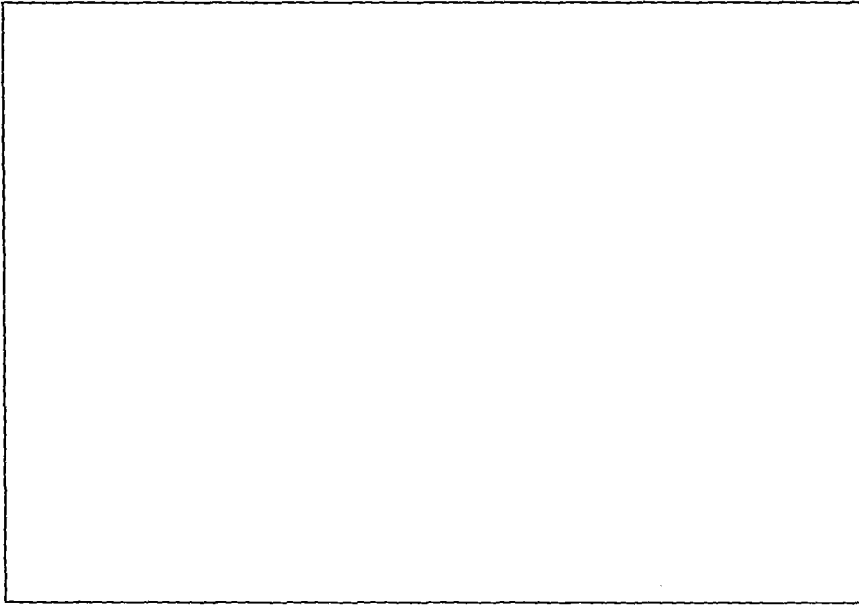
ขั้นตอนการประดิษฐ์

ขั้นตอนการประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 การออกแบบประดิษฐ์ถังดักไขมัน

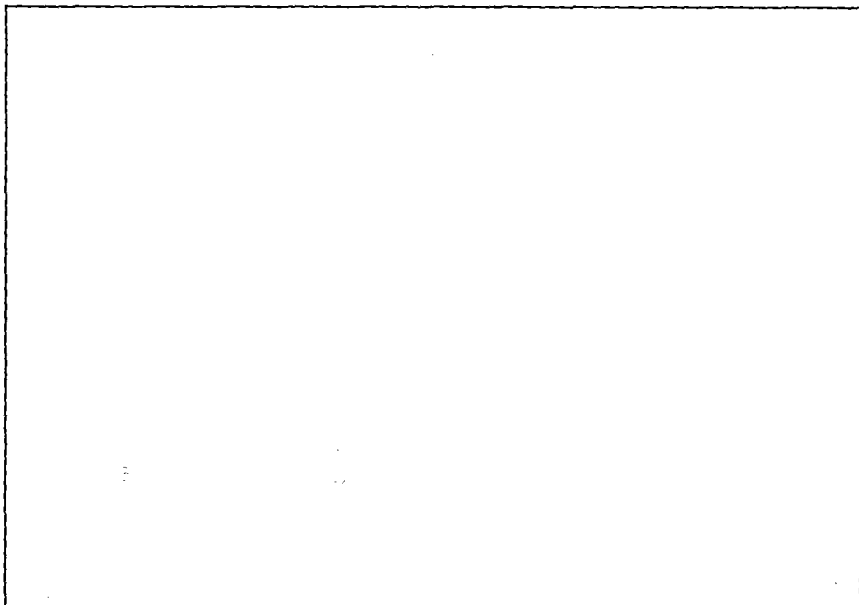


แบบที่ 1



แบบที่ 2

ตอนที่ 2 คัดเลือกแบบที่คิดว่าดีที่สุด



แบบที่เลือก

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประดิษฐ์ถังดักไขมัน

1. นำขวดพลาสติก ขนาด 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาตัดด้านที่มีฝาปิดออก โดยส่วนที่ตัดให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 20 เซนติเมตร

2. เจาะรูด้านข้างขวดพลาสติก สูงจากก้นขวดพลาสติก 14 เซนติเมตร ให้มีขนาดพอดีกับข้อต่อตรงพีวีซี ใส่ข้อต่อตรงพีวีซีพร้อมกับทากาวซิลิโคนทั้งให้แห้ง

3. เจาะรูด้านข้างขวดพลาสติกให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 12 เซนติเมตร ด้านละ 1 ช่อง ขนาดพอดีกับข้อต่อพีวีซี ใส่ข้อต่อพีวีซีทากาวซิลิโคนและทั้งให้แห้ง

4. ใส่แผ่นโฟมขนาดพอดีกับขวดพลาสติกระหว่างข้อต่อตรงกับข้อต่อพีวีซีที่อยู่ตรงข้ามกัน ให้สูงจากก้นขวดพลาสติก 5 เซนติเมตร ทากาวซิลิโคน ทั้งให้แห้ง

ตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพโดยการทดลองดักไขมัน

1. วางถังดักไขมันบนพื้นราบหรือบนโต๊ะต่อท่อน้ำทิ้งให้เรียบร้อย
2. เติมน้ำที่ผสมน้ำมันพืชด้านข้อต่อตรงพีวีซี สังเกตสีน้ำที่ไหลจากข้อต่อพีวีซีทั้งสอง พร้อมกันบันทึกผล
3. ทำซ้ำข้อ 2 อีก 2 ครั้ง สังเกตและบันทึกผล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ตาราง 1 ผลการนำไปทดลองดักไขมัน

ท่อน้ำทิ้ง	ผลจากการสังเกต		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ท่อน้ำทิ้งธรรมดา	น้ำใส มีคราบไขมัน เจือปนเล็กน้อย	น้ำใส มีคราบไขมัน เจือปนเล็กน้อย	น้ำใส มีคราบไขมัน เจือปนเล็กน้อย
ท่อน้ำทิ้งไขมัน	มีไขมันจำนวนมาก ลอยอยู่บนผิวน้ำ	มีไขมันจำนวนมาก ลอยอยู่บนผิวน้ำ	มีไขมันจำนวนมาก ลอยอยู่บนผิวน้ำ

สรุปผล

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพ สรุปได้ว่าน้ำที่ผ่านถังดักไขมันในส่วนของท่อน้ำทิ้งธรรมดามีไขมันเจือปนที่ผิวน้ำแต่มีปริมาณน้อยมาก ส่วนของท่อน้ำทิ้งไขมันจะพบว่ามีไขมันอยู่เป็นจำนวนมาก แสดงว่าถังดักไขมันนี้สามารถดักไขมันได้ถ้าจะนำไปดักไขมันที่บ้านควรจะใช้ภาชนะที่ใหญ่ขึ้น เช่น ถังซี หรือถังพลาสติก

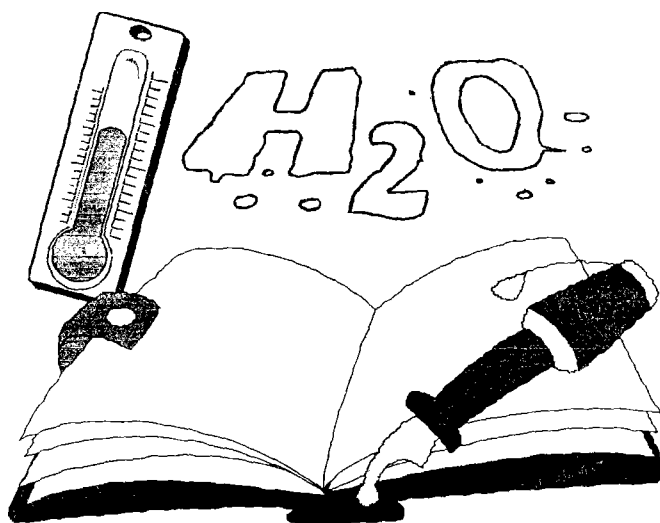
เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2539). คู่มือการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องน้ำเสีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2542). คู่มือกฎหมายสิ่งแวดล้อมสำหรับประชาชน : มลพิษทางน้ำ. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมและเผยแพร่.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2544). การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมและเผยแพร่.
- ไชยกิจ ชิดานนท์ และ คณะ. (2544). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การประดิษฐ์ขวดดักจับแมลงวันทอง. ชลบุรี : โรงเรียนวัฒนาแสน อำเภอนนทบุรี จังหวัดชลบุรี.
- ธงชัย ทวีชาติ และ วิรัช วรรณรัตน์. (2536). หนังสือเรียนวิชาพลานามัย พ 015 และ พ 016. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ประเสริฐ พลอยนิลและคณะ. (2540). รายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องขจัดคราบน้ำมัน. ตราด : โรงเรียนบ่อไร่วิทยาคม อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนอง ทองปาน. (2540). การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้พลังงานในตัวเองบำบัดตัวเอง : กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมศึกษา. ปรินญาณพนธ์ กศ.จ. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรพล วิทโฒไพบูลย์. (2543). การพัฒนาทปฏิบัติการเรื่องการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

ประเภททฤษฎี



กลุ่มที่.....

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 4.1 และ 4.2 โดยศึกษาสถานการณ์

ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

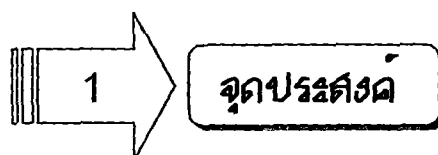
ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาอธิบายหรือสร้างทฤษฎี

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

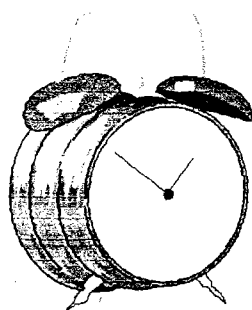
ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

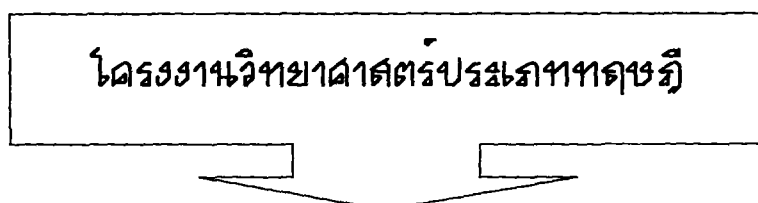
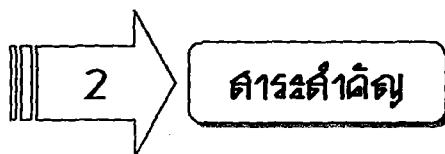
4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้



เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้





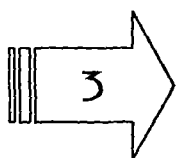
เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการต้องศึกษารวบรวมความรู้ หลักการ ข้อเท็จจริงและแนวคิดต่างๆ อย่างลึกซึ้งในเรื่องที่ต้องศึกษา แล้วเสนอเป็นแนวคิด แบบจำลอง หลักการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาก่อนหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง หรืออาจใช้กติกาก่อนหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่เสนอนี้อาจจะเป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน หรืออาจเป็นการโต้แย้งกับทฤษฎีเดิมและรวมทั้งการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้มีจุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี



☞ การอธิบายอวกาศแนวใหม่

หมายเหตุ

โครงการประเภทนี้เป็นเรื่องค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความรู้ของผู้ทำโครงการจึงเป็นการยากที่จะเสนอโครงการทฤษฎีที่เป็นแนวคิดใหม่ๆ ดังนั้นโครงการประเภททฤษฎีที่นักเรียนนำเสนอจึงอาจไม่ใช่แนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ แต่ก็เป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน



นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกดังต่อไปนี้

แบบฝึกที่ 4.1 ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

นักเรียนเคยเห็นแม่เหล็กหรือไม่ แม่เหล็กมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร แม่เหล็กนั้นมีหลายขนาดและรูปร่างต่างๆ กัน เช่น เป็นแท่ง รูปเกือกม้า เป็นวงกลม หรือเป็นแผ่นบางยาวที่ติดตู้เย็น แม่เหล็กมีแรงดึงดูดวัตถุบางชนิดเท่านั้น แม่เหล็กจะดูดวัตถุอะไรได้บ้าง และทำไมจะต้องดูดวัตถุบางชนิดเท่านั้น ให้นักเรียนช่วยกันค้นหาคำตอบแล้วนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาร่วมกันอธิบายหรือสร้างเป็นทฤษฎีตามแนวความคิดของนักเรียน แล้วศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงงาน

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 1 อยู่ท้ายแบบฝึก

สมุดความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1. แม่เหล็ก | จำนวน 1 แท่ง |
| 2. ตะปูเหล็ก | จำนวน 5 ตัว |
| 3. คลิปหนีบกระดาษ | จำนวน 5 ตัว |
| 4. หลอดกาแฟ | จำนวน 2 หลอด |
| 5. แท่งแก้ว | จำนวน 1 อัน |
| 6. ดินสอ | จำนวน 1 แท่ง |
| 7. เหยือก | จำนวน 1 เหยือก |

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาอภิปรายหรือสร้างทฤษฎี

.....

.....

.....

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอบขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีการทดลอง

.....

9. ผลการทดลอง

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองผลงานของโครงงาน

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงงาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

.....

6. ผลการทดลอง

.....

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

.....

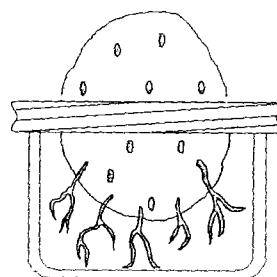
.....

แบบฝึกที่ 4.2 ศึกษาศาสนการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนขั้นที่ 1-7

สถานการณ์

เมื่อนักเรียนปลูกพืชหรือเพาะเมล็ด จะพบว่าลำต้นจะงอกขึ้นสู่ท้องฟ้าและรากจะงอกลงสู่พื้นดินเสมอ มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งให้ความสนใจและสงสัยว่าทำไมรากพืชจะต้องงอกลงสู่พื้นดินเสมอ จะให้รากพืชงอกขึ้นสู่ท้องฟ้าได้หรือไม่ พวกเขา กำลังช่วยกันคิดเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงนี้

ให้นักเรียนช่วยนักเรียนกลุ่มนี้ค้นหาคำตอบแล้วนำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้มาร่วมกันอธิบายหรือสร้างทฤษฎีตามแนวคิดของนักเรียน แล้วศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม



ขั้นที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาและหัวข้อโครงการจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดปัญหา

ชื่อโครงงาน

ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องจากใบความรู้ที่ 2 อยู่ท่ามกลางแบบฝึก

สมุดความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้และบอกวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้

- | | |
|--|----------------|
| 1. กล้องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร | จำนวน 1 ใบ |
| 2. กระดาษชำระ พับละ 4 แผ่น | จำนวน 2 ชุด |
| 3. แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ | จำนวน 2 แผ่น |
| 4. ปากกาเคมี | จำนวน 1 ด้าม |
| 5. ถ้วยดำแช่น้ำ 1 ถ้วย | จำนวน 10 เมล็ด |

วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง

ให้นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาอธิบายหรือสร้างทฤษฎี

ขั้นที่ ๐ เขียนรายงาน

การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น และตรงไปตรงมา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. คำขอขอบคุณ

.....

5. บทคัดย่อ

.....

6. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

7. จุดมุ่งหมาย

.....

8. วิธีการทดลอง

.....

9. ผลการทดลอง

.....

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

11. บรรณานุกรม

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอผลการทดลองผลงานของโครงงาน

เป็นการนำเสนอรายงานด้วยคำพูดประกอบแผนผังโครงงาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1.

2.

3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. วิธีดำเนินการ (เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ)

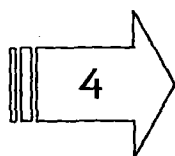
.....

6. ผลการทดลอง

.....

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

.....



นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภท
ทดลองตามความสนใจของตนเอง / หรือคัดลอก
จำนวน 1 เรื่อง

รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงงาน

.....

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

1. 2. 3.

3. ชื่อที่ปรึกษา

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

5. จุดมุ่งหมาย

.....

6. สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ (ถ้ามี)

.....

7. วิธีดำเนินการ

.....

7.1 วัสดุอุปกรณ์ / สารเคมี

.....

7.2 แนวทางการศึกษาและแนวทางการทดลอง

.....

8. แผนปฏิบัติงาน

.....

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

10. เอกสารอ้างอิง

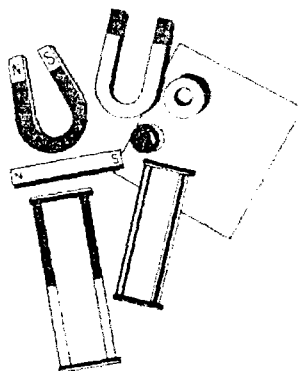
.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง แม่เหล็ก

เมื่อประมาณ 2000 ปีมาแล้ว ชาวกรีกที่อาศัยอยู่ในเมืองแมกนีเซีย ได้พบแร่ชนิดหนึ่ง ดูดเหล็กได้จึงเรียกแร่ชนิดนี้ว่า แมกนีไทต์ (magnetite) ต่อมาเราเรียกวัตถุที่ดูดเหล็กได้ว่า แม่เหล็ก (magnets) และวัตถุที่แม่เหล็กออกแรงกระทำด้วยเรียกว่า สารแม่เหล็ก (magnetic substance)

วัตถุทุกชนิดประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบที่เล็กมาก เรียกว่า อะตอม อย่างตะปูเหล็กก็มี องค์ประกอบที่เล็กที่สุดคือ อะตอมของเหล็ก วัตถุที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กได้ เช่น เหล็ก โคบอลต์ และนิกเกิล เพราะมีการเรียงตัวของกลุ่มอะตอมโลหะอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งทำให้แม่เหล็กแสดง คุณสมบัติทางแม่เหล็กสูง



รูปแม่เหล็กแบบต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

บุญถึง แนนหนา และ มนัส บุญประกอบ. (2543). ปฏิบัติการแนวใหม่ วิศวกรรมวิทยาศาสตร์.

พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.

ภาพ เลหาไฟบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ว 017 วิศวกรรมศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิศวกรรมศาสตร์กับ

คุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2542). หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ว 422. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :

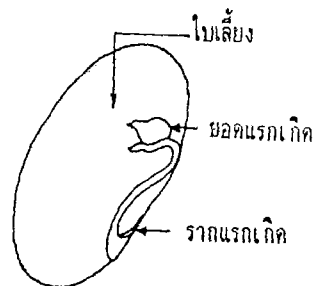
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ใบความรู้ที่ 2

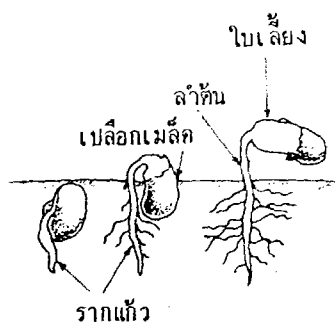
เรื่อง การงอกของเมล็ด

เมล็ดเกิดจาก ออวูล ที่ได้รับการผสมเกสรแล้วซึ่งเจริญไปเป็นต้นอ่อน (embryo) มีอาหารสะสม (endosperm) เป็นอาหารให้ต้นอ่อนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป พืชแต่ละชนิดจะมีช่วงอายุของเมล็ดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพแวดล้อมบางชนิด เช่น เมล็ดมะปราง มีอายุอยู่ได้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ แต่เมล็ดข้าว บัว พุทรา มีอายุมากกว่า 1 ปี

การงอกของเมล็ดเริ่มตั้งแต่เมล็ดได้รับความชื้น โดยภายในเมล็ดมีต้นอ่อนซึ่งประกอบด้วย รากแรกเกิดและยอดแรกเกิด ส่วนของรากแรกเกิดจะเป็นส่วนที่โผล่พ้นเมล็ดออกมาก่อน แล้วส่วนอื่นๆ จึงค่อยๆ เจริญออกมาจากเมล็ดในภายหลัง



รูป แสดงส่วนต่างๆ ของเมล็ดพืช



รูป แสดงการงอกของเมล็ดถั่วดำ

เอกสารอ้างอิง

บุญถึง แนนหนา และ มนัส บุญประกอบ. (2543). *ปฏิบัติการแนวใหม่ วิศวกรรมวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). *แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิศวกรรมศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2536). *แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 วิศวกรรมศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

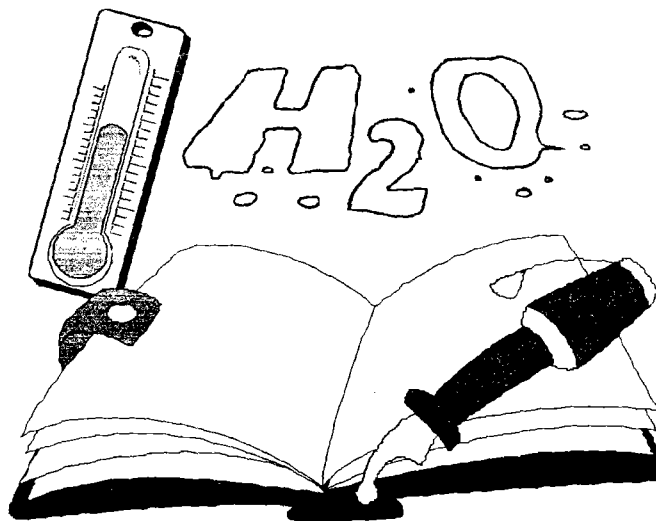
_____. (2544). *หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 012*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2537). *พฤกษศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.

คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

ประเภททฤษฎี



คู่มือครูแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 ประเภททฤษฎี

คำชี้แจง

แบบฝึกชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี
3. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกที่ 4.1 และ 4.2 โดยศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่การคิดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนขั้นที่ 1 - 7

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและหัวข้อโครงงานจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้

ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง

ขั้นที่ 4 ผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทดลอง แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาอธิบายหรือสร้างทฤษฎี

ขั้นที่ 6 เขียนรายงาน

ขั้นที่ 7 นำเสนอและการแสดงผลงานของโครงงาน

4. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีตามความสนใจของตนเอง / หรือดัดแปลง จำนวน 1 เรื่องหลังจากจบแบบฝึกนี้

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมจากแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนรายงาน นำเสนอและแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีได้

เวลาที่ใช้

เวลาที่ใช้ ทดลอง 100 นาที

นำเสนอผลงาน 100 นาที

หมายเหตุ : การเขียนรายงานและจัดทำโปสเตอร์แสดงผลงานใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้ ผู้ทำโครงการต้องมีความรู้ทางทฤษฎีเป็นอย่างดีเพื่อสามารถนำความรู้ที่ได้ไปสร้างกฎเกณฑ์หลักการ แบบจำลอง หรือการสร้างคำอธิบายขึ้นมาใหม่หรืออาจจะนำทฤษฎีหลักการที่มีอยู่แล้วมาอธิบายในแนวใหม่ก็ได้ ดังนั้นโอกาสที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาจะสร้างโครงการประเภทนี้คงเป็นไปได้ยาก นอกจากจะเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือนักฟิสิกส์ที่เชี่ยวชาญ

ถ้าจะฝึกให้นักเรียนทำก็สามารถทำได้แต่ไม่ใช้การเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีที่ซับซ้อน โดยการนำข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาตั้งสมมติฐาน ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานแล้วนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างคำอธิบายหรือจินตนาการจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

การดำเนินการกิจกรรม

ครูผู้สอนปฏิบัติดังนี้
ขั้นนำ

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน กระจายความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง
2. แจกแบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 ประเภททฤษฎี พร้อมอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสาระสำคัญเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 4.1 จบก่อนแล้วจึงปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกที่ 4.2 ต่อไป

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของแบบฝึกที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ ประโยชน์ที่ได้รับ และแนวความคิดที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับทำโครงการเรื่องใหม่ หรือการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี ตามความสนใจของตนเองหลังจากจบแบบฝึกชุดนี้

อุปกรณ์และสารเคมี
แบบฝึกที่ 4.1

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. แม่เหล็ก	1 แท่ง
2. ตะปูเหล็ก	5 ตัว
3. คลิปหนีบกระดาษ	5 ตัว
4. หลอดกาแฟ	2 หลอด
5. แท่งแก้ว	1 อัน
6. ดินสอ	1 แท่ง
7. เหยือก	1 เหยือก

การเตรียมล่วงหน้า

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองใช้วัตถุอย่างอื่นแทนได้ เช่น กระดาษ โลหะไม้
พลาสติก หรือยาง

แบบฝึกที่ 4.2

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. กล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร	1 ใบ
2. กระดาษชำระ พับละ 4 แผ่น	2 ชุด
3. แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์	2 แผ่น
4. ปากกาเคมี	1 ด้าม
5. ถ้วยดำแช่น้ำ 1 คืบ	10 เมล็ด

* อาจใช้ขวดน้ำพลาสติกตัดครึ่งแทนได้

การเตรียมล่วงหน้า

1. ครูเตรียมแช่เมล็ดถั่วดำไว้ล่วงหน้า 1 คืบ
2. เตรียมกระดาษชำระและแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ตามจำนวนที่ใช้ในการทดลอง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เน้นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ประเมินความสามารถในการนำเสนอและการแสดงผลงานของโครงการ

แนวคำตอบของแบบฝึก

คำตอบต่อไปนี้ เป็นแนวคิดที่ได้จากการทดลองวิธีหนึ่ง คำตอบของนักเรียนอาจจะแตกต่างกันออกไปบ้าง ความถูกต้องให้อยู่ในดุลยพินิจของคุณครู

แบบฝึกที่ 4.1

ชื่อโครงการ

การดูดติดของแม่เหล็ก

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแม่เหล็ก
2. เพื่ออธิบายหรือสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับการดูดติดของแม่เหล็ก

สมมติฐาน

แม่เหล็กดูดติดเหล็กได้แต่จะไม่ดูดติดวัตถุอย่างอื่น

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

วิธีดำเนินการ

1. นำแม่เหล็กไปแตะกับตะปูแล้วค่อยๆ ดึงแม่เหล็กขึ้นมา สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากตะปูเป็นนำไปแตะกับคลิบหนีบกระดาษ หลอดกาแฟ แท่งแก้ว ดินสอ และเหรียญบาท

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการสังเกตการดูดติดของแม่เหล็ก

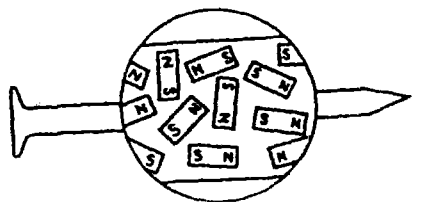
ลำดับที่	วัตถุที่ใช้	ผลการทดสอบ
1	ตะปูเหล็ก	ดูดติดแม่เหล็ก
2	คลิบหนีบกระดาษ	ดูดติดแม่เหล็ก
3	หลอดกาแฟ	ไม่ดูดติดแม่เหล็ก
4	แท่งแก้ว	ไม่ดูดติดแม่เหล็ก
5	ดินสอ	ไม่ดูดติดแม่เหล็ก
6	เหรียญบาท	ไม่ดูดติดแม่เหล็ก

สรุปผล

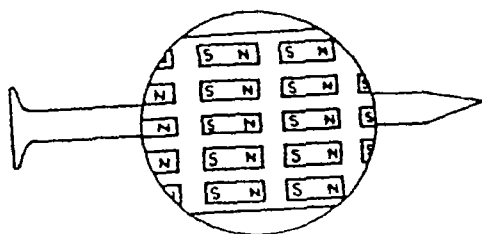
จากการทดลองพบว่า มีวัตถุ 2 ชนิดที่ถูกแม่เหล็กดูดติดได้คือ ตะปูเหล็กและ
คลิบหนีบกระดาษ ส่วนวัตถุชนิดอื่นๆ แม่เหล็กไม่ดูด สรุปได้ว่า แม่เหล็กดูดติดวัตถุที่เป็นเหล็กได้

นำผลสรุปเรื่องแม่เหล็กมาอธิบายหรือสร้างทฤษฎีได้ดังนี้

ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็กกล่าวว่า “สารแม่เหล็กทุกชนิดจะประกอบด้วยโมเลกุล
เล็กๆ ซึ่งมีอำนาจเหล็กอยู่แล้ว การที่สารแม่เหล็กยังไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมาเป็นเพราะ
โมเลกุลของแม่เหล็กเรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบ เอาหัวเหนือและหัวใต้ชนกันเป็นวงจรปิดต่อเนื่อง
กันไป จึงหักล้างอำนาจกันหมดไป แต่เมื่อสารแม่เหล็กเป็นแม่เหล็กขึ้นมา โมเลกุลแม่เหล็กจะเรียง
ตัวกันเป็นระเบียบ เอาหัวเหนือชี้ไปปลายหนึ่ง หัวใต้ชี้ไปอีกปลายหนึ่ง อำนาจแม่เหล็กจึงไม่หักล้าง
กัน และมีหัวอิสระที่ปลายทั้งสองข้าง”



รูป แสดงตะปูเหล็กที่ยังไม่มีอำนาจแม่เหล็ก



รูป แสดงตะปูเหล็กที่มีอำนาจแม่เหล็ก

แบบฝึกที่ 4.2

ชื่อโครงการ

การงอกของรากพืช

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษาลักษณะการงอกของรากพืช
2. เพื่ออธิบายหรือสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับการงอกของรากพืช

สมมติฐาน

แรงดึงดูดของโลกทำให้รากพืชงอกลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกเสมอ

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก

วิธีดำเนินการ

1. วางกระดาษชำระบนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์แผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 ขีดเส้นขอบล่างกระดาษชำระด้วยปากกาเคมีทั้งสองแผ่นแล้วฉีดยาลงบนกระดาษชำระให้เปียกทั่วทั้งแผ่น
2. วางเมล็ดถั่วดำลงบนกระดาษชำระทั้งสองแผ่น ๑ ละ 4 เมล็ด พับกระดาษชำระปิดเมล็ดถั่วดำแล้วห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ พร้อมกับเขียนรูปลูกศรชี้ลงบนห่อทั้งสอง
3. ใส่ห่ออะลูมิเนียมฟอยล์ชุดแรกลงในกล่องพลาสติกให้รูปลูกศรชี้ลง และใส่ห่อชุดสองโดยให้รูปลูกศรชี้ขึ้นตั้งทิ้งไว้ 3 วัน
4. เปิดห่ออะลูมิเนียมฟอยล์ทั้งสอง สังเกตลักษณะการงอกของรากและลำต้น

บันทึกผล

ผลการทดลอง

ชุดทดลอง	ลำดับการวางเมล็ด	ลักษณะการงอกของรากถั่วดำ
ชุดที่ 1 (ลูกศรชี้ลง)	1	รากงอกชี้ลงมีความยาว 5.5 cm มีลำต้นสูง 3 cm
	2	รากงอกชี้ลงมีลักษณะคดงอ ความยาว 1.5 cm
	3	รากงอกชี้ลงมีความยาว 5.5 cm
	4	รากงอกชี้ลงมีความยาว 6 cm
ชุดที่ 2 (ลูกศรชี้ขึ้น)	1	รากงอกชี้ลงมีลักษณะคดงอ ความยาว 1 cm และความยาวของรากที่งอกต่อลงไปอีก 6 cm
	2	รากงอกชี้ขึ้นความยาว 1.8 cm แล้วกลับทิศชี้ลงความยาว 2.5 cm
	3	รากงอกชี้ขึ้นมีความยาว 1.7 cm แล้วกลับทิศชี้ลงความยาว 6 cm
	4	รากงอกชี้ขึ้นมีลักษณะคดงอ ความยาว 1 cm แล้วกลับทิศชี้ลง ความยาว 3.5 cm

สรุปผล

จากการทดลองพบว่ารากของถั่วดำ ชุดที่ 1 มีลักษณะงอกลงทางด้านล่างของขวด ส่วนชุดที่ 2 มีลักษณะการงอกขึ้นด้านบนก่อนแล้วจึงกลับทิศงอกลงสู่ด้านล่างของขวดเหมือนกับชุดที่ 1 จึงสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะวางเมล็ดถั่วในลักษณะใดก็ตาม การงอกของรากถั่วดำจะพยายามงอกลงสู่พื้นดินหรือลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกเสมอ

นำผลสรุปเรื่องการงอกของรากพืชมาอธิบายหรือสร้างทฤษฎีได้ดังนี้

ทฤษฎีการงอกของรากพืชกล่าวว่า “การที่รากพืชงอกลงสู่ด้านล่างได้นั้น เนื่องจากพืชมีฮอร์โมนชนิดหนึ่ง คือ ออกซิน (Auxin) แรงดึงดูดของโลกจะดึงฮอร์โมนออกซินให้ไปสะสมอยู่ส่วนล่างคือราก ทำให้เกิดการขยายขนาด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้รากของพืชงอกลงสู่พื้นดินเสมอ”

เอกสารอ้างอิง

- บุญถึง แนนหนา และ มนัส บุญประกอบ. (2543). ปฏิบัติการแนวใหม่ โครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- ภพ เลหาไพบุณย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2536). แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2542). หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ว 422. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2544). หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 012. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2537). พฤษศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.

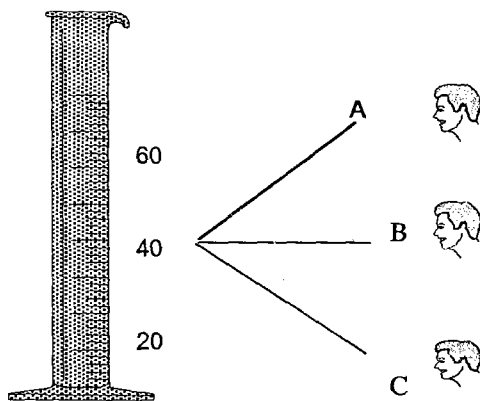
ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกาเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 65 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที
1. ข้อใดไม่ใช่การสังเกต
 - ก. เทียนไขมีสีเหลือง
 - ข. เทียนไขมีเชื้อกลีเซอรอล
 - ค. เทียนไขทำจากไขปลาวาฬ
 - ง. เทียนไขมีรูปทรงกระบอก มีเนื้อละเอียด
 - จ. เทียนไขมีรูปทรงกระบอก มีเนื้อละเอียดและผิวเรียบเป็นมัน
 2. ข้อมูลใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตไขเปิด
 - ก. เปลือกไขมีสีขาว
 - ข. ผิวเปลือกมีลักษณะไม่เรียบ
 - ค. เปลือกไขสกปรกมีคราบสีดำ
 - ง. ไขเปิดด้านหนึ่งมนใหญ่ อีกด้านแหลมเล็ก
 - จ. เปลือกไขเปิดหนาและแข็งเพราะมีสารพวกแคลเซียม
 3. เมื่อเปิดดูโทรทัศน์ นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสอะไรบ้าง
 - ก. ตา
 - ข. ตา หู
 - ค. ผิวกาย ตา
 - ง. ผิวกาย หู
 - จ. ผิวกาย ตา หู
 4. เมื่อสมชายล้างกระเป๋ากางเกง แล้วร้องขึ้นว่า “โซโงจังมีสตางค์เหลืออยู่” ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัส
 - ก. สมชายจับวัตถุกลมแบน
 - ข. สมชายจับได้เหรียญอันหนึ่ง
 - ค. สมชายยังมีสตางค์เหลืออยู่
 - ง. เหรียญในกระเป๋าของเขาเป็นสตางค์
 - จ. มีเหรียญอันหนึ่งอยู่ในกระเป๋าของเขา
 5. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเกตสุนัขที่เดินผ่านหน้าบ้าน
 - ก. สุนัขตัวนี้เดินหาอาหาร
 - ข. สุนัขตัวนี้เป็นสุนัขไม่มีเจ้าของ
 - ค. สุนัขตัวนี้กำลังเดินทางกลับบ้าน
 - ง. สุนัขตัวนี้มีขนสีขาวยาว สูงประมาณ 30 เซนติเมตร
 - จ. สุนัขตัวนี้มีจมูกขนาดใหญ่เหมาะสำหรับการดมกลิ่นโดยเฉพาะ
 6. ถ้านักเรียนต้องการวัดความสูงของต้นไม้ที่ปลูกไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ นักเรียนจะเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด
 - ก. เทปวัด
 - ข. ไม้ฉาก
 - ค. ไม้เมตร
 - ง. ไม้บรรทัด
 - จ. ไม้โปรแทรกเตอร์
 7. การใช้เทอร์โมมิเตอร์ ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - ก. ให้ก้านเทอร์โมมิเตอร์ตั้งตรง
 - ข. อ่านเทอร์โมมิเตอร์ในระดับสายตา
 - ค. เลิกใช้เทอร์โมมิเตอร์ให้เช็ดให้สะอาด
 - ง. ให้กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่วัด
 - จ. ยกเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาอ่านเมื่อต้องการทราบค่า

8. ถ้านักเรียนต้องการหาปริมาตรของดินน้ำมันที่ปั้นเป็นก้อนกลมจะเลือกใช้เครื่องมือในข้อใด
 ก. เทปวัด
 ข. ไม้เมตร
 ค. ไม้บรรทัด
 ง. ไม้โปรแทรกเตอร์
 จ. แทนที่น้ำโดยใช้ถ้วยยูริกา
9. ข้อความในข้อใดบอกลักษณะการวัดได้ถูกต้อง
 ก. โต๊ะกว้าง 2 ศอก
 ข. ไม้บรรทัดยาว 12 นิ้ว
 ค. ดินสอยาว 0.20 เมตร
 ง. สมุดหนัก 0.05 กิโลกรัม
 จ. เชือกเส้นหนึ่งยาว 5 เมตร
10. จากรูป เมื่อต้องการอ่านปริมาตรสารละลายในกระบอกตวง ข้อใดเป็นการอ่านที่ถูกต้อง



- ก. อ่านตรงตำแหน่ง A
 ข. อ่านตรงตำแหน่ง B
 ค. อ่านตรงตำแหน่ง C
 ง. อ่านตรงตำแหน่ง A หรือ B
 จ. อ่านตรงตำแหน่งใดก็ได้

11. จากตารางแสดงการแบ่งสารต่างๆ ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่	ชนิดของสาร
1	สารส้ม เกลือแกง หินอ่อน ดินสอพอง
2	น้ำโซดา น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู แอลกอฮอล์

เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มสารคือข้อใด

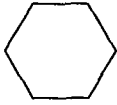
- ก. สี
 ข. สถานะ
 ค. จุดเดือด
 ง. จุดหลอมเหลว
 จ. ความเป็นกรด - ด่าง
12. จากตารางแสดงการแบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่	ชนิดของสัตว์
1	นก แมว สุนัข สุนัข
2	เสือ สิงโต หมี ลิง

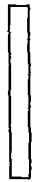
เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสัตว์คือข้อใด

- ก. สัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า
 ข. สัตว์เล็กและสัตว์ใหญ่
 ค. สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า
 ง. สัตว์กินเนื้อและสัตว์กินพืช
 จ. สัตว์ออกลูกเป็นตัวและสัตว์ออกลูกเป็นไข่

จ.



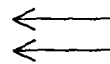
19. ถ้าฉายไฟฉายไปยังวัตถุรูปทรงกระบอกตั้งรูป เงาที่ปรากฏบนฉากรับภาพจะมองเห็นเป็นรูปใด



ฉากรับภาพ



วัตถุ



ไฟฉาย

ก.



ข.



ค.



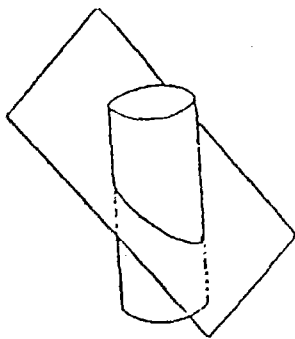
ง.



จ.



20. ถ้าตัดรูปทรงกระบอกตั้งรูป จะเกิดรูปใดตามรอยตัด



ก. วงรี

ก. วงกลม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. สามเหลี่ยม

จ. ทรงกระบอก

21. ในการชั่งน้ำหนักนักเรียน 5 คน แต่ละคนมีน้ำหนักดังนี้ 40, 45, 50, 52 และ 59 กิโลกรัม
อยากรหาว่าน้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มนี้เป็นเท่าใด

ก. 43.0 กิโลกรัม

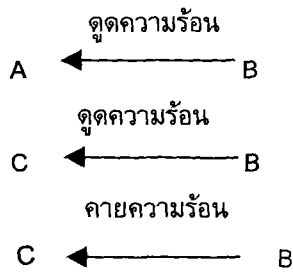
ข. 45.5 กิโลกรัม

ค. 47.0 กิโลกรัม

ง. 49.2 กิโลกรัม

จ. 55.0 กิโลกรัม

จ.

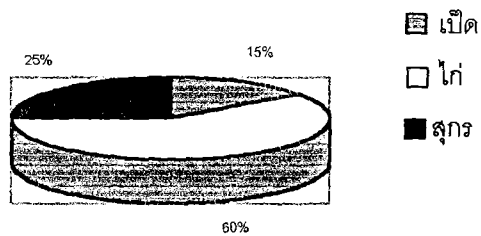


28. จากตารางแสดงจำนวนประชากรเป็นเปอร์เซ็นต์ของ เป็ด ไก่ และสุกรในฟาร์มแห่งหนึ่ง เมื่อวันที่ 31 ธ.ค.44

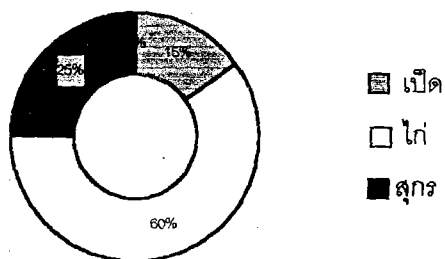
ชนิดของสัตว์	จำนวน (%)
เป็ด	15
ไก่	60
สุกร	25

ถ้าต้องการเสนอข้อมูลเหล่านี้ในลักษณะอื่น ควรจะเลือกลักษณะการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใด

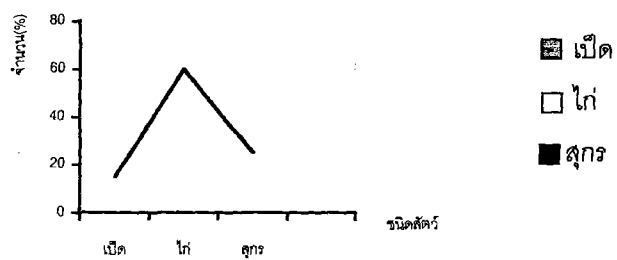
ก.



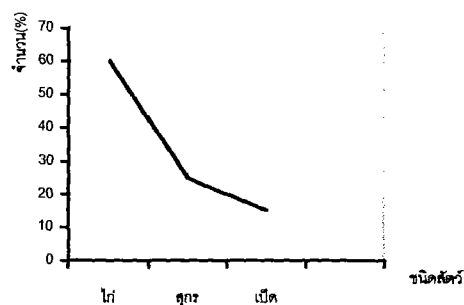
ข.

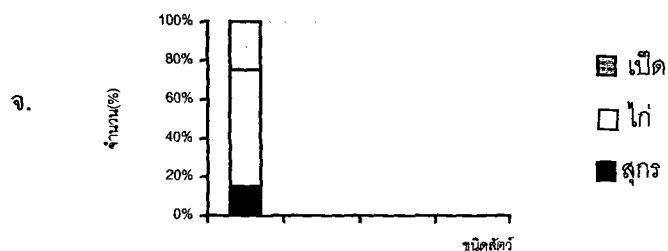


ค.



ง.

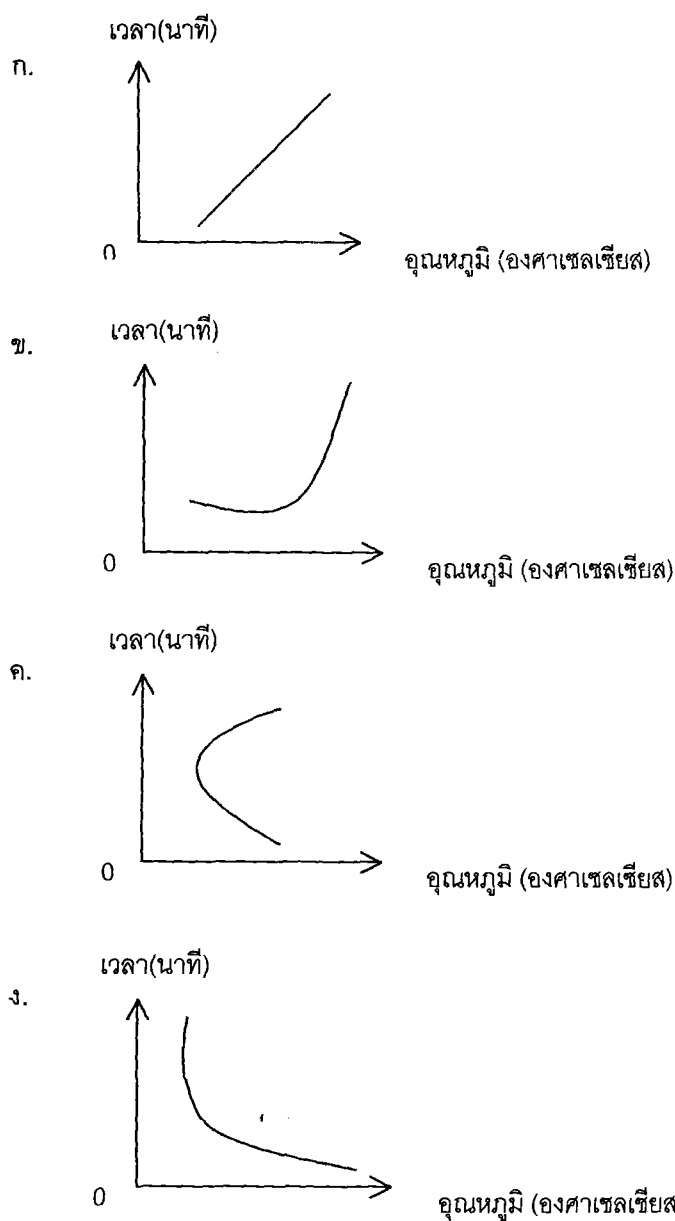


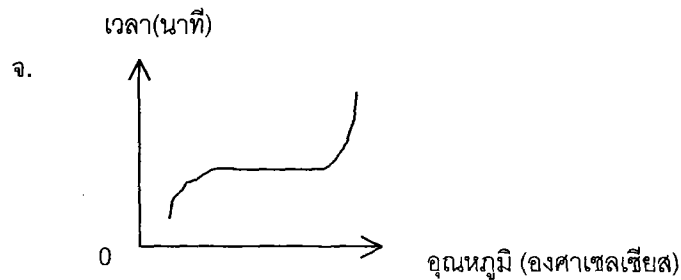


29. เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C ซึ่งมีสีม่วง ตารางต่อไปนี้แสดงเวลาที่เห็นสารสีม่วงเกิดขึ้นหลังจากที่ผสมสาร A กับสาร B ณ อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	30	40	50	60	70	80
เวลา (นาท)	20	15	11	6	3	1

ถ้านำข้อมูลจากตารางมาเขียนกราฟ จะได้กราฟดังรูปใด





30. ถ้าต้องการเปรียบเทียบปริมาณของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2541 ถึงปี พ.ศ.2544 ควรนำเสนอในรูปแบบใดจึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจตามที่ต้องการ

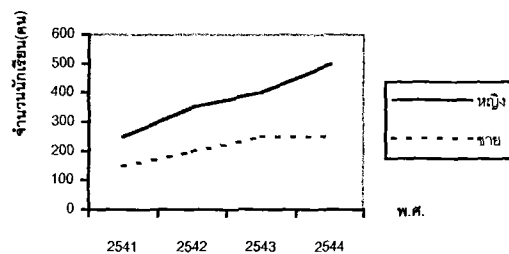
ก.

พ.ศ. \ นักเรียน	2541	2542	2543	2544
ชาย	150	200	250	250
หญิง	100	150	150	250

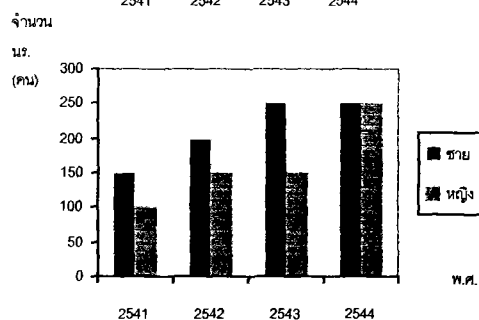
ข.

พ.ศ. \ นักเรียน	ชาย	หญิง
2541	150	100
2542	200	150
2543	250	150
2544	250	250

ค.



ง.



42. ในการทดลองปลูกโป๊ยเซียนพันธุ์เดียวกัน ขนาดและอายุเท่ากัน 2 ต้น ในกระถาง 2 กระถาง โดยปลูกกระถางละหนึ่งต้น แล้วตั้งไว้ในที่เดียวกัน รดน้ำเท่ากัน บันทึกผลโดยใช้ตารางข้างล่างนี้

กระถางที่	ดิน	การเจริญเติบโต
1	ดินขุยไผ่	
2	ดินธรรมดา	

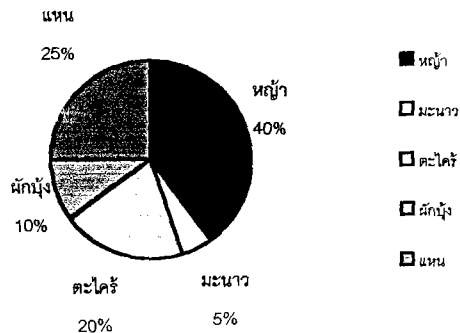
ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นโป๊ยเซียน
 ข. น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นโป๊ยเซียน
 ค. แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นโป๊ยเซียน
 ง. ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นโป๊ยเซียนต่างกัน
 จ. ดินและน้ำต่างมีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นโป๊ยเซียน
43. ในการทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและความตึงเท่ากัน แต่ความยาวต่างกันเพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ก. ความยาวของลวดทำให้เกิดเสียงต่างกัน
 ข. แรงดีดที่ต่างกันทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน
 ง. ขนาดและความตึง ไม่มีผลต่อการเกิดเสียง
 จ. การสั่นของสายกีตาร์ทำให้เกิดเสียงระดับเดียวกัน
 จ. ลวดที่มีความยาวเท่ากันจะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
44. ในการทดลองนำลูกเป็ดที่มีความสมบูรณ์เหมือนกันจำนวน 30 ตัว มาแบ่งเป็นสองพวก พวกแรกให้กินข้าวเปลือก พวกที่สองให้กินรำข้าว โดยให้ทั้งสองพวกอยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน นักเรียนควรตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร
- ก. ข้าวเปลือกทำให้ลูกเป็ดแข็งแรง
 ข. ข้าวเปลือกราคาถูกกว่ารำข้าว
 ค. ข้าวเปลือกและรำข้าวเป็นอาหารของลูกเป็ด
 ง. ลูกเป็ดที่กินรำข้าวเจริญเติบโตกว่าลูกเป็ดที่กินข้าวเปลือก
 จ. ลูกเป็ดที่ชอบกินข้าวเปลือกจะไม่ชอบกินรำข้าว
45. อรุณานำสปูสองยี่ห้อมาทดลองล้างหน้า โดยใช้สปูยี่ห้อ A ล้างแก้มข้างซ้าย และสปูยี่ห้อ B ล้างแก้มข้างขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการถนอมผิวหน้าของสปูทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด
- ก. สปูยี่ห้อ A มีฟองมากกว่าสปูยี่ห้อ B
 ข. สปูยี่ห้อ A ใช้ประหยัดกว่าสปูยี่ห้อ B
 ค. อรุณามองชอบสปูยี่ห้อ A มากกว่ายี่ห้อ B
 ง. สปูยี่ห้อ A มีสารพิษมากกว่าสปูยี่ห้อ B
 จ. สปูยี่ห้อ A ทำให้ผิวนุ่มกว่าสปูยี่ห้อ B
46. “น้ำจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช” คำว่า “เจริญเติบโต” นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไร
- ก. สังเกตจากสีเขียวของใบพืช
 ข. สังเกตจากปริมาณน้ำที่ใส่ลงไป
 ค. สังเกตจากความสูงหรือจำนวนใบ
 ง. สังเกตจากการทำลายของแมลง
 จ. สังเกตจากปริมาณน้ำที่รดลงไป

47. ในการทดลองนำวัสดุหลายชนิดมาทดสอบว่าวัสดุใดบ้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี คำว่า “ตัวนำไฟฟ้าที่ดี” หมายความว่าอย่างไร
- ก. วัตถุใดๆ ก็ตามที่สามารถใช้แทนสายไฟได้
 - ข. วัตถุใดๆ ก็ตามที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย
 - ค. วัตถุใดๆ ก็ตามที่สามารถเอามาต่อในวงจรแล้วทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร
 - ง. วัตถุใดๆ ก็ตามที่ทำด้วยโลหะ เมื่อนำมาต่อในวงจรแล้วทำให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร
 - จ. วัตถุใดๆ ก็ตามเมื่อนำมาใช้แทนลวดทองแดง ที่ต่อกับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่และหลอดไฟแล้ว ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง
48. จะรู้ได้อย่างไรว่ามีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นในพืช
- ก. ตรวจสอบกับสารละลายไอโอดีน
 - ข. วิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในใบ
 - ค. ศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลและแป้งในใบ
 - ง. เมื่อนำใบไม้มาต้มในแอลกอฮอล์และหยดไอโอดีนลงไป ใบไม้จะเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงแกมน้ำเงิน
 - จ. คำนวณหาคลอโรฟิลล์มาตรวจสอบหาอัตราการสังเคราะห์แสง
49. สิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน “การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม” ในที่นี้หมายถึงอะไร
- ก. การอพยพย้ายถิ่นเพื่อหาแหล่งอาหารใหม่ๆ
 - ข. มนุษย์ทำสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การอยู่อาศัย
 - ค. จิ้งจอกสีตัวเข้มจะมีสีตัวจางลงเมื่อจับลงเลี้ยงในกล่องเลี้ยงสีขาว
 - ง. ค้างคาวเพิ่มอวัยวะบางอย่างเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
 - จ. ลูกอ๊อดลดหน้าที่ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตลง เช่น หางหายไป
50. อาจารย์ธีระวัฒน์ ต้องการคัดเลือกนักเรียนที่มีสมรรถภาพ เพื่อเป็นตัวแทนของโรงเรียนไปวิ่งแข่งขันในกีฬากลุ่มโรงเรียน เขาทำการคัดเลือกโดยให้นักเรียนทดลองวิ่งในสนามของโรงเรียนเป็นระยะทาง 100 เมตร และเริ่มออกวิ่งจากจุดเดียวกันจับเวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่ง คำว่า “สมรรถภาพ” ในการทดลองครั้งนี้ หมายถึงอะไร
- ก. ระยะทางที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในเวลาเท่ากัน
 - ข. ระยะทางที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในเวลาต่างกัน
 - ค. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในระยะทางเท่ากัน
 - ง. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในระยะทางต่างกัน
 - จ. เวลาเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่วิ่งในระยะทางเท่ากัน
51. ในการทดลองเพื่อให้ทราบว่ามีปัจจัยชนิดใดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด การทดลองนี้ควรจัดข้อใดให้แตกต่างกัน
- ก. ชนิดของพืช
 - ข. ชนิดของปุ๋ย
 - ค. ชนิดของดิน
 - ง. ภาชนะที่ใช้ปลูก
 - จ. ปริมาณน้ำที่รด
52. การทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน “การงอกของเมล็ดไม่ต้องอาศัยดิน” ต้องจัดอะไรให้ต่างกัน
- ก. การใช้ดินและไม่ใช้ดิน
 - ข. ชนิดและปริมาณดิน
 - ค. ชนิดและขนาดของเมล็ดพืช
 - ง. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย และแสงแดด
 - จ. ชนิดของดินและชนิดของปุ๋ย

57. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “วัตถุที่มีน้ำหนักมากจะตกถึงพื้นได้เร็วขึ้น” นักเรียนจะเลือกแบบการทดลองใดที่จะทดสอบสมมติฐานดังกล่าว
- นำก้อนหิน 2 ก้อน หรือก้อนละ 500 กรัม แล้วปล่อยให้ก้อนหินทั้ง 2 ตกจากตึกสูง 20 เมตร ในเวลาเดียวกันจับเวลาที่ก้อนหินทั้ง 2 ตกถึงพื้น
 - ปล่อยแผ่นกระดาษ 2 แผ่น ขนาดเท่ากัน ในเวลาต่างกัน จากตึกสูง 20 เมตร จับเวลาที่แผ่นกระดาษทั้ง 2 ตกถึงพื้น
 - นำถุงทราย 2 ถุง หรือก้อนละ 300 และ 800 กรัมทั้งจากตึกสูง 20 เมตร ในเวลาเดียวกัน จับเวลาที่ถุงทรายทั้ง 2 ตกถึงพื้น
 - ปล่อยขนนกพิราบ 2 ชิ้น ซึ่งหนักขึ้นละ 100 กรัม จากตึกสูง 20 และ 30 เมตร ตามลำดับ ในเวลาเดียวกัน จับเวลาที่ขนนกพิราบทั้ง 2 ตกถึงพื้น
 - โยนก้อนหิน 2 ก้อน ที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน แล้วปล่อยให้ตกลงพื้นจับเวลาที่ก้อนหินทั้ง 2 ตกถึงพื้น
58. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “เกลียวทำให้หน้าแข็งมีอุณหภูมิลดต่ำลง” จะเลือกใช้อุปกรณ์ใดที่จะทดสอบสมมติฐานดังกล่าว
- เกลียว น้ำแข็ง ปีกเกอร์ น้ำ
 - เกลียว น้ำแข็ง เทอร์มอมิเตอร์ น้ำ
 - เกลียว น้ำแข็ง ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา
 - เกลียว น้ำแข็ง ปีกเกอร์ เทอร์มอมิเตอร์
 - เกลียว น้ำแข็ง แท่งแก้วคนสาร หลอดฉีดยา
59. นายวัชรจะต้องการทดสอบว่า “น้ำจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์” วัชรจะออกแบบการทดลองตามข้อใด
- นำไก่คนละพันธุ์กันขนาดเท่ากันมาก 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณเท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน ให้น้ำเท่ากัน สังเกตผล
 - นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณเท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล
 - นำไก่คนละพันธุ์กันขนาดต่างกันมา 2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน ให้น้ำเท่ากัน สังเกตผล
 - นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดต่างกันมา 2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล
 - นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำ อีกตัวหนึ่งไม่ให้กินน้ำ สังเกตผล
60. จากสมมติฐานที่กล่าวว่า “ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ” จะออกแบบการทดลองตามข้อใด
- ใช้ภาชนะขนาดเท่ากัน ความเข้มข้นของสารละลายต่างกัน พืชน้ำชนิดเดียวกัน
 - ใช้ภาชนะขนาดเท่ากัน ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากัน พืชน้ำชนิดเดียวกัน
 - ใช้ภาชนะขนาดต่างกัน ความเข้มข้นของสารละลายต่างกัน พืชน้ำชนิดเดียวกัน
 - ใช้ภาชนะขนาดเท่ากัน ความเข้มข้นของสารละลายเท่ากัน พืชน้ำต่างชนิดกัน
 - ใช้ภาชนะขนาดต่างกัน ความเข้มข้นของสารละลายต่างกัน พืชน้ำต่างชนิดกัน

61. แผนภูมิรูปนี้ควรสรุปว่าอย่างไร



- ก. สวนนี้มีพืชหลายชนิด
 ข. มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจ
 ค. สวนนี้เหมาะแก่การปลูกพืช
 ง. สวนนี้มีพืชสมุนไพรอยู่หลายชนิด
 จ. สวนนี้มีหญ้ามากกว่าพืชชนิดอื่น

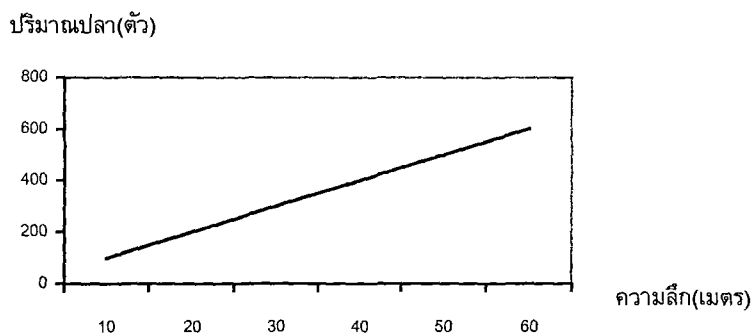
62. ตารางแสดงอาหารของสัตว์ชนิดต่างๆ มีดังนี้

ชนิดสัตว์	อาหาร
ไก่	ข้าว , หนอน
งู	กบ , หนู
ควาย	หญ้า , ฟางข้าว
สิงโต	เก้ง , กวาง
นก	เมล็ดพืช , หนอน
กระต่าย	ผักบุ้ง

นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
 ข. นกและไก่กินพืชและสัตว์เป็นอาหาร
 ค. สิงโตและงูเป็นสัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกัน
 ง. สัตว์ในตารางแบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์และพวกที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์
 จ. สัตว์ในตารางแบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ สัตว์สองเท้า สัตว์สี่เท้า และไม่มีเท้า

63. ชาวประมงผู้หนึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของปลาที่ความลึกระดับต่างๆ จากผิวน้ำทะเล ซึ่งได้แสดงดังกราฟข้างล่าง

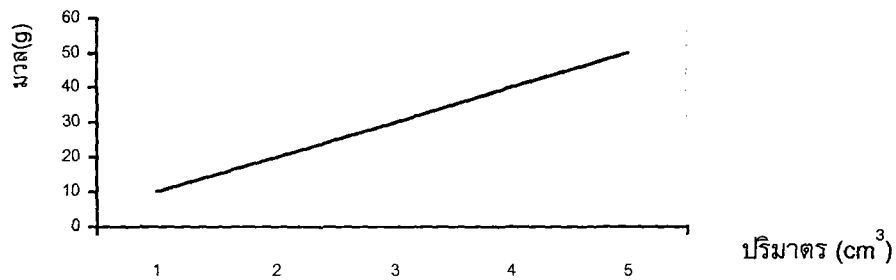


จากกราฟนักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ยิ่งลึกมากขึ้น ปริมาณปลาจะมีน้อยลง
 ข. ยิ่งตื้นมากขึ้น ปริมาณปลาจะเพิ่มขึ้น
 ค. ยิ่งลึกมากขึ้น ปริมาณปลาจะยิ่งเพิ่มขึ้น
 ง. ยิ่งลึกมากปลาก็ยังมีขนาดตัวใหญ่มาก
 จ. ปริมาณปลาที่เพิ่มขึ้นทำให้ทะเลยิ่งลึกมากขึ้น

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 64 – 65

กราฟแสดงการหาปริมาตรของก้อนดินน้ำมันที่มีมวล 10, 20, 30, 40 และ 50 กรัม



64. จากกราฟ ดินน้ำมันที่มีมวล 40 กรัม จะมีปริมาตรเท่าไร

- | | |
|----------------------|----------------------|
| ก. 1 cm ³ | ข. 2 cm ³ |
| ค. 3 cm ³ | ง. 4 cm ³ |
| จ. 5 cm ³ | |

65. จากกราฟ ควรสรุปได้อย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลและปริมาตร
- ข. วัตถุที่มีมวลมาก ขนาดจะโต
- ค. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย
- ง. วัตถุที่มีมวลน้อยจะมีปริมาตรมาก
- จ. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมาก

แบบประเมิน
ความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ตรงกับช่องคะแนนที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์
การให้คะแนนประกอบการพิจารณา

เกณฑ์พิจารณา	คะแนน		
	1	2	3
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ			
1.1 การใช้หลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์			
1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่น่าสนใจ			
7 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์			
2.1 กำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงาน			
2.2 สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ			
2.3 การออกแบบการทดลอง			
2.4 การทดลองและบันทึกผลการทดลอง			
2.5 สรุปผลการทดลอง			
3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
3.1 ปัญหาหรือเรื่องมีความสำคัญและแปลกใหม่			
3.2 วิธีดำเนินการมีความแปลกใหม่			
4. การเขียนรายงาน			
4.1 ความถูกต้องของรูปแบบการเขียนรายงาน			
4.2 การนำเสนอข้อมูล			
4.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์			
4.4 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ			
5. การนำเสนอรายงาน			
5.1 การจัดระบบการนำเสนอผลงาน			
5.2 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์			
5.3 บุคลิกของการนำเสนอผลงาน			
5.4 การตอบคำถาม			
6. ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน			
6.1 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้			
6.2 ผลงานที่ได้จากการทำโครงงาน			
6.3 การจัดแสดงโครงงาน			

เกณฑ์การประเมินให้คะแนน
แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ

1.1 การใช้หลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์

- 3 คะแนน มีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับระดับความรู้และเรื่องที่ทำเป็นอย่างดี
- 2 คะแนน มีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับระดับความรู้และเรื่องที่ทำ มีบางส่วนที่ไม่เข้าใจ แต่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้
- 1 คะแนน มีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่ทำบางส่วนและไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้

1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่นำมาอ้างอิง

- 3 คะแนน สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างถึงเป็นอย่างดี
- 2 คะแนน สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างถึง มีบางส่วนที่ไม่เข้าใจและสับสนบ้าง แต่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้
- 1 คะแนน สามารถอ้างอิงถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้เป็นบางส่วนแต่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1 กำหนดปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงาน

- 3 คะแนน เขียนปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงานได้ชัดเจน เฉพาะเจาะจง กระชับ และสื่อความหมายตรง
- 2 คะแนน เขียนปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงานได้บางส่วน มีความเฉพาะเจาะจง และชัดเจน
- 1 คะแนน เขียนปัญหาหรือชื่อเรื่องโครงงานได้บางส่วน ไม่เฉพาะเจาะจง และไม่ชัดเจน

2.2 สมมติฐานและการกำหนดตัวแปรต่างๆ

- 3 คะแนน เขียนสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง เหมาะสมและชัดเจนมาก
- 2 คะแนน เขียนสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้บางส่วนและมีความถูกต้อง
- 1 คะแนน เขียนสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้บางส่วนและไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

2.3 การออกแบบการทดลอง

- 3 คะแนน เขียนวิธีการทดลองได้ชัดเจน ละเอียด อ่านแล้วเข้าใจง่ายและสามารถปฏิบัติตามได้
- 2 คะแนน เขียนวิธีการทดลองได้ส่วนมาก อ่านแล้วเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้
- 1 คะแนน เขียนวิธีการทดลองได้บางส่วน อ่านแล้วไม่เข้าใจและปฏิบัติตามไม่ได้

2.4 การทดลองและบันทึกผลการทดลอง

- 3 คะแนน ทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้ ทดลองซ้ำ บันทึกผลการทดลองด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย น่าสนใจ ข้อมูลถูกต้อง
- 2 คะแนน ทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้ ทดลองซ้ำ บันทึกผลการทดลองด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจ มีข้อมูลบางส่วนไม่ถูกต้องเล็กน้อย
- 1 คะแนน ทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้ ไม่ทดลองซ้ำ บันทึกผลการทดลองด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยากและมีข้อมูลส่วนมากไม่ถูกต้อง

2.5 สรุปผลการทดลอง

- 3 คะแนน เขียนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อความครบถ้วนสมบูรณ์ อ่านแล้วเข้าใจง่าย
- 2 คะแนน เขียนสรุปผลการทดลองได้สอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อความบางส่วนไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
- 1 คะแนน เขียนสรุปผลการทดลองได้บางส่วน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.1 ปัญหาหรือเรื่องมีความสำคัญและแปลกใหม่

- 3 คะแนน ปัญหาหรือเรื่องมีความแปลกใหม่ สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น น่าสนใจ และยังไม่มีผู้อื่นทำมาก่อน
- 2 คะแนน ปัญหาหรือเรื่องน่าสนใจ ดัดแปลง เปลี่ยนแปลงจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน
- 1 คะแนน ปัญหาหรือเรื่องไม่น่าสนใจ ไม่มีความแปลกใหม่ ลอกเลียนแบบจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน

3.2 วิธีดำเนินการ มีความแปลกใหม่

- 3 คะแนน วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัดและควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม น่าสนใจและแปลกใหม่ ยังไม่มีผู้อื่นทำมาก่อน
- 2 คะแนน วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัดและควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม น่าสนใจ ดัดแปลง เปลี่ยนแปลงจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน
- 1 คะแนน วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัดและควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่น่าสนใจ และลอกเลียนแบบจากผู้อื่น

4. การเขียนรายงาน

4.1 ความถูกต้องของรูปแบบการเขียนรายงาน

- 3 คะแนน เขียนครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แยกแต่ละหัวข้อได้อย่างชัดเจน
รูปแบบสวยงาม เป็นระเบียบ น่าสนใจมาก
- 2 คะแนน เขียนครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แยกแต่ละหัวข้อได้อย่างชัดเจน
รูปแบบธรรมดา น่าสนใจบางส่วน
- 1 คะแนน เขียนไม่ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ บางหัวข้อขาดหายหรือสลับหัวข้อ
รูปแบบธรรมดา ไม่น่าสนใจ

4.2 การนำเสนอข้อมูล

- 3 คะแนน นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพ ถูกต้องเหมาะสม
ชัดเจนมาก มีรูปแบบสวยงาม และแปลกใหม่
- 2 คะแนน นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพ ถูกต้องเหมาะสม
ชัดเจน มีรูปแบบธรรมดา ไม่แปลกใหม่
- 1 คะแนน นำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ หรือรูปภาพ ไม่ละเอียด
อ่านเข้าใจยาก รูปแบบธรรมดาและไม่น่าสนใจ

4.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

- 3 คะแนน ภาษาและคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน และสละสลวย
อ่านแล้วเข้าใจง่าย
- 2 คะแนน ภาษาและคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน มีบางส่วนไม่ถูกต้อง
แต่น้อยมาก
- 1 คะแนน ภาษาและคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก

4.4 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ

- 3 คะแนน เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้องชัดเจน เหมาะสมและสอดคล้อง
กับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษา
- 2 คะแนน เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้องชัดเจน มีไม่เหมาะสมและ
ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษาบางส่วน
- 1 คะแนน เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้บางส่วน และไม่สอดคล้องกับ
จุดมุ่งหมายของเรื่องที่ศึกษา

5. การนำเสนอผลงาน

5.1 การจัดระบบการนำเสนอผลงาน

- 3 คะแนน การนำเสนอผลงานมีการจัดลำดับขั้นตอนแต่ละหัวข้อชัดเจน ทำให้เข้าใจ
ได้ง่าย
- 2 คะแนน การนำเสนอผลงานมีการจัดลำดับขั้นตอนที่สับสนบ้างเล็กน้อย แต่สามารถ
ทำให้เข้าใจได้

- 1 คะแนน การนำเสนอผลงานมีการจัดลำดับขั้นตอนที่สับสนมาก ทำให้ไม่เข้าใจเรื่อง
ที่นำเสนอ

5.2 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

- 3 คะแนน ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอผลงาน ถูกต้อง ชัดเจนและสละสลวย ฟังแล้ว
เข้าใจได้ง่าย
- 2 คะแนน ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอผลงานไม่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย ฟังแล้วเข้าใจได้
- 1 คะแนน ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอผลงานส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง ฟังแล้วไม่เข้าใจ

5.3 บุคลิกภาพของผู้นำเสนอผลงาน

- 3 คะแนน บุคลิก ลีลาท่าทางดี น้ำเสียงชัดเจน มีความรู้ในเรื่องที่พูดเป็นอย่างดี
คล่องแคล่วไม่ติดขัด
- 2 คะแนน บุคลิก ลีลาท่าทางดี น้ำเสียงชัดเจน มีความสับสนในเรื่องที่พูดเล็กน้อย
คล่องแคล่ว และไม่ติดขัด
- 1 คะแนน บุคลิก ลีลาท่าทางพอใช้ น้ำเสียงเบาไม่ชัดเจน มีความสับสนในเรื่องที่พูด
ไม่คล่องแคล่ว และบางครั้งติดขัด

5.4 การตอบคำถาม

- 3 คะแนน อธิบายและตอบคำถามได้ถูกต้อง ชัดเจนมาก
- 2 คะแนน อธิบายและตอบคำถามได้ถูกต้อง มีไม่ถูกต้องบางส่วน และสามารถ
อธิบายให้เข้าใจได้
- 1 คะแนน อธิบายและตอบคำถามได้บางส่วนมีไม่ถูกต้องและตอบคำถามผิดมาก

6. ผลงานและการจัดแสดงโครงงาน

6.1 วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกใช้

- 3 คะแนน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างได้เหมาะสมกับโครงงานที่ทำการศึกษา
- 2 คะแนน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ส่วนมากได้เหมาะสมกับโครงงานที่ทำการศึกษา
- 1 คะแนน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์บางอย่างได้เหมาะสมกับโครงงานที่ทำการศึกษา

6.2 ผลงานที่ได้จากการทำโครงงาน

- 3 คะแนน ผลงานที่ได้จากการทำโครงงาน ประสบความสำเร็จ มีคุณภาพ สามารถ
นำไปใช้ประโยชน์ได้
- 2 คะแนน ผลงานที่ได้จากการทำโครงงาน ขาดความสมบูรณ์บางส่วน ถ้าได้รับการ
ปรับปรุงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- 1 คะแนน ผลงานที่ได้จากการทำโครงงานไม่ประสบความสำเร็จ

6.3 การจัดแสดงโครงงาน

- 3 คะแนน การออกแบบการจัดแสดงโครงงาน การนำเสนอข้อมูล การใช้วัสดุอุปกรณ์
ต่างๆ การเขียนโปสเตอร์ มีความประณีต สะอาด รูปแบบสวยงาม มี
ความแปลกใหม่ และดึงดูดความสนใจได้มาก
- 2 คะแนน การออกแบบการจัดแสดงโครงงาน การนำเสนอข้อมูล การใช้วัสดุอุปกรณ์
ต่างๆ การเขียนโปสเตอร์ มีความประณีต สะอาด รูปแบบธรรมดา
ไม่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจได้เล็กน้อย
- 1 คะแนน การออกแบบการจัดแสดงโครงงาน การนำเสนอข้อมูล การใช้วัสดุอุปกรณ์
ต่างๆ การเขียนโปสเตอร์ ไม่มีความประณีต รูปแบบธรรมดา
และไม่ดึงดูดความสนใจ

แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายชดถูก (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของนักเรียน
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 35 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	การทดลองทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง					
2	การทดลองซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย					
3	ช่วยให้รู้จักประโยชน์ของพืชสมุนไพรมากขึ้น					
4	ช่วยให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
5	ช่วยให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
6	ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง					
7	รู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลิน					
8	การทดลองไม่น่าสนใจ					
9	แบบฝึกแต่ละชุดใช้เวลาพอเหมาะ					
10	ดึงดูดความสนใจ และท้าทายความคิด					
11	ช่วยให้เป็นคนช่างสังเกต					
12	แบบฝึกมีความยาก – ง่ายพอเหมาะกับความ สามารถของนักเรียน					
13	การทดลองยากเกินไป					
14	การทดลองนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
15	ช่วยให้กล้าแสดงความคิดเห็น					
16	ทำให้เกิดความรู้สึกลึกซึ้งขึ้นในการทดลอง					
17	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ทำให้เกิดความกังวลใจ					
18	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ทำให้เกิดความกระตือรือร้น					
19	ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม					
20	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์					
21	ทำให้มีความละเอียดรอบคอบในการใช้อุปกรณ์และ เครื่องมือต่างๆ					
22	ความรู้ที่ได้ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน					
23	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง					

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
24	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ทำให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม					
25	การให้นักเรียนนำเสนอผลงานด้วยตนเองทำให้สับสนและล่าช้า					
26	ช่วยส่งเสริมนิสัยรักการค้นคว้า ทดลองเพื่อแสวงหาข้อเท็จจริงต่างๆ					
27	กิจกรรมเป็นแนวทางการคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์					
28	การเรียนรู้โดยวิธีนี้ทำให้ได้รับความรู้ทางสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น					
29	ทำให้มีความสนใจวัสดุเหลือใช้มากขึ้น					
30	ช่วยให้เกิดความรักในการเรียนวิทยาศาสตร์					
31	การทดลองด้วยตนเองทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าครูสอน					
32	แบบฝึกไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์					
33	การทดลองทำให้เกิดเสียงดังและห้องเรียนสกปรกเสียเวลาทำความสะอาด					
34	รู้สึกชอบวิธีการเรียนรู้แบบนี้					
35	อยากให้มียุทธศาสตร์การทดลองเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าที่มีอยู่					

ข้อเสนอแนะ / ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายธนภณ ธรรมรักษ์
วันเดือนปีเกิด	19 ตุลาคม 2508
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	24 หมู่ 1 ตำบลหนองเหียง อำเภอพนสนิคม จังหวัดชลบุรี 20140
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 3 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โทร. 0-3851-4828
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมหาชนะชัย อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร
พ.ศ. 2531	ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) วิทยาลัยครูธนบุรี วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา (ฟิสิกส์)