

การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ

ปริญญานิพนธ์
ของ
กาญจนา นัตรศรีตระกูล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2544
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ

บทคัดย่อ
ของ
กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2544

กาญจนา จัตรศรีตระกูล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการ
ภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์สมจิต
สวนไพบูลย์, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของ
โครงการภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอน
แบบสืบเสาะ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการ
ศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม
ทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ ใช้เวลา
ในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที แบบแผนในการทดลอง คือ Randomized Control
Group Pretest Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test แบบ Independent
และ t – test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบ
เสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
2. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญที่ ระดับ .01
3. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญที่ ระดับ .01
4. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนแบบสืบ
เสาะ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS ' OUTLINE WRITING ON
THAI WISDOM PROJECT, SCIENTIFIC PROBLEM – SOLVING ABILITY AND
SCIENCE PROCESS SKILLS THROUGH SCIENTIFIC THAI WISDOM
PROJECT TRAINING – ACTIVITY PACKAGE AND
INQUIRY INSTRUCTION

AN ABSTRACT
BY
KANCHANA CHATRSRITRAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2001

Kanchana Chatsritrakul. (2001). *A Comparison of Mathayom Suksa II Students' Outline Writing on Thai Wisdom Project, Scientific Problem – Solving Ability And Science Process Skills through Scientific Thai Wisdom Project Training – Activity Package and Inquiry Instruction*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof. Somchit Savathanaphibul, Assoc.Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this study was to compare the Mathayom Suksa II students' outline writing on Thai wisdom project, scientific problem – solving ability and Science process skills through Science Thai wisdom project training – activity package and inquiry instruction.

The sample used in this study were 60 Mathayom Suksa II students of Assumption Suksa School, Bangrak district, Bangkok, during the first semester of the 2001 academic year. They were divided into 2 groups ; the experimental group I with 30 students taught through Science Thai wisdom project training – activity package and the experimental group II with 30 students taught through the inquiry instruction. It took 16 teaching, with 50 minutes in each, periods for each group. The Randomized Control Group Pretest Posttest Design was used in this study. The data were analyzed by t – test independent and t - test dependent.

The results of this study indicated that :

1. The students' ability in outline writing on Thai wisdom project of the students taught through Science Thai wisdom project training – activity package and the inquiry instruction was significantly different at the .01 level.
2. The ability in scientific problem – solving and Science process skills of the students taught through Science Thai wisdom project training – activity package and the inquiry instruction was significantly different at the .01 level.
3. The ability in Scientific problem – solving and Science process skills of students taught through Science Thai wisdom project training – activity package, between the pre – test and the post – test was significantly different at the .01 level.
4. The ability in scientific problem – solving and Science process skills of students taught through the inquiry instruction between the pre – test and the post – test, was significantly different at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้
แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ

ของ

นางสาวกาญจนา ฉัตรศรีตระกูล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ ๒๕ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๕

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อักษรสวัสดิ์)

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากรองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์ และรองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัมมสวัสดิ์ และคณาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณบาทหลวงปิยะ โรจนะมารีวงศ์ ที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยได้มาศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณครูใหญ่โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา และคุณครูทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทเอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำ ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยปีงบประมาณ 2544 คุณค่าใด ๆ จากงานวิจัยครั้งนี้หวังว่าเป็นส่วนหนึ่งที่นำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้

สุดท้ายขอขอบพระคุณคุณแม่อารี ฉัตรศรีตระกูล และขอบคุณน้อง ๆ ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจอย่างสูงในการทำวิจัยให้สำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารเกี่ยวกับการจัดการศึกษา	9
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	9
เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์.....	12
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	12
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	14
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	14
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	17
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก.....	19
เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก.....	19
งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก.....	23
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์.....	25
เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์	25
งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์	33
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย	36
เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย	36
เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์.....	48
งานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย	50
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	52
เอกสารเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	52
งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	56
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	58
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	58

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ) งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	63
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	65
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	65
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	65
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	80
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	87
ความมุ่งหมายของการวิจัย	87
สมมติฐานของการวิจัย	87
วิธีดำเนินการวิจัย	88
การวิเคราะห์ข้อมูล	89
สรุปผลการวิจัย.....	90
อภิปรายผล	90
ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	99
ภาคผนวก	110
ประวัติผู้วิจัย.....	248

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	66
2 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานภูมิปัญญาไทย ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ.....	69
3 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2	82
4 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่ม ทดลองที่ 2	83
5 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่ม ทดลองที่ 2	84
6 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1	85
7 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2	86
8 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อ ของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	114
9 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อ ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	115
10 คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน	116
11 คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน	117
12 คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และทดสอบ หลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงาน	118
13 คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และทดสอบ หลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2 : สอนแบบสืบเสาะ	119
14 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และทดสอบ หลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงาน	120
15 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และทดสอบ หลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2 : สอนแบบสืบเสาะ	121

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	12
2 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	14
3 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	16
4 ลักษณะการเกิดภูมิปัญญาไทย	37
5 ความสัมพันธ์ของภูมิปัญญาไทย.....	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกปัจจุบันและโลกแห่งอนาคตเป็นโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีรวดเร็วมาก มีความเป็นเสรีนิยมสูง ทั้งโลกถูกผลักดันด้วยแรงผลักดัน จากทุนนิยม เสรีนิยม อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดวิกฤตต่าง ๆ มากมาย เช่น วิกฤตในคุณค่าของชีวิต วิกฤตปัญญา วิกฤตการเมือง ผู้คนดำเนินชีวิตตามกระแสนิยมและไสยศาสตร์ หนทางที่จะลดและแก้สังคมอำนาจนิยม กระแสนิยม ไสยศาสตร์นิยม เงินนิยม และวัตถุนิยม คือต้องทำสังคมให้เป็นสังคมแห่งปัญญา และการเรียนรู้จากการศึกษาทุกรูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ให้คนไทยดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (สิปปนนท์ เกตุทัต, 2542 : 12-13) การสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมที่พึงปรารถนา จำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพและสมรรถภาพของคนไทยให้เป็นคน มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสังคม (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2540 : 1) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540-2544) ได้กล่าวถึงสังคมที่พึงปรารถนา คือ สังคมที่มีความสงบ สังคมที่ทุกคนมีความสุข เป็นสังคมที่มีสมรรถภาพ มีความยุติธรรม มีความเมตตากรุณา เคารพในสิทธิมนุษยชน มีครอบครัวที่อบอุ่น มีชุมชนที่เข้มแข็ง มีจุดเน้นที่ปรับเปลี่ยนจากการเน้นในด้านพัฒนาเศรษฐกิจมาเป็นการพัฒนาคน เพราะถือว่าคนเป็นปัจจัยที่ชี้ขาดความสำเร็จของการพัฒนาในทุก ๆ เรื่อง คนที่เป็นที่พึงประสงค์ของประเทศชาติต้องมีความรู้และคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2540 : 11-14)

สืบเนื่องจากการจัดการศึกษาของประเทศไทยที่ผ่านมา ไม่ตอบสนองกระบวนการพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบ และวิธีการการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาโดยละเลยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพ ไม่นำเหตุการณ์และปัญหาจากชุมชนเข้ามาเรียนรู้ ไม่สนใจวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ค่านิยม และภูมิปัญญาไทย เป็นผลให้กระบวนการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เป็นการศึกษามุ่งเน้นผลิตคนเพื่อป้อนตลาดแรงงาน อันเป็นผลทำให้ผู้เรียนมีแต่ความรู้ ไม่มีความคิด การปฏิรูปการเรียนรู้จะต้องเน้นที่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดตามความต้องการของผู้เรียน ต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน การนำผลของเหตุการณ์ปัญหาการศึกษา เรียนรู้ วิเคราะห์ สร้างความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ สร้างระบบใหม่เพื่อประยุกต์ใช้กับสภาพจริง การสร้างกระบวนการคิด ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เสริมสร้างค่านิยมประชาธิปไตย รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรมที่มาจากสภาพจริงมากกว่าการเรียนรู้ด้วยการท่องจำ เป้าหมายปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยตระหนักความสำคัญของการเรียนรู้เป็นอริยทรัพย์ในตน มีพลังปัญญารู้ทันโลกเป็นบุคคลที่พึงประสงค์ในสังคมไทย (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2542 : 2-3) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติ เพื่อเป็นหลักในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นเข็มทิศชี้หน้ในการพัฒนาสังคมไทย สาระสำคัญบ่งชี้ให้หลักการและแนวทางในการจัดการศึกษาตลอดจนสรรพกำลังทั้งมวลในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ ให้มีความรู้ความสามารถ... และเป็นคนดีที่พร้อมจะใช้ชีวิตอย่างมีความสุขภายใต้วิถีชีวิตไทย และสามารถแข่งขันกับคนอื่น ๆ ได้ในสังคมโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542 : คำนำ)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 นำไปสู่การปฏิรูปการศึกษา และหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาคือ การปฏิรูปการเรียนรู้มุ่งสู่การพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาที่ยั่งยืนต้องมีรากฐานที่มั่นคง รากฐานหนึ่งของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คือ ภูมิปัญญาไทยที่บรรพชนได้สร้างสรรค์และสั่งสมสืบต่อมาหลายชั่วคน สาระของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดเรื่อง “ภูมิปัญญาไทย” ไว้ 4 มาตราดังนี้ มาตรา 7 “ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมือง... ภูมิปัญญาไทย และความรู้อันเป็นสากล...” มาตรา 23 “การจัดการศึกษา...ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้คุณธรรม...ในเรื่องต่อไปนี้... (3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาไทย...” มาตรา 27... ให้สถานศึกษาขึ้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระทางหลักสูตร... ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาไทย...” มาตรา 29 “ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล... ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนโดยจัดกระบวนการเรียนรู้... เลือกสรรภูมิปัญญาไทยและวิทยาการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาชุมชน...” จึงเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินี้ได้แสดงเจตนารมณ์ ที่จะให้ภูมิปัญญาไทยเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรที่ต้อง พินิจ สืบสาน พัฒนาและนำมาเป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาชีวิตและสังคมไทยเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน รุ่ง แก้วแดง (2542ก : 6) ได้กล่าวว่า สังคมไทยเราได้ละเลยภูมิปัญญาไทยดั้งเดิมอันทรงคุณค่าของเราแล้วรับภูมิปัญญาตะวันตกเข้ามาเป็นเวลานานกว่า 100 ปี โดยผ่านระบบการศึกษาสากลที่สอนในโรงเรียนและปราศจากเลือกสรรประยุกต์ใช้ จนนำมาซึ่งการทำลายวัฒนธรรมดั้งเดิม ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดปัญหาความไม่สมดุลในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน การอนุรักษ์และฟื้นฟูภูมิปัญญาไทยจะทำได้ด้วยกระบวนการให้การศึกษาแก่ประชาชน การศึกษาเท่านั้นที่จะช่วยนำ ภูมิปัญญาไทยที่เป็นความภาคภูมิใจของชาติคืนสู่สังคมไทยได้ มีความสอดคล้องกับนโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทย ในการจัดการศึกษาที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้จัดทำขึ้น ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อ 16 พฤศจิกายน 2542 มีสาระด้านภูมิปัญญาไทยดังนี้ 1. เห็นชอบให้นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ และ 5. นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทย เป็นการนำภูมิปัญญาไทยเข้าสู่การศึกษาของชาติ...ตลอดจนสนับสนุนการศึกษาวิจัยและประมวลข้อมูล...(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ง : 11)

เนื่องด้วยภูมิปัญญาไทยเป็นความรู้ที่เกิดจากความคิดของคนในท้องถิ่น ที่คิดสร้างขึ้นมาอย่างเหมาะสมเพื่อช่วยแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตของคนในท้องถิ่นนั้น ๆ ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้นภูมิปัญญาไทยจึงเป็นพื้นฐานทางความคิดสำหรับการพัฒนาและปรับชีวิตของคนให้เหมาะสมตามศักยภาพ และสภาพแวดล้อมของตนเอง (ภาวดี เกตุกุ. 2541 : 2 ; อ้างอิงจากกรมประชาสัมพันธ์. 2535 : 9 – 18) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดหลักการ จุดหมาย และแนวดำเนินการ ให้ผู้เรียนมีความรู้มีทักษะที่จำเป็นที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้อย่างมีเหตุผลและมีคุณธรรม สามารถที่จะประกอบอาชีพ มีการดำรงชีวิตตลอดจนตระหนักถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ส่งเสริมการจัดการศึกษาเพื่อให้เป็นพื้นฐานสร้างภูมิปัญญาไทย หมายถึงการสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่สังคมการเป็นผู้ผลิตสามารถพึ่งพาตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534 : 2-3)

การตั้งเป้าหมายของการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ผ่านมา การจัดการศึกษามีปัญหาหลายด้าน เช่น คุณภาพของคนไทยในเวทีโลก โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เรายังแพ้ประเทศเพื่อนบ้านเรา เราเน้น

การท่องจำมากเกินไป ทำให้คนไทยคิดไม่เป็น (รุ่ง แก้วแดง. 2542ข : 6) สอดคล้องการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของ IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 16 จากจำนวนประเทศที่เข้าโครงการ 41 ประเทศ (ทวีพร ดิษฐดำเร็ง. 2542 : 28) และสอดคล้องการสำรวจวิชาการวิทยาศาสตร์การศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541ก : 43) ซึ่งเป็นผลการศึกษาของกรรมาธิการพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในวิชาสายวิทยาศาสตร์อยู่ราว ๆ 20 ถึง 35 คะแนนจากคะแนนเต็มหนึ่งร้อย การศึกษาไทยมีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 มาเป็นหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 โดยเน้นการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการจัดการเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตลอดจนสามารถจัดการเรียนการสอน นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ (กรรมาธิการ. 2535 : 3) และยังคงใช้การสอนแบบสืบสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กรรมาธิการ. 2534 : 33) เพื่อนำองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริง และสอดคล้องเป้าหมายพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 17 – 20) ในหมวดที่ 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษาซึ่งว่าด้วยการเรียนรู้ทั้งหมด ยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุด คือการเรียนรู้ที่เปลี่ยนจาก “นักเรียนเป็นผู้เรียนและครูเป็นผู้สอน” ไปสู่ “นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้และเป็นผู้เรียน เรียกว่า ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” เป็นการปฏิรูปการเรียนรู้ของประเทศไทย

เนื่องด้วยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีกิจกรรมการเรียนการสอนหลากหลายวิธีซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตร สภาพแวดล้อม ความสนใจและศักยภาพผู้เรียน โดยได้รับการสนับสนุนจากสถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาการศึกษา (สปร.) มีจัดการประชุมปฏิบัติการครูต้นแบบ พ.ศ. 2542 มีสาระที่นำมาเป็นแนวคิดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือเน้นกระบวนการกลุ่ม เน้นการปฏิบัติจริง ๆ ทุกขั้นตอนเพื่อฝึกให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริงของผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นตั้งแต่ใกล้ตัวจนถึงสังคมโลก และประเมินผลตามสภาพจริง โดยเน้นความสำเร็จของผู้เรียน พิจารณาตัวบ่งชี้พฤติกรรม คุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ชิ้นงานองค์ความรู้เป็นผู้เรียนนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งนี้ผู้สอนต้องปรับตัวบ่งชี้เหล่านี้ให้สอดคล้องกับแบบประเมินของหลักสูตร ให้ผู้เรียนทำโครงการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอน การดำเนินงาน พร้อมทั้งให้ปฏิบัติจริง เพื่อสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รู้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รู้จักแยกแยะเชื่อมโยงเป็นระบบ กล้าแสดงออก ใช้หลักเหตุผลและผลในการรับฟังความคิดเห็นและประเมินผลร่วมกัน เพื่อการพัฒนาและปรับปรุง เคารพและให้เกียรติซึ่งกันและกัน โดยครูจะต้องคอยส่งเสริม จัดสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกให้เกิดสิ่งเหล่านี้ ยกย่องให้กำลังใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รู้ชอบปฏิบัติและสร้างสรรค์ผลงานอย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ค : 1)

ด้วยสภาพปัญหาดังกล่าวจึงมี การจัดการเรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีกระบวนการกลุ่ม ปฏิบัติ ฝึกฝน สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ภา พ เลหาไพบูลย์ (2540 : 289-290) ได้กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถจัดเป็นกิจกรรมนอกห้องเรียนหรือในห้องเรียนได้ สามารถจัดให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์โดยตรงในกิจกรรมที่จัดขึ้น สอดคล้องกับชุดิมา วัฒนศิริ (2539 : 23) ได้กล่าวสนับสนุนถึงการเรียนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน ที่นักเรียน ปฏิบัติจริงด้วยตนเองว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน คือการฝึกให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ความคิด และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง วิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดวิธีหนึ่งที่ฝึก นักเรียนให้มีความสามารถดังกล่าวคือ การให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และจากการ ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กิจกรรมฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีความแตกต่างกันกับการสอนแบบสืบเสาะ (กมล เฟื่องฟูง. 2534 : บทคัดย่อ ; ลัดดา สายพานทอง. 2535 : บทคัดย่อ ; สุนทรี วัฒนพันธ์. 2535 : บทคัดย่อ)

เนื่องจากสภาพปัจจุบันดังที่กล่าวมา ปัญหา และการสนองตอบจุดมุ่งหมายสำคัญของ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่ต้องการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ด้วยการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยมีภูมิปัญญาไทยที่เป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรที่ต้องนำมาบูรณาการปฏิรูปด้วยการฟื้นฟู สืบสาน และ พัฒนา ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยนำมาใช้จัด กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบอิสระ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของ โครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอน แบบสืบเสาะ
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและ หลังการทดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะก่อนการทดลองและหลัง การทดลอง

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบผลการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อันเป็นแนวทางของครูนำไปพิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ได้ตัวอย่างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีองค์ความรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 162 คน ซึ่งจัดแบ่งเป็น 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากจำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มกลุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากอีกครั้ง (Simple Random Sampling) เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวนกลุ่มละ 30 คน โดย

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองค้นคว้าครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการทำเครื่องดื่มเตยผงสำเร็จรูป การทำเยลลี่เห็ด การทำข้าวเกรียบเผือก และการทำน้ำกระเจี๊ยบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยจำแนกเป็น 2 แบบ

1.1 การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1.2 การสอนแบบสืบเสาะ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

2.2 การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ภูมิปัญญาไทย

หมายถึง องค์ความรู้ และกระบวนการของคนไทยที่ได้รับการพัฒนา สืบสม และสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ เพื่อใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับวิถีชีวิตคนไทย

ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง องค์ความรู้ และกระบวนการที่ได้รับการพัฒนา สืบสม และสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ เพื่อใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม องค์ความรู้และกระบวนการสามารถอธิบายได้ด้วยตัวความรู้ วิธีการ ทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง กิจกรรมที่มีเนื้อหาภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบปัญหาที่ศึกษาอย่างมีระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูอาจารย์

แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีการวิเคราะห์ภูมิปัญญาไทยที่เป็นความรู้ ทักษะ วิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ภูมิปัญญาไทยที่เชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง โครงสร้างของแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. ชื่อแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. ดรรชนีบ่งชี้การเรียนรู้
4. ผังมโนคติภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก

ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรม ที่กำหนดในแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา ดั่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนิปรายก่อนการใช้แบบฝึกการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ครูแนะนำแบบฝึกการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม
2. ขั้นตอนิบัติการทำแบบฝึกการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนแบบฝึกการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ขั้นตอนิปรายหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและแนวคิดในการประยุกต์ภูมิปัญญาไทยให้เหมาะสมสภาพท้องถิ่นของตนเอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การสอนแบบสืบเสาะ

หมายถึง การสอนโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนซึ่งใช้รูปแบบการสอนที่มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย ธรรมชาติของการเรียนรู้ของการทำโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์ ออกแบบการทดลอง ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง
2. ขั้นตอนิทดลอง
นักเรียนปฏิบัติการทำทดลองตามขั้นตอนของโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยครูจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
3. ขั้นตอนิปรายผลหลังการทดลอง
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและแนวคิดในการประยุกต์ภูมิปัญญาไทยให้เหมาะสมสภาพท้องถิ่นของตนเอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการนวิทยาศาสตร์

หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนด้วยการเขียนเค้าโครงงานของโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องตามแบบการเขียนเค้าโครงของโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่บ่งชี้ว่า มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เขียน มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ วัดได้จากคะแนนจากแบบวัดประเมินผลการเขียนเค้าโครงของโครงการนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาที่พบได้ ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดของเวียร์ (Weir) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถที่ระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถที่สามารถพิจารณาวิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

3. ข้อเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงนักเรียนสามารถที่คิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

4. ขั้นตอนตรวจสอบวิธีการ นักเรียนสามารถที่อธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีในข้อ 3 ได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง นักเรียนมีวิธีการในการปฏิบัติกิจกรรมหรือศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เพื่อค้นหาความรู้ หาคำตอบ อย่างมีระบบและมีแบบแผนอันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง นักเรียนสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้าที่เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง นักเรียนสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่สังเกตได้ และวัดได้ให้เข้าใจตรงกัน

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง นักเรียนสามารถในการชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

4. ทักษะการทดลอง หมายถึง นักเรียนสามารถในการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึงนักเรียนสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกัน

2. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกัน

3. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

4. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการศึกษา
 - 1.1 จุดมุ่งหมายของการศึกษา
 - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
 - 3.1 เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก
 - 3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 4.1 เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย
 - 5.1 เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย
 - 5.2 เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย
6. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 เอกสารเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
7. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 7.1 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการศึกษา

1.1 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

การศึกษาทุกระดับยึดถือจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสมรรถภาพสมองตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) ซึ่งได้จำแนกไว้ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

จากแนวความคิดคลอฟเฟอร์ และ แคพเฟอร์ (Klopfer and Kapfer, 1972) นักการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้เนื้อหาที่เป็นความรู้และพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยมีจุดประสงค์ในการเรียนการสอนดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension) ซึ่งความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนอาจได้รับจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำหรับการศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติ และสร้างสรรค์แนวความคิดใหม่ขึ้นมา
3. การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods) ผู้เรียนได้ใช้ความรู้หรือวิธีการเพื่อจัดการกับปัญหาใหม่ ที่ไม่เคยพบมาก่อนซึ่งสามารถวัดได้จากความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual Skills) ผู้เรียนต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วในการปฏิบัติ และไม่ทำให้เครื่องมือชำรุดเป็นอันตรายต่อตนเองและผู้อื่น
5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and Interests) ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับ เจตคติ และความสนใจวิทยาศาสตร์โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกมาและสังเกตได้
6. มีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) ผู้เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์มีโลกทัศน์ที่กว้างขวางและสามารถปรับตัวได้ดี ✓

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดหลักการดังนี้ (กรมวิชาการ, 2535 : 1)

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจในตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

จุดหมายของการศึกษาเพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติดังนี้ (กรมวิชาการ, 2535 :1)

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตน
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทัศนคติที่ดีต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชนตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้น จึงกำหนดแนว ดำเนินการไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535 : 5)

1. จัดให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนอย่างหลากหลาย เพื่อสำรวจความถนัดและความสนใจ
2. จัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเอง และสามารถแสวงหาแนวทางใน การพัฒนาตนเอง
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทางด้านวิชาการอย่างเต็มความสามารถ และได้มีโอกาสหาความรู้ และทักษะจากแหล่งวิทยากร สถานประกอบการ และสถานประกอบการอาชีพอิสระ
4. จัดให้มีการศึกษา ติดตาม และแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
5. ในการจัดการเรียนการสอน ให้ใช้วิธีผสมผสานให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติจริงโดยเน้น กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุมีผล และกระบวนการกลุ่ม
6. ให้ท้องถิ่นปรับรายละเอียดเนื้อหาของรายวิชาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของ ท้องถิ่น ส่งเสริมให้ท้องถิ่นจัดทำรายวิชาที่สนองความต้องการของท้องถิ่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิด ในการสร้างสรรค์งาน
7. ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับการเสริมสร้างค่านิยม และ การพัฒนาจริยธรรมอย่างสม่ำเสมอ
8. ในการส่งเสริมค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐานเช่น ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย
9. ในการจัดการเรียนการสอน ให้คำนึงถึงความต่อเนื่องกับหลักสูตรประถมศึกษาด้วย

จุดหมายทั่วไปของการศึกษา การจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและแนว ดำเนินการเพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักสูตร จึงต้องจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์ของกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535 : 33)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเชื่อ และใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ สังคมและการดำรงชีวิต

จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนด หลักการ จุดหมาย และแนวดำเนินการจัดการเพื่อให้ตรงจุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์สามารถจัด

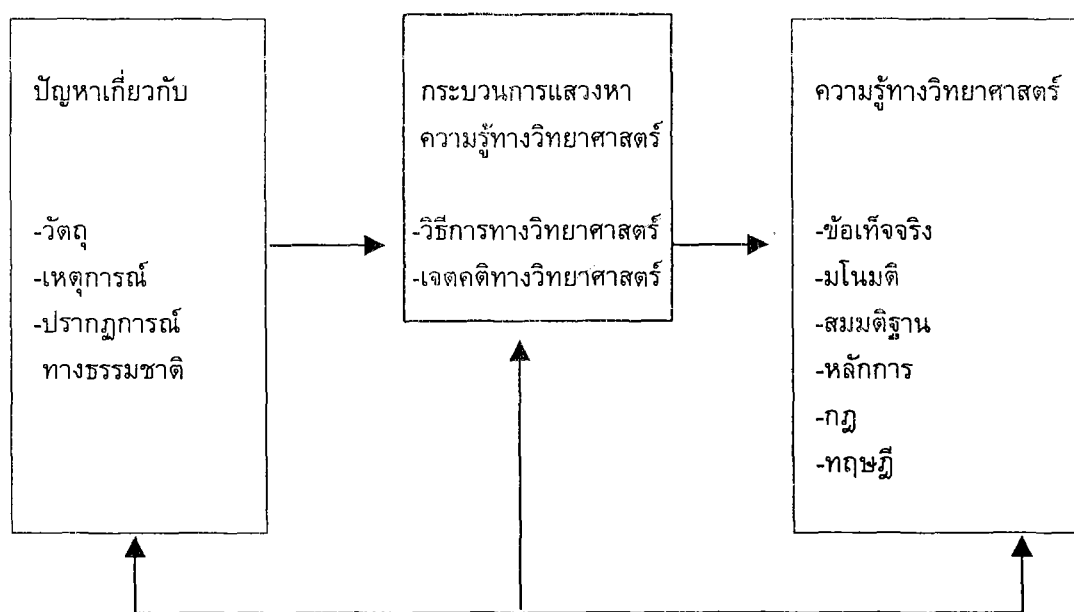
กิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหา และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บ่งชี้ว่า ผู้เรียนเกิดการปฏิรูปการเรียนรู้ ได้ตามความมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973 : 516 – 517) และภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 2) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์อย่างสอดคล้องกันว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2534 : 22 – 23) ได้กล่าวว่า ส่วนที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ความรู้นั้นเกิดขึ้นหลังจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อค้นหาตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้สรุปไว้ดังนี้



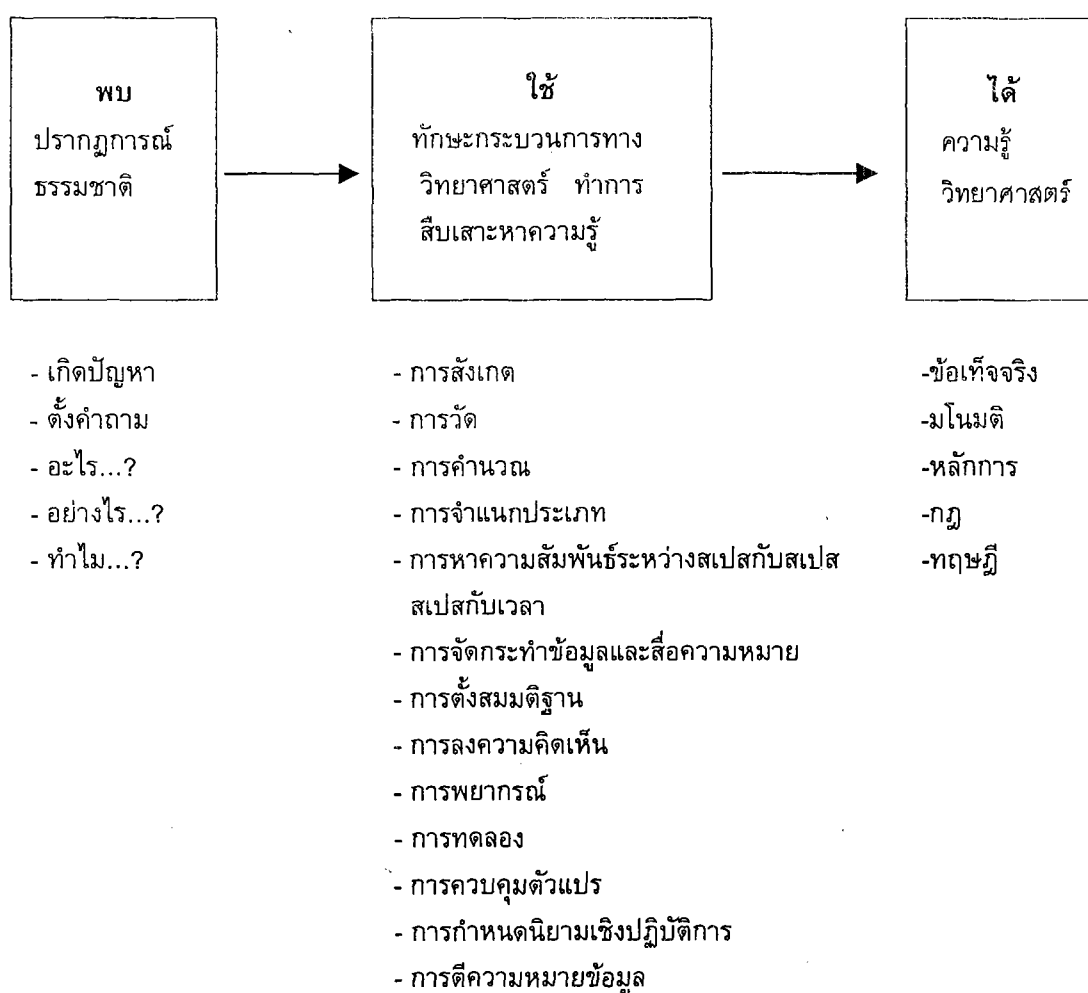
ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจะต้องจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ดำรงอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยจะต้องปฏิรูปการเรียนรู้ ให้สอดคล้องและพัฒนาไปพร้อมกันเพื่อให้บุคคลสามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว วิธีการเรียนการสอนจะไม่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชา แต่จะเน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี การที่จะสอนโดยวิธีใดนั้นจะต้องคำนึงถึง ความสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่จะทำให้เกิดความรู้ในด้านใด สำหรับการเรียนการสอนปัจจุบันส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการสอนวิธีหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 53) ได้กล่าวถึงรูปแบบทั่วไปในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มุ่งจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และแก้ปัญหาโดยอาศัยกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปราย และการทดลอง ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อนจนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้ (ฉวีวรรณ กีนาวงค์. 2527 : 78 ; สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 502 ; สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2535ก : 138 ; จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 57)

การสอนแบบสืบเสาะเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการ วิธีการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจึงเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาชี้แนะผู้เรียนเท่านั้น

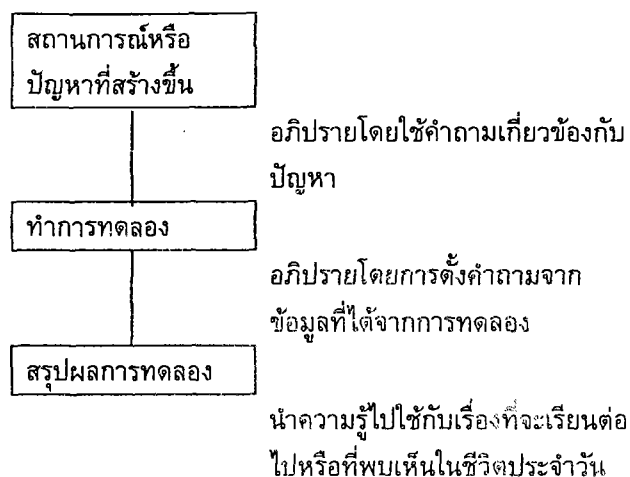
ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะนำแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยให้ฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองได้ ซึ่งผลการสอนในลักษณะนี้ อาจเขียนแผนภูมิได้ดังนี้ (นารัตน์ พักสมบูรณ์. 2541 : 19 - 20 ; อ้างอิงจากทบทวมหาวิทยาลัย. 2525 : 16 - 112)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 119 – 200) ได้นำเสนอขั้นตอนของกิจกรรมที่สำคัญในการสอนตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาเป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เป็นการแนะแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การทดลองเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ในบางกรณีก็ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น ความปลอดภัย ความพร้อมในด้านอุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนและราคาแพง คาบเวลาสอนไม่เพียงพอ เช่นนี้อาจจำเป็นต้องยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนที่ได้ทดลองมาแล้ว มาใช้ประโยชน์ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผล หรือให้นักเรียนทำการทดลองโดยใช้แบบจำลองจากของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลจะนำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองต่อไป กิจกรรมอภิปรายนำเข้าสู่การทดลองและอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจใช้คำถามโดยถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกันเองก็ได้

บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540 : 125 – 126) คือครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนคติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการศึกษาหาความรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปลุกฝังการทำงานแบบประชาธิปไตย สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการเรียนการสอนและสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการสนับสนุนการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน และสามารถสนองต่อจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในต่างประเทศ

วิลเลียม (William, 1981 : 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางของวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990 : 2783 – A) ได้ศึกษาารูปแบบการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกับการอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มได้สืบเสาะหาความรู้ตลอดเวลาจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัดภาพยนต์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยภายในประเทศ

กัญญา ทองมัน (2534 : 83 - 84) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 57 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายด้านปรากฏว่าแตกต่างกัน 2 ด้าน คือด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .041 และ .016 ตามลำดับ ส่วนด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อแยกแต่ละด้านพบว่าไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่วนทักษะที่แตกต่างกัน คือทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทดลอง ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์คหกรรม และศิลปหัตถกรรมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนมนัส สุดสิน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีการพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

3.1 เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

✕ การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน ชาญชัย ภวดีรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์ (2523 :114) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกหัดต้องคำนึงถึงหลักการสร้างจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย (2536 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่าต่อไปนี้หลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก มีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมคือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีหลายรูปแบบ
3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดทำแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป
4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

✕ หลักในการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกที่ต้องยึดทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยานั้น ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2539? : 55 – 56) ได้กล่าวถึงการประยุกต์นำกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. การนำกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) มาใช้ ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนเกิดขึ้นจะต้องสำรวจดูเสียก่อนว่า ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนทั้งทางร่างกายและจิตใจหรือยัง ถ้ายังไม่พร้อมควรจะมีการเตรียมความพร้อมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน จึงจะเริ่มสอน โดยยึดหลักของความพึงพอใจ ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่พึงพอใจ จงอย่าพยายามฝืนใจผู้เรียนเป็นอันขาด เพราะจะไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ทั้งยังทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้น ๆ ด้วย
2. การนำกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มาใช้ เมื่อต้องการให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ โดยเฉพาะบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการการฝึกหัด เช่น กีฬา ดนตรี ต่าง ๆ จะต้องเริ่มจากการสร้างให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นเสียก่อน และหมั่นฝึกฝนหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นมาใช้บ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้แน่นและคงทนถาวร แม้ระยะเวลาจะผ่านไปนานเท่าใดก็ตาม เช่น การเรียนภาษา ถ้าออกเสียงในภาษานั้นได้ถูกต้องตามหลักออกเสียงและไวยากรณ์ ก็จะทำให้การฝึกทักษะนั้นได้ผล

3. การนำกฎแห่งผล (law of affect) มาใช้ กฎนี้เป็นกฎที่ธอร์นไคค์ได้รับชื่อเสียงมากในวงการศึกษา จึงมีผู้นิยมใช้กฎนี้อย่างกว้างขวาง เป็นไปในลักษณะการเสริมแรง ซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวก คือผู้เรียนจะพึงพอใจเมื่อผลการเรียนได้ดี มีรางวัล สิ่งของหรือคำชมเชย รวมทั้งคำยกย่องสรรเสริญ หากเป็นผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะ ความสำเร็จในผลที่ได้รับทำให้เกิดความภาคภูมิใจ นำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องอื่นที่คล้ายคลึงกัน ความพอใจของแต่ละคนจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ความต้องการความคาดหวังของแต่ละคน บางคนนั้นเรียนแล้วก็อยากจะสอบให้ได้คะแนนดีมาก แต่บางคนเมื่อรู้ว่าได้ผ่านวิชานั้นก็พอใจแล้ว ฉะนั้นจึงควรที่จะศึกษาถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย

4. การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของธอร์นไคค์เป็นการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก จึงควรที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยตัวตนเอง จนกว่าผู้เรียนจะพบวิธีการเรียนรู้ที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการเรียนด้วยตนเองจะใช้ได้ดีในผู้เรียนที่โตพอควร

นอกจากนี้ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2539? : 34) กล่าวเพิ่มในส่วนของการฝึกหัด (Training) ว่าเป็นวิธีเรียนที่จัดกิจกรรมที่เรียนรู้มาแล้วซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้เกิดความชำนาญ หลักการฝึกควรจะทำอย่างมีจุดหมายโดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ควรฝึกเมื่อผู้เรียนมีความพร้อม
2. ระยะเวลาของการฝึกไม่ควรให้นานเกินไป หากจำเป็นควรแบ่งเป็นการฝึกเป็นช่วง
3. การฝึกควรคำนึงถึงความยากง่าย ซึ่งส่วนมากจะฝึกจากสิ่งที่ยากก่อน
4. การฝึกควรคำนึงถึงขั้นตอนของการเรียนรู้ในเรื่องนั้นว่าควรฝึกกิจกรรมอะไรก่อนหลัง
5. ผู้เรียนควรจะได้มีเวลาฝึกอย่างอิสระเสรี ถ้าสิ่งที่ฝึกเป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์
6. ควรให้ผู้เรียนรู้ผลการฝึก เพื่อให้เขาได้รู้ถึงความก้าวหน้าของสิ่งที่ฝึก

นอกจากหลักจิตวิทยาที่ต้องคำนึงแล้ว ในการสร้างแบบฝึกหัดนั้น ฌ็องพ็องต์ สวองค์ดุย (2542 : 138) ได้เสนอแนะถึงหลักการสร้างกิจกรรมแบบฝึกการสะกดคำยาก ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในการสร้างแบบฝึกเพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. แบบฝึกควรมีรูปภาพช่วยดึงดูดความสนใจให้นักเรียนตั้งใจทำแบบฝึกมากยิ่งขึ้น และรูปภาพในแบบฝึกมีหลายลักษณะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้จดจำง่ายมากยิ่งขึ้น
2. การนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ให้เป็นสิ่งที่นักเรียนยังไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจึงมีความสนใจ ตั้งใจ เพลิดเพลิน สนุกสนานกับการทำแบบฝึกทักษะและอยากจะทำตาม
3. การสร้างแบบฝึกทักษะ เริ่มต้นจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายในการทำแบบฝึกทักษะ
4. ในแบบฝึกทักษะมีกิจกรรมหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เร้าใจทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานอยากจะทำแบบฝึกทักษะในชุดต่อ ๆ ไป
5. การทำแบบฝึกทักษะแต่ละชุดควรเหมาะสมกับเวลา ความสนใจของนักเรียน และนักเรียนสามารถฝึกฝนได้ด้วยตนเอง

หลักการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะการใช้แบบฝึกเพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนดังนี้

* ชุตติมา วัฒนศิริ (ม.ป.ป. : 91) ได้ทำการศึกษาและให้ข้อเสนอแนะในการนำแบบฝึกกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูควรฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึก
กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน
เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ควรมีการสร้างแบบฝึกกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น
การเพิ่มพูนความรู้เพื่อให้นักเรียนมองเห็นปัญหาหรือพบกับสถานการณ์ที่ตัวเองสนใจในการคิดหัวข้อ
โครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและชีวิตประจำวัน
3. ครู – อาจารย์ ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาควรมีการฝึกทำกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง
4. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะการ
สังเกต การตั้งสมมติฐานการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร การสื่อความหมาย สรุปผลความเห็น
จากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

✧ ธิดา สอนนารถ (2542 : 59) ได้ทำการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะการนำแบบฝึกไปใช้ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรคุมนักเรียนไม่ให้ดูเฉยๆ ก่อนการทำแบบฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ขึ้นบูรณาการ เพราะนักเรียนจะไม่ได้รับความรู้จากการทำแบบฝึกอย่างแท้จริง โดยอาจ
แก้ปัญหาด้วยการแยกชุดเฉลยออกจากแบบฝึก สำหรับในโรงเรียนที่มีความพร้อม อาจสร้างแบบฝึกใน
คอมพิวเตอร์เพราะจะช่วยลดปัญหาการแอบดูได้
2. ในการนำแบบฝึกไปใช้ ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันในการอภิปราย เพื่อหาความคิด
รวบยอดหลังจากนักเรียนทำแบบฝึก
3. เวลาที่ใช้ในการฝึกควรใช้เวลาตามที่แบบฝึกกำหนด ไม่ควรน้อยหรือมากเกินไป อาจจะทำให้
ประสิทธิภาพในการฝึกทักษะไม่ดีพอ และนักเรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายได้
4. แบบฝึกอาจมีเกมขึ้น เพื่อสร้างความสนใจที่เหมาะสมวัยของเด็กและลดความเครียดในการทำ
แบบฝึกทักษะ
5. ควรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ก่อนฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานไม่ดีพอควรมีการสอนเสริมก่อน

กานดา ทิววัฒนปกรณ์ (2543 : 98) ได้ทำการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะการนำแบบฝึกไปใช้ดังนี้

1. ในการฝึกเพื่อให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ บรรยากาศในห้องเรียนมีความสำคัญมาก ดังนั้น
การฝึกนักเรียนควรจัดบรรยากาศให้เป็นอิสระแก่นักเรียน ไม่เครียดกับระเบียบวินัยเกินไป ควรเปิดโอกาส
ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี
2. การสร้างแบบฝึกการคิดควรตั้งคำถามให้เหมาะสมกับวัย สติปัญญา และเวลาที่ใช้ในการฝึก
เพราะแบบฝึกการคิดบางด้านและบางแบบใช้ในการฝึกไม่เท่ากัน นอกจากนี้ควรมีการเสริมแรงหลังจากที่จบ
แบบฝึกแต่ละแบบเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มความสามารถ
3. ถ้าจะฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มควรใช้แบบฝึกการคิดด้านโยง
ความสัมพันธ์ซึ่งจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยวิธีนี้มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิด

ริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดด้านอุปมาอุปไมย และด้านการเปลี่ยนแปลงรูปโดยดัดแปลงตัวเรา ให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

นอกจากนี้ คอรัมอดี และเบอร์ไนซ์ (Kormody and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึก ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คอรัมอดี และเบอร์ไนซ์ (Kormody and Bernice) ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐานโดยให้อยู่ในรูปของข้อความ

" ถ้า..... ดังนั้น....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้โดยการวัดการสังเกต หรือการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่ง

ข้อดีของแบบฝึก

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535ก : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาคำถามที่คลาดเคลื่อน
3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีเยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบฝึกโดยคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ และหลักการสร้างแบบฝึกของนักการศึกษาดังกล่าวมาประยุกต์ในการสร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นแบบฝึก และส่วนที่ต้องมีการประเมิน ส่วนที่เป็นแบบฝึกได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ของคอรัมอดี และเบอร์ไนซ์ (Kormody and Bernice. 1984 : 53) ที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึก โดยมีการกำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนฝึกเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม นำเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐานโดยอยู่ในรูปของข้อความ " ถ้า.....ดังนั้น....." นอกจากนี้ได้นำองค์ความรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์มาเป็นสาระของการเรียนรู้

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

งานวิจัยต่างประเทศ

คล้าก (Klag, 1990 : 1983 - A) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมมากกว่า 252 กิจกรรม และบทเรียนเป็นจำนวนมาก ผลการวิจัยพบว่าครูผู้ฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความชำนาญในการนำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติงานจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

งานวิจัยภายในประเทศ

สุมาลี ดำรงไชย (2537 : 111 - 121) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคณทิพย์พิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่สร้างขึ้นมามีลักษณะที่ให้ข้อมูลเป็นสถานการณ์ที่มีภาพการดูประกอบ เพื่อให้นักเรียนศึกษาและตอบปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษาตามลำดับ ฝึกให้ออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองจากปัญหา ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไฉจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทักษะกระบวนการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทักษะกระบวนการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์และ

นักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การฝึกปฏิบัติการทดลอง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การทดลองจากวัสดุท้องถิ่น และการออกแบบ การทดลอง ผู้เรียนได้รับโอกาสปฏิบัติ ฝึกฝนความคิด ด้วยตนเอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนด้วยแบบฝึก ด้วยผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะให้ นักเรียนได้มีการเรียนการสอนโดยการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติกิจกรรมผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จนเกิดการเรียนรู้ ได้รับการฝึก การคิดแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติกิจกรรม

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

4.1 เอกสารเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนชนิดหนึ่ง ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน คือ โฟว์เลอร์ (Fowler, 1964 : 91) นันทียา บุญเคลือบ (2528 : 46) สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2528 : 13) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531 : 1) ชีระชัย ปุณณโชติ. (2540 : 1) ได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกันดังนี้

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนสนใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใดจึงนำมาเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ และค้นคว้าหาความรู้เพื่อตอบปัญหาที่ตนเองสนใจ เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สามารถทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ สามารถทำในเวลาหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เรียกว่าเป็นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เบื้องต้นสำหรับนักเรียน เพราะเป็นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นตั้งการเลือกหัวข้อที่จะทำการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งแปลผล สรุปและเสนอผลงาน ตลอดจนสามารถเผยแพร่ผลงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษา คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) และชีระชัย ปุณณโชติ (2531ก) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจได้อย่างลึกซึ้งกว่าการเรียนรู้ตาม หลักสูตรปกติ
4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
5. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

สรุปได้ว่า กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนานักเรียน ทั้งในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชีระชัย ปุณณโชติ. 2531ข : 2-3 , 31 - 32) ดังต่อไปนี้คือ

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัล

สิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการทำโครงการ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ และผู้รู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่เป็นข้อค้นพบของการทำโครงการ
2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้
3. ความสามารถในการถ่ายทอดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. เจตคติจากการที่ได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่ตนสนใจ ศึกษา ค้นคว้า และค้นพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดความชอบและสนใจ มีเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสงสัย ใฝ่รู้ มีเหตุผล มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ อดทน
5. คุณสมบัติอื่น ๆ เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เชื้อมั่นในตนเอง มีวินัยในการทำงาน มีความรับผิดชอบ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เปิดโอกาสให้กับนักเรียนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเองในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักและสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันจะเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าของวิชาการและการพัฒนาประเทศต่อไป
5. เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาอาชีพ และคุณภาพชีวิต

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2531 : 7-17) แบ่งโครงการออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภททดลอง
2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย

รายละเอียดของโครงการแต่ละประเภทมีดังต่อไปนี้

1. โครงการประเภททดลอง

ลักษณะของโครงการประเภทนี้ ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่จะส่งผลต่อตัวแปรต้น ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน แปลผล และสรุปผล

2. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล

เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ และนำมาจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ โดยไม่มีการกำหนดตัวแปร

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการคิดประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ รวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย

เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้ อาจจะใหม่ ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวความคิดเดิมก็ได้

จากการที่ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นโครงการประเภททดลอง จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะโครงการประเภทการทดลองดังนี้

โครงการประเภททดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7 - 11) ได้อธิบายรายละเอียดดังนี้

ลักษณะของโครงการประเภทนี้คือ ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีตัวแปรหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้คือ

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. ดำเนินการทดลอง หรือตรวจสอบสมมติฐาน
5. สรุปผล

การทำโครงการประเภทนี้ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องทำการทดลอง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น (Preliminary Study) เสียก่อนเพื่อให้ได้ข้อมูลบางประการมาช่วยประกอบการตัดสินใจ ในการกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโครงการประเภททดลอง คือ

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variable) คือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นแล้วอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531 : 17 - 38)

การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนตั้งแต่เริ่มจนถึงขั้นสุดท้ายดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงของโครงการ
4. การลงมือทำโครงการ
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

ขั้นที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ การคิดหัวข้อเรื่องของโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของนักเรียนเองหัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน บ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และควรเป็นเรื่องแปลกใหม่หรือมีแนวทางการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย นอกจากนั้นหากคำนึงถึงเรื่องที่เป็นประโยชน์ด้วยก็จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ายิ่งขึ้น

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้ยังรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิและการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น จนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม อาจารย์ที่ปรึกษาไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนลงมือทำโครงการโดยไม่ได้อ่านหาความรู้ในเรื่องเหล่านั้น จากเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอเสียก่อน

การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

เค้าโครงของโครงการโดยทั่ว ๆ ไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิดแผนงานและขั้นตอนของการทำโครงการนั้น ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีผลสำคัญอย่างไรมีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้าจะมีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ และที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดลองหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง ที่ต้องจัดซื้ออะไรบ้างที่ต้องจัดทำเองอะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไรอย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงการ

เมื่อเค้าโครงย่อของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วก็เสมือนว่างานของนักเรียนสำเร็จไปแล้วมากกว่าครึ่งหนึ่ง ต่อไปเป็นขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง

2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิด

อย่างไร

3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. คำนึงถึงความปลอดภัยและความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมบ้างหลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้วถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงและขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

การเขียนรายงาน

เมื่อดำเนินการทำโครงการจนครบขั้นตอนได้ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมทั้งแปลผลและสรุปผลแล้ว งานขั้นตอนต่อไปที่ต้องทำก็คือการเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นวิธีการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ วิธีหนึ่งเพื่อให้คนอื่น ๆ ได้เข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินงานการศึกษาค้นคว้าข้อมูลผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น

การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมาโดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ

อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงานและผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่าง ๆ อย่างย่อประมาณ 300 - 350 คำ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรื่องที่จะทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยาย เพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้างหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อยคือ
 - 8.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี
 - 8.2 วิธีดำเนินการทดลอง

อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

9. ผลการศึกษาค้นคว้า

การนำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่าง ๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ได้ด้วย

10. สรุปและข้อเสนอแนะ

อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการถ้ามีการตั้งสมมติฐานควบคู่ด้วยว่าข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์อุปสรรคของการทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11. คำขอบคุณ

ส่วนใหญ่โครงการวิทยาศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

12. เอกสารอ้างอิง

อ้างถึงหนังสือและ / หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

ที่กล่าวมานี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการเขียนรายงานเท่านั้น ซึ่งเป็นการเขียนรายงานในลักษณะทั่ว ๆ ไป รูปแบบดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะกับโครงการทุกประเภทก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของโครงการ อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นโครงการประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือ ควรเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานจัดได้ว่า เป็นขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงการเรียกได้ว่าเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิดและความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำโครงการได้ทุ่มเทลงไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ มีผู้กล่าวว่า การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้น มีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงการนั่นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าการจัดแสดงผลงานทำไม่ได้ดีก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดีเยี่ยมของผลงานนั้นนั่นเอง

การออกแบบและวางแผนเพื่อนำผลงานมาแสดงนั้น ดูเหมือนว่าจะสามารถทำได้ง่ายแต่ความจริงมักจะไม่เป็นเช่นนั้น การวางแผนดังกล่าวต้องอาศัยเวลาพอสมควร ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือ ต้องคำนึงถึงผู้ชมหรือผู้ฟัง

การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มีคำอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจะต้องให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ
3. วิธีดำเนินการ โดยเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ

4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 50-52) และสมหมาย วัฒนะศิริ (2533 : 65 - 71) ได้ให้หลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ อาจพิจารณาจาก
 - 1.1 การใช้ศัพท์เทคนิค
 - 1.2 การค้นหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม มีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิง
 - 1.3 เข้าใจหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำ
 2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

โครงการประเภทการทดลอง หรือสำรวจรวบรวมข้อมูล พิจารณาจาก

 - 2.1 ปัญหาหรือสมมติฐานมีความชัดเจน
 - 2.2 การออกแบบการทดลองเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม
 - 2.3 การจัดและควบคุมตัวแปรต่างๆ
 - 2.4 การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูลเหมาะสม
 - 2.5 การแปลผลและลงข้อสรุปที่ถูกต้อง

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ พิจารณาจาก

 - 2.6 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสม
 - 2.7 การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้
 - 2.8 ความคงทนถาวร
 - 2.9 ความประณีตเรียบร้อย สวยงามน่าสนใจผู้ใช้

โครงการประเภทเชิงทฤษฎี พิจารณาจาก

 - 2.10 แนวคิดมีความต่อเนื่อง
 - 2.11 แนวคิดมีเหตุผลและมีความเป็นไปได้
 - 2.12 การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิดตั้งบนกติกาคือหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้
 3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พิจารณาจาก
 - 3.1 ความแปลกใหม่ของปัญหาและการระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา
 - 3.2 ความแปลกใหม่ของการออกแบบการทดลอง
 4. การเขียนรายงาน การจัดแสดงโครงการและการอธิบาย พิจารณาจาก
 - 4.1 การเขียนรายงาน มีความชัดเจน ถูกต้องของแบบฟอร์ม ศัพท์ที่ใช้ ชัดเจน รัดกุม ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพ
 - 4.2 การจัดแสดงโครงการ ชัดเจน สวยงาม เหมาะสม ดึงดูดความสนใจ
 - 4.3 การอธิบายปากเปล่า อธิบายได้ชัดเจน ใช้ภาษาได้เหมาะสมตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม คล่องแคล่ว
- ๕ จากเอกสารเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า

๕ การเรียนการสอนด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตามความถนัด ความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

๖ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เป็นโครงงานการทดลองที่ต้องการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษา ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม มีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่ส่งผลต่อตัวแปรต้น ขั้นตอนการทำโครงงานนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง หรือตรวจสอบสมมติฐาน แปลผลและสรุปผล กิจกรรมดังกล่าวใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาที่ตั้งไว้เป็นหัวข้อโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และมีสาระภูมิปัญญาไทยเป็นเนื้อหาในการศึกษา

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลเดรส (Childress. 1983 : 3280 - A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ ผลของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 73 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งกำหนดให้ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่สองอาจเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือไม่ทำก็ได้ และกลุ่มที่สามไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับของพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เองไม่มีความแตกต่างกันของพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมสัน (Mason. 1991: 3376 - A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ การศึกษาประสิทธิภาพของโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มและนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 และ 8 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในเมืองออตตาวาจำนวน 285 คน ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มคือ

- กลุ่มที่ 1 ครูเป็นผู้กำหนดโครงงานให้นักเรียนทำ
 - กลุ่มที่ 2 นักเรียนเป็นผู้เลือกทำโครงงานเอง
 - กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลทางบวกของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลทางบวกเล็กน้อยต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย
3. โครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนทำมีความสำเร็จและสมบูรณ์มากกว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเป็นผู้เลือกทำเอง

โฮวิก (Howick. 1992 : 4283 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การศึกษาเฉพาะกรณีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล ” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ก่อนระหว่าง และหลังจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทางทะเล ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 19 คน เป็นเวลา 22 วัน ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทำกิจกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเริ่มแรกนักเรียนสนใจในกิจกรรมนันทนาการต่างๆ แต่หลังจากที่สิ้นสุดการทำกิจกรรม นักเรียนจะเน้นความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลและแหล่งทรัพยากรที่ถูกทำลาย
3. กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเลส่งเสริมเจตคติในทางบวกต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล

งานวิจัยภายในประเทศ

กมล เฟื่องฟูง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัดดา สายพานทอง (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือ ” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง “ จินตามณี ” กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเสนา “ เสนาประสิทธิ์ ” อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสนใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน

ได้รับการสอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

✱ จากผลงานวิจัยสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นสำคัญสอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้องค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ค้นคว้า ทดค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

5. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย

5.1 เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย

ความหมายของภูมิปัญญาไทย

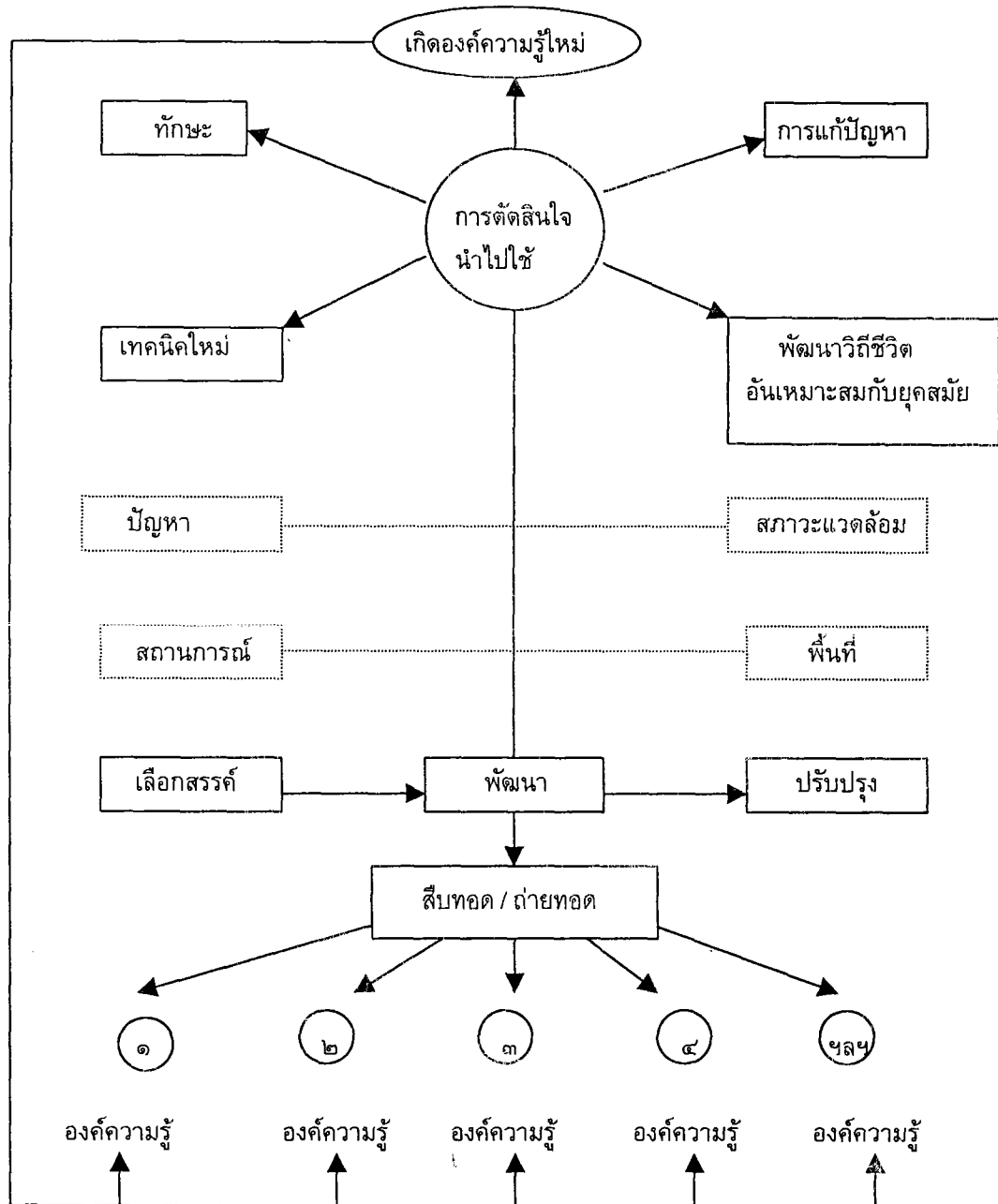
มรดกทางปัญญาของสังคมไทยคือ ภูมิปัญญาไทยแบ่งเป็น 2 ระดับคือ ภูมิปัญญาระดับชาติ และ ภูมิปัญญาระดับท้องถิ่น ภูมิปัญญาระดับท้องถิ่นจัดเป็นพื้นฐานขององค์ความรู้สมัยใหม่ที่จะช่วยในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การจัดการและการปรับตัวในการดำเนินวิถีชีวิตของคนไทย องค์ความรู้ประกอบกันขึ้นมาจากความรู้เฉพาะหลาย ๆ เรื่องเป็นแบบองค์รวมไม่ได้แยกย่อยออกมาให้เห็นเป็นศาสตร์เฉพาะสาขาต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการศึกษา อาจแบ่งภูมิปัญญาเป็น 10 สาขา คือ การเกษตร อุตสาหกรรม และหัตถกรรม การแพทย์แผนไทย การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กองทุนและธุรกิจชุมชน สวัสดิการ ศิลปกรรม การจัดการองค์กร ภาษาและวรรณกรรม ศาสนาและประเพณี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ก : 2)

ได้มีผู้ให้ความหมาย “ ภูมิปัญญาไทย ” อย่างสอดคล้องกันดังนี้

“ ภูมิปัญญาไทย ” หมายถึง มวลความรู้ และมวลประสบการณ์ของคนไทย ที่ผ่านการเลือกสรรเรียนรู้ ประมวล พัฒนาและได้สั่งสม สืบทอดทั้งตรงและทางอ้อม ทางตรงเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทางอ้อมเป็นการเรียนรู้จากบรรพบุรุษ แล้วสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างสงบสุข มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไปแต่ละยุคสมัย สามารถประสานความรู้ใหม่ ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเอื้อให้เกิดทางเลือกใหม่ ๆ ที่มีลักษณะสากล และลักษณะเฉพาะของไทยเอง (เสน่ห์ จามริก. 2529 : 6 – 7 ; ธวัช ปุณโณธก. 2531 : 39 - 57 ; สุจารี จันทรสข และคณะ. 2531: 10 - 21 ; ชลทิศย์ เอี่ยมสำอางค์ และวิศนี ศีลตระกูล. 2533 : 201 – 248 ; สามารถ จันทรสุรย์. 2534 : 88-94 ; อังกุล สมคะเนย์. 2535 : 21 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ก : 2)

ลักษณะการเกิดของภูมิปัญญาไทย

ภูมิปัญญาไทยมีกระบวนการเกิด (นันทสาร สีสลับ และคณะ. 2542 :18) เกิดจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมในชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ แล้วพัฒนา เลือกสรร ปรับปรุงองค์ความรู้เหล่านั้นจนเกิดทักษะและความชำนาญที่สามารถแก้ไขปัญหา และพัฒนาชีวิตได้อย่างเหมาะสมกับยุคสมัย แล้วเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่ เหมาะสมและสืบทอดพัฒนาต่อไปอย่างไม่มีสิ้นสุด ซึ่งแสดงได้โดยแผนภาพดังนี้



ภาพประกอบ 4 ลักษณะการเกิดภูมิปัญญาไทย

ลักษณะของภูมิปัญญาไทย

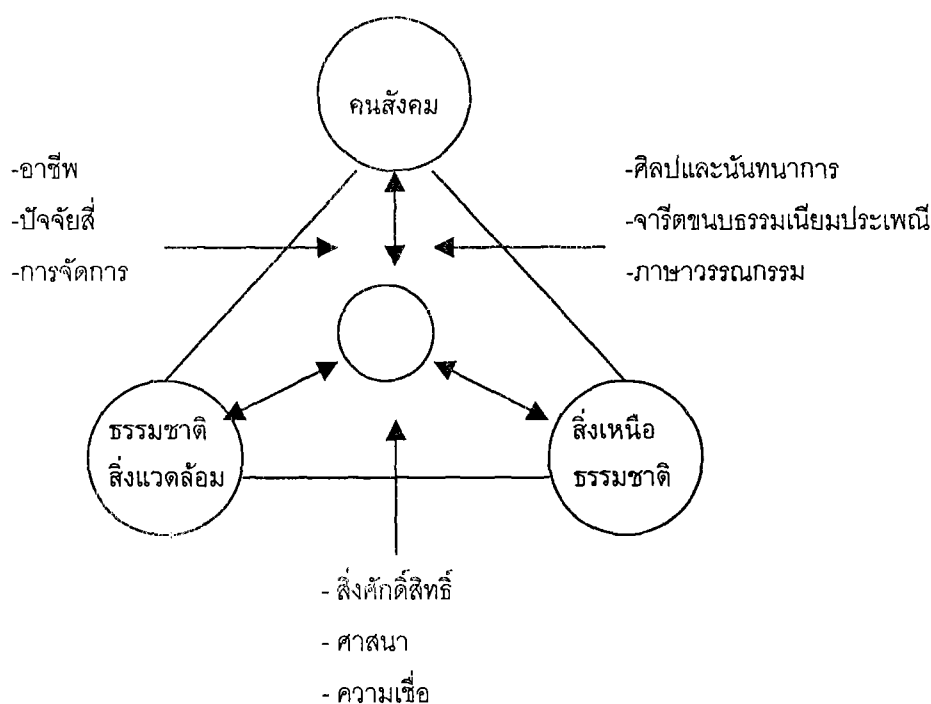
ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นเฉพาะของแต่ละท้องถิ่น ตามอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ความเชื่อ และระดับสติปัญญาของคนในแต่ละท้องถิ่น เป็นผลให้ความรู้มีหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามความรู้ในเรื่องดังกล่าว จะมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญร่วมกันดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้ สามารถ จันทรสุรีย์ (2534: 88 - 94) ได้แบ่งภูมิปัญญาท้องถิ่นออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ลักษณะที่เป็นนามธรรม เป็นโลกทัศน์ ชีวทัศน์ เป็นปรัชญาในการดำเนินชีวิตเป็นเรื่องเกี่ยวกับ การเกิด แก่ เจ็บ ตาย คุณค่าและความหมายของทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิตประจำวัน
2. ลักษณะที่เป็นรูปธรรม เป็นเรื่องเกี่ยวกับเฉพาะด้านต่างๆ เช่น การทำมาหากิน การเกษตร หัตถกรรม ศิลปดนตรี และอื่นๆ

ภูมิปัญญาเหล่านี้สะท้อนออกมาเป็น 3 ลักษณะที่สัมพันธ์ใกล้ชิดกัน (สามารถ จันทรสุรีย์ . 2534 : 85 - 94) ได้แก่

1. ความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกันคือ ที่ร่วมกันในสังคม หรือชุมชน
2. ความสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ที่ร่วมกันในสังคม หรือชุมชน
3. ความสัมพันธ์กับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ สิ่งเหนือธรรมชาติ สิ่งที่ไม่สามารถสัมผัสได้ทั้งหลาย

ทั้ง 3 ลักษณะนี้คือ สามมิติของเรื่องเดียวกันที่มีเอกภาพเหมือนสามมุมของรูปสามเหลี่ยมภูมิปัญญาจึงเป็นรากฐานในการดำเนินชีวิตของคนไทย ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นชัดเจนได้โดยภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ของภูมิปัญญาไทย

จากแผนภาพข้างต้น จะเห็นได้ว่า ลักษณะภูมิปัญญา ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างคนกับธรรมชาติสิ่งแวดล้อม จะแสดงออกมาในลักษณะภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิตขั้นพื้นฐานด้านปัจจัยสี่ การบริหารจัดการองค์กรตลอดทั้งการประกอบอาชีพต่าง ๆ เป็นต้น

ภูมิปัญญาที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนอื่นในสังคม จะแสดงออกมาในลักษณะจารีตประเพณี ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปและนันทนาการ ภาษาและวรรณกรรม ตลอดจนการสื่อสารต่าง ๆ ด้วย

ภูมิปัญญาที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ สิ่งเหนือธรรมชาติจะแสดงออกมาในลักษณะของสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ศาสนา ความเชื่อ เป็นต้น

ประเวศ วะสี (2534 : 40 - 45) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความจำเพาะกับท้องถิ่นเนื่องจากภูมิปัญญาท้องถิ่นมีการสะสมมากขึ้นมาจากประสบการณ์หรือความชัดเจนจากชีวิต และสังคมในท้องถิ่นหนึ่ง ๆ เพราะฉะนั้นภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงมีความสอดคล้องกับเรื่องของท้องถิ่นมากกว่าภูมิปัญญาจากภายนอก โดยที่ไม่อาจนำไปใช้กับท้องถิ่นอื่น ๆ ที่ได้แตกต่างกันได้ หรือได้แต่ไม่ดีมากนัก

2. มีความเชื่อมโยงหรือบูรณาการสูง ภูมิปัญญาท้องถิ่นจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม มีการพยายามนำธรรมชาติมาอธิบายเป็นรูปธรรมที่สามารถจะต้องได้เช่น ความคิดเรื่องพระแม่ธรณี แม่คงคา แม่โพสพ พระภูมิเจ้าที่ที่ทำให้คนเคารพธรรมชาติ และไม่ทำลายล้างสิ่งนั้น

3. มีความเคารพผู้อาวุโสภูมิปัญญาท้องถิ่นให้ความสำคัญกับประสบการณ์ จึงมีความเคารพผู้อาวุโส เพราะผู้อาวุโสมีประสบการณ์มากกว่า

นิธิ เอียวศรีวงศ์ (2536 : 1 -10) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ 4 ลักษณะ คือ

1. ความรู้และระบบความรู้ภูมิปัญญาไม่ได้เกิดขึ้นแวบขึ้นมาในหัว แต่เป็นระบบความรู้ที่ชาวบ้านมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นระบบความรู้ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นในการศึกษาจะเข้าไปดูว่าชาวบ้าน “รู้อะไร” อย่างเดียวไม่พอต้องศึกษาว่าเขาเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้อย่างไร

2. การสั่งสม และการกระจายความรู้ ภูมิปัญญาเกิดจากการสั่งสม และการกระจายความรู้โดยความรู้นั้นไม่ได้ลอบอยู่เฉยๆ แต่ถูกนำมาบริการคนอื่น เช่น หมอพื้นบ้าน สั่งสมความรู้ทางการแพทย์ไว้ในตัวคน ๆ หนึ่งซึ่งมีกระบวนการที่ทำให้เขาสั่งสมความรู้ เราควรศึกษาด้วยว่ากระบวนการนั้นเป็นอย่างไร หมอคนหนึ่งสามารถสร้างหมอคนอื่น ๆ ต่อมาได้อย่างไร

3. การถ่ายทอดความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นไม่ได้มีสถาบันถ่ายทอดความรู้ แต่มีกระบวนการถ่ายทอดที่ซับซ้อน ถ้าเราต้องการเข้าใจภูมิปัญญาท้องถิ่นเราก็ต้องเข้าใจกระบวนการถ่ายทอดความรู้จากคนหนึ่งไปสู่คนอื่นคนหนึ่ง

4. การสร้างสรรค์การปรับปรุงระบบความรู้ของชาวบ้านไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ แต่ถูกปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลาโดยอาศัยประสบการณ์ของชาวบ้านเอง เรายังขาดการศึกษาว่าชาวบ้านปรับเปลี่ยนความรู้และระบบความรู้เพื่อเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นความรู้ที่เกิดขึ้นเฉพาะในแต่ละท้องถิ่นที่จัดการไว้อย่างเป็นระบบทำให้เข้าใจได้โดยง่ายที่ได้สั่งสม ปรับปรุง และถ่ายทอดให้กับชนรุ่นต่อไป

3. ความสามารถปรับประยุกต์หลักธรรมคำสอนทางศาสนาเข้ากับวิถีชีวิตได้อย่างเหมาะสม

คนไทยยอมรับนับถือศาสนาพุทธเป็นส่วนใหญ่ โดยนำหลักธรรมคำสอนทางศาสนามาปรับใช้ในวิถีชีวิตได้อย่างเหมาะสม ทำให้คนไทยเป็นผู้อ่อนน้อมถ่อมตน เอื้อเฟื้อ เผื่อแผ่ ประนีประนอม รักสงบใจเย็น มีความอดทนให้อภัยแก่ผู้สำนึกผิด ดำรงชีวิตอย่างเรียบง่ายปกติสุขทำให้คนในชุมชนพึ่งพากันได้ ทั้งหมดนี้สืบเนื่องมาจากหลักธรรมคำสอนพระพุทธศาสนา เป็นการใช้ภูมิปัญญาในการประยุกต์พระพุทธศาสนาเข้ากับชีวิตประจำวันนั่นเอง

4. สร้างความสมดุลระหว่างคนกับสังคมและธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน

ภูมิปัญญาไทยมีความเด่นชัดในการยอมรับนับถือและให้ความสำคัญแก่ คน สังคม และธรรมชาติอย่างยิ่ง มีเครื่องชี้ที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนมากมายเช่น ประเพณีไทย 12 เดือน เป็นการแสดงความเคารพคุณค่าของธรรมชาติ ประเพณีสงกรานต์เป็นประเพณีที่ทำในฤดูร้อน เพื่อแสดงความเคารพและขอพร เป็นวันแห่งครอบครัว เครือญาติพี่น้องได้พบปะกันด้วยความรักความอบอุ่น

ส่วนประเพณีลอยกระทง คุณค่าอยู่ที่การบูชาและเคารพบุญคุณของน้ำที่หล่อเลี้ยงชีวิต คนพืช และสัตว์ ซึ่งใช้ในการบริโภคและอุปโภค

ในการรักษาป่าให้ต้นน้ำลำธารได้ประยุกต์ให้มีประเพณีการบวชป่า ให้คนเคารพสิ่งศักดิ์สิทธิ์ธรรมชาติสภาพแวดล้อม ยังความอุดมสมบูรณ์แก่ต้นน้ำลำธารพลิกฟื้นกลับคืนมาได้มาก

อาชีพการเกษตรเป็นอาชีพหลักของคนไทยที่คำนึงถึงความสมดุลของคน สังคมและธรรมชาติ โดยทำแต่พออยู่พอกิน เมื่อเหลือก็แจกญาติพี่น้อง เพื่อบ้านใกล้เรือนเคียงนอกจากนี้ยังนำไปแลกเปลี่ยนกับสิ่งของอย่างอื่นที่ตนไม่มี เมื่อเหลือใช้จริง ๆ จึงจะขาย อาจกล่าวได้ว่าเป็นการเกษตรแบบ “กิน-แจก-แลก-ขาย” ทำให้คนในสังคมได้ช่วยเหลือเกื้อกูลแบ่งปันกัน เคารพนับถือกัน เป็นญาติกันทั้งหมู่บ้าน จึงร่วมกันอย่างสงบสุข มีความสัมพันธ์กันแน่นแฟ้น ธรรมชาติไม่ถูกทำลายไปมากเนื่องจากทำพออยู่กินไม่โลภมาก และทำลายมากเหมือนในปัจจุบัน ถือเป็นภูมิปัญญาที่สร้างความสมดุลระหว่างคนกับสังคมและธรรมชาติให้อยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน

5. เปลี่ยนแปลงปรับเปลี่ยนได้ตามยุคสมัย

แม้กาลเวลาจะเปลี่ยนไปอย่างไรความรู้สมัยใหม่จะหลั่งไหลเข้ามามาก แต่ภูมิปัญญาไทยก็สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับยุคสมัย เช่น การรู้จักนำเครื่องยนต์มาติดตั้งกับเรือ ใส่ใบพัดเป็นหางสามารถวิ่งได้เร็วขึ้น เรียกว่าหางยาว การรู้จักทำการเกษตรแบบผสมผสานสามารถพลิกฟื้นธรรมชาติให้อุดมสมบูรณ์คืนสภาพป่าเดิมที่ถูกตัดทำลายไป การรู้จักภูมิปัญญาออมเงินสะสมทุนตามแบบสมัยใหม่ให้สมาชิกกู้ยืมปลดปล่อยหนี้สิน และจัดสวัสดิการแก่สมาชิก จนชุมชนมีความมั่นคง เข้มแข็งสามารถช่วยตนเองได้หลายร้อยหมู่บ้านทั่วประเทศ และการสร้าง “อุทยา” ขึ้นเป็นประการังเทียมให้ปลาอาศัยวางไข่แพร่พันธุ์และเจริญเติบโตขยายจำนวนมากดังเดิมได้ ถือเป็นภูมิปัญญาปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้ได้ตามยุคตามสมัย

จากเอกสารที่กล่าวถึงความสำคัญของภูมิปัญญาไทยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าภูมิปัญญาท้องถิ่น ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมดั้งเดิม เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแต่ละสังคม มีความสุข อีกทั้งยังช่วยสร้างความสมดุลระหว่างมนุษย์ กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และอำนวยความสะดวกในการทำงาน เพื่อพัฒนาชนบทของกลุ่มบุคคลเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานทั้งภาครัฐบาล และภาคเอกชน โดยใช้เป็นแนวทางในการกำหนดแนวทางการทำงาน ให้สอดคล้องและผสมกลมกลืนกับวิถีชีวิตชาวบ้านมากขึ้น

ความสำคัญของภูมิปัญญาไทย

ภูมิปัญญาไทยมีความสำคัญ และมีคุณค่าเป็นอย่างยิ่งต่อวิถีการดำเนินชีวิต เพื่อความอยู่รอดของบุคคลในท้องถิ่นนั้น ๆ ดังที่อภิชาติ ทองอยู่ (2528 :13 -18) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ชาวบ้านสามารถรักษาหมู่บ้าน และคงสภาพท้องถิ่นได้สืบมาช้านานจนถึงปัจจุบันนี้ เพราะชาวบ้านมีการแสวงหาทางออกตอบสนองต่อสิ่งท้าทาย มีการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมตามกาลเวลา และสภาพแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา การที่สามารถดำรงสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยภูมิปัญญาของตนเอง การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชาวบ้านนั้นรุนแรงและรวดเร็วแต่ก็ยังไม่สามารถทำลายสถาบันหมู่บ้านได้ มรดกทางวัฒนธรรมของหมู่บ้านยังคงอยู่ และสิ่งเหล่านี้ไม่ได้สูญเพราะการเก็บรักษารวบรวมมรดกทางวัฒนธรรมของหมู่บ้าน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541ข : 9 -11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของภูมิปัญญาไทยพอสรุปได้ดังนี้

1. ภูมิปัญญาไทยช่วยสร้างชาติให้เป็นปึกแผ่น

พระมหากษัตริย์ไทยทรงใช้ภูมิปัญญาในการสร้างชาติ สร้างความเป็นปึกแผ่นของประเทศมาโดยตลอดตั้งแต่สมัยสุโขทัย พ่อขุนรามคำแหงมหาราชพระองค์ทรงปกครองประชาชนด้วยพระเมตตาแบบพ่อปกครองลูก ผู้ใดประสบความเดือดร้อนก็สามารถมาตีระฆังแจ้งความเดือดร้อนขอรับพระราชทานความช่วยเหลือ ทำให้ประชาชนมีความจงรักภักดีต่อพระองค์ต่อประเทศชาติ ร่วมกันสร้างชาติบ้านเมืองจนเจริญรุ่งเรืองได้เป็นปึกแผ่น

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช รัชกาลปัจจุบัน พระองค์ทรงใช้ภูมิปัญญาสร้างคุณประโยชน์แก่ประเทศทางการเมืองภายในประเทศ ตลอดจนรอดพ้นภัยพิบัติหลายครั้งด้านการเกษตรพระองค์ทรงพระราชทานทฤษฎีใหม่ให้แก่เกษตรกร ด้านการเกษตรแบบผสมผสานและยั่งยืนฟื้นฟูสภาพแวดล้อม ยังความสงบร่มเย็นของประชาชนให้กลับคืนมา

2. สร้างความภาคภูมิใจและศักดิ์ศรีเกียรติภูมิแก่คนไทย

คนไทยในอดีตมีความสามารถเป็นที่ปรากฏในประวัติศาสตร์จำนวนมาก เป็นที่ยอมรับของนานาชาติประเทศเช่น นายขนมต้มเป็นนักมวยไทยที่มีฝีมือเก่งในการใช้อวัยวะทุกส่วน ทุกท่าแม่ไม้มวยไทยสามารถชกมวยจนชนะพม่าได้ถึงเก้าคนสิบคนในคราวเดียวกัน ซึ่งในปัจจุบันมวยไทยถือเป็นภูมิปัญญาด้านศิลปะการป้องกันตัวชั้นเยี่ยม

ภูมิปัญญาไทยทางภาษาและวรรณกรรม คนไทยมีอักษรเป็นของตนเองมาตั้งแต่สุโขทัยและวิวัฒนาการมาจนถึงปัจจุบัน เป็นภาษาที่สามารถผันเสียงได้มากที่สุดภาษาหนึ่งของโลกและยังใช้เป็นภาษาราชการด้วย วรรณกรรมไทยถือว่าเป็นวรรณกรรมที่มีความไพเราะ ได้อรรถรสครบทุกด้านวรรณกรรมหลายเรื่องได้ถูกแปลเป็นภาษาต่างประเทศ

นอกจากนี้ยังมีภูมิปัญญาด้านอาหาร อาหารไทยเป็นอาหารที่มีความหลากหลายในรสชาติทั้งอาหารคาวและหวาน ปรุงง่าย รสอร่อยถูกปากทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ พืชที่ใช้ปรุงอาหารส่วนใหญ่เป็นพืชสมุนไพรที่หาง่ายในท้องถิ่นและราคาถูก พืชที่ใช้เป็นส่วนประกอบที่เป็นพืชสมุนไพรเช่น ตะไคร้ ขิง ข่า กระชาย ใบมะกรูด ใบโหระพา ใบกระเพรา เป็นต้น

ประเภทของภูมิปัญญาไทย

เนื่องมาจากลักษณะเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นมีการผสมผสานกลมกลืน และเชื่อมโยงเข้าด้วยกันจนไม่สามารถแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ดังนั้นจึงมีผู้แบ่งประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้แตกต่างกันดังต่อไปนี้

ธวัช ปุณโณธก (2531 : 39 - 57) ได้จำแนกประเภทของภูมิปัญญาชาวบ้านตามลักษณะการดำเนินชีวิตไว้ดังนี้คือ

1. คติความเชื่อ

คติความเชื่อ เป็นความรู้เกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของคนในสังคมที่ทุกคนยอมรับ และถือปฏิบัติต่อกันมา

2. ประสบการณ์ในการประกอบอาชีพ และการศึกษาเล่าเรียน

ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ และการเรียนรู้ในการประกอบอาชีพ เช่น การที่ชาวบ้านรู้จักวิธีการทำนา เป็นต้น

การจัดแบ่งภูมิปัญญาชาวบ้าน

อังกูล สมคะเนย์ (2535 : 35 -- 42) ได้จัดแบ่งภูมิปัญญาชาวบ้านไว้ 4 กลุ่มดังนี้

1. เรื่องเกี่ยวกับ คติ ความคิด ความเชื่อ และหลักการที่เป็นพื้นฐานขององค์ความรู้

คติ ความคิด ความเชื่อที่เป็นพื้นฐานขององค์ความรู้ที่ปรากฏให้เห็นได้ในปัจจุบัน ทั้งที่เป็น การประกอบพิธีกรรม การปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ และการใช้แรงงานของตนเอง รวมถึงการหาผลผลิตต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อการยังชีพ ประกอบกับความเชื่อทางศาสนาพุทธ และพราหมณ์ได้เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องด้วยจึงก่อให้เกิดความเชื่อแบบผี พราหมณ์ และพุทธ ซึ่งส่วยผสมผสานของความเชื่อเหล่านี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับพื้นฐานการพัฒนาของแต่ละบุคคลในแต่ละท้องถิ่น ความเชื่อดังเดิมนั้นเกิดขึ้น สืบทอด และพัฒนาการมานานซึ่งเป็นผลมาจากการพึ่งพา และให้คุณค่ากับธรรมชาติ การให้ความเคารพในสิ่งที่ยิ่งใหญ่บูชาสั่งสมมา และถ่ายทอดให้ดังจะพบได้ในชุมชน เช่น ชุมชนภูเขาจะมีความเชื่อในเรื่องของผีป่า เจ้าเขา เทพารักษ์ ผู้ที่อยู่ในที่ราบจะมีความเชื่อในเรื่องพระภูมิเจ้าที่ พระภูมินา การสู่ขวัญ การให้ความเคารพแก่แม่โพสพ ผู้ที่อยู่ตามริมแม่น้ำริมทะเลมักจะเชื่อในเรื่องของแม่น้ำนางเรือ เป็นต้น

2. ศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี

ศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี จะเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญต่อการแสดงออกถึงภูมิปัญญาชาวบ้านแต่ละหมู่บ้านต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งผลก็คือผลงานหรือกิจกรรมที่เกิดจากความคิดของชาวบ้านที่แสดงให้เห็นคุณค่าแห่งการดำเนินชีวิต วิธีชีวิตนั้น ๆ ซึ่งเป็นการแสดงถึงความเจริญงอกงาม และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของกลุ่มหรือท้องถิ่นนั้น ๆ

3. การประกอบอาชีพในท้องถิ่น

ในอดีตวิถีชีวิตของคนไทยมีความเป็นอยู่โดยอาศัยธรรมชาติ ทำมาหาเลี้ยงชีพด้วยการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ปลูกพืชสมุนไพร ในการประกอบอาชีพนั้นเป็นการทำ เพื่อให้มีอยู่มีกินมากกว่าที่จะทำเพื่อความมั่งมีมีความร่ำรวย โดยที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยจากภายนอกมาเป็นตัวกำหนดหรือมีอิทธิพล แต่ในปัจจุบันวิถีการดำเนินชีวิตของคนไทยเปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการมุ่งเน้นพัฒนาประเทศเพื่อเปลี่ยนแปลงจากประเทศเกษตรกรรม เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ทำให้ระบบการผลิต

เปลี่ยนแปลงไปจากการผลิตเพื่อยังชีพเป็นการผลิตเพื่อการค้า ระบบการผลิตยึดติดกับธุรกิจภายนอก เมื่อระบบธุรกิจภายนอกล้มเหลว ทำให้ระบบการผลิตของชาวบ้านได้รับผลกระทบไปด้วย จึงก่อให้เกิดความล้มเหลวทางเศรษฐกิจในชนบทอย่างรุนแรง ผลจากความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้น จึงได้มีกลุ่มบุคคลหนึ่งนำไปใช้เป็นบทเรียนเกิดแนวคิดพึ่งพาตนเอง และการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในชนบท จึงได้มีการริเริ่มฟื้นฟูทรัพยากรในท้องถิ่นที่ได้สูญเสียไปให้มีสภาพอุดมสมบูรณ์ พร้อมกับปรับสภาพการดำเนินชีวิตที่เคยถูกรบกวนด้วยระบบธุรกิจการค้ากลับมาสู่อาชีพเกษตรกรรมเพื่อความอยู่รอดโดยอาศัยความสมดุลทางธรรมชาติ กลุ่มบุคคลดังกล่าวยืนหยัดต่อสู้ด้วยความเข้มแข็ง กับความล้มเหลว และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างภาคภูมิใจด้วยกำลังกาย สติปัญญา และสัมปละสมการณจากการผสมผสานกลมกลืนได้อย่างเหมาะสม สามารถยืนหยัดอยู่ได้ด้วยการพึ่งพาตนเอง ซึ่งนับว่าบุคคลเหล่านี้เป็นผู้ที่สมควรได้รับการยกย่อง และนำเอาหลักการ ความรู้ แนวคิด และประสบการณ์ไปถ่ายทอดให้กับอนุชนรุ่นต่อไป

4. แนวความคิด หลักปฏิบัติ และเทคโนโลยีชาวบ้าน

อันเนื่องมาจากสภาพสังคมและเศรษฐกิจของประเทศไทย ได้เปลี่ยนแปลงจากสังคมเกษตรกรรมไปสู่สังคมอุตสาหกรรม จึงเป็นผลให้สภาพการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไปจากการผลิตเพื่อยังชีพเป็นการผลิตเพื่อการค้า ทำให้เกิดการนำแนวคิด ความรู้ และวิทยาการที่เคยปฏิบัติกันมาผสมผสานกับวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ หรือประกอบกิจกรรมในการดำเนินชีวิตในครอบครัว และท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนับได้ว่าบุคคลเหล่านี้เป็นอีกกลุ่มบุคคลหนึ่งที่มีภูมิปัญญา ความสามารถในการพัฒนาตนเอง และช่วยเหลือสังคมได้อย่างดียิ่ง

๖. สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2535 : 8 - 25) ได้แบ่งประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ 5 หมวดดังนี้

หมวดที่ 1. หมวดขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อ และศาสนา

ธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อ และศาสนา หมายถึง แบบอย่างที่เป็นปฏิบัติสืบต่อกันมาเกี่ยวกับคติ ความเชื่อ ปรัชญา ศาสนา ลัทธิ ไสยศาสตร์ โหราศาสตร์ กฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านวัฒนธรรม ธรรมเนียมการปกครอง การปลูกฝังและการสืบทอด และประเพณี

หมวดที่ 2. หมวดภาษา และวรรณกรรม

ภาษา และวรรณกรรม หมายถึง สิ่งที่มีสื่อความหมายด้วยเสียงหรืออักษรที่กำหนดไว้เป็นแบบแผนเพื่อใช้สื่อสารสร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ข่าวสาร วรรณกรรม ภาษาศาสตร์และหลักภาษา ภาษาถิ่น และภาษาชนต่างกลุ่ม นิทาน และภูมินาม ความเรียง และฉันท์ลักษณ์ วาทการ ภาษิต และปริศนาคำทาย

หมวดที่ 3. หมวดศิลปกรรม และโบราณคดี

ศิลปกรรม และโบราณคดี หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อความงามที่ให้คุณค่าทางจิตใจ หรือเพื่อประโยชน์ใช้สอย รวมทั้งสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อสื่อสารทางความเชื่อของกลุ่มชน สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ จิตรกรรม ประติมากรรม สถาปัตยกรรม ศิลปหัตถกรรม โบราณคดี การวางผังเมืองและชุมชน และวัฒนธรรมสถานหรือแหล่งวัฒนธรรม

หมวดที่ 4. หมวดการเล่น ดนตรี และการพักผ่อนหย่อนใจ

การเล่นดนตรี และการพักผ่อนหย่อนใจ หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์แสดงออกเพื่อสนองความต้องการทางด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ การขับร้องและดนตรี

ระบำฟ้อนรำ มหรสพ เพลงเด็กและเพลงกล่อมเด็ก เพลงปฏิพากย์ การละเล่นพื้นบ้าน กีฬาและ
นันทนาการ การท่องเที่ยว และธุรกิจเกี่ยวกับวัฒนธรรม

หมวดที่ 5. หมวดชีวิต ความเป็นอยู่ และวิทยาการ

ชีวิต ความเป็นอยู่ และวิทยาการ หมายถึง กิจกรรมการดำเนินชีวิตของบุคคลหรือกลุ่มชน
ประกอบด้วยการคิดค้น และพัฒนาวิทยาการเพื่อเสริมสร้างความเป็นอยู่ให้ดีขึ้นโดยอาศัยบุคคลในท้องถิ่น
หรือรับเอา วัฒนธรรมต่างถิ่นมาปรับปรุงพัฒนาการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แบ่งออกเป็นประเภท
ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องใช้หัตถกรรมศาสตร์ การสาธารณสุข ที่อยู่อาศัย ชีวประวัติ วิทยาการ และอาชีพ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (ภาวดี เกตุก. 2541 : 54 ; อ้างอิงจาก
สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ. ม.ป.ป.) ได้จัดแบ่งสาขาภูมิปัญญาไทยออกเป็น 10 สาขาดังนี้

1. สาขาเกษตรกรรม

หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะและเทคนิคด้านการเกษตรกับ
เทคโนโลยี โดยการพัฒนาบนพื้นฐานคุณค่าดั้งเดิม ซึ่งคนสามารถพึ่งพาตนเองในภาวะการณ์ต่าง ๆ ได้
เช่น การทำการเกษตรแบบผสมผสาน การแก้ปัญหาการเกษตรด้านการตลาด การแก้ปัญหาด้านการผลิต
(เช่น การแก้ไขโรคและแมลง) และรู้จักปรับใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเกษตร เป็นต้น

2. สาขาอุตสาหกรรมและหัตถกรรม (ด้านการผลิตและการบริโภค)

หมายถึง การรู้จักประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการแปรรูปผลผลิต เพื่อชะลอการนำเข้า
ตลาด เพื่อแก้ปัญหาด้านการบริโภคอย่างปลอดภัย ประหยัดและเป็นธรรมอันเป็นขบวนการให้ชุมชน
ท้องถิ่นสามารถ พึ่งพาตนเองทางเศรษฐกิจได้ตลอดทั้งการผลิต และการจำหน่ายผลผลิตทางหัตถกรรม
เช่น การรวมกลุ่มของโรงงานยางพารา กลุ่มโรงสี กลุ่มหัตถกรรม เป็นต้น

3. สาขาการแพทย์แผนไทย

หมายถึง ความสามารถในการจัดการป้องกันและรักษาสุขภาพของคนในชุมชน โดยเน้นให้
ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองทางด้านสุขภาพ และอนามัยได้

4. สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

หมายถึง ความสามารถเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ทั้งการอนุรักษ์
พัฒนาและใช้ประโยชน์จากคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน

5. สาขากองทุนและธุรกิจชุมชน

หมายถึง ความสามารถในการบริหารจัดการด้านการสะสมและบริการกองทุน และธุรกิจ
ในชุมชน ทั้งที่เป็นเงินตราและโภคทรัพย์ เพื่อเสริมสร้างชีวิตความเป็นอยู่ของสมาชิกในชุมชน

6. สาขาสวัสดิการ

หมายถึง ความสามารถในการจัดสวัสดิการในการประกันคุณภาพชีวิตของคนให้เกิดความ
มั่นคงทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

7. สาขาศิลปวัฒนธรรม

หมายถึง ความสามารถในการผลิตผลงานทางด้านศิลปะสาขาต่าง ๆ เช่น จิตรกรรม
ปะติมากรรม วรรณกรรม ทัศนศิลป์ กิตติศิลป์ เป็นต้น

8. สาขาการจัดการ

หมายถึง ความสามารถในการบริหาร จัดการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ทั้งขององค์กรชุมชน องค์กรทางสังคมอื่น ๆ ในสังคมไทย เช่น การจัดองค์กรของกลุ่มแม่บ้าน ระบบผู้เฒ่าผู้แก่ในชุมชน เป็นต้น กรณีของการจัดการการศึกษาเรียนรู้ นับได้ว่าเป็นภูมิปัญญาสาขาการจัดการที่มีความสำคัญ เพราะการจัดการศึกษาเรียนรู้ที่ดี หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ พัฒนา และถ่ายทอดความรู้ภูมิปัญญาไทย ที่มีประสิทธิผล

9. สาขาภาษาและวรรณกรรม

หมายถึง ความสามารถผลิตผลงานเกี่ยวกับด้านภาษาทั้งภาษาถิ่น ภาษาโบราณ ภาษาไทย และการใช้ภาษา ตลอดจนวรรณกรรมทุกประเภท

10. สาขาศาสนาและประเพณี

หมายถึง ความสามารถประยุกต์ และปรับใช้หลักธรรม คำสอนทางศาสนา ความเชื่อและ ประเพณีดั้งเดิมที่มีคุณค่าให้เหมาะสมต่อการประพฤติปฏิบัติ ให้บังเกิดผลต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม เช่น การถ่ายทอด หลักธรรมทางศาสนา การบวชป่า การประยุกต์ประเพณีบุญประเพณีต่าง ๆ เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทของภูมิปัญญาไทยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าการแบ่งที่แตกต่างกัน ออกไป ทั้งทางด้านที่แบ่งตามจุดมุ่งหมายของการเกิด หลักการปฏิบัติ และลักษณะการเกิดภูมิปัญญา

การถ่ายทอดภูมิปัญญาไทย

สิ่งที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษหรือที่เราเรียกว่า “มรดกทางวัฒนธรรมของหมู่บ้าน” เป็น ประสพการณ์ และภูมิปัญญาที่คนรุ่นก่อนกลั่นกรองจากชีวิตเอาไว้ มีบุคคลหรือชาวบ้านรุ่นต่อมาสืบทอด และส่งผ่านให้กับชาวบ้านรุ่นหลัง โดยมีสถาบันต่าง ๆ เป็นแหล่งรวบรวมภูมิปัญญาเหล่านั้นไว้และมีวิธีการ ถ่ายทอดดังนี้

สามารถ จันท์สุรย์ (2534 : 88 - 94) ได้กล่าวถึงวิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นว่า ชาวบ้าน ทุกหมู่เหล่าได้ใช้สติปัญญาของคนสั่งสมความรู้ประสบการณ์เพื่อดำรงชีพมาโดยตลอด และยอมถ่ายทอดจาก คนรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งตลอดมาด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นทั้ง ทางตรง และทางอ้อม โดยอาศัยศรัทธาทางศาสนา ความเชื่อถือผีต่าง ๆ รวมทั้งความเชื่อบรรพบุรุษ เป็นพื้นฐานในการถ่ายทอดเรียนรู้สืบต่อกันมา จากบรรพบุรุษในอดีตถึงลูกหลานในปัจจุบัน ซึ่งพอจะจำแนก ได้คือ

1. วิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่เด็ก

เด็กโดยทั่วไปมีความสนใจในช่วงเวลาสั้นในสิ่งที่ใกล้ตัว ได้แก่ การละเล่น การเล่านิทาน การลองทำ การเล่นปริศนาคำทาย เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากผู้ใหญ่ กิจกรรมการถ่ายทอดต้องไม่ยุ่งยาก ไม่ ซับซ้อน สนุกสนาน และดึงดูดใจ วิธีการเหล่านี้เป็นการสร้างเสริมนิสัยและบุคลิกภาพที่สังคมปรารถนา ซึ่งส่วนใหญ่มุ่งเน้นจริยธรรมที่เป็นสิ่งที่ควรทำ และไม่ควรรทำ

2. วิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่ผู้ใหญ่

ผู้ใหญ่ถือว่าเป็นผู้ที่ผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ มาพอสมควรแล้ว และเป็นวัยที่ทำงาน วิธีการ ถ่ายทอดทำได้หลายรูปแบบ เช่น วิธีการบอกเล่าโดยตรง หรือบอกเล่าโดยผ่านพิธีผู้ขวัญ พิธีกรรมทาง ศาสนา พิธีกรรมตามขนบธรรมเนียมประเพณีของท้องถิ่นต่าง ๆ ดังจะเห็นได้โดยทั่วไปในพิธีการแต่งงาน

ของทุกท้องถิ่นจะมีขั้นตอนที่ผู้ใหญ่สอนคู่บ่าวสาวทุกครั้ง รวมทั้งการลงมือประกอบอาชีพตามบรรพบุรุษก็มี การถ่ายทอด เชื่อมโยงประสบการณ์มาโดยตลอด

นอกจากวิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาจะออกมา ในรูปของการบันเทิงที่สอดแทรกใน กระบวนการ และเนื้อหา หรือคำร้องของบันเทิง เช่น ในคำร้องของลิเก ลำตัด โนห์รา หนังตะลุง กลอนลำ คำพญา คำสอยของภาคอีสาน คำขอของภาคเหนือ เป็นต้น คำร้องเหล่านี้จะกล่าวถึง ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ขนบธรรมเนียมประเพณีของท้องถิ่น คติธรรม คำสอนของศาสนา การเมือง การปกครอง การประกอบอาชีพ การรักษาโรคพื้นบ้าน รวมทั้งการปฏิบัติตามจารีตประเพณีต่าง ๆ

ถ้าจะแบ่งลักษณะการถ่ายทอดภูมิปัญญาในอดีตตามรูปแบบใหญ่ ๆ อาจจะได้ 2 แบบ คือ แบบไม่เป็นลายลักษณ์อักษร กับแบบเป็นลายลักษณ์อักษร

สำหรับแบบไม่เป็นลายลักษณ์อักษรได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนแบบเป็นลายลักษณ์อักษรนั้น ในอดีตส่วนใหญ่ใช้จารึกหรือเขียนใส่ใบลาน หรือสมุดข่อยที่ชาวภาคใต้เรียก บุกด้า บุคขาว เพื่อให้ผู้สนใจ ได้ศึกษาเล่าเรียนสืบต่อมาวิธีหนึ่ง

ส่วนในปัจจุบันในยุคที่การสื่อสารมวลชน การคมนาคม เทคโนโลยี ความเจริญก้าวหน้า ทันสมัย และรวดเร็วก็มีการถ่ายทอดภูมิปัญญาผ่านทางสื่อมวลชนทุกสาขาไม่ว่าจะเป็นหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และอื่น ๆ จะทำให้เกิดเลือกสรร หรือไม่รับการถ่ายทอดด้วยรูปแบบที่ หลากหลายออกไปมากมายที่สะดวกต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

✓ แนวการนำภูมิปัญญาไทยมาจัดการเรียนการสอน

ปัจจุบันบทบาทภูมิปัญญาไทย ได้รับการส่งเสริมในระยะเริ่มต้น มีการกำหนดแนวทางการ ส่งเสริม ขึ้นสู่ระดับชาติให้ได้รับการยอมรับและมีพลังขับเคลื่อน การพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน มีความสมดุล และสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของสังคมไทย เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2542 สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ ร่วมกับคณะกรรมการการศึกษา สภาผู้แทนราษฎร นักงานเลขาธิการคุรุสภาและสมาคมครูประถมศึกษาแห่งประเทศไทยจัดสัมมนาเรื่อง “วิสัยทัศน์การศึกษาไทยในทศวรรษที่ 21” ณ หอประชุมคุรุสภา กทม. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ข : 7) ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ นักวางแผนและกำหนด นโยบายทางการศึกษา ครู บุคลากรการศึกษา ผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สื่อมวลชนและประชาชน นายสุภชัย พานิชภักดิ์ รองนายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ ประธานในพิธีกล่าวว่า การจัดการศึกษาเป็นภารกิจสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาประเทศ ศักยภาพของคนไทยและประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นบทบาทด้านการผลิต การลงทุนล้วนผูกโยงกับคุณภาพของคนที่เป็นผลจากการศึกษาโดยตรง พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ถือว่าเป็นกฎหมายทางการศึกษาระดับแรกของประเทศไทย อันจะเป็น มาตรการสำคัญที่จะไปสู่การปฏิรูปการศึกษาให้ประสบความสำเร็จ เพื่อให้การศึกษาตอบสนองต่อความ ต้องการของสังคมได้อย่างแท้จริง มีความยืดหยุ่น มีความเชื่อมโยงระหว่างภูมิปัญญาไทยและภูมิปัญญาสากล มีการกระจายอำนาจการบริหารการศึกษา ส่งเสริมให้ประชาชนมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต สร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข เว้นไขความสำเร็จ อยู่ที่ความร่วมมือจากประชาชน จะทำให้ไทยหลุดพ้นจากวิกฤตการณ์เฉพาะหน้าที่เผชิญอยู่ สามารถสร้าง สังคมให้เข้มแข็งและพร้อมที่จะอยู่ในประชาคมโลกได้อย่างมีศักดิ์ศรีเท่าเทียมอารยประเทศ

การปฏิรูปการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทย

การปฏิรูปการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ข : 1,11)
กล่าวไว้ดังนี้

การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาไทย คือการนำเอาเนื้อหา และ/หรือวิธีการสอนของภูมิปัญญาไทยมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน หัวใจสำคัญคือ การปรับสภาพเพื่อดำรงชีวิตอย่างมีเหตุผล สร้างดุลยภาพ สรรพสิ่งเพื่อความสันติสุขและยั่งยืน

สำหรับวิธีการสอนภูมิปัญญาไทย มีหลายรูปแบบ โดยจะเป็นการถ่ายทอดความรู้ควบคู่กับกระบวนการผลิตซ้ำด้านคุณค่าให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม เช่น การเล่าเรื่องราว การให้ปฏิบัติจริงการทำเลียนแบบ การให้ลองผิดลองถูก การให้การศึกษาด้วยตนเอง การต่อวิชาและการสอนแบบเครือข่าย

การนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ จะต้องยึดหลักความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับผู้เรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือต้องสอนด้วยความรัก สอนโดยการปฏิบัติ สอนจากเรื่องเดิมและการสอนแบบตัวต่อตัวเป็นรายคน หรือกลุ่มเล็ก ๆ พร้อมเน้นเนื้อความรู้และวิธีการสอนควบคู่กันไป โดยประยุกต์กับกระบวนการจัดการเรียนการสอนสมัยใหม่ให้เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเดียวกัน

รูปแบบการนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้

รูปแบบการนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้มี 2 รูปแบบคือ

1. การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาไทยบนฐานของชุมชน เน้นกิจกรรมชุมชนเป็นสื่อเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอาศัยทรัพยากรในชุมชน จัดการศึกษาชุมชนจึงมีส่วนร่วมทั้งโรงเรียนตั้งแต่การกำหนดนโยบาย / หลักสูตร จัดการเรียนการสอน ตลอดจนติดตามและประเมินผล
2. การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาไทยบนพื้นฐานของโรงเรียนเป็นการนำเนื้อหาและวิธีสอนแบบภูมิปัญญาไทยมาสอนในโรงเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนสอดแทรกเข้าสู่เนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ใน หลักสูตรแต่ละระดับ การเรียนแบบนี้ต้องสำรวจความต้องการ และศักยภาพในการเข้ามามีส่วนร่วมจัดการศึกษา ด้านเนื้อหา ผู้สอนและผลกระทบต่อชุมชนด้วย

สรุปแล้วการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาไทย ไม่ว่าจะอยู่บนพื้นฐานของชุมชนหรือโรงเรียน ทั้งโรงเรียนและชุมชนจะต้องเข้ามามีส่วนร่วมจัดการศึกษาร่วมกันทั้งสิ้น

นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทย

นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษาที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้จัดทำขึ้น ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542ง : 11) มีดังนี้

1. เห็นชอบให้นโยบาย ส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ
2. ให้กระทรวง ทบวง กรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานภูมิปัญญา และการศึกษาเข้าไปเป็นกรอบในการจัดทำแผนงาน / โครงการส่งเสริมภูมิปัญญาฯ ทั้งการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย
3. ให้ สกศ. โดยสถาบันแห่งชาติว่าด้วยภูมิปัญญาและการศึกษาไทย (สกพ.) เป็นศูนย์ประสานงานนโยบาย ติดตามประเมินผล และปรับปรุงแผนงาน

4. ให้รัฐบาลจกสรรเงินงบประมาณ ตามความเห็นของสำนักงานงบประมาณโดยพิจารณาเสนอข้อตั้ง งบประมาณได้ตามความจำเป็นและเหมาะสมในแต่ละปี

5. นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทยฯ เป็นการนำภูมิปัญญาเข้าสู่การศึกษาของชาติ โดยเลือกสรรสาระและกระบวนการเรียนรู้ผ่านบุคคลผู้ที่ได้รับการยกย่องเป็นครูภูมิปัญญา ตลอดจนการสนับสนุน การศึกษาวิจัยและประมวลข้อมูล เกี่ยวกับสารัตถะ องค์กร และเครือข่ายภูมิปัญญาทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ โดยคำนึงถึงความหลากหลาย และสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง

6. ให้มีคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยภูมิปัญญากับการศึกษา ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ด้านละ 4 คน และตัวแทนผู้นำเครือข่ายภูมิปัญญาไทย 4 ภาค ภาคละ 1 คน รวมคณะกรรมการ 16 คน ทำหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุน ประสานงานและระดมทรัพยากร สื่อการดำเนินงานด้าน ภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษาโดยมี สภก.ทำหน้าที่เป็นสำนักงานเลขานุการและประสานงาน

สำหรับแผนงานการนำภูมิปัญญาเข้าสู่ระบบการศึกษา สกศ. ได้จัดทำไว้ 4 แผนงานด้วยกันดังนี้

1. แผนงานการส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษา
2. แผนงานส่งเสริม การสำรวจและการวิจัยเรื่องภูมิปัญญาในการจัดการศึกษา
3. แผนงานการยกย่อง ครูภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษา
4. แผนงานการบริหาร และจัดการในการนำภูมิปัญญาเข้าสู่การจัดการศึกษา

สรุปได้ว่า การนำภูมิปัญญาไทยมาจัดการเรียนการสอนได้รับการส่งเสริมระดับชาติดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ เพื่อคุณภาพชีวิตคนไทย ความสงบสุขของทุกคนที่ได้รับความอบอุ่นจากครอบครัว ไปสู่ความเข้มแข็งของชุมชน ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยทรัพยากรและปัจจัยคือ ภูมิปัญญาไทยที่เป็นแหล่งความรู้นำสู่คุณภาพ “คน” ซึ่งเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ตนเอง ผู้วิจัยมีความสนใจจึงได้นำเนื้อหาภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการวิจัยครั้งนี้

5.2 เอกสารเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของภาวดี เกตุกุ (2541 : 98 – 98) ได้สังเคราะห์เอกสาร ดังนี้

ลักษณะของสิ่งที่ถือว่าเป็นภูมิปัญญาไทย

ลักษณะของสิ่งที่ถือว่าเป็นภูมิปัญญาไทย ได้แก่

1. สร้างขึ้นจากการทำงานและการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำเนินวิถีชีวิตขั้นพื้นฐานด้านปัจจัยสี่ และเป็นไปเพื่อการพึ่งพาตนเอง
2. เกิดจากการคิดเอง ทำเองของคนไทย
3. เกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ศาสนา และความเชื่อ
4. มีความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสัตว์ พืช และธรรมชาติ
5. ผ่านกระบวนการสืบทอด ปรับปรุง พัฒนา และเลือกสรรมาเป็นอย่างดี
6. ก่อให้เกิดความรู้ ทักษะ เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยแก้ไขปัญหาและ

พัฒนาวิถีชีวิตของคนไทย

7. มีการประสานความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ มาใช้ แล้วเอื้อให้เกิดทางเลือกใหม่ที่มีลักษณะสากลและลักษณะเฉพาะของเราเอง

8. สามารถประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะสมกับยุคสมัยได้

องค์ประกอบของภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ภูมิปัญญาไทยก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 การเกษตร เช่น เกษตรผสมผสาน
 - 1.2 ยารักษาโรค เช่น ใช้สมุนไพรเป็นยารักษาโรค
 - 1.3 อาหาร เช่น การเก็บรักษา และการถนอมอาหาร
 - 1.4 เครื่องมือเครื่องใช้ เช่น ครกกระเดื่อง
2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 2.1 ระบุปัญหา
 - 2.2 ตั้งสมมติฐาน
 - 2.3 การทดลอง
 - 2.4 สรุปผลการทดลอง
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้ ได้แก่
 - 3.1 ทักษะการสังเกต
 - 3.2 ทักษะการวัด
 - 3.3 ทักษะการคำนวณ
 - 3.4 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 3.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
 - 3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 3.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - 3.8 ทักษะการพยากรณ์
 - 3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 3.12 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรคุณลักษณะดังต่อไปนี้
 - 4.1 ช่างสังเกต
 - 4.2 มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 4.3 มีความซื่อตรงและมีใจเป็นกลาง
 - 4.4 มีความเพียรพยายาม
 - 4.5 มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 4.6 มีเหตุผล

4.7 มีใจกว้าง

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาไทย

อังกุล สมคะเนย์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้พัฒนาหลักสูตรในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จากโรงเรียนประถมศึกษา จำนวน 308 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้บริหารและครูวิชาการ รวมทั้งสิ้น 606 คน และศึกษานิเทศก์จังหวัดละ 1 คน ศึกษานิเทศก์อำเภอ/กิ่งอำเภอๆ ละ 1 คน รวม 24 คน ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ใช้วิเคราะห์เนื้อหา ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ภูมิปัญญาชาวบ้านที่นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร ส่วนใหญ่เป็นเรื่องการประกอบอาชีพของท้องถิ่น และนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน หรือกิจกรรมเสริม โดยการเชิญเจ้าของภูมิปัญญาชาวบ้านมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาหลักสูตร

2. ประเภทของภูมิปัญญาชาวบ้านที่เชิญมาส่วนใหญ่จะช่างฝีมือหรือช่างเทคนิคประจำบ้าน

3. สภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร มีดังนี้

3.1 เรื่องคติ ความคิด ความเชื่อ ที่นำมาใช้มากคือเรื่องความเชื่อแบบพิธีพุทธในกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 เรื่องศิลปวัฒนธรรม และขนบธรรมเนียมประเพณี ที่นำมาใช้มากเรื่องวัฒนธรรมต่าง ๆ ของท้องถิ่น ในกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.3 เรื่องการประกอบอาชีพท้องถิ่น ที่นำมาใช้มากคือการจักสานไม้ไผ่ ในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.4 เรื่องเทคโนโลยี ที่นำมาใช้มากคือ เรื่องการปลูกพืชแบบเกษตรธรรมชาติในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. การที่โรงเรียนไม่นำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเจ้าของภูมิปัญญาชาวบ้านบางคน มีความรู้และทักษะในการถ่ายทอดความรู้ค่อนข้างน้อย นอกจากนั้นยังมีการกิจส่วนตัวไม่มีเวลามากพอในการให้ความร่วมมือกับทางโรงเรียน สำหรับโรงเรียนเองก็ไม่ได้มีการสนับสนุนในด้านนโยบายและงบประมาณ ส่วนในด้านครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภูมิปัญญาชาวบ้านค่อนข้างน้อย และไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาชาวบ้าน

รัตนะ บัวสนธ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนเพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น : กรณีศึกษาชุมชนแห่งหนึ่งในเขตภาคกลางตอนล่างผลการวิจัยพบว่า

1. ภายในชุมชนที่มีการศึกษามีสิ่งที่แสดงถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น คือ การอนุรักษ์และสร้างป่าไม้ของชุมชน ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ (การใช้สมุนไพร) ที่เป็นกระบวนการคิดและการกระทำโดยเจ้าอาวาสวัดในชุมชน แต่โรงเรียนกับชุมชนไม่เคยมีการวางแผนร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

2. หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และจากการสนทนากลุ่มสมาชิก ผลของกลุ่มสมาชิกผู้ร่วมสนทนาสามารถช่วยกันกำหนด เนื้อหาที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น วัตถุประสงค์ของหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และวิธีการวัดผลและประเมินผล

3. นโยบายควบคุมทางวิชาการจากหน่วยงานบังคับบัญชาส่วนกลางเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้การใช้หลักสูตรติดขัด ความไม่ชำนาญและไม่ใส่ใจทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนทำให้การใช้หลักสูตรไม่ประสบผลสำเร็จ

4. การแก้ไขด้านหลักสูตร คือ เนื้อหาบางส่วนเกี่ยวกับบุคคลสำคัญของชุมชน และการกำหนดเวลาเรียนตามเนื้อหาต่าง ๆ ของหลักสูตรยังไม่เหมาะสม แต่พบว่าผู้ปกครองให้การสนับสนุนการใช้หลักสูตร
จรรยา พรพงศ์พล (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีต่อการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และตระหนักต่อเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้าน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความตระหนักต่อเทคโนโลยี การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว และพบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้าน มีผลสัมฤทธิ์ด้านการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และตระหนักต่อเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอย่างเชื่อถือได้ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ .95

สมชัย อุณนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องถื่น มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ภาวดี เกตุกุ (2541 : 136) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการนำผลงานทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลักการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิภาพรณ์ คงบางพระ (2542 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้มแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบ การวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้มแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือกับกลุ่มทดลองที่สอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

จากงานวิจัยเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยจะพบว่า มีการนำภูมิปัญญาไทยมาใช้พัฒนาหลักสูตรในระดับประถมและมัธยมศึกษา การนำชุดการเรียนการสอนภูมิปัญญาไทย มาฝึกฝนภูมิปัญญาไทยมีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนดีขึ้น และสาระส่วนหนึ่งของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้ภูมิปัญญาไทยเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรที่ต้องนำมาฟื้นฟู สืบสาน และพัฒนา ด้วยเหตุผลดังกล่าวการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการนำภูมิปัญญาไทย มาจัดเป็นเนื้อหาสาระของแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์

6. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1 เอกสารเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง และเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน คนทุกคนจึงเป็นนักคิดแก้ปัญหาแต่มีได้หมายความว่า ทุกคนจะเป็นนักคิดแก้ปัญหาที่ดี ในการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรจะมีความรู้ในการคิดแก้ปัญหาได้รับการฝึกหัดในการคิด แก้ปัญหา และนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญา การเรียนรู้ การคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น

มีผู้ให้ความหมายหลายท่านคือ เกเลอร์ (Gaier). 1953 : 138 - 141 ; สโตรเบอร์ (Stollburg). 1956 : 225 - 228 ; กานเย (Gagne). 1970 : 63 ; บอร์น เอกสเตรน และโดมินอสกี (Bourne, Ekstrand and Dominoski). 1971 : 44 ; อาย์เซง อุซเบอร์ก และเบิร์น (Eysenck, Wurzburg and Berne). 1972 : 44 ; กูด (Good). 1973 : 518) ได้ให้ความหมายอย่างสอดคล้องกันดังนี้

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องมีความรู้ในการพิจารณา สังเกต ปรากฏการณ์ และโครงสร้างของปัญหา ขั้นตอนของการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการเรียนรู้ (Cognition) การเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความคิดแบบเอกนัย และแบบอนกนัย (Convergent and Divergent) ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการประเมินค่า (Evaluation) จะเห็นว่าวิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือมีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้น การคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสามารถของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นโครงสร้างของปัญหานั้น

การเรียนการสอนกับการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้น จะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่นั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และเราจะเห็นว่าวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นก็ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นได้ สอดคล้องกับ เดรสเซล (Dressel . 1955 : 418 - 420) และ แครอล (Caroll. 1964 : 76) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหามิใช่การฝึกฝนอยู่เสมอ มิใช่คิดแก้ปัญหาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ แต่มีอิทธิพลต่อหลักสูตรวิชาอื่นด้วย ถ้านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2538 : 23 – 24) ได้กล่าวถึงการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นกระบวนการเรียนรู้วิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธี เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างหนึ่งที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Pupil Centered) ไม่ใช่ครูเป็นศูนย์กลาง ถือเป็นกระบวนการสำคัญด้านทักษะที่นักเรียนควรได้รับการฝึกจากครู ดังนั้น “ การแก้ปัญหามหาทางวิทยาศาสตร์ ” จึงเป็นเทคนิคในการจัดกิจกรรมการสอนอย่างหนึ่งโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วย ถ้าหากการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสามารถจัดการหรือให้ออกาสนักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาด้วยการฝึกผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งครูจัดให้อึดต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของตนเองแล้ว ย่อมจะส่งผลให้นักเรียนมีวิถีทางในการเรียนรู้อย่างคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาได้ การพัฒนาดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศได้ในที่สุด

การแก้ปัญหาใด ๆ มิใช่เรื่องยากถ้าหากมีหลักการคิด การมองปัญหา ระบุปัญหาได้ชัดเจนและหาวิธีแก้ปัญหาย่างเหมาะสม จุดหมายปลายทางการคิดแก้ปัญหาได้ของนักเรียนคือการพัฒนานักเรียนให้ศักยภาพซึ่งจะบูรณาการทั้งด้านความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการควบคุมตนเองให้สามารถทำงานเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างกว้างขวาง

ในโลกนี้มีปัญหามากมายหลายรูปแบบ ดังนั้นในการคิดแก้ปัญหาแต่ละปัญหานั้น บางครั้งจำเป็นต้องใช้ความคิด ทักษะ ประสบการณ์หรือเหตุผล แต่บางครั้งต้องใช้หลาย ๆ อย่างประกอบกันจึงจะได้มาซึ่งคำตอบสุดท้ายปลายทางของปัญหานั้น

ลักษณะผู้ที่แก้ปัญหาได้ดี

กระทรวงศึกษาธิการ (2538 : 24 – 25) มีการศึกษางานวิจัยพบว่านักแก้ปัญหาได้ดีจะมีลักษณะบางอย่างที่ต่างจากคนทั่วไปซึ่งลักษณะเหล่านั้นเราสามารถพัฒนาหรือสร้างเสริมให้เกิดในตัวบุคคลได้ ลักษณะดังกล่าวได้แก่

- สามารถสังเกตความเหมือนและความแตกต่างได้อย่างมีรายละเอียด
- บ่งชี้หรือรู้ถึงความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เชื่อถือได้กับข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้
- คาดคะเนเหตุการณ์และประมาณการได้
- ยอมรับการตัดสินใจและการกระทำของบุคคลอื่นที่มีเหตุผล
- มองเห็นปัญหาในเชิงปริมาณและวิเคราะห์ได้
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหา
- เข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- มีความเข้าใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมมีหนทางแก้ไข

แนวทางการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 25)

1. ศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันและมองอนาคตว่ามีแนวโน้มสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
2. วางแผนการทำงานอย่างมีกระบวนการต่อเนื่องกันทั้งเรื่อง มิใช่วางแผนเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเดียว
3. การวิเคราะห์อย่างมีวิจารณ์ญาณ (มีความคิดเชิงระบบ นั่นคือนำข้อมูลพื้นฐานมาจัดระบบและนำระบบนี้ไปสร้างวิธีการทำงานต่อไป)

4. การปรับความคิดให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา

ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

จากความสำเร็จในการแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจและเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ แนวความคิดด้วยกัน เช่น

ดิวอี้ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคณะ. 2529 : 5 - 6 ; อ้างอิงจาก Dewey. 1971 : 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในตอนต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น มีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหาโดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไปโดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่ตัวปัญหาถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไรใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดเห็นว่าจะแก้ปัญหายังไรแล้วก็ลองพิจารณาดูว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา และกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบวิธีการที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่นจนกว่าจะได้วิธีที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึงการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไป เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

กระทรวงศึกษาธิการ (2538 : 26) ได้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. กำหนดปัญหาหรือระบุปัญหาจากข้อมูล
2. ค้นหาสาเหตุของปัญหานั้น
3. คาดคะเนคำตอบที่จะเป็นไปได้ของปัญหานั้น
4. วางแผนในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้น
5. เก็บรวบรวมและจัดระบบข้อมูล
6. แปรผลข้อมูล
7. เขียนสรุปจากผลลัพธ์
8. ปรับประยุกต์บทสรุป
9. รายงานกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดซึ่งอาจเขียนเป็นกราฟ รายการปากเปล่า หรือเขียนเป็นรายงาน (รูปเล่ม) โดยประกอบด้วย
 - วัตถุประสงค์ (Objective)
 - วิธีการ (Method)
 - การสังเกต (Observation)
 - การสรุป (Conclusion)

เวียร์ (Weir, 1974 : 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนในการศึกษาการแก้ปัญหาแตกต่างกันไป ตามทักษะของแต่ละท่าน แนวในการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่าทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ใช้ระเบียบวิธีการทำงานทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย โดยเริ่มต้นจากการให้ความสนใจในตัวปัญหา การสำรวจและระบุปัญหาเก็บรวบรวมข้อมูล คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น วางแผนปฏิบัติการ จากนั้นจึงลงมือดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ ได้ผลอย่างไรจึงสรุปและประเมิน นำผลจากการแก้ปัญหาไปปรับประยุกต์ใช้ต่อไป

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถทำเป็นขั้นตอนได้หลายขั้นตอน แต่ในที่นี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของเวียร์ เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจนเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จะเรียนรู้ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาโดยแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นอิสระ

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ดามาดาสา (Dharmadasa. 1988 : CD – ROM) มีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนโดยการแก้ปัญหาจากการทดลองเป็นกลุ่มทดลอง และวิธีสอนปกติโดยครูสาธิตให้นักเรียนและใช้หนังสือประกอบการเรียนเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 68 คน จากผลการทดสอบ สอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999 : CD – ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly. 1999 : CD – ROM) ทำการศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนคติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยแผนผังมโนคติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนการเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยภายในประเทศ

ตันหยง อิมมาก (2537 : 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

วัชร เลียนบรรจง (2539 : 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สมชัย อุณนันท (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตน์ บัรธา (2540 : 104) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมผลการศึกษพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ .01

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 79 – 80) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าทักษะกระบวนการมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการสังเกต การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะด้านอื่น ๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผล การเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

7. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7.1 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการหนึ่งได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสดูผิดทั้งด้านการปฏิบัติ และการพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น การฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา มีผู้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2532 : 5 ; สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. 2535 : 10 ; วิชชุดา งามอักษร. 2541 : 39 ; สุรีย์ สุชาลีโนบล. 2541 : 53) ได้อย่างสอดคล้องกันดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่นำมาใช้ค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ และกฎในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองฝึกฝนในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิดไปด้วย เช่น ฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง จึงเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคม American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 14 ; อ้างอิงจาก AAAS.1970 : 33 -176) ได้พบวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าว่ามี 13 ประการ และได้จัดแบ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นมูลฐาน ประกอบด้วย
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การวัด
 - 1.3 การจัดจำแนกประเภท
 - 1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา
 - 1.5 การใช้ตัวเลข
 - 1.6 การสื่อความหมายข้อมูล
 - 1.7 การสรุปอ้างอิง
 - 1.8 การทำนายหรือการพยากรณ์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย
 - 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.2 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.4 การทดลอง

2.5 การตีความหมายข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1 - 5) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะเช่นเดียวกับของสมาคม AAAS ดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
5. การคำนวณ
6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ระบุความหมายและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะทั้ง 13 ทักษะ ดังนี้คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตเห็นได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดคือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทคือ

3.1 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่ง กับสเปสของอีกวัตถุหนึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่หน้ากระจกเงาว่าเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูป และรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้

4.4.1 ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เห็นต้น

กำเนิดเงา

4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น

4.4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่ากลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

5.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย

5.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.3.2 หาค่าเฉลี่ย

5.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระตัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้น ภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่ปรากฏ หลักการ และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรอักษร หรือค่าต่างๆให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ส่วนการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ สามารถบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป

12.1 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

12.1.1 ออกแบบการทดลอง

12.1.2 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้นตัวแปรตามที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์และ / หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอยู่ในข้อมูล

จากการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ แบ่งเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 - 8 ได้แก่ ทักษะการสังเกต, ทักษะการวัด, ทักษะการจำแนก, ทักษะการจัดจำแนกประเภท, ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส สเปกกับเวลา, ทักษะการคำนวณ, ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล, ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล, ทักษะการพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะที่ 9 - 13 ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ทักษะการตั้งสมมติฐาน, ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถแสดงออกมาได้ ด้วยกระบวนการทางความคิดใช้ในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ การกำหนดตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นสามารถฝึกฝนให้มีขึ้นได้ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถทำให้เกิดทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

7.2 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1987 : 2184 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ทางด้านวิชาการ ของนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยาปี 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีสอน 3 วิธีคือ วิธี บรรยาย วิธีปฏิบัติ การทดลอง และวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการทดลอง ผลการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีผสมผสานระหว่างวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการทดลองได้ คะแนนสูงสุด
 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธีมีความคิดเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
 3. คะแนนทดสอบก่อนการเรียนเป็นตัวแปรทำนายที่สำคัญในการทำนายผลการสอนหลังเรียน
- ทอมป์สัน (Thompson. 1992 : 1009) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 ถึงเกรด 10 จำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน 32 วิชา พบว่านักเรียนทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความเข้าใจในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่เข้าใจในความหมายทางวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกธรรมดาจากสามัญสำนึก ซึ่งมีผลต่อการทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริง หรือมีการฝึก อบรมเพิ่มเติมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่เน้นให้ลงมือปฏิบัติจริง หรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติม จากการวิจัยพบว่าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้นมีผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนที่ไม่เน้นให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์แมน (Norman. 1992 : 715 –727) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic Modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

รอต และ รอยเชาต์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury. 1993 : 127 – 152) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยกลุ่มนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนมีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือ วิธีการสังเกตโดยตรงจากวิดีโอเทป การสัมภาษณ์ จากรายงาน และโน้ตย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

เปรมวดี รักขวลี (2539 : 81 - 91) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึก

กระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นการฝึกปฏิบัติ มีแบบฝึกคล้าย ๆ การมาให้ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน และบันทึกผลการฝึกปฏิบัตินั้น ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

วิชชุตา งามอักษร (2541 : 104) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื่อทอง นายี (2544 : 88 – 89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับการฝึกการคิดแก้ปัญหาการปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 162 คน ซึ่งจัดเป็น 4 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 4 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มกลุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากอีกครั้ง (Simple Random Sampling) เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวนกลุ่มละ 30 คน โดย

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ในด้านความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถจะนำไปประยุกต์ใช้กับท้องถิ่นของตนเองได้ ประกอบด้วยเรื่อง การทำเครื่องดื่มเดยผงสำเร็จรูป การทำเยลลี่เห็ด การทำข้าวเกรียบเผือก และการทำน้ำกระเจียบ ซึ่งการทดลองครั้งนี้ทำการทดลองในคาบอิสระ โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งสองกลุ่ม

กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาการทดลอง กลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที

กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 62) โดยมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอนก่อนสอบ	ทดลอง	สอบหลังสอน
RE ₁	T ₁	X ₁	T ₂
RE ₂	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

RE₁ แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

RE₂ แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

X₁ แทน การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

X₂ แทน การสอนแบบสืบเสาะ

T₁ แทน การทดสอบก่อนสอน

T₂ แทน การทดสอบหลังสอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอนแบบสืบเสาะ
2. แบบฝึกการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอนโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการทำเครื่องดื่มเดยผงสำเร็จรูป การทำเยลลี่เห็ด การทำขำเกรียบเผือก และการทำน้ำกระเจี๊ยบ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร วารสารและบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา
2. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. กำหนดตรรกะปมซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอนของแต่ละเรื่อง

4. สร้างแผนการสอนจำนวน 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และแผนการสอนแบบสืบเสาะ จำนวนแผนละ 16 คาบ ซึ่งแต่ละแผน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 หัวข้อเรื่อง

4.2 ความคิดรวบยอด

4.3 ธรรมชาติของกิจกรรม

4.4 เนื้อหา

4.5 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยทั้ง 2 กลุ่มมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แตกต่างกัน คือ

กลุ่มการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูแนะนำการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และเปิด โอกาสให้นักเรียนซักถาม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ศึกษาจากแบบฝึกการทำโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากภูมิปัญญาไทย และความเหมาะสมกับท้องถิ่นของตนเอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กลุ่มการเรียนการสอนแบบสืบเสาะมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติของของการทดลอง อุปกรณ์

การทดลองที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรม ออกแบบการทดลองและข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจาก การทดลอง

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากภูมิปัญญาไทย ทางวิทยาศาสตร์ และความเหมาะสมกับท้องถิ่นของตนเอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4.6 สื่อการเรียนการสอน

4.7 การวัดผลและการประเมินผล

วิธีการหาคุณภาพแผนการสอนโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. นำแผนการสอนทั้ง 2 ฉบับเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านเนื้อหา ภาษา และวิธีการจัดกิจกรรมแล้วนำมาปรับปรุง
2. นำแผนการสอนที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วในข้อ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาความเหมาะสมทางด้านภาษา และวิธีการจัดกิจกรรมแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
3. นำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในข้อ 6 ไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา อำเภอบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยโดยดำเนินการดังนี้
 - 3.1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา การสื่อความหมาย การดำเนินกิจกรรม แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
 - 3.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 5 คนที่ไม่ซ้ำกับนักเรียนในข้อ 3.1 เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลา การสื่อความหมาย การดำเนินกิจกรรม แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
 - 3.3 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับนักเรียนในข้อ 3.2 เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
 - 3.4 นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วในข้อ 3.3 ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 2 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานภูมิปัญญาไทย
ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ

การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์	การสอนแบบสืบเสาะ
1. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม -ครูแนะนำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม 2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม -นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ 3. ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม -ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำแบบฝึกโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดประยุกต์ภูมิปัญญาไทย สรุปเป็นความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น และประโยชน์ที่จะนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม -ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์การทดลอง ข้อควรระวังในการทดลอง และออกแบบการทดลอง 2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม -นักเรียนปฏิบัติทดลองตามที่ได้ออกแบบการทดลอง 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง -ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ สรุปและรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และประโยชน์ที่จะนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร วารสาร และบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา และลำดับขั้นตอนของกิจกรรมในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตร จุดหมายของหลักสูตร และขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตรรกะขั้นของกิจกรรม สารการเรียนรู้ และลำดับขั้นตอนของแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ศึกษาเอกสารการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. ศึกษาขอบข่ายของความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม

5. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

6. กำหนดรูปแบบ และสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 4 แบบฝึกคือ

แบบฝึกที่ 1 เรื่องการทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป

แบบฝึกที่ 2 เรื่องการทำเยลลี่เห็ด

แบบฝึกที่ 3 เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือก

แบบฝึกที่ 4 เรื่องการทำน้ำกระเจียบ

โดยแต่ละแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

6.1 ชื่อแบบฝึก

6.2 คำชี้แจง

6.3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

6.4 ผังมโนคติภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

6.5 แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

6.6 นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก

ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทาง

วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

6.7 นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือ
ดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

วิธีการหาคุณภาพแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญา
นิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหา ภาษา และ วิธีการจัด
กิจกรรมแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

2. นำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงในข้อ 1
ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ภาษาและวิธี
การจัดกิจกรรม ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. นำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วในข้อ
2 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา อำเภอบางรัก กรุงเทพมหานคร
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยโดยดำเนินการดังนี้

3.1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล พบข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา การสื่อความหมาย
การดำเนินกิจกรรม ได้นำมาแก้ไขปรับปรุง

3.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 5 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับนักเรียนในข้อ 3.1 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น เวลา การสื่อความหมาย การดำเนินกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับนักเรียนในข้อ 3.2 เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ และความถูกต้องและเหมาะสมกับนักเรียน

4. นำแบบฝึกการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขแล้วในข้อ 9.3 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมาย เกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผล และแบบประเมินโครงการและเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 53–58) และเกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment) ของกรมวิชาการ (2539 : 56–59) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการประเมิน 4 ลักษณะของการเรียนรู้ คือ

2.1 ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ หมายถึง การเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ปัญหาหรือหัวข้อโครงการเขียนด้วยข้อความที่กระชับรัดชัดเจน มีการค้นคว้าเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม มีการเสนอหลักการสำคัญของหัวข้อโครงการถูกต้อง และมีการเขียนแสดงความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ศึกษาในแบบฝึก

2.2 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ หมายถึง เขียนปัญหาหรือสมมติฐานไว้ชัดเจน มีการออกแบบวิธีการทดลองได้ถูกต้อง มีการออกแบบการบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม และมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

2.3 การเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า วิธีการดำเนินการ แผนการปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง) ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนและรัดกุม มีความเหมาะสมรูปแบบที่ใช้ประกอบ (ตาราง กราฟ ฯลฯ) และเนื้อหาสาระมีความถูกต้องแม่นยำ

2.4 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่นำเสนอมีความสำคัญและแปลกใหม่ มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวคิดที่แปลกใหม่ มีการคิดใช้วิธีที่แปลกใหม่ในการควบคุมหรือวัดตัวแปร หรือวิธีเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างดี และมีการออกแบบ ประดิษฐ์ดัดแปลง หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการจัดทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน พิจารณาในแต่ละประเด็นการประเมิน กำหนดคะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คะแนน 0 – 4

วิธีการหาคุณภาพแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการ ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) พบว่ามีค่า IC เท่ากับ 1 ทุกข้อ
2. นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์จากข้อ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 กลุ่ม โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน รวมเป็นผู้ประเมิน 3 ท่าน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของการประเมิน (W) (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533 : 219 -220) ได้ค่าความสอดคล้องของการประเมินเท่ากับ .90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์อยู่ในภาคผนวก ง

ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาค้นคว้า จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. สร้างแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้มีสถานการณ์สร้างคำตอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกตามแนวคิดของ เวียร์ (Weir. 1974 : 16) แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมี 1 ข้อย่อย ดังนี้
 - 2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
 - 2.3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
 - 2.4 ขั้นตรวจสอบวิธีการ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหา ในข้อ 2.3 ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

วิธีการหาคุณภาพแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. สร้างแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสถานการณ์ จำนวน 48 ข้อ โดยนำแบบวัดที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรง โดยพิจารณาว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยาม และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง และให้ -1 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรง และ 0 คะแนนเมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและภาษาที่ใช้ ได้นำมาแก้ไขและปรับปรุง
2. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาตรรกะของความสอดคล้องของข้อคำถามพฤติกรรมที่วัด (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IC > .50 ขึ้นไป จำนวน 48 ข้อ พบว่ามีค่า IC เท่ากับ 1 ทุกข้อ

3. นำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

4. หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6-2) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกได้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ 32 ข้อ ที่มีความยาก (p) ระหว่าง .35 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .21 - .70

5. นำแบบวัดที่เลือกไว้ในข้อ 4 จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson KR - 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .71

6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่างแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

มายาวีสังเกตว่าต้นฝรั่งพันธุ์ดีที่ปลูกไว้ที่สวน ออกดอกติดผลดี ได้ผลฝรั่งรับประทานเป็นประจำแต่พบว่าฝรั่งบางผลมีหนอนอยู่ข้างในผลบ่อย ๆ จึงได้มีการฉีดยาฆ่าแมลงที่ต้นฝรั่ง หลังจากนั้นได้รับประทานผลฝรั่งโดยไม่มีหนอนเลย แต่ได้จำนวนผลฝรั่งน้อย บางครั้งไม่มีเลยทั้งที่ฝรั่งออกดอกมากหมายเหมือนเดิมและดินดีอุดมสมบูรณ์

1. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ฝรั่งติดผลน้อย
- ข. มีแมลงมากินฝรั่ง
- ค. การฉีดยาฆ่าแมลง
- ง. ฝรั่งมีดอกมากเกินไป
- จ. ใช้ยาฆ่าแมลงชนิดร้ายแรงเกินไป

2. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก. ฝรั่งพันธุ์ไม่ดีจริง
- ข. ขาดปุ๋ยที่ทำให้เกิดผล
- ค. ขาดแมลงช่วยผสมเกสร
- ง. ดินเป็นกรดหรือเบสเกินไป
- จ. มีแมลงมารบกวนมากเกิดการตี้อยา

3. ออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา

- ก. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งพันธุ์เดิม อีกแปลงหนึ่งหาฝรั่งพันธุ์ดีกว่ามาปลูก
- ข. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งกางมุ้งป้องกันแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่กางมุ้งป้องกันแมลง
- ค. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ปรับสภาพดิน อีกแปลงหนึ่งปรับสภาพพื้นดินให้เป็นกลาง

- ง. ปลูกรั้ว 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่สารเร่งดอกเร่งผล อีกแปลงหนึ่งใส่สารเร่งดอกเร่งผล
- จ. ปลูกรั้ว 2 แปลง แปลงหนึ่งใช้ยาฆ่าแมลงชนิดเดิม อีกแปลงหนึ่งใช้ยาฆ่าแมลงชนิดแรงกว่าเดิม
- 4. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. ฝรั่งที่ไม่กางมุ้งจะติดลูกมากกว่า
 - ข. ฝรั่งพันธุ์ดีกว่าเดิมจะติดลูกมากกว่า
 - ค. ฝรั่งที่ปรับสภาพดินให้เป็นกลางจะติดลูกมากกว่า
 - ง. ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอก เร่งผลจะติดลูกมากกว่า
 - จ. ฝรั่งที่ฉีดยาฆ่าแมลงแรงกว่าเดิม จะติดลูกมากกว่าเดิม

ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 71-89)
2. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมนิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ๆ ละ 12 ข้อ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

วิธีการหาคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นจำนวน 60 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรง โดยพิจารณาว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยาม และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง และให้ -1 เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรง และ 0 คะแนนเมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและภาษาที่ใช้ ได้นำมาแก้ไขและปรับปรุง
2. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาตรงกันความสอดคล้องของข้อคำถามพฤติกรรมที่วัด (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า $IC > .50$ ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ พบว่ามีค่า IC เท่ากับ 1 ทุกข้อ
3. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
4. หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จู เติห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-2) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีทักษะละ 8 ข้อ จำนวน 40 ข้อ ที่มีความยาก (p) ระหว่าง .35 - .79 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .23 - .68
5. นำแบบวัดที่เลือกไว้ในข้อ 6 จัดทำเป็นฉบับแล้วนำหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson KR-20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .82
6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ กล้วยตากแห้งสามารถเก็บไว้ได้นานวัน ถ้าเดิมสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูง ” ตัวแปรต้นคือข้อใด

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ขนาดกล้วย
- ค. ปริมาณน้ำตาล
- ง. ชนิดของกล้วย
- จ. ระยะเวลาที่ตาก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกิจกรรมคาบอิสระเข้ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มดังกล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 คาบ โดยทำการสอนต่างกันดังนี้
 - กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยครูเป็นผู้สอน
5. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนเสร็จสิ้นตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการสอนแต่ละแผนแล้ว ผู้เรียนจะได้รับการประเมินผลการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาทุกกลุ่มการเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตลอดการทดลองผู้เรียนจะได้รับการประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่ม ๆ ละ 4 ครั้ง
6. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองตามเนื้อหาและเวลาที่กำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียน นักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ตรวจให้คะแนนผลการทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะ โดยใช้สถิติทดสอบ t -test แบบ Independent Sample
2. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะ โดยใช้สถิติทดสอบ t -test แบบ Independent Sample
3. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ t -test แบบ Dependent Sample ในรูป Difference Score
4. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบ t -test แบบ Dependent Sample
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 หาคะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 138)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (S) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 143)

$$S = \sqrt{\frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมเป็นรายข้อของแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$IC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา

5.2.2 สถิติหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) และใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 – 32)

5.2.3 สถิติหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นได้จากสูตร KR – 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5.2.4 หาค่าความสอดคล้องของการประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533 : 219 – 220)

$$\omega = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

เมื่อ	ω	แทน	สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องของการประเมิน
	m	แทน	จำนวนคนที่ให้อันดับของ N
	n	แทน	อันดับหรือกลุ่มตัวอย่างที่ถูกจัดอันดับ
	S	แทน	ค่าเฉลี่ยของยอดรวมของอันดับ

6. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

6.1 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 162 – 165)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{(S_1^2 / n_1 + S_2^2 / n_2)^2}{\frac{(S_1^2 / n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(S_2^2 / n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 2
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

6.2 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent ในรูป Difference Score จากสูตร (Scott and Wertheimer. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad : df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – Distribution
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
D_1	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่ 1
D_2	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่ 2
S_D^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลัง การทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดลองหลัง การทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

6.3 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t – test แบบ
Dependent จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165 – 166)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับ ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
S_D^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความต่างระหว่างการทดสอบ หลังการทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดลอง หลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2 และ 2
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent
2. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score
3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score
4. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent Sample
5. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	30	11.96	0.63	43.06 **
กลุ่มทดลองที่ 2	30	4.21	0.30	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.96 และ 0.63 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.21 และ 0.30 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 4 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	<i>MD</i>	$S_{MD_1-MD_2}$	<i>t</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	30	17.67	23.30	5.63	0.49	5.02 **
กลุ่มทดลองที่ 2	30	18.40	21.57	3.17		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง มีค่าเท่ากับ 17.67 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 23.30 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง มีค่าเท่ากับ 18.40 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 21.57 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 5.63 และ 3.17 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 5 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	<i>MD</i>	$S_{MD_1-MD_2}$	<i>t</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	30	17.90	24.30	6.40	0.57	6.72 **
กลุ่มทดลองที่ 2	30	17.43	20.00	2.57		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง มีค่าเท่ากับ 17.90 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 24.30 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง มีค่าเท่ากับ 17.43 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 20.00 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 6.40 และ 2.57 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะมีความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent Sample

ตาราง 6 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

ตัวแปร	<i>n</i>	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		<i>t</i>
		$\bar{X}$	<i>S</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	
การคิดแก้ปัญหา	30	17.67	4.09	23.30	3.67	16.22 **
ทักษะกระบวนการ	30	17.90	5.31	24.30	5.70	12.81 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า ก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 17.67 และ 4.09 ตามลำดับ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 23.30 และ 3.67 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการทดลอง

สำหรับความสามารถในทักษะกระบวนการ นักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 17.90 และ 5.31 ตามลำดับ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 24.30 และ 5.70 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลอง

5. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t -test แบบ Dependent Sample

ตาราง 7 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

ตัวแปร	n	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
การคิดแก้ปัญหา	30	18.40	4.57	21.57	4.58	9.33 **
ทักษะกระบวนการ	30	17.43	6.39	20.00	6.31	9.66 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า ก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 18.40 และ 4.57 ตามลำดับ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 21.57 และ 4.58 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการทดลอง

สำหรับความสามารถในทักษะกระบวนการ นักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 17.43 และ 6.39 ตามลำดับ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 20.00 และ 6.31 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย พบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลอง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ สรุปสาระสำคัญและผลการวิจัย ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังการทดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะก่อนทดลองและหลังการทดลอง

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกัน
2. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกัน
3. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน
4. การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 162 คน ซึ่งจัดเป็น 4 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 4 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างง่ายโดยการจับสลากอีกครั้ง (Simple Random Sampling) เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวนกลุ่มละ 30 คน โดย

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ

เครื่องมือในการวิจัย

แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ในด้านความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถจะนำไปประยุกต์ใช้กับท้องถิ่นของตนเองได้จำนวน 4 ชุดคือ

-ชุดที่ 1 เรื่องการทำเครื่องตีมเตยผางสำเร็จรูป

-ชุดที่ 2 เรื่องการทำเยลลี่เห็ด

-ชุดที่ 3 เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือก

-ชุดที่ 4 เรื่องการทำน้ำกระเจียบ

แผนการสอน แบ่งเป็น 2 แบบคือ

-แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

-แผนการสอนแบบสืบเสาะ

แบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวเกณฑ์การประเมินโครงงานของของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment) ของกรมวิชาการ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง (ω) ของการประเมินเท่ากับ .90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดให้มีสถานการณ์สร้างคำตอบ 5 ตัวเลือก ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir) แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้ระบุปัญหา
2. ชี้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ชี้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. ชี้นตรวจสอบวิธีการ

นำแบบวัดที่สร้างแล้วนำไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .35 – .78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .21 – .70 ได้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .71

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างให้ครอบคลุมนิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ สร้างคำตอบ 5 ตัวเลือก และนำแบบวัดที่สร้างแล้วนำไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .35 – .78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .23 – .68 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ๆ ละ 8 ข้อ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .82

การดำเนินการทดลอง

สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกิจกรรมคาบอิสระเข้ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง

แนะนำขั้นตอนการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ทดสอบก่อนการเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนทั้ง 2 กลุ่ม โดยสอนในเนื้อหาเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลาเท่ากันคือกลุ่มละ 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 คาบ โดยทำการสอนต่างกันคือ

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ

เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นแล้วตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการสอนแต่ละแผนแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองตามเนื้อหาและเวลาที่กำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ ใช้สถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t - test แบบ Dependent

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การวิจัยการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มที่ 2 สอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 โดยนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมา เป็นกิจกรรมอิสระที่ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบอย่างมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการศึกษาคำชี้แจง ธรรมชาติของการเรียนรู้ ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการศึกษาสถานการณ์ที่มีการระบุปัญหา เพื่อนำไปสู่หัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ฝึกออกแบบการทดลอง แล้วทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบฝึก มีการสรุปผลการทดลองสุดท้ายมีการฝึกการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนจะมีเฉลยให้นักเรียนได้ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ถูกต้องก่อนศึกษาขั้นต่อไป นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น สนุกกับการเรียนรู้ สอดคล้องกับสมจิต สวธนไพบุลย์ (2541 : 100) กล่าวถึงการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนที่ฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะมีการกำหนดให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ และช่วยกันแก้ปัญหาโดยมีการระดมสมอง (Brain Storming) ทำให้นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มร่วมกันคิด มีการปฏิบัติจริงโดยการออกแบบการทดลอง ทดลอง ค้นหาความรู้ และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยอาจจะทำในรูปของกราฟ ตาราง แผนภูมิและการบรรยาย เมื่อนักเรียนได้ทำประสบผลสำเร็จเป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกระตือรือร้นค้นคว้าหาความรู้ยิ่งขึ้น และ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 34) กล่าวว่าธรรมชาตินักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความอยากรู้อยากเห็น อยากเข้าใจอยากคิดในสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน และทราบผลการกระทำของตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตรา 22 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาส่งเสริมผู้เรียนสามารถพัฒนาธรรมชาติและเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับภาวดี เกตุกุ (2541 : 103) พบว่าการสอนโดยใช้แบบฝึกหรือชุดการเรียนการสอนสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้ และมีแนวโน้มว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดฝึกแบบฝึก หรือชุดการเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

การเรียนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ นักเรียนฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ตามขั้นตอนในแบบฝึก ตั้งแต่เริ่มศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ จนนำไปสู่หัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 103) ที่กล่าวว่า การนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : บทคัดย่อ) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นการใช้แบบฝึกมาเป็นสื่อใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นการเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยธรรมชาติที่แท้จริงของผู้เรียนเป็นวัยที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโต มีความสนใจในการบริโภคอาหาร ทำให้นักเรียนเกิดความพอใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของขนมและเครื่องดื่ม และมีความสนใจที่จะเรียนรู้จากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ชุด ทำให้เกิดการพัฒนการเรียนรู้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ที่กล่าวถึงกฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Affect) ว่าถ้าได้รับผลการเรียนรู้ที่พึงพอใจผู้เรียนย่อมอยากเรียนต่อไปอีก จึงมีการพัฒนาความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญมีผลให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว มีทักษะในการแสวงหา ค้นคว้าความรู้ มีโอกาสได้แสวงหาความสามารถในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้นั้นกระทำได้ดี แต่ในทางตรงข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานย่อมทำไม่ได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของโคจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540 : 113) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยา มีทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนะ บัวรา (2540 : 102) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะ

2.1 ผลการวิจัยพบว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้สอนแบบสืบเสาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

การจัดกิจกรรมการทำโครงงานเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2538 : 26) กลุ่มทดลองที่ 1 มีการศึกษาการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เริ่มด้วยการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาสถานการณ์เพื่อหาหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาเนื้อหาสาระภูมิปัญญาไทย การฝึกการตั้งสมมติฐานการทดลอง การกำหนดตัวแปรตลอดไปจนถึงการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบฝึก นำผลการทดลองมาสรุปผล มีการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมเพื่อเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ทุกขั้นตอนเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาเมื่อพบอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะทำกิจกรรม และกิจกรรมโครงงานเป็นกิจกรรมรวมเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีความเป็นอิสระในการคิดและร่วมมือการแก้ปัญหา เพื่อให้กิจกรรมสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ในขณะที่เรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการคิดแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่ายในวัยระดับเดียวกัน ย่อมส่งผลให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของตันหยง อิมมาก (2537 : 101) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่มีข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดขั้นตอนให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยศึกษาจากสถานการณ์แล้วระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและสรุปผลการทดลองซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดคุณภาพนั้น จำเป็นต้องศึกษาสถานการณ์ วางแผนเพื่อแก้ปัญห การวิเคราะห์ปัญหา สร้างวิธีการทำงาน เป็นการปรับความคิดให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การแก้ปัญหาทุกข้อเพื่อให้เกิดคุณภาพ เพราะเป็นความจำเป็นที่นักเรียนต้องฝึกฝนจนเกิดเป็นนิสัยในการพัฒนาการทำงาน เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติเป็นนิสัยติดตัวในทักษะกระบวนการ คือความสามารถ

การคิดแก้ปัญหาตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 25 - 26) และเมื่อได้ฝึกฝนบ่อย ๆ จากแบบฝึก การทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ 4 ชุด ช่วยให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนจนมีความสามารถคิด แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่า ผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ส่วนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะ นักเรียนมีโอกาสคิดค้นและมีการคิด แก้ปัญหาด้วยตนเองค่อนข้างน้อยกว่า เพราะนักเรียนจะมีการอภิปรายซักถามจากครูเป็นส่วนใหญ่ ได้มีการ ทดลองตามที่ครูกำหนดไว้ในใบงาน จึงไม่ค่อยมีปัญหาที่นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มที่ 1 ได้มีการ เรียนรู้จากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาร่วมกัน เป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะ ร่วมกันในการเรียนรู้ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนสอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2.2 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 สอนโดย ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้สอนแบบสืบเสาะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 โดยนักเรียนที่สอนโดย ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

การจัดกิจกรรมการทำโครงงานเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ตนเองแล้ว ผู้เรียนยังได้ฝึกฝนความชำนาญในทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์อย่างมีระบบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 26) กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกขั้นตอนของวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบ ตั้งแต่ร่วมกันระบุปัญหา เพื่อดึงสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาร่วมด้วย การสอนโดยใช้แบบฝึก การทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปิดโอกาสและเอื้อต่อการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2534 : 14) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์หมายถึง ตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ดังนั้นการใช้แบบฝึกการทำ โครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแสวงหา ความรู้ จึงมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เปรมวดี รัชวลี (2539 : 84) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของวิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : 52) พบว่าการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้นั้น ผู้เรียนต้องได้ ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้รับ การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ 4 ชุด จึงทำให้มีการฝึกอย่างต่อเนื่อง และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอน

แบบสืบเสาะที่มีการอภิปรายร่วมกับครูผู้สอน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดค้นด้วยตนเองน้อยกว่า และคอยชักถามจากครูเป็นส่วนใหญ่ และจะปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานและมีใบความรู้ที่ครูแจกให้ สอดคล้องกับงานวิจัยชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 70) พบว่าการสอนแบบสืบเสาะและมีครูเป็นผู้ริเริ่มเพื่อให้นักเรียนเห็นปัญหาเพื่อการทดลอง มีการกำหนดวิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลข้อมูลที่เป็นรูปแน่นอนนักเรียนเพียงปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ก็จะได้คำตอบ นักเรียนมีโอกาสคิดและตัดสินใจด้วยตนเองค่อนข้างน้อย นักเรียนได้พัฒนาความคิดในด้านต่าง ๆ ได้น้อย และผลของการวิจัยของชลสิทธิ์ จันทาสี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ จึงมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นคุณลักษณะของนักเรียนที่เรียน ด้วยการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยการใช้ทักษะปฏิบัติการกิจกรรมระหว่างนักเรียนกับนักเรียนจึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะมีความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

3.1 ผลการวิจัยพบว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 โดยนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

การสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง แบบมีขั้นตอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบทุกขั้นตอน ตั้งแต่นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ การระบุปัญหา เพื่อเป็นแนวทางได้หวัข้อโครงงาน ตลอดจนการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง เพื่อทำการทดลอง เมื่อได้ผลการทดลองนักเรียนต้องไปค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมเพื่อหาข้อสรุป เป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิดและทำความเข้าใจถึงการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบขั้นตอน ต้องร่วมกลุ่มการทดลองช่วยกันแก้ปัญหา เป็นการรับประสบการณ์ตรงโดยผ่านประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ จากการใช้อุปกรณ์ทดลองหลาย ๆ ครั้ง จึงทำให้ได้ผลการทดลองตามข้อเท็จจริงในธรรมชาติ นักเรียนย่อมต้องพบอุปสรรคปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดแก้ปัญหาให้ลุล่วง จนประสบความสำเร็จ ทำให้เกิดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : 71) พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ฝึกให้แก่ผู้เรียนได้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้ผลการเรียนรู้ดีขึ้นและยังสร้างความองกงามด้านปรับตัวและเจตคติแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาจะสร้างความเจริญงอกงามในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ และสร้างความสนใจได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับวิจัยของหทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : 54) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้หลายแนวทางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสอน การจัดกิจกรรม

ควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผลอยู่เสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษา จินเจนกิจ (2544 : บทคัดย่อ) พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่มีลำดับขั้นตอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบทุกขั้นตอน จึงมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดี

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3.2 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 สอนแบบโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 โดยนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการเริ่มตั้งแต่การศึกษาค้นคว้าหาหัวข้อโครงงาน มีการระบุปัญหาจึงนำไปสู่ทักษะการตั้งสมมติฐาน มีทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การออกแบบการทดลองทำให้มีทักษะการทดลอง และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีการบันทึกผลและสรุปผลการทดลองทำให้เกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นับว่าเป็นการกำหนดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยผ่านประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ จากการใช้อุปกรณ์หลาย ๆ ชนิด ได้ผลทดลองจริงทำให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ตรงในรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ดีขึ้น ช่วยเร่งเร้าให้เกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น และอยากปฏิบัติการทดลองเพิ่มขึ้นโดย นักเรียนได้นำเนื้อหาสาระภูมิปัญญาไทยที่ได้จากฝึกจากโรงเรียนไปศึกษาต่อที่บ้านนักเรียนจึงเป็นผู้มีความสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจริงได้ จะเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มการทดลองที่ 1 พัฒนาความสามารถโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง สอดคล้องกับงานวิจัยของจิระพรรณ ทะเขียว (2543 : 82) พบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. การเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการทดลอง

4.1 ผลการวิจัยพบว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ

สมมติฐานข้อที่ 4 โดยนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ด้วยการอภิปรายร่วมกันกับครู นักเรียนมีการซักถามและได้รับความรู้จากครู และต้องปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่ครูแจกมาให้ นักเรียนต้องรวมกลุ่มการเรียนรู้เพื่อการปฏิบัติการทดลองซึ่งเป็นประสบการณ์ตรงโดยผ่านประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ด้วยตนเอง ย่อมมีปัญหที่เกิดขึ้นนักเรียนจึงต้องพยายามใช้ความคิดในการแก้ปัญหา เพื่อให้การเรียนการสอนการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ มนวิภา อ่อนศรี (2541 : 25) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องปัญหา ซึ่งการที่นักเรียนเรียนรู้การทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ 4 กิจกรรม ย่อมทำให้นักเรียนต้องนำประสบการณ์จากการแก้ปัญหาเรื่องที่ 1 ไปเป็นแนวคิดในกิจกรรมต่อไปถึง 4 กิจกรรม สอดคล้องกับทฤษฎีเพียเจต์ (Piaget) กล่าวว่าเด็กที่มีอายุระหว่าง 13 – 14 ปี จะอยู่ในขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) ซึ่งเป็นวัยเดียวกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งสามารถเข้าใจและรับรู้สิ่งที่ป็นนามธรรมได้ สามารถจำแนก วิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างมีระบบ สามารถจัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ได้ทุกตัว (สมจิต สวธน์ไพบูลย์, 2534 : 46) สอดคล้องกับงานวิจัยของหนึ่งนุช (2542 : คัดย่อ) พบว่าความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้นักเรียนกลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.2 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบสืบเสาะก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4 โดยนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะ มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

การเรียนการทำโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นักเรียนได้ฝึกการคิดโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กล่าวคือ นักเรียนได้รับการสอนด้วยแบบปฏิบัติการทดลอง มีระบบการศึกษาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบขั้นตอน นับตั้งแต่อภิปรายพร้อมกับครูในสถานการณ์ ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดระบุมปัญหาเพื่อเป็นแนวทางการหาหัวข้อโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การตั้งสมมติฐานการทดลอง การออกแบบการทดลองและการปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่ครูแจกให้ จนได้ผลการทดลอง นักเรียนจึงได้ฝึกคิดและทำความเข้าใจถึงการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงโดยผ่านประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ จากการใช้อุปกรณ์หลาย ๆ ชนิด ได้ข้อมูลจากการทดลองตรงตามข้อเท็จจริงในธรรมชาติ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ได้รับความสนใจของนักเรียนให้มีความอยากรู้อยากเห็น ทำการทดลองเพิ่มเติมที่บ้าน เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะและความคิดพร้อม ๆ กันและสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตรจริง จึงเป็นการเรียนรู้และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษา จินเจนกิจ (2544 : บทคัดย่อ) พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นที่ระดับ .01

สอดคล้องกับงานวิจัยของวิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : บทคัดย่อ) พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ จากการที่นักเรียนกลุ่มการทดลองที่ 2 ได้เรียนรู้การทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 กิจกรรม ย่อมทำให้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่สอนแบบสืบเสาะมีความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ยังไม่มีความพร้อมในระยะแรก เนื่องจากไม่เคยเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการปรับตัวในระยะต่อมา ครูผู้สอนจะต้องพยายามให้คำปรึกษาจนเข้าใจ
2. ครั้งแรกของการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย นักเรียนมีความตื่นเต้นและพยายามได้ถามครูจนนักเรียนมีความเข้าใจในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถเรียนรู้เรื่องการทำเครื่องต้มและขนมที่เป็นภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสนใจและมีความสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะดี เก่ง และมีสุขได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนผู้บริหาร และผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูได้ใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อประกอบการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเรียนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมตนเองโดยศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดเกี่ยวกับภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ จัดเตรียมอุปกรณ์ แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และความพร้อมของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ศึกษาไปที่ละขั้นตอน อธิบายประกอบให้นักเรียนมีความเข้าใจในการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมนักเรียนในด้านการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญในเรื่องที่ศึกษาอย่างเพียงพอ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างดีและรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกันและนักเรียนในระดับชั้นอื่น
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น ความภาคภูมิใจ ความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ โดยเปลี่ยนเป็นเนื้อหาสาระอื่นของภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). คู่มือการดำเนินงานสร้างโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนเอกชน (ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น). กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศน์ กระทรวงฯ.

----- (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับเป็นกฎหมาย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สพช) กระทรวงฯ.

* กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์. (2543). ผลการศึกษาแบบการคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กรมวิชาการ. (2534, ตุลาคม - พฤศจิกายน). "สรุปสภาพการใช้หลักสูตร ฉบับปรับปรุง 4 กรม," สารพัฒนา หลักสูตร. 10(7) : 3 - 7.

----- (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

----- (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กัญญา ทองมัน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กัญญา ภิญญกิจ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคณะ. (2529). รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิระพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จริยา พรพงศ์พล. (2536). ผลของกิจกรรมเทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีต่อการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองบัวบาน จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ กินวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- * ชาญชัย ภาตรังสิมา และ เชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์. (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชุติมา วัฒนะคีรี. (2539). กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- * ----- (ม.ป.ป.). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท.. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2516). ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกแสดงตัว ความวิตกกังวล ความมั่นใจในตนเองกับคุณธรรมแห่งพลเมืองดี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลทิพย์ เอี่ยมสำอางค์ และ วิศนีย์ ศิลตระกูล. (2533). ภูมิปัญญาชาวบ้าน เทคโนโลยีชาวบ้านและแหล่งวิทยาการชุมชนในการพัฒนาและการใช้แหล่งวิทยาการในชุมชนหน่วยที่ 1 – 8. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- * ณัฐพงศ์ สว่างค์ดุษ. (2542). การพัฒนาแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพ เรื่องการสะกดคำยาภาษาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสารคาม. ถ่ายเอกสาร..
- ต้นหยง อิมมาก. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกที่ให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยกระบวนการแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีพร ดิษฐดำเร้ง. (2542, 17 สิงหาคม). “สร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา,” *สานปฏิรูป* 2(17) : 28.
- * ธิดา สนองนารถ. (2542). การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531ก). การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ : คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีระชัย ปุณโชนติ. (2531ข). *กรณีตัวอย่างการทำโครงการวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2540). "โครงการวิทยาศาสตร์ : การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น," เอกสารประกอบการประชุมเชิงวิชาการเรื่อง การสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์และการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา วันที่ 15 - 16 มีนาคม 2540. ณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย. (เอกสารอัดสำเนา).
- ธวัช ปุณโณชก. (2531). "ภูมิปัญญาชาวบ้าน : ทัศนะของอาจารย์ปรีชา พัดทอง," *ทิศทางหมู่บ้านไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หมู่บ้าน.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิธิ เอียวศรีวงศ์. (2536, สิงหาคม). "ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการจัดการทรัพยากร," *วารสารทิศทางไท*. ฉ. 5 : 1 - 3.
- นิพากรณ์ คงบางพระ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนโดยการสอนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). *สถิตินอนพาราเมตริก*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.
- นิตินันท์ วิชิตชลชัย. (2535). *ผลของการใช้ชุดส่งเสริมความรู้แก่ผู้ปกครองที่มีต่อความเชื่อมั่นในตนเองและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทสาร สีสลับ และคณะ. (2542, มกราคม - มิถุนายน). "ภูมิปัญญาไทย," *วารสาร มศว. ศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 2(2) : 18.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2528, กรกฎาคม - กันยายน). "โครงการวิทยาศาสตร์," *ข่าวสาร สสวท*. ฉ13 : 46 - 56.
- เนื่อทอง นาย. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญยั้ง วรรณศิริกุล. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2534). "การศึกษากับภูมิปัญญาท้องถิ่น," ใน *การสัมมนาทางวิชาการเรื่อง ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการดำเนินงานด้านวัฒนธรรมกับการพัฒนาชนบท*. หน้า 40 - 45. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ.

- † ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2539?). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- เปรมวดี รักษา. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภาวดี เกตุกุ. (2541). ผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุดสั้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนวิภา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542ก, 5 กรกฎาคม). "ต่างคน ต่างคิด," เส้นทางปฏิรูปการศึกษาไทย. 1(8) : 6.
- (2542ข, 5 ตุลาคม). "ปฏิรูปการเรียนรู้ : มิติใหม่เพื่อการพัฒนาศักยภาพมนุษย์," เส้นทางปฏิรูปการศึกษาไทย. 1(4) : 6.
- รัตน์ บัวสนธิ์. (2535). การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนเพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นกรณีศึกษาชุมชนแห่งหนึ่งในภาคกลางตอนล่าง. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตน์ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สายพานทอง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2540). กระบวนทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชร เลี่ยนบรรจง. (2539). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชชุดา งามอักษร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิโรจน์ เฉลยสุข. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร คำเพราะ. (2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำและ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ไศจิกานต์ ศรีวิเชียร. (2540). *การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- (2531). *คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เอกสารสำหรับครู)*. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- (2534). *แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เลือกเสรีระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- (2537). *คู่มือและการจัดงานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. เอกสารอบรมครูวิทยาศาสตร์ โดยสมาคมทอริก (แห่งประเทศไทย) ระหว่างวันที่ 28 - 29 กรกฎาคม 2537. โดยความร่วมมือสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- (ม.ป.ป.). *ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. ม.ป.พ. (อัดสำเนา).

- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2528). *การประกวดโครงการและกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประจำปี 2528*. กรุงเทพฯ : พันนี้พับบลิชชิง.
- สามารถ จันทรสุรีย์. (2534). *ภูมิปัญญาชาวบ้าน คืออะไร. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องภูมิปัญญาชาวบ้าน สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬารัฐ.
- สิปปนนท์ เกตุทัต. (2542). "หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในโลกทัศน์ใหม่," *วารสารวิชาการ* 2(1) : 12 - 13.
- ✖ สจฺริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทรมพรรย. (2536). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
- สจฺวรี จันทรสุข และคณะ. (2531, สิงหาคม – กันยายน). " การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น," *วารสารการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ : 10 – 21.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2535). *เอกสารประกอบการอบรมผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, กรมการฝึกหัดครู. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมาลี ดำรงไชย. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ สุทธาสิโนบล. (2541). *การศึกษาจากผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✖ สุวัฑกั นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เซ็นเตอร์.
- สุนทรี วัฒนพันธ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). *สมรรถภาพของครู: การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2534). " เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," *คู่มือเสริมทักษะกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. เอกสารวิชาการวิจัย ลำดับที่ 11 / 2533. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. กระทรวงศึกษาธิการ.
- ✖ ----- (2535ก). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรการสอนและคณะศึกษาศาสตร์.
- (2535ข). *รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการจัดชั้นเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518 – 2534*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2541). เอกสารประกอบการสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการการสอน
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมหมาย วัฒนะศิริ. (2533). แนวการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. นนทบุรี : โรงพิมพ์สถาน
สงเคราะห์เด็กชายบ้านปากเกร็ด.
- เสน่ห์ จามริก. (2529, กันยายน - ตุลาคม). " การแสวงหาภูมิปัญญาไทยเพื่อการพัฒนา," ชุมชนพัฒนา.
1 : 6 – 7.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8
(2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- (2541ก). วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย (สวก). สำนักงาน.
- (2541ข). รายงานการวิจัยเรื่องแนวทางส่งเสริมภูมิปัญญาไทยในการจัดการศึกษา. กรุงเทพฯ :
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สวก) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
- (2542ก, 5 กรกฎาคม). " มรดกทางปัญญาของสังคม," เส้นทางปฏิรูปการศึกษาไทย. 1(8) : 2.
- (2542ข, 5 พฤศจิกายน). " วิสัยทัศน์การศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21," รายงานการปฏิรูปการ
ศึกษาไทย. 1(16) : 1,11.
- (2542ค, 5 ธันวาคม). " ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง," รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. 1(18) : 1.
- (2542ง, 20 ธันวาคม). " นโยบายส่งเสริมภูมิปัญญาไทย,"
รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. 1(19) : 11.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543, 1 มีนาคม). " ปฏิรูปการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน...เรียนอยู่
อย่างมีความสุข," รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. 2(23) : 1.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
แห่งชาติฉบับที่แปด พ.ศ. 2540 – 2544. สำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เมืงทราย
พริ้ง.
- สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2535). ความหมายและขอบข่ายงานวัฒนธรรมพื้นบ้าน.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
แห่งชาติฉบับที่แปด พ.ศ.2540 – 2544. สำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เมืงทราย
พริ้ง.
- หทัยรัช รังสุวรรณ. (2539). ผลการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพด้านมโนทัศน์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ประสานมิตร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อดุลย์ วงศ์ก่อม. (2544). การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ เลขวรรณวิจิตร. (2538). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์และ ศิลปหัตถกรรม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิชาติ ทองอยู่. (2528). " ภูมิปัญญาชาวบ้านกับปัญหาแบบพุทธปรัชญาในงานพัฒนา," วารสารสังคม พัฒนา. ฉ 5 : 13 – 18.
- อุษา จินเจนกิจ. (2544). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาวิศวกรรมชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการทดลอง เรื่องการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อังกูล สมคะเนย์. (2535). สภาพปัญหาและการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรใน โรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Barnet , J.A. et al. (1969). " Geottery Broughton and Thomal Greenwood," *Teacher 's Hand Book 2 Success with English the Penquin Course*. Middless , Penquin Book Company.
- Bloom, Benjamin S., ed.(1956). *Texonomy of Educational objectives, Handbook The cognitive Domain*. New York : Mckay.
- Bourne, Lyle E., Bremce Ekstrand and Roger L. (1971). *Dominoski, The Psychology of Thinking*. New Jersey : Prentice - Hall.
- Caroll, John B. (1964, May). *A Model of school Learning*, *Teacher College Record*. 64 : 723 – 753.
- Childress, Philip Norvin. (1983, April). " The Effect of Science ProJect Production on Cognitive Level Transition in Adolescents," *Dissertation Abstracts International*. 43 : 3280 - A.
- Collins, O.W. (1990, March). " The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achivement in magnet School," *Dissertation International*. 50(2) : 278 – A.

- Dharmadasa, Indranie. (1998, November). "Children's conceptualization of Force : Experimenting and Problem – Solving (Third Grade)," *Dissertation Abstracts International*. (CD – ROM).
- Dressel, Paul L. (1955). "Critical Thinking : The Goal of Education," *The Journal of the National Education Association*. 44 : 418 – 420.
- Eysenck, H. J., Wurzberg, Arnold W. and Berne, Meili R. (1972). *Encyclopedia of psychology*. Edited by Eysenck. H.J. London : Search Press.
- Fan, Chung - Teh. (1952). *Item Anglysis Table*. New Jersey : Educational Testing Service.
- Fowler, Seymour H. (1964). *Secondary School Science Teaching Practices*. New York : The Center for Applied Research in Education, Inc.
- Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York : Holy, Rinehart and Winstin, Inc.
- Gaier, E. L. (1953). "The Role of Knowledge in Problem - Solving," *Progressive Education*. 30 : 138 – 141.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Numan Intelligence*. New York : McGraw - Hill Inc. Haress.
- Howick, Thomas Sanford. (1992, June). "Case Study of a Sixth - Grade Class Using Marine Science Project : For SEA," *Dissertation Abstracts International*. 52 : 4283 - A.
- Hoover, Carolyn J. (1999, March). "Effect of System - Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Community College Student," *Dissertation Abstracts International*. (CD – ROM). 59(9).
- Jolly, Anju B. (1999, March). "The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem – Solving of Sixth – Grade Children," *Dissertation Abstracts International*. (CD – ROM). 59(9).
- Joyce, Bruce and Marsha Weil. (1986). *Models of Teaching*. 3rd ed. London : Prentice - Hall International.
- Klag, William Prentiss. (1990, December). "Effect of Science Materials and Equipment Instructing on Preservice Elementary Teachers Attitudes Knowledge, and of Science Equipment," *Dissertation Abstracts International*. 51(6) : 1983 - A.
- Klopfer, Phillip G. and Kapfer, Mirian B. (1972). *Learning Package in American Education*. Engle Wood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication.
- Kormody, Edward J. and Bernice, E. (1984). *Essential Biology*. Addison - Wesley Publishing Company, Inc.
- Mason, Thomas H. (1991, April). "An Investigation of the Relative Effectiveness of Teacher - Initiated Versus Student - Initiated Junior High School Science Project," *Dissertation Abstracts International*. 51 : 3376 - A.

Norman, John T. (1992, September). "Systemtic Modeling versus the learning Cycle : Comparative Effects of Intergrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 19(1) : 715-727.

River, Willga M. (1968). *Teaching Foreign Language Skills*. The University of Chicago Press.

Roth, Woff Michal and Roychoudhury Anita. (1993, February). The Development of Science Process Skill in Authentic Contexts, "*Journal of Research in Science Teaching*. 30(2) : 127 – 152.

Scott, William A. and Michal, Wertherimer. (1962). *Introduction to Psychological Research*. 4th ed. Newyork : John Wiley and Son, Inc.

Smith, Gene A. (1987, February). " The Effect of various Teaching Strategies on the Cognitive Achievment of First Year Biology Students, *Dissertation Abstracts International*. 47 : 2184 - A

Stollburg, R.J (1956, September). "Problem Solving, The process Game in Science Teaching," *Science Teacher*. (23) : 225-228.

Thomson, Jeffrey Roland. (1992, Winter). " Secondary School Students' understanding of Science process : An Interview Study, "*Masters Abstracts International*. 30(4) : 1009.

Weir, John, Joseph. (1974, April). " Problem Solving is Every body' s Problem," *Science Teacher*. (4) : 16 –18.

William, Jame Milford. (1981, October). " A Comparison Study of tradition teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History," *Dissertation Abstracts International*. 42(4) : 1605 – A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์เปรมวดี รักขวลี
โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร
6. อาจารย์กัญญา ภิญญกิจ
โรงเรียนเสนา "เสนาประสิทธิ์" อำเภอเสนา พระนครศรีอยุธยา
7. อาจารย์อรุณี เมฆาธร
วิทยาลัยพัฒนการชนบุรี เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร
8. อาจารย์อุษาภรณ์ บุญเรือง
สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
9. อาจารย์สุมิตตรา รังษิสมบัติศิริ
โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อของแบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- คะแนนแบบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 100 คน
- คะแนนแบบวัดความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 100 คน
- คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อน (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1
- คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อน (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2
- คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อน (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1
- คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อน (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 8 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อของ
แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	0.50	0.40	13.0	17	0.62	0.42	11.8
2	0.48	0.52	13.2	18	0.61	0.28	11.9
3	0.56	0.30	12.4	19	0.58	0.34	12.2
4	0.50	0.26	13.0	20	0.63	0.24	11.6
5	0.52	0.30	12.8	21	0.63	0.59	11.7
6	0.75	0.52	10.3	22	0.52	0.37	12.8
7	0.38	0.27	14.2	23	0.46	0.55	13.4
8	0.57	0.27	12.3	24	0.69	0.29	11.0
9	0.77	0.35	10.0	25	0.69	0.70	11.0
10	0.35	0.29	14.6	26	0.70	0.38	10.9
11	0.72	0.22	10.6	27	0.78	0.21	9.9
12	0.69	0.29	11.0	28	0.62	0.42	11.8
13	0.62	0.36	11.8	29	0.79	0.57	9.7
14	0.78	0.57	9.7	30	0.56	0.46	12.4
15	0.74	0.64	10.4	31	0.48	0.52	13.2
16	0.78	0.21	9.9	32	0.42	0.34	13.8

ตาราง 9 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อของ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	0.79	0.31	9.8	21	0.42	0.42	13.8
2	0.68	0.62	11.1	22	0.54	0.48	12.5
3	0.59	0.56	12.1	23	0.65	0.29	11.4
4	0.71	0.34	10.7	24	0.66	0.45	11.4
5	0.79	0.31	9.8	25	0.71	0.68	10.8
6	0.54	0.48	12.5	26	0.40	0.53	14.0
7	0.62	0.42	11.8	27	0.50	0.48	13.0
8	0.64	0.32	11.6	28	0.56	0.46	12.4
9	0.35	0.29	14.6	29	0.74	0.64	10.4
10	0.46	0.27	13.4	30	0.79	0.57	9.7
11	0.64	0.32	11.5	31	0.77	0.49	10.1
12	0.42	0.49	13.8	32	0.75	0.52	10.3
13	0.39	0.28	14.1	33	0.52	0.44	12.8
14	0.56	0.38	12.4	34	0.77	0.49	10.1
15	0.50	0.40	13.0	35	0.59	0.23	12.1
16	0.54	0.48	12.5	36	0.38	0.50	14.3
17	0.58	0.34	12.2	37	0.75	0.52	10.3
18	0.36	0.47	14.5	38	0.73	0.55	10.5
19	0.54	0.48	12.5	39	0.65	0.29	11.4
20	0.50	0.26	13.0	40	0.71	0.34	10.7

ตาราง 12 คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) และการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงาน

คนที่	ก่อนการสอน (X_1)	หลังการสอน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	ผลต่าง (D_1) ²	$D_1 - MD_1$	($D_1 - MD_1$) ²
1	16	20	4	16	-1.63	2.6569
2	17	22	5	25	-0.63	0.3969
3	22	24	2	4	-3.63	13.1769
4	13	20	7	49	1.37	1.8769
5	25	29	4	16	-1.63	2.6569
6	21	28	7	49	1.37	1.8769
7	25	29	4	16	-1.63	2.6569
8	17	25	8	64	2.37	5.6169
9	22	26	4	16	-1.63	2.6569
10	14	20	6	36	0.37	0.1369
11	19	26	7	49	1.37	1.8769
12	15	25	10	100	4.37	19.0969
13	20	26	6	36	0.37	0.1369
14	18	26	8	64	2.37	5.6169
15	24	27	3	9	-2.63	6.9169
16	19	26	7	49	1.37	1.8769
17	11	19	8	64	2.37	5.6169
18	12	18	6	36	0.37	0.1369
19	17	22	5	25	-0.63	0.3969
20	18	23	5	25	-0.63	0.3969
21	16	18	2	4	-3.63	13.1769
22	13	22	9	81	3.37	11.3569
23	16	22	6	36	0.37	0.1369
24	10	15	5	25	-0.63	0.3969
25	15	21	6	36	0.37	0.1369
26	13	18	5	25	-0.63	0.3969
27	22	28	6	36	0.37	0.1369
28	19	24	5	25	-0.63	0.3969
29	19	24	5	25	-0.63	0.3969
30	22	26	4	16	-1.63	2.6569
Σ	530	699	169	1057		104.9670
	$\bar{X}_1 = 17.6667$	$\bar{X}_2 = 23.30$	$MD_1 = 5.63$			

ตาราง 13 คะแนนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest)
และการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2 : สอนแบบสืบเสาะ

คนที่	ก่อนการสอน (X_1)	หลังการสอน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	ผลต่าง (D_2) ²	$D_2 - MD_2$	($D_2 - MD_2$) ²
1	19	25	6	36	2.83	8.0089
2	9	12	3	9	-0.17	0.0289
3	14	20	6	36	2.83	8.0089
4	15	20	5	25	1.83	3.3489
5	18	21	3	9	-0.17	0.0289
6	9	10	1	1	-2.17	4.7089
7	10	17	7	49	3.83	14.6689
8	19	20	1	1	-2.17	4.7089
9	17	19	2	4	-1.17	1.3689
10	20	21	1	1	-2.17	4.7089
11	22	23	1	1	-2.17	4.7089
12	24	29	5	25	1.83	3.3489
13	22	23	1	1	-2.17	4.7089
14	21	24	3	9	-0.17	0.0289
15	17	20	3	9	-0.17	0.0289
16	19	25	6	36	2.83	8.0089
17	22	25	3	9	-0.17	0.0289
18	14	16	2	4	-0.17	1.3689
19	24	25	1	1	-2.17	4.7089
20	16	21	5	25	1.83	3.3489
21	20	22	2	4	-1.17	1.3689
22	23	26	3	9	-0.17	0.0289
23	19	20	1	1	-2.17	4.7089
24	21	23	2	4	-1.17	1.3689
25	9	13	4	16	0.83	0.6889
26	22	24	2	4	-1.17	1.3689
27	20	24	4	16	0.83	0.6889
28	22	26	4	16	0.83	0.6889
29	21	23	2	4	-1.17	1.3689
30	24	30	6	36	2.83	8.0089
Σ	552	647	95	401		100.167
	$\bar{X}_1 = 18.4$	$\bar{X}_2 = 21.57$	$MD_1 = 3.17$			

ตาราง 14 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest)
และการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงการ

คนที่	ก่อนการสอน (X_1)	หลังการสอน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	ผลต่าง (D_1) ²	$D_1 - MD_1$	($D_1 - MD_1$) ²
1	26	31	5	25	-1.4	1.9600
2	20	28	8	64	1.6	2.5600
3	27	30	3	9	-3.4	11.5600
4	13	19	6	36	-0.4	0.1600
5	27	33	6	36	-0.4	0.1600
6	19	33	14	196	7.6	57.7600
7	22	29	7	49	0.6	0.3600
8	15	22	7	49	0.6	0.3600
9	21	28	7	49	0.6	0.3600
10	10	19	9	81	2.6	6.7600
11	18	24	6	36	-0.4	0.1600
12	23	26	3	9	-3.4	11.5600
13	16	25	9	81	2.6	6.7600
14	15	19	4	16	-2.4	5.7600
15	26	30	4	16	-2.4	5.7600
16	16	29	13	169	6.6	43.5600
17	16	22	6	36	-0.4	0.1600
18	12	19	7	49	0.6	0.3600
19	15	18	3	9	-3.4	11.5600
20	14	21	7	49	0.6	0.3600
21	17	21	4	16	-2.4	5.7600
22	16	23	7	49	0.6	0.3600
23	22	32	10	100	3.6	12.9600
24	11	18	7	49	0.6	0.3600
25	12	15	3	9	-3.4	11.5600
26	10	13	3	9	-3.4	11.5600
27	20	25	5	25	-1.4	1.9600
28	19	27	8	64	1.6	2.5600
29	12	18	6	36	-0.4	0.1600
30	27	32	5	25	-1.4	1.9600
Σ	537	729	192	1446		217.2000
	$\bar{X}_1 = 17.90$	$\bar{X}_2 = 24.30$	$MD_1 = 6.40$			

ตาราง 15 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) และการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Posttest) กลุ่มทดลองที่ 2 : สอนแบบสืบเสาะ

คนที่	ก่อนการสอน (X_1)	หลังการสอน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	ผลต่าง (D_2) ²	$D_2 - MD_2$	($D_2 - MD_2$) ²
1	11	12	1	1	-1.57	2.4649
2	10	11	1	1	-1.57	2.4649
3	13	14	1	1	-1.57	2.4649
4	22	24	2	4	-0.57	0.3249
5	18	22	4	16	1.43	2.0449
6	9	12	3	9	0.43	0.1849
7	12	14	2	4	-0.57	0.3249
8	20	21	1	1	-1.57	2.4649
9	10	14	4	16	1.43	2.0449
10	24	26	2	4	-0.57	0.3249
11	21	22	1	1	-1.57	2.4649
12	22	23	1	1	-1.57	2.4649
13	19	23	4	16	1.43	2.0449
14	25	26	1	1	-1.57	2.4649
15	6	11	5	25	2.43	5.9049
16	21	24	3	9	0.43	0.1849
17	15	16	1	1	-1.57	2.4649
18	12	16	4	16	1.43	2.0449
19	16	19	3	9	0.43	0.1849
20	27	31	4	16	1.43	2.0449
21	11	15	4	16	1.43	2.0449
22	17	19	2	4	-0.57	0.3249
23	29	31	2	4	-0.57	0.3249
24	19	22	3	9	0.43	0.1849
25	13	14	1	1	-1.57	2.4649
26	32	34	2	4	-0.57	0.3249
27	16	18	2	4	-0.57	0.3249
28	13	19	6	36	3.43	11.7649
29	24	29	5	25	2.43	5.9049
30	16	18	2	4	-0.57	0.3249
Σ	523	600	77	259		61.3670
	$\bar{X}_1 = 17.43$	$\bar{X}_2 = 20.00$	$MD_1 = 2.57$			

ภาคผนวก ค

- แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
- แผนการสอนแบบสืบเสาะ

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การสกัดคลอโรฟิลล์ของใบเตย ผสมกับน้ำตาลทราย เมื่อนำมาระเหยแห้งจะได้ผลึกของน้ำตาลทรายที่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ใบเตย แล้วนำมาทำเป็นเครื่องต้มผงสำเร็จรูปได้

บรรทัดฐานการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการการผลิตเครื่องต้มผงสำเร็จรูปจากพืชสมุนไพรได้
2. ทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูปได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากเครื่องต้มผงสมุนไพรสำเร็จรูปได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำใบเตยมาสกัดคลอโรฟิลล์ นำน้ำสกัดที่ได้ผสมกับน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 1 : 1 เมื่อนำไประเหยแห้งบนความร้อนที่พอเหมาะ จะได้ผลึกเตยผงสำเร็จรูป

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทำเตยผงจากการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทย เรื่องการทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป และให้โอกาสนักเรียนได้ซักถาม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทย

1. นักเรียนศึกษาเค้าโครงของโครงงานในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1
2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่ศึกษาจากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1
3. นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์การทำเครื่องต้มผงจากพืชสมุนไพรอื่น ๆ

ขั้นอภิปรายผลหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป ความเหมาะสมที่จะนำพืชสมุนไพรชนิดอื่นในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่องการทำเครื่องดื่มเตยผงสำเร็จรูป
2. ใบเตย
3. น้ำตาลทราย
4. น้ำสะอาด
5. มีด
6. แท่งแก้ว
7. ที่จับหลอดทดลอง
8. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเครื่องดื่มเตยผงสำเร็จรูป
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องดื่มผงสำเร็จรูป
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำเยลลี่เห็ด

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การนำเห็ดหูหนูที่สุกแล้ว มาปั่นละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วผสมกับน้ำตาลทราย เกลือแกง และน้ำมะขามเปียก เมื่อนำส่วนผสมดังกล่าวมาตั้งไฟเคี่ยวจนเหนียวพอเหมาะ เมื่อนำมาตากแดดหรืออบไฟแห้งแล้ว สามารถตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ คลุกน้ำตาลทรายอีกครั้งได้เป็นขนมเยลลี่เห็ด

ดรชนิบงชี้การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเยลลี่เห็ดได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำเห็ดหูหนูมาต้มให้สุก นำมาสะเด็ดน้ำจนแห้ง แล้วปั่นให้ละเอียดจนเนื้อเยื่อเห็ดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน และนำมาผสมกับน้ำตาลทรายและเกลือแกง และน้ำมะขามเปียกในอัตราส่วน 40 g : 40 g : 0.1 g : 30 cm³ เมื่อเคี่ยวบนความร้อนปานกลางจนส่วนผสมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน มีความเหนียวพอเหมาะ แล้วเทลงแผ่นพลาสติกหรือถาดขนม นำไปตากแดดหรืออบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 – 70 °C เมื่อแห้งดีแล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ คลุกน้ำตาลทรายจะได้ขนมเยลลี่เห็ด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อน ก่อนการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การทำเยลลี่เห็ดจากการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เรื่องการทำเยลลี่เห็ด และให้โอกาสนักเรียนได้ซักถาม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนศึกษาเค้าโครงของโครงงานในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่ศึกษาจากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

3. นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์การทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ

ข้ออภิปรายผลหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเยลลี่เห็ด ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่นในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่องการทำเยลลี่เห็ด
2. เห็ดหูหนูที่ต้มสุกแล้ว
3. น้ำตาลทราย
4. น้ำสะอาด
5. น้ำมะขามเปียก
6. เกลือแกง
7. แถงแก้ว
8. ช้อนส้อม
9. เครื่องปั่นอาหาร
10. เตาอบระเหยแห้ง
11. ที่จับหลอดทดลอง
12. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
13. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเยลลี่เห็ด
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเยลลี่เห็ด
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การทำข้าวเกรียบจากเนื้อเยื่อพืชของเผือกที่สุกแล้ว เมื่อนำมาผสมกับแป้งมัน แป้งสาลี เติมน้ำเกลือเล็กน้อย ผสมกันเป็นเนื้อเหนียวเป็นก้อน นำไปนึ่งอีกครั้ง ตัดเป็นแผ่น ๆ ตากแห้งดีแล้วสามารถนำมาทอดกับน้ำมันพืช จะได้ข้าวเกรียบรสชาติเผือก

ควรชั่งใจการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำข้าวเกรียบจากพืชผักได้
2. ทำข้าวเกรียบเผือกได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำข้าวเกรียบจากพืชผักได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การทำข้าวเกรียบจากเนื้อเยื่อของเผือกที่ต้มสุก แล้วนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี เกลือ ในอัตราส่วน 45 : 45 : 7.5 : 2.5 นวดจนส่วนผสมเข้ากันพอดีเป็นก้อนเหนียว นำไปนึ่งอีกครั้ง แล้วปล่อยให้เย็นลงด้วยการนำไปไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน จะทำให้ก้อนแป้งแข็งเหมาะที่จะนำมาตัดเป็นแผ่น ๆ เป็นข้าวเกรียบดิบ เมื่อนำแผ่นข้าวเกรียบดิบมาทำให้แห้งแล้ว สามารถนำไปทอดน้ำมันจะได้ข้าวเกรียบพองออกและสุก รับประทานได้เป็นข้าวเกรียบรสเผือก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อน ก่อนการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การทำข้าวเกรียบเผือกจากการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือก และให้โอกาสนักเรียนได้ซักถาม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนศึกษาเค้าโครงของโครงงานในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่ศึกษาจากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

3. นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์การทำข้าวเกรียบจาก

พืชหรือผักชนิดอื่น ๆ

ขั้นอภิปรายผลหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำข้าวเกรียบเผือก ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผักชนิดอื่น ๆ ในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือก
2. เผือกที่ต้มสุกแล้ว
3. แป้งมันสำปะหลัง
4. แป้งสาลี
5. เกลือแกง
6. แห้งแก้ว
7. เตาไฟฟ้า
8. กระทะพร้อมน้ำมันพืช
9. ลังถึงพร้อมหม้อนึ่ง
10. น้ำสะอาด
11. ผ้าขาวบาง (หรือใบตอง)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำข้าวเกรียบเผือก
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำข้าวเกรียบเผือก
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มทดลองที่ 1 : สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำน้ำกระเจี๊ยบ

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การสกัดสีและรสของดอกกระเจี๊ยบด้วยการต้มในน้ำร้อน จะได้สีแดงและรสเปรี้ยวจากดอกกระเจี๊ยบ เมื่อเติมน้ำตาลทรายและเกลือเล็กน้อยจะได้รสเปรี้ยวหวานกลมกล่อม เมื่อเติมน้ำแข็งจะได้เครื่องดื่มจากพืชที่มีสีแดงและรสเปรี้ยวอมหวาน

ควรช้หนังสือการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอกกระเจี๊ยบสดหนึ่งดอก (ดอกกระเจี๊ยบแห้งหนัก 0.004 g) มาต้มกับน้ำที่สะอาดปริมาตร 100 cm³ จะเป็นการสกัดสีแดงและรสเปรี้ยวจากดอกกระเจี๊ยบ การกรองการดอกออกทิ้งและเติมน้ำตาลทราย 2 ช้อนโต๊ะ และเกลือเล็กน้อยจะได้รสเปรี้ยวอมหวาน เมื่อเติมน้ำแข็งจะได้เครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อน ก่อนการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การทำน้ำกระเจี๊ยบจากการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เรื่องการทำน้ำกระเจี๊ยบ และให้โอกาสนักเรียนได้ซักถาม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของการทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ศาสตร์

1. นักเรียนศึกษาเค้าโครงของโครงงานในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองที่ศึกษาจากแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

3. นักเรียนฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายผลหลังการใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำน้ำกระเจี๊ยบ ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่นในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4 เรื่องการทำน้ำกระเจี๊ยบ
2. ดอกกระเจี๊ยบสด (หรือดอกกระเจี๊ยบแห้ง)
3. น้ำตาลทราย
4. น้ำสะอาด
5. เกลือแกง
6. ช้อนส้อม
7. ที่จับหลอดทดลอง
8. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 2 : การสอนแบบสืบเสาะ

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การสกัดคลอโรฟิลล์ของใบเตย ผสมกับน้ำตาลทราย เมื่อนำมาระเหยแห้งจะได้ผลึกของน้ำตาลทรายที่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ใบเตย แล้วนำมาทำเป็นเครื่องต้มผงสำเร็จรูปได้

ควรชั่งใจการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการการผลิตเครื่องต้มผงสำเร็จรูปจากพืชสมุนไพรได้
2. ทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูปได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากเครื่องต้มผงสมุนไพรสำเร็จรูปได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำใบเตยมาสกัดคลอโรฟิลล์ นำน้ำสกัดที่ได้ผสมกับน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 1 : 1 เมื่อนำไประเหยแห้งบนความร้อนที่พอเหมาะ จะได้ผลึกเตยผงสำเร็จรูป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คนแล้วกันร่วมกันอภิปรายตรรกะการเรียนรู้ของการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และการนำใบเตยมาทำเครื่องต้มผงสำเร็จรูป
2. ครูแจกใบงาน เรื่องการทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูปให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการนำใบเตยมาทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป คิดอัตราส่วนของใบเตย และน้ำตาลทราย ออกแบบการทดลอง การทดลอง อุปกรณ์ ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง
3. ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ มาทำเครื่องต้มผงสำเร็จรูป และการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนของการออกแบบการทำเครื่องต้มเครื่องต้มผงสำเร็จรูป โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
2. นักเรียนคิดและเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การทำเครื่องต้มผงจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ

ข้ออภิปรายผลหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องตีเมฆสำเร็จรูป ความเหมาะสมที่จะนำพืชสมุนไพรชนิดอื่นในห้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานเรื่อง การทำเครื่องตีเมฆสำเร็จรูป
2. ใบความรู้เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ใบเตย
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำสะอาด
6. มีด
7. แห้งแก้ว
8. ที่จับหลอดทดลอง
9. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเครื่องตีเมฆสำเร็จรูป
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องตีเมฆสำเร็จรูปจากพืชสมุนไพร
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ใบงาน

เรื่อง การทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป

เวลา 100 นาที

ตรวจสอบสิ่งที่การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเครื่องต้มผงจากพืชสมุนไพรได้
2. ทำเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูปได้
3. อธิบายประโยชน์ที่ได้จากการทำเครื่องต้มจากพืชสมุนไพรได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

อุปกรณ์

1. ใบเตย
2. น้ำตาลทราย
3. น้ำสะอาด
4. มีด
5. แท่งแก้ว
6. ที่จับหลอดทดลอง
7. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

วิธีการทดลอง

1. นำใบเตยมาหั่นให้ละเอียด นำใส่ลงในบีกเกอร์เทน้ำพอท่วมใบเตย แล้วคั้นน้ำใบเตย (การสกัดคลอโรฟิลล์) ใส่ลงในบีกเกอร์อีกใบ
2. เทน้ำตาลทรายลงผสมในน้ำสกัดใบเตยจากข้อ 1 ในอัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปตั้งไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้แท่งแก้วคนไปบนความร้อนพอควร จนกระทั่งน้ำระเหยแห้งจะมีผลึกเตยผงเกิดขึ้น
3. เก็บเตยผงไว้ในที่แห้ง (เช่น ขวดโหลที่สะอาด ฯลฯ) พร้อมทั้งจะนำไปใช้เป็นเครื่องต้มเตยผงสำเร็จรูป

ใบความรู้

เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เวลา 50 นาที

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงการ

แผนการสอนที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 2 : สอนแบบสืบเสาะ

วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การทำเยลลี่เห็ด

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การนำเห็ดหูหนูที่สุกแล้ว มาปั่นละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วผสมกับน้ำตาลทราย เกลือแกง และน้ำมะขามเปียก เมื่อนำส่วนผสมดังกล่าวมาตั้งไฟเคี่ยวจนเหนียวพอเหมาะ เมื่อนำมาตากแดดหรืออบให้แห้งแล้ว สามารถตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ คลุกน้ำตาลทรายอีกครั้งได้เป็นขนมเยลลี่เห็ด

ควรชั่งนึ่งการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเยลลี่เห็ดได้
3. อธิบายประโยชน์ที่ได้จากการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำเห็ดหูหนูมาต้มให้สุก นำมาสะเด็ดน้ำจนแห้ง แล้วปั่นให้ละเอียดจนเนื้อเยื่อเห็ดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน และนำมาผสมกับน้ำตาลทรายและเกลือแกง และน้ำมะขามเปียกในอัตราส่วน 40 g : 40 g : 0.1 g : 30 cm³ เมื่อเคี่ยวบนความร้อนปานกลางจนส่วนผสมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน มีความเหนียวพอเหมาะ แล้วเทลงแผ่นพลาสติกหรือถาดขนม นำไปตากแดดหรืออบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 – 70 °C เมื่อแห้งดีแล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ คลุกน้ำตาลทรายจะได้ขนมเยลลี่เห็ด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คนแล้วกันร่วมกันอภิปรายควรชั่งนึ่งการเรียนรู้ของการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และการนำเห็ดหูหนูมาทำเยลลี่เห็ด
2. ครูแจกใบงานเรื่องการทำเยลลี่เห็ดให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการนำเห็ดหูหนูมาทำเยลลี่เห็ดคิดอัตราส่วนของเห็ดหูหนู น้ำตาลทรายและน้ำมะขามเปียก ออกแบบการทดลอง การทดลอง อุปกรณ์ ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง
3. ครูแจกใบความรู้เรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ มาทำเยลลี่ และการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนของการออกแบบการทำเยลลี่เห็ด โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
2. นักเรียนคิดและเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ

ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเยลลี่เห็ด ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่นในห้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน เรื่องการทำเยลลี่เห็ด
2. ใบความรู้ เรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. เห็ดหูหนูที่ต้มสุกแล้ว
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำสะอาด
6. น้ำมะขามเปียก
7. เกลือแกง
8. แท่งแก้ว
9. ช้อนส้อม
10. เครื่องปั่นอาหาร
11. เตาอบระเหยแห้ง
12. ที่จับหลอดทดลอง
13. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
14. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเยลลี่เห็ด
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเยลลี่เห็ด
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ใบงาน เรื่อง การทำเยลลี่เห็ด

เวลา 100 นาที

ตรวจสอบขั้นการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเยลลี่เห็ดได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

วัสดุ – อุปกรณ์

1. เห็ดหูหนูที่ต้มสุกแล้ว
2. น้ำตาลทราย
3. น้ำสะอาด
4. น้ำมะขามเปียก
5. เกลือแกง
6. แท่งแก้ว
7. ช้อนส้อม
8. เครื่องปั่นอาหาร
9. เตาอบระเหยแห้ง
10. ที่จับหลอดทดลอง
11. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
12. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บัง

วิธีการทดลอง

1. นำเห็ดหูหนูมาต้มในบีกเกอร์ให้เดือดนานประมาณ 5 – 10 นาที ตักขึ้นสะเด็ดน้ำให้แห้ง แล้วปั่นให้ละเอียด นำไปใส่บีกเกอร์อีกครั้งพร้อมใส่น้ำตาลทราย เกลือแกง และน้ำมะขามเปียกในอัตราส่วน 40 g : 40 g : 0.1 g : 30 cm³
2. นำมาให้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เคี่ยวให้เป็นเนื้อเดียวกัน จนมีลักษณะใส มีความเหนียวพอเหมาะ เทลงกระดาษพลาสติกหรือภาชนะ เช่น ถาดขนม นำไปปรับความร้อนโดยการระเหยแห้งด้วยวิธีตากแดด หรือเข้าเตาอบแห้งในอุณหภูมิประมาณ 60 – 70 °C จนแห้ง
3. นำขนมจากข้อ 2 มาตัดเป็นชิ้น ๆ แล้วคลุกน้ำตาลทราย เป็นเยลลี่เห็ด

ใบความรู้

เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เวลา 50 นาที

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงการ

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 2 : การสอนแบบสืบเสาะ

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก

เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การทำข้าวเกรียบจากเนื้อเยื่อพืชของเผือกที่สุกแล้ว เมื่อนำมาผสมกับแป้งมัน แป้งสาลี เติมน้ำเล็กน้อย ผสมกันเป็นเนื้อเหนียวเป็นก้อน นำไปนึ่งอีกครั้ง ตัดเป็นแผ่น ๆ ตากแห้งดีแล้ว สามารถนำมาทอดกับน้ำมันพืช จะได้ข้าวเกรียบรสชาติเผือก

ควรชั่งใจการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำข้าวเกรียบจากพืชผักได้
2. ทำข้าวเกรียบเผือกได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำข้าวเกรียบเผือกจากพืชผักได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การทำข้าวเกรียบจากเนื้อเยื่อของเผือกที่ต้มสุก แล้วนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี เกลือ ในอัตราส่วน 45 : 45 : 7.5 : 2.5 นวดจนส่วนผสมเข้ากันพอดีเป็นก้อนเหนียว นำไปนึ่งอีกครั้ง แล้วปล่อยให้เย็นลงด้วยการนำไปไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน จะทำให้ก้อนแป้งแข็งเหมาะที่จะนำมาตัดเป็นแผ่น ๆ เป็นข้าวเกรียบดิบ เมื่อนำแผ่นข้าวเกรียบดิบมาทำให้แห้งด้วยการตากแดด (หรืออบแห้ง) แล้วนำไปทอดน้ำมันจะได้ข้าวเกรียบพองออกและสุก รับประทานได้เป็นข้าวเกรียบรสเผือก

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คนแล้วกันร่วมกันอภิปรายตรรกะขั้นการเรียนรู้ของการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และการนำเผือกมาทำข้าวเกรียบ
2. ครูแจกใบงาน เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือกให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง การนำเผือกมาทำข้าวเกรียบเผือก คิดอัตราส่วนของเผือก แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลีและเกลือ ออกแบบการทดลอง การทดลอง อุปกรณ์ ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง
3. ครูแจกใบความรู้ เรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำพืชหรือผักชนิดอื่น ๆ มาทำข้าวเกรียบ และการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนของการออกแบบการทำข้าวเกรียบเผือก โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
2. นักเรียนคิดและเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การทำข้าวเกรียบจากพืชหรือผักชนิดอื่น ๆ

ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำข้าวเกรียบเผือก ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผักชนิดอื่นในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานเรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก
2. ใบความรู้เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. เผือกที่ต้มสุกแล้ว
4. แป้งมันสำปะหลัง
5. แป้งสาลี
6. เกลือแกง
7. แห้งแก้ว
8. บีกเกอร์ขนาด 200 ml
9. เตาไฟฟ้า
10. กระทะพร้อมน้ำมันพืช
11. ลังถึงพร้อมหม้อหนึ่ง
12. น้ำสะอาด
13. ผ้าขาวบาง (หรือใบตอง)

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำข้าวเกรียบเผือก
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำข้าวเกรียบเผือก
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ใบงาน เรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก

เวลา 100 นาที

ตรวจสอบชิ้นการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำข้าวเกรียบจากพืชผักได้
2. ทำข้าวเกรียบเผือกได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำข้าวเกรียบเผือกจากพืชผักได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

อุปกรณ์

1. เผือกที่ต้มสุกแล้ว
2. แป้งมันสำปะหลัง
3. แป้งสาลี
4. เกลือแกง
5. แท่งแก้ว
6. เต้าไฟฟ้า
7. กระทะพร้อมน้ำมันพืช
8. ลังถึงพร้อมหม้อน้ำ
9. น้ำสะอาด
10. ผ้าขาวบาง (หรือใบตอง)

วิธีการทดลอง

1. นำเนื้อเผือกสุก แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี เกลือปนที่มีอัตราส่วน 45 : 45 : 7.5 : 2.5 นวดส่วนผสมเข้ากันดีอาจใช้น้ำผสมเล็กน้อย
2. คลึงส่วนผสมเป็นรูปกลมยาว เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว แล้วนำไปนึ่งในลังถึง (โดยรองลังถึงด้วยใบตองหรือผ้าขาวบางก่อน แล้วจึงวางก้อนแป้งตรงกลาง) นึ่งพอสุกใช้เวลาประมาณ 30 นาที ใช้ไฟแรงน้ำเดือด
3. นำก้อนแป้งที่นึ่งสุกแล้ว ไปไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน (12 ชั่วโมง) ก่อนแป้งจะแข็งตัวและสะดวกในการตัดเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำไปตากแดด หรืออบในเตาอบไฟอ่อน ๆ หรือตากกับพัดลม ทำให้แผ่นข้าวเกรียบแห้ง
4. เมื่อต้องการรับประทานใช้ทอดในน้ำมันร้อนที่ใช้ไฟกลาง แล้วจึงใส่แผ่นข้าวเกรียบลงทอดจนให้กลับตัวจึงพองดีแล้วตักขึ้นสะเด็ดน้ำมันแล้วรับประทานได้

ใบความรู้
เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เวลา 50 นาที

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีควมสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงการ

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มทดลองที่ 2 : การสอนแบบสืบเสาะ

วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การทำน้ำกระเจี๊ยบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

การสกัดสีและรสของดอกกระเจี๊ยบด้วยการต้มในน้ำร้อน จะได้สีแดงและรสเปรี้ยวจากดอกกระเจี๊ยบ เมื่อเติมน้ำตาลทรายและเกลือเล็กน้อยจะได้รสเปรี้ยวหวานกลมกล่อม เมื่อเติมน้ำแข็งจะได้เครื่องดื่มจากพืชที่มีสีแดงและรสเปรี้ยวอมหวาน

ดรชหนึ่งชี้การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหา

การนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอกกระเจี๊ยบสดหนึ่งดอก (ดอกกระเจี๊ยบแห้งหนัก 0.004 g) มาต้มกับน้ำที่สะอาดปริมาตร 100 cm³ จะเป็นการสกัดสีแดงและรสเปรี้ยวจากดอกกระเจี๊ยบ การกรองกากดอกออกทิ้งและเติมน้ำตาลทราย 2 ช้อนโต๊ะ และเกลือเล็กน้อยจะได้รสเปรี้ยวอมหวาน เมื่อเติมน้ำแข็งจะได้เครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คนแล้วกันร่วมกันอภิปรายดรชหนึ่งชี้การเรียนรู้ของการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ และการนำกระเจี๊ยบมาทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ
2. ครูแจกใบงาน เรื่องการทำน้ำกระเจี๊ยบให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง การนำกระเจี๊ยบมาทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ คิดอัตราส่วนของดอกกระเจี๊ยบ น้ำตาลทรายและเกลือ ออกแบบการทดลอง การทดลอง อุปกรณ์ ข้อควรระวังและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการทดลอง
3. ครูแจกใบความรู้ เรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ มาทำเครื่องดื่ม และการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนของการออกแบบการทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ โดยครูควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
2. นักเรียนคิดและเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ การทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น ๆ

ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำกระเจี๊ยบ ความเหมาะสมที่จะนำพืชหรือผลไม้ชนิดอื่นในท้องถิ่นของนักเรียนมาประยุกต์ใช้ สรุปเป็นความรู้ใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน เรื่องการทำน้ำกระเจี๊ยบ
2. ใบความรู้ เรื่องการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
3. ดอกกระเจี๊ยบสด (หรือดอกกระเจี๊ยบแห้ง)
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำสะอาด
6. เกลือแกง
7. ช้อนส้อม
8. ที่จับหลอดทดลอง
9. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายการทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบ
2. สังเกตวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง
3. สังเกตการถาม-ตอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้
4. ตรวจสอบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ใบงาน เรื่อง การทำน้ำกระเจี๊ยบ

เวลา 100 นาที

ตรวจสอบขั้นการเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเครื่องดื่มจากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้

วัสดุ - อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
2. ดอกกระเจี๊ยบ
3. ที่จับหลอดทดลอง
4. น้ำสะอาด
5. น้ำตาลทราย
6. เกลือแกง
7. ช้อนส้อม
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม

วิธีการทดลอง

1. นำดอกกระเจี๊ยบ 1 ดอก นำใส่บีกเกอร์เทน้ำ 100 cm³ สกัดสีและรสด้วยการต้มน้ำบนตะเกียงแอลกอฮอล์ประมาณ 5 นาที แล้วกรองกากดอกกระเจี๊ยบออกทิ้ง
2. นำสารละลายน้ำกระเจี๊ยบจากข้อ 1 เติมน้ำตาล 2 ช้อนโต๊ะ และเกลือแกงเล็กน้อย ต้มละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
3. เมื่อตั้งไว้ให้เย็นลง นำมาเติมน้ำแข็งและเสิร์ฟรับประทานเป็นเครื่องดื่มน้ำผลไม้ไทยได้ทันที

ใบความรู้

เรื่อง การเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

เวลา 50 นาที

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงการ

ภาคผนวก ง

- แบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์	คะแนนที่ได้
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ	เกณฑ์คุณภาพความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ 4 ข้อ คือ ● ปัญหาหรือหัวข้อโครงการเขียนด้วยข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน ● มีการค้นคว้าหาเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม ● มีการเสนอหลักการสำคัญของหัวข้อโครงการถูกต้อง ● มีการเขียนแสดงความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ศึกษาในแบบฝึก ให้ 4 คะแนนเมื่อทำถูก 4 ข้อ ให้ 3 คะแนนเมื่อทำถูก 3 ข้อ ให้ 2 คะแนนเมื่อทำถูก 2 ข้อ ให้ 1 คะแนนเมื่อทำถูก 1 ข้อ ให้ 0 คะแนนเมื่อทำไม่ถูกต้อง	
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการ	เกณฑ์คุณภาพการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดทำโครงการ 4 ข้อ คือ ● เขียนปัญหาหรือสมมติฐานไว้ชัดเจน ● มีการออกแบบวิธีการทดลองได้ถูกต้อง ● มีการออกแบบการบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม ● มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ให้ 4 คะแนนเมื่อทำถูก 4 ข้อ ให้ 3 คะแนนเมื่อทำถูก 3 ข้อ ให้ 2 คะแนนเมื่อทำถูก 2 ข้อ ให้ 1 คะแนนเมื่อทำถูก 1 ข้อ ให้ 0 คะแนนเมื่อทำไม่ถูกต้อง	

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
3. การเขียนเค้าโครงของ โครงงาน	เกณฑ์คุณภาพการเขียนเค้าโครงของโครงงาน 4 ข้อ คือ • รูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ถูกต้อง • ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนและรัดกุม • รูปแบบที่ใช้ประกอบ (ตาราง กราฟ ฯลฯ) มีความเหมาะสม • เนื้อหาสาระมีความถูกต้องแม่นยำ ให้ 4 คะแนนเมื่อทำถูก 4 ข้อ ให้ 3 คะแนนเมื่อทำถูก 3 ข้อ ให้ 2 คะแนนเมื่อทำถูก 2 ข้อ ให้ 1 คะแนนเมื่อทำถูก 1 ข้อ ให้ 0 คะแนนเมื่อทำไม่ถูกต้อง	
4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	เกณฑ์คุณภาพการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดริเริ่ม 4 ข้อ คือ • ปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่นำเสนอมีความสำคัญและแปลกใหม่ • มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวคิดที่แปลกใหม่ • มีวิธีที่แปลกใหม่ในการควบคุมหรือวัดตัวแปร หรือวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ได้ดี • มีการออกแบบ ประดิษฐ์ ดัดแปลงหรือใช้วัสดุที่แปลกใหม่ในการจัดทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ให้ 4 คะแนนเมื่อทำถูก 4 ข้อ ให้ 3 คะแนนเมื่อทำถูก 3 ข้อ ให้ 2 คะแนนเมื่อทำถูก 2 ข้อ ให้ 1 คะแนนเมื่อทำถูก 1 ข้อ ให้ 0 คะแนนเมื่อทำไม่ถูกต้อง	

ภาคผนวก จ

- แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**แบบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดแก้ปัญหานี้มี 32 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
2. แบบวัดการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วยสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาเพื่อตอบคำถาม
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ข้อที่ถูกต้องที่สุด ลงในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับ # ที่คำตอบเดิมแล้ว X ใหม่ในข้อที่ต้องการ
5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบวัดนี้
6. เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบวัดการคิดแก้ปัญหา และกระดาษคำตอบ

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 – 4

มายาวีสังเกตเห็นว่าต้นฝรั่งพันธุ์ดีที่ปลูกไว้ที่สวน ออกดอกติดผลดี ได้ผลฝรั่งรับประทานเป็นประจำ แต่พบว่าฝรั่งบางผลมีหนอนอยู่ข้างในผลบ่อย ๆ จึงได้มีการฉีดยาฆ่าแมลงที่ต้นฝรั่ง หลังจากนั้นได้รับประทานผลฝรั่งโดยไม่มีหนอนเลย แต่ได้จำนวนผลฝรั่งน้อย บางครั้งไม่มีเลย ทั้งที่ฝรั่งออกดอกมากมาย เหมือนเดิมและดินก็อุดมสมบูรณ์ "

1. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ฝรั่งติดผลน้อย
 - ข. มีแมลงมากินฝรั่ง
 - ค. การฉีดยาฆ่าแมลง
 - ง. ฝรั่งมีดอกมากเกินไป
 - จ. ใช้ยาฆ่าแมลงชนิดร้ายแรงเกินไป
2. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คือข้อใด
 - ก. ฝรั่งพันธุ์ไม่ดีจริง
 - ข. ขาดปุ๋ยที่ทำให้เกิดผล
 - ค. ขาดแมลงช่วยผสมเกสร
 - ง. ดินเป็นกรดหรือเบสเกินไป
 - จ. มีแมลงมารบกวนมากเกิดการต้อยา
3. ออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งพันธุ์เดิม อีกแปลงหนึ่งหาฝรั่งพันธุ์ดีกว่ามาปลูก
 - ข. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งกางมุ้งป้องกันแมลง อีกแปลงหนึ่งไม่กางมุ้งป้องกันแมลง
 - ค. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ปรับสภาพดิน อีกแปลงหนึ่งปรับสภาพพื้นดินให้เป็นกลาง
 - ง. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่สารเร่งดอกเร่งผล อีกแปลงหนึ่งใส่สารเร่งดอกเร่งผล
 - จ. ปลูกฝรั่ง 2 แปลง แปลงหนึ่งใช้ยาฆ่าแมลงชนิดเดิม อีกแปลงหนึ่งใช้ยาฆ่าแมลงชนิดแรงกว่าเดิม
4. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. ฝรั่งที่ไม่กางมุ้งจะติดลูกมากกว่า
 - ข. ฝรั่งพันธุ์ดีกว่าเดิมจะติดลูกมากกว่า
 - ค. ฝรั่งที่ปรับสภาพดินให้เป็นกลางจะติดลูกมากกว่า
 - ง. ฝรั่งที่ใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอก เร่งผลจะติดลูกมากกว่า
 - จ. ฝรั่งที่ฉีดยาฆ่าแมลงแรงกว่าเดิม จะติดลูกมากกว่าเดิม

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5 – 8

หมู่บ้านในชนบทแห่งหนึ่งมีหนองน้ำท้ายหมู่บ้านที่เป็นแหล่งน้ำ สำหรับใช้ในครัวเรือนและทำการเกษตร ต่อมาเมื่อมีแมลงศัตรูพืชมารบกวนผักที่ชาวบ้านปลูกไว้ ทำให้ผลผลิตที่ได้ตกต่ำเรื่อยมา ชาวบ้านจึงนำปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงมาใช้ในไร่ผักของตน ทำให้ผลผลิตเริ่มดีขึ้นแต่ปรากฏว่ามีชาวบ้านส่วนใหญ่มักมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มมากขึ้นหลังจากใช้น้ำจากหนองน้ำท้ายบ้าน เช่น โรคผิวหนัง โรคท้องร่วงอยู่เสมอ

5. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร
 - ก. ชาวบ้านไม่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์
 - ข. ชาวบ้านมีการใช้ยาฆ่าแมลง
 - ค. ชาวบ้านมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น
 - ง. พืชผักที่ชาวบ้านปลูกให้ผลผลิตต่ำลง
 - จ. ชาวบ้านมีการใช้น้ำจากหนองน้ำท้ายหมู่บ้าน
6. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. เพราะมีการใส่ปุ๋ยไม่ถูกวิธี
 - ข. เพราะหมู่บ้านนั้นมีหนองน้ำเพียงแห่งเดียว
 - ค. มีสารพิษจากยาฆ่าแมลงตกค้างในหนองน้ำ
 - ง. พืชจากแมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชผักที่ชาวบ้านปลูกไว้
 - จ. มีการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงร่วมกันจึงเกิดมีพิษตกค้าง
7. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่ขึ้นในข้อ 6 ได้อย่างไร
 - ก. แนะนำให้ชาวบ้านงดการใช้ยาฆ่าแมลง
 - ข. ให้เจ้าหน้าที่มาทำการตรวจสอบน้ำในหนองน้ำ
 - ค. แนะนำชาวบ้านงดใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงพร้อมกัน
 - ง. ร่วมมือกันขุดหนองน้ำใหม่แล้วดื่มน้ำในหนองน้ำเดิม
 - จ. ส่งเจ้าหน้าที่มาให้ความรู้เรื่องการใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีแก่ชาวบ้าน
8. ผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 7 เป็นอย่างไร
 - ก. ไม่มีแมลงศัตรูพืชมารบกวนและผลผลิตชาวบ้านดีขึ้น
 - ข. มีหนองน้ำเพิ่มขึ้นและชาวบ้านหายจากอาการเจ็บป่วย
 - ค. ผลผลิตปลอดสารพิษนำมาประกอบอาหารได้ปลอดภัย
 - ง. ชาวบ้านรู้วิธีใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีจึงไม่เกิดการเจ็บป่วย
 - จ. พบว่าอาการป่วยของชาวบ้านมาจากสารพิษที่ตกค้างในหนองน้ำ

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 9 – 12

นายทวนเป็นชาวประมงออกเรือจับปลาในทะเลได้ปลาเป็นจำนวนมาก โดยออกทะเลไปเป็นเวลา 5 วัน เมื่อกลับมาถึงฝั่งและนำไปขาย ปรากฏว่าปลาที่จับมาได้นั้นเน่าเหม็น ทำให้นายทวนขายปลาไม่ได้ เขาจึงขาดทุนมาก "

9. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ปลาน้ำหมด
 - ข. ปลาขายไม่ได้เลย
 - ค. เรือล่มเลิกกันไป
 - ง. จับปลาได้มากเกินไป
 - จ. ออกไปจับปลานานเกินไป
10. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ปลาน้ำหมดมาก
 - ข. ขายปลาไปราคาถูก
 - ค. แบคทีเรียทำให้ปลาน้ำหมด
 - ง. อากาศถ่ายเทไม่สะดวก
 - จ. ปลาอยู่ในเรือนานเกินไป
11. นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาอย่างไร
 - ก. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถัง ถังใบที่ 1 ใส่ปลาเต็มถัง ถังใบที่ 2 ใส่ปลาครึ่งถัง
 - ข. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 2 ถังเท่า ๆ กัน ถังใบที่ 1 ใส่เกลือ ถังใบที่ 2 แช่น้ำแข็ง
 - ค. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังใบที่ 1 ใส่เกลือ ถังใบที่ 2 และถังใบที่ 3 แช่น้ำแข็ง
 - ง. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังใบที่ 1 ใส่ น้ำแข็ง ถังใบที่ 2 ใส่เกลือ และถังใบที่ 3 ใส่เกลือผสมน้ำแข็ง
 - จ. นำปลาที่หามาได้แบ่งเป็น 3 ถังเท่า ๆ กัน ถังใบที่ 1 ใส่เกลือ ถังใบที่ 2 แช่น้ำแข็ง ถังใบที่ 3 ไม่ใส่อะไรเลย
12. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งเน่าเหม็น
 - ข. ปลาที่แช่เกลือและน้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น
 - ค. อากาศที่ถ่ายเทได้สะดวกจะทำให้ปลาไม่เน่าเหม็น
 - ง. ปลาที่ใส่เกลือจะไม่เน่า แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะเน่าเหม็น
 - จ. ปลาที่ใส่เกลือจะเน่าเหม็น แต่ปลาที่แช่น้ำแข็งจะไม่เน่าเหม็น

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 13 – 16

ในฤดูร้อนของประเทศไทยอากาศร้อนมาก นักท่องเที่ยวจะนิยมไปเที่ยวพักผ่อนที่น้ำตกต่างจังหวัด พบว่านักท่องเที่ยวเหล่านั้นจะลงไปอาบน้ำในลำธารบริเวณใกล้น้ำตก มองเห็นน้ำในลำธารใสสะอาดและเย็นมาก มีการอาบน้ำที่บริเวณน้ำตกนั้น โดยใช้สบู่ที่เตรียมไว้มาฟอกตัว แต่ฟอกและถูเท่าไรสบู่นั้นก็ไม่มีฟองออกมาเลย มีแต่คราบสีนํ้าเงิน ๆ ของสบู่จับอยู่ตามลำตัวซึ่งล้างออกได้ยากมาก "

13. ปัญหาที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. น้ำตกไหลแรงมาก
 - ข. น้ำในลำธารเย็นมาก
 - ค. สบู่ไม่มีฟองเมื่อฟอกในน้ำตก
 - ง. บริเวณน้ำตกมีอากาศร้อนมาก
 - จ. ตามลำตัวมีแต่คราบสีนํ้าเงิน ๆ ของสบู่
14. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. น้ำในลำธารตกมาจากที่สูงมาก
 - ข. น้ำในลำธารไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่
 - ค. สบู่ที่นักท่องเที่ยวใช้เสื่อมคุณภาพ
 - ง. ดินในบริเวณน้ำตกปล่อยสารคราบสีนํ้าเงินออกมา
 - จ. น้ำในลำธารที่ไหลผ่านก้อนหินและมีต้นไม้กั้นแสงแดดจะเย็นมาก
15. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. วัดอุณหภูมิบริเวณน้ำตก 2 แหล่ง แหล่งแรกไม่มีต้นไม้ แหล่งที่สองมีต้นไม้มาก แล้วนำอุณหภูมิมาเปรียบเทียบกัน
 - ข. นำน้ำจากน้ำตกกับน้ำในอ่างที่บ้านในปริมาณเท่ากันมาทำปฏิกิริยากับสบู่ที่นักท่องเที่ยวใช้เขย่าแล้วสังเกตการเกิดฟอง
 - ค. นำน้ำมาใส่โหลทั้ง 2 ใบในปริมาณที่เท่ากัน เทน้ำจากที่สูงและต่ำต่างกันให้ถูกก้นโหล แล้วสังเกตความเร็วของก้นโหลที่หมุน
 - ง. นำน้ำชนิดเดียวกันมาแบ่งใส่โหล 2 ใบ ใบหนึ่งใส่หินลงไปแล้วนำไปวางไว้ใต้ต้นไม้ อีกใบหนึ่งไม่ใส่หินแล้วตั้งไว้กลางสนาม วัดอุณหภูมิของน้ำทั้ง 2 โหลเปรียบเทียบกัน
 - จ. นำน้ำในลำธารมาแบ่งใส่หลอดทดลอง 2 หลอดในปริมาณเท่ากัน หลอดหนึ่งมาทำปฏิกิริยากับสบู่ที่นักท่องเที่ยวใช้ อีกหลอดหนึ่งมาทำปฏิกิริยากับผงซักฟอกเขย่า แล้วสังเกตการเกิดฟอง
16. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. สบู่ที่นักท่องเที่ยวใช้เสื่อมคุณภาพ
 - ข. บริเวณน้ำตกที่มีต้นไม้มากอากาศจะเย็น
 - ค. น้ำตกมาจากที่สูงจะไหลแรงกว่าน้ำที่ตกมาจากที่ต่ำ
 - ง. น้ำจากน้ำตกไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่เมื่อนำมาฟอกตัวจึงไม่มีฟอง
 - จ. น้ำเย็นมากเมื่อไหลผ่านก้อนหินและไม่ได้รับแสงแดดจึงเกิดคราบสีนํ้าเงิน

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 17 – 20

เกษตรกรผู้หนึ่งได้ขุดบ่อเลี้ยงปลา มีขนาดกว้าง 7 เมตร ยาว 8 เมตร และลึก 2 เมตร หลังจากนั้นได้ใส่น้ำลงไปในบ่อและปล่อยลูกปลาจำนวน 300 ตัวลงไป สองวันต่อมาลูกปลาที่ปล่อยลงไปตายและลอยขึ้นมา เขาจึงได้ลองวัดค่า P_H ของน้ำในบ่อ ปรากฏว่าน้ำในบ่อมีค่า P_H ประมาณ 3 – 4

17. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์คืออะไร
 - ก. ลูกปลาไม่แข็งแรงจึงตาย
 - ข. ลูกปลาที่ปล่อยลงในบ่อตาย
 - ค. น้ำที่ใส่ลงในบ่อมีค่า P_H ประมาณ 3 – 4
 - ง. ดินบริเวณที่ขุดบ่อเลี้ยงปลามีสารพิษตกค้าง
 - จ. ขนาดของบ่อไม่เหมาะสมกับจำนวนลูกปลาที่ปล่อยลงไป
18. สาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คือข้อใด
 - ก. ขุดบ่อเลี้ยงปลาลึกเกินไป
 - ข. น้ำมีสารเป็นพิษต่อลูกปลา
 - ค. น้ำที่ใส่ลงไปในบ่อมีสภาพเป็นกรด
 - ง. น้ำที่ใส่ลงไปในบ่อมีสภาพเป็นเบส
 - จ. จำนวนลูกปลาที่ปล่อยลงไปมีจำนวนมากเกินไป
19. นักเรียนออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะที่มีขนาดและปริมาณน้ำที่เท่ากัน แต่มีจำนวนลูกปลาแตกต่างกัน
 - ข. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนลูกปลาเท่ากัน แต่ปริมาณน้ำแตกต่างกัน
 - ค. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนลูกปลาเท่ากัน ภาชนะหนึ่งใส่ปูนขาวปริมาณที่เหมาะสม อีกภาชนะหนึ่งไม่ใส่ปูนขาว
 - ง. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนลูกปลาเท่ากัน ภาชนะหนึ่งใส่น้ำจากในบ่อ อีกภาชนะหนึ่งใส่น้ำที่ยังไม่ได้ใส่ลงในบ่อ
 - จ. นำลูกปลามาเลี้ยงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากันใส่น้ำจากบ่อเท่ากัน จำนวนลูกปลาเท่ากัน ภาชนะหนึ่งใส่สาหร่ายเพิ่ม อีกภาชนะหนึ่งไม่ใส่สาหร่าย
20. สรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. น้ำในบ่อเป็นพิษต่อลูกปลา
 - ข. ความลึกของน้ำทำให้ลูกปลาไม่แข็งแรงตาย
 - ค. จำนวนลูกปลามีมากเกินไปทำให้ลูกปลตาย
 - ง. น้ำที่มีสภาพเป็นกรดมากเกินไปทำให้ลูกปลตาย
 - จ. น้ำที่มีสภาพเป็นเบสมากเกินไปทำให้ลูกปลตาย

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 21 - 24

ดาราจอดรถทิ้งไว้หน้าสำนักงาน ก่อนลงรถดาราได้ไขกระจกขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นได้ไปทำธุระ 3 ชั่วโมง เมื่อกลับมาพบว่ากระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามผู้ที่อยู่ใกล้เคียงทราบว่าไม่มีใครทำอะไรกระจกนั้น และเปิดเข้าไปในรถพบว่ามีดินน้ำมันที่วางอยู่ในรถเยิ้มเหลว

21. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์คืออะไร
 - ก. กระจกมีรอยร้าว
 - ข. ดาราทำธุระนานเกินไป
 - ค. การไขกระจกขึ้นทั้งหมด
 - ง. จอดรถทิ้งไว้นานเกินไป
 - จ. ดินน้ำมันร้อนเกิดการเยิ้มเหลว
22. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) นี้ว่าอย่างไร
 - ก. กระจกหมดอายุการใช้
 - ข. ดินน้ำมันได้รับความร้อนจึงเยิ้มเหลว
 - ค. แสงแดดทำให้กระจกร้อนจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - จ. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
23. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
 - ก. เมื่อจอดรถแล้วไขกระจกขึ้นด้านหนึ่งของรถ และไม่ไขกระจกขึ้นอีกด้านหนึ่งของรถ
 - ข. นำกระจก 2 บาน ขนาดเท่ากันหนาเท่ากัน บานหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกบานหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ค. นำดินน้ำมัน 2 ก้อน ขนาดเท่ากัน ก้อนหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกก้อนหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
 - ง. นำขวดแก้วชนิดเดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ขวด ขวดหนึ่งนำไปต้มในน้ำร้อน อีกขวดหนึ่งไปแช่ในน้ำธรรมดา
 - จ. นำขวดแก้วชนิดเดียวกันขนาดเท่ากันมา 2 ขวด นำไปต้มในน้ำร้อน ขวดหนึ่งปิดฝาให้แน่น อีกขวดหนึ่งไม่ต้องปิดฝา
24. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
 - ก. กระจกถูกแสงแดดจึงมีรอยร้าว
 - ข. กระจกที่ได้รับความร้อนจะแตก
 - ค. ความร้อนทำให้ดินน้ำมันเยิ้มเหลว
 - ง. กระจกที่ได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้กระจกแตก
 - จ. อากาศที่ได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 25 – 28

เพ็ญได้จัดห้องใหม่โดยนำต้นไม้มาไว้ในห้องนอน เพื่อให้เกิดความสวยงามและสดชื่น เมื่อเพ็ญตื่นนอนในเช้าของวันรุ่งขึ้น พบว่าร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ

25. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. การนำต้นไม้มาไว้ในห้องนอน
 - ข. เพ็ญต้องการจัดห้องนอนใหม่
 - ค. ร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ
 - ง. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนอยู่อย่างหนาแน่น
 - จ. ต้องการให้ห้องนอนเกิดความสวยงามและสดชื่น
26. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องนอนเป็นต้นไม้ใหญ่
 - ข. อากาศในห้องนอนไม่เพียงพอต่อการหายใจ
 - ค. เวลากลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. อาการอ่อนเพลียและปวดศีรษะเพราะเริ่มเป็นไข้หวัด
 - จ. ในห้องนอนมีก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สมดุล
27. นักเรียนคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ย้ายไปนอนห้องอื่น
 - ข. นำต้นไม้ออกไปจากห้อง
 - ค. ควรเลือกต้นไม้เล็ก ๆ เช่น ไม้เลื้อยมาจัดแทนต้นไม้ใหญ่
 - ง. เปิดไฟดวงเล็ก ๆ ให้ต้นไม้สังเคราะห์แสงเพื่อให้ได้ก๊าซออกซิเจน
 - จ. เลือกต้นไม้ไว้บางต้นเพื่อให้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสมดุล
28. นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลเช่นไร
 - ก. มีปริมาณก๊าซเพียงพอต่อการหายใจ
 - ข. เพ็ญตื่นนอนแล้วไม่อ่อนเพลียและไม่ปวดศีรษะ
 - ค. ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณที่สมดุล
 - ง. หายจากการอ่อนเพลียและปวดศีรษะ เพราะต้นไม้ไม่คายก๊าซพิษ
 - จ. ห้องสวยงามและสดชื่น เพราะต้นไม้เล็ก ๆ ไม่ทำให้ในห้องนอนมีก๊าซหนาแน่นเกินไป

คำชี้แจง จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29 – 32

จิวเป็นนักเรียนที่ชอบอ่านหนังสือ ในคืนหนึ่งขณะที่กำลังอ่านหนังสือหลอดไฟก็ดับลง เมื่อตรวจสอบพบว่าไส้หลอดไฟขาด จึงไปซื้อหลอดไฟได้ขนาด 10 วัตต์จากร้านใกล้ ๆ บ้านมาเปลี่ยนใหม่ เมื่ออ่านหนังสือไปได้ครึ่งชั่วโมงจิวเริ่มปวดศีรษะทั้ง ๆ ที่ไม่เคยมีอาการอย่างนี้มาก่อนเลย

29. ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. จิวปวดศีรษะ
 - ข. จิวชอบอ่านหนังสือ
 - ค. ไฟดับขณะอ่านหนังสือ
 - ง. จิวอ่านหนังสือตอนกลางคืน
 - จ. จิวต้องไปซื้อหลอดไฟใหม่มาเปลี่ยน
30. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. จิวเริ่มง่วงนอน
 - ข. จิวเริ่มมีปัญหาทางสายตา
 - ค. แสงสว่างจากหลอดไฟใหม่ไม่เพียงพอ
 - ง. จิวมีความเครียดจากการอ่านหนังสือนานไป
 - จ. สายตาของจิวไม่ชินกับความสว่างของหลอดไฟดวงใหม่
31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. จิวควรเข้านอนแล้ว
 - ข. จิวควรอ่านหนังสือให้น้อยลง
 - ค. เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ให้สว่างมากขึ้น
 - ง. จิวควรใส่แว่นสายตาเวลาอ่านหนังสือ
 - จ. ควรหยุดพักสายตาในระหว่างการอ่านหนังสือ
32. วิธีที่นักเรียนเสนอแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. จิวหายปวดศีรษะ
 - ข. จิวมีสุขภาพสายตาดีขึ้น
 - ค. จิวได้นอนหลับพักผ่อน
 - ง. จิวอ่านหนังสือต่อในวันรุ่งขึ้นได้
 - จ. ในห้องมีแสงสว่างเหมาะแก่การอ่านหนังสือ

**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 40 ข้อ ให้เวลา 45 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย # ที่คำตอบเดิมแล้ว X ใหม่ในข้อที่ต้องการ
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบวัดนี้
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ และกระดาษคำตอบ

1. ในการทดลองปลูกมะลิพันธุ์เดียวกัน ขนาดและอายุเท่ากัน 2 กิ่ง ในกระถาง 2 กระถาง โดยปลูก กระถางละหนึ่งกิ่งแล้วตั้งไว้ในที่เดียวกัน รดน้ำเท่ากัน โดยใช้ตารางข้างล่างนี้

กระถางที่	ดิน	ผลการเจริญเติบโต
1	ดินขุยไผ่	
2	ดินธรรมดา	

จากตาราง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นมะลิ
 - แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นมะลิ
 - ดินและน้ำต่างมีความสำคัญต่อการสร้างอาหารของต้นมะลิ
 - ชนิดของดินต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะลิต่างกัน
 - ต้นมะลิที่ปลูกในกระถางมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่ามะลิที่ปลูกในแปลงดิน
2. นักชีววิทยาคณะหนึ่งได้ออกสำรวจป่าดงดิบในภาคใต้ของประเทศไทย ได้พบพืชชนิดหนึ่งซึ่งมีดอก ขนาดใหญ่มากมีสีสวยแต่มีกลิ่นซากสัตว์ และพบว่ามีขึ้นส่วนของซากแมลงอยู่หลายชนิดในบริเวณ ตรงกลางของดอกไม้ นักชีววิทยาคณะนี้จะตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตว่าอย่างไร
- มีดินไม้ที่กินสัตว์หรือแมลงเป็นอาหาร
 - มีสัตว์บางชนิดมาตายใกล้ ๆ ต้นไม้ชนิดนี้
 - มีสัตว์มากินแมลงแล้วทิ้งซากไว้ตรงดอกไม้
 - มีดินไม้ที่แมลงต่าง ๆ ที่ใกล้ตาย มากินดอกไม้จึงตาย
 - มีดินไม้ที่ชาวบ้านนำซากแมลงมาทิ้งไว้ตรงกลางดอกไม้
3. ทดลองปลูกมะเขือเทศสองแปลง แปลงหนึ่งรดด้วยน้ำจากถังส้วม อีกแปลงหนึ่งรดด้วยน้ำธรรมดา สังเกตการเจริญเติบโตของทั้งสองแปลง ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- พืชทุกชนิดต้องการน้ำ
 - น้ำจากถังส้วมทำให้ดินดีกว่าน้ำธรรมดา
 - น้ำจากถังส้วมทำให้พืชงอกงามดีกว่าน้ำธรรมดา
 - น้ำจากถังส้วมและน้ำธรรมดามีความจำเป็นต่อพืช
 - พืชที่รดด้วยน้ำจากถังส้วมราคาดีกว่าพืชที่รดด้วยน้ำธรรมดา
4. ต้นถั่วที่ปลูกในดินร่วนเจริญงอกงามมากกว่าต้นถั่วที่ปลูกดินเหนียว ถ้าต้องการทราบว่าพืชชนิดอื่นที่ นอกเหนือจากต้นถั่วจะได้ผลอย่างเดียวกันหรือไม่ สมมติฐานควรเป็นข้อใด
- พืชจะงอกงามต่างกันเมื่อปลูกในดินต่างชนิดกัน
 - พืชจะงอกงามไม่ต่างกันเมื่อปลูกในดินที่เหมือนกัน
 - พืชจะงอกงามต่างกันเมื่อปลูกในดินที่มีปริมาณต่างกัน
 - พืชจะงอกงามต่างกันเมื่อปลูกในดินที่เก็บความชื้นได้ต่างกัน
 - พืชจะงอกงามต่างกันเมื่อปลูกในดินที่มีความเป็นกรดต่างกัน

5. ในการใช้ตัวชี้วัดสปริงดึงถุงทรายบนพื้นไม้กับพื้นทราย ปรากฏว่าใช้แรงดึงถุงทรายไม่เท่ากัน ทั้ง ๆ ที่ใช้ระยะทางเท่ากัน ข้อใดเป็นสมมติฐานของข้อมูลนี้
 - ก. พื้นผิวสัมผัสที่ต่างกัน มีผลต่อแรงดึงถุงทราย
 - ข. ระยะทางที่ต่างกัน มีผลต่อแรงดึงถุงทรายต่างกัน
 - ค. น้ำหนักของการดึง มีผลต่อการเคลื่อนที่ของถุงทราย
 - ง. ขนาดของถุงทรายที่ต่างกัน มีผลต่อการเคลื่อนที่ของถุงทราย
 - จ. จำนวนของถุงทรายที่ต่างกัน มีผลต่อการเคลื่อนที่ของถุงทราย
6. การแปรรูปเนื้อกระเทียมโดยการดองด้วยเกลือ และการเชื่อมด้วยน้ำตาล สามารถเก็บรักษาเนื้อกระเทียมได้นานต่างกัน ข้อใดเป็นสมมติฐานของข้อมูลนี้
 - ก. ปริมาณเกลือและน้ำตาลมีผลต่อเนื้อกระเทียม
 - ข. เกลือและน้ำตาลเป็นสารที่มีผลต่อการดองกระเทียม
 - ค. ระยะเวลาที่มีผลต่อการดองกระเทียมด้วยเกลือและน้ำตาล
 - ง. ชนิดของกระเทียมมีผลต่อการดองด้วยเกลือและเชื่อมด้วยน้ำตาล
 - จ. การดองด้วยเกลือสามารถเก็บรักษากระเทียมได้นานกว่าการเชื่อมด้วยน้ำตาล
7. ตักน้ำขุ่นมาหนึ่งถึงแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองด้วยทรายละเอียด ส่วนที่สองกรองด้วยทรายหยาบ สังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด
 - ก. เม็ดทรายหยาบดีกว่าเม็ดทรายละเอียด
 - ข. ทรายละเอียดอัดกันแน่นกว่าทรายหยาบ
 - ค. ทรายละเอียดกรองน้ำได้ดีกว่าทรายหยาบ
 - ง. ทรายเป็นส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องกรองน้ำ
 - จ. ทรายหยาบทำให้สารแขวนลอยในน้ำผ่านไปไม่ได้
8. จากการทดลองพบว่าเมื่อเผาดินเหนียวในเตาอบที่อุณหภูมิ 300 °C เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง ปรากฏว่าดินเหนียวมีรอยแตกกระแหงมากขึ้น สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
 - ก. อนุภาคของดินกระจายออกไปเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ข. ความร้อนทำให้น้ำในดินระเหยไปดินจึงแตกกระแหง
 - ค. เวลาที่ใช้ในการเผามากขึ้นดินเกิดการสีกกร่อนมากขึ้น
 - ง. ความร้อนทำให้น้ำในดินมีความยืดหยุ่นมากขึ้นดินจึงแตกกระแหง
 - จ. ความร้อนทำให้สารอินทรีย์ในดินมีปริมาณมากขึ้นจึงแตกกระแหง
9. การที่กล่าวว่า “คนอ้วนจะมีน้ำหนักมากกว่าคนผอม” นิยามของ น้ำหนัก คือข้อใด
 - ก. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อร่างกายคน
 - ข. แรงชนิดหนึ่งที่เกิดจากอาหารที่เรารับประทาน
 - ค. แรงชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในคนเราทำให้สามารถทำงานได้
 - ง. พลังงานชนิดหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวของคนเราที่ทำให้สามารถทำงานได้
 - จ. พลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดจากการรับประทานอาหารเข้าไปแล้วเกิดการเผาผลาญให้พลังงานออกมา

10. การที่กล่าวว่า “ ร่างกายของคนเรา ถ้ามีอุณหภูมิปกติแล้วจะไม่มีไข้ ” นิยามของ อุณหภูมิปกติ คือข้อใด
- อุณหภูมิที่ร่างกายของเราทุกคนต้องเท่ากัน
 - อุณหภูมิที่หมอใช้ตรวจคนไข้ว่าหายเป็นปกติหรือยังมีไข้อยู่
 - อุณหภูมิที่คนส่วนใหญ่มีเท่ากัน ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานใช้โดยทั่วไป
 - อุณหภูมิที่เราสามารถวัดได้จากปรอทวัดไข้ ประมาณ 37 องศาเซลเซียส
 - อุณหภูมิที่เราสามารถรู้ได้โดยการใช้มือสัมผัสที่ร่างกายหรือหน้าผาก ถ้าตัวไม่ร้อนแสดงว่าไม่มีไข้
11. การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจะจำแนกสารได้เป็น 2 ประเภท คือสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม จากการทดลองนี้ “ สารเนื้อเดียว ” หมายความว่าอย่างไร
- เป็นสารบริสุทธิ์เท่านั้น
 - สารที่ประกอบไปด้วยสารเพียงอย่างเดียว
 - สารที่มีองค์ประกอบทุก ๆ ส่วนเห็นได้ชัดเจน
 - สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั้งเนื้อสาร
 - สารที่มีสมบัติแต่ละส่วนของเนื้อสารไม่เหมือนกัน

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12

รินน้ำและแอลกอฮอล์ลงในหลอดทดลองขนาดกลางอย่างละหลอด หลอดละ 3 cm³ ค่อย ๆ เติมโซเดียมคลอไรด์ ลงในหลอดทั้ง 2 หลอด หลอดละ 1 ช้อนเบียร์ 1 แล้วเขย่า เมื่อโซเดียมคลอไรด์ละลายหมดให้เติมลงไปอีกทีละช้อน จนไม่ละลายอีกต่อไป นับจำนวนช้อนจากการทดลองดังกล่าว เมื่อตั้งสมมติฐานการทดลองว่า “ สารชนิดเดียวกัน ละลายในตัวทำละลายแต่ละชนิดได้ต่างกัน ”

12. คำว่า “ ตัวทำละลาย ” หมายความว่าอย่างไร
- สารที่มีสถานะเป็นของเหลว และละลายสารที่เป็นของแข็ง
 - สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง และละลายสารที่เป็นของเหลว
 - สารที่มีปริมาณพอเหมาะระหว่างตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
 - สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวทำละลาย และตัวถูกละลายเป็นของเหลว
 - สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย และตัวทำละลายเป็นของเหลว
13. การแปรรูปอาหารจนได้ผลิตผลอาหารออกมา คำว่า “ ผลิตผล ” หมายความว่าอย่างไร
- การเพิ่มปริมาณสิ่งของ
 - ชิ้นส่วนวัสดุที่ประกอบขึ้น
 - ปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำขึ้นมา
 - คน สัตว์ พืช ผัก และผลไม้ที่มีอยู่
 - ผักและผลไม้ที่ให้ผลตกตามฤดูกาลต่าง ๆ
14. สมบัติของอากาศที่มีแรงดัน คำว่า “ อากาศมีแรงดัน ” หมายถึงข้อใด
- เมื่อเปิดพัดลมให้ลมพัดแรง
 - การที่บอลลูกลอยตัวในอากาศ
 - การอัดก๊าซเข้าไปในลูกโป่งจนพองออกมา
 - เครื่องบินขณะนำขึ้นจากพื้นดินจะทำมุม 45 องศา กับพื้นดิน
 - การเอากะดาษปิดปากแก้วที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็มแล้วคว่ำลงน้ำจะไม่หกออกมา

15. จากคำพูดที่ว่า “ ประเทศไทยจะกลายเป็นทะเลทรายถ้ายังไม่มีกรอนุรักษ์ป่าไม้ ” การอนุรักษ์ป่าไม้ หมายถึงข้อใด

- ก. การบำรุงรักษาป่าในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ
- ข. การส่งเสริมและปลูกค่านิยมในการดูแลรักษาป่าไม้
- ค. การดูแลรักษาป่าไม้ไว้โดยไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์
- ง. การประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติ และลงโทษผู้ทำลายป่าอย่างรุนแรง
- จ. การปลูกป่า ประกาศเขตพื้นที่ป่าไม้ และออกกฎหมายควบคุมการใช้ประโยชน์จากป่าไม้

16. เราสามารถทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดได้โดยการกลั่น “ การกลั่น ” หมายถึงข้อใด

- ก. การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล
- ข. การทำให้น้ำเปลี่ยนจากน้ำเค็มเป็นน้ำจืด
- ค. การลดปริมาณเกลือในน้ำทะเลโดยการต้มให้เดือดเป็นไอ
- ง. การเติมกรดลงในน้ำทะเลเพื่อลดความเป็นเบสของน้ำทะเล
- จ. การต้มน้ำทะเลให้กลายเป็นไอและผ่านไอน้ำให้ควบแน่นกลายเป็นของเหลวในหลอดแก้วที่แช่ในน้ำเย็น

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17

การทดลองว่า เมื่อเติมน้ำสบู่ และน้ำผงซักฟอก ลงไปในน้ำมันพืช ทำให้น้ำมันพืชที่ไม่ละลายน้ำ ละลายได้หรือไม่ จึงได้ทำการทดลองดังนี้

- 1. ใส่ น้ำกลั่น 3 cm^3 ลงในหลอดขนาดกลาง 3 หลอด
- 2. เติมน้ำมันพืช 3 หยดลงในหลอดทดลองทั้ง 3 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- 3. เขย่าหลอดทดลอง หลอดที่ 1 20 วินาที แล้วตั้งทิ้งไว้ หลอดที่ 2 เติมน้ำสบู่ 1 cm^3 เขย่า 20 วินาที หลอดที่ 3 เติมน้ำผงซักฟอก 1 cm^3 เขย่า 20 วินาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

17. ข้อใดคือตัวแปรตามจากการทดลอง

- ก. จำนวนหยดของน้ำมันพืชแต่ละครั้ง
- ข. ปริมาณฟองที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด
- ค. การละลายของน้ำมันพืชในแต่ละหลอด
- ง. ความหนาแน่นของน้ำมันพืชในแต่ละหลอด
- จ. สีของสารทดลองในแต่ละหลอดที่เปลี่ยนไป

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18 –19

ครูวางกระป๋องพลาสติก 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำก่อนข้างเต็ม อีกใบหนึ่งว่างเปล่า ครูถือสายพลาสติกใส่เส้น ผ่านศูนย์กลาง 1 cm ไว้ในมือ ถ้าครูถ่วงน้ำหนักจากกระป๋องที่มีน้ำอยู่เกือบเต็มไปยังกระป๋องเปล่าด้วยสายยางนี้ แล้วทำการทดลองอีกครั้ง โดยใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm

18. ตัวแปรตามในการทดลองคือข้อใด

- ก. เวลาที่ใช้
- ข. ปริมาณน้ำที่ใช้
- ค. ขนาดของท่อพลาสติก
- ง. เวลาที่ใช้ และขนาดของท่อ
- จ. ขนาดของท่อและปริมาณน้ำที่ใช้

19. ตัวแปรควบคุมในการทดลองคือข้อใด

- ก. เวลาที่ใช้
- ข. ปริมาณน้ำที่ใช้
- ค. ขนาดของท่อพลาสติก
- ง. เวลาที่ใช้ และขนาดของท่อ
- จ. ขนาดของท่อและปริมาณน้ำที่ใช้

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20 – 21

ในการทดลอง เรื่องความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกมีผลต่อพืชน้ำ

20. ในการทดลองนี้ตัวแปรควบคุมคือข้อใด

- | | |
|---|------------------------------------|
| ก. ชนิดของพืชน้ำ | ข. ชนิดของผงซักฟอก |
| ค. ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก | ง. ชนิดของผงซักฟอกและชนิดของพืชน้ำ |
| จ. ชนิดของผงซักฟอกและความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก | |

21. ในการทดลองนี้ตัวแปรต้นคือข้อใด

- | | |
|---|------------------------------------|
| ก. ชนิดของพืชน้ำ | ข. ชนิดของผงซักฟอก |
| ค. ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก | ง. ชนิดของผงซักฟอกและชนิดของพืชน้ำ |
| จ. ชนิดของผงซักฟอกและความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก | |

22. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ กล้วยตากแห้ง สามารถเก็บไว้ได้นานวัน ถ้าเติมสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูง ” ตัวแปรต้นคือข้อใด

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ก. อุณหภูมิ | ข. ขนาดกล้วย |
| ค. ปริมาณน้ำตาล | ง. ชนิดของกล้วย |
| จ. ระยะเวลาที่ตาก | |

23. ถ้าต้องการหาคำตอบว่า “ โซเดียมคลอไรด์ทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิลดต่ำลงจริงหรือไม่ ”

สิ่งที่ต้องทดสอบ คืออะไร

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| ก. อุณหภูมิของน้ำแข็ง | ข. ปริมาณของน้ำแข็ง |
| ค. ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ | ง. ระยะเวลาในการหลอมเหลว |
| จ. การเกาะตัวกันแน่นของน้ำแข็ง | |

24. ใส่ตัวอย่างดิน 3 ชนิด คือ ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดละหลอด อย่างละประมาณครึ่งหลอดแล้วรินน้ำลงในดิน เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ จุ่มกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ ลงไปหลอดละ 1 ชิ้น เทียบสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ กับแถบสีแสดงค่า pH จากวิธีการข้างต้น ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ก. น้ำ | ข. ค่า pH |
| ค. ชนิดของดิน | ง. กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ |
| จ. การเปลี่ยนสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ | |

25. การทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ ดินบริเวณ ก เหมาะในการปลูกมะลิมากกว่าดินบริเวณ ข ”

จึงจัดการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

- นำดินจากบริเวณ ก และ ข มาอย่างละเท่า ๆ กัน ใส่ลงในกระถางที่มีลักษณะเหมือนกันและขนาดเท่า ๆ กัน
- ปักชำกิ่งมะลิพันธุ์เดียวกัน ขนาดเท่ากัน และมีความสมบูรณ์เหมือนกันกระถางละ 1 กิ่ง
- ใส่ปุ๋ยในบริเวณที่เท่ากันลงในกระถางทั้งสอง
- ปิดหน้าดินด้วยเศษใบไม้แห้ง เพื่อกันน้ำระเหยกระถางละเท่า ๆ กัน
- วางกระถางทั้งสองไว้ในบริเวณเดียวกัน
- รดน้ำให้กระถางทั้งสองด้วยปริมาณที่เท่ากันทุกวัน
- นับจำนวนใบ วัดเส้นรอบโคนต้นและส่วนสูง หรือความยาวของกิ่งมะลิที่แตกยอดออกไปในแต่ละกระถางในวันและเวลาเดียวกัน

ขั้นตอนใดที่ ไม่จำเป็น ในการทดลองเรื่องดังกล่าว

- ก. ขั้นตอนที่ 3
ข. ขั้นตอนที่ 5
ค. ขั้นตอนที่ 7
ง. ขั้นตอนที่ 2 และ 3
จ. ขั้นตอนที่ 5 และ 6

26. การทดลองว่า “ของเหลวใสในบีกเกอร์ทั้งสองเป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่” นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร

- ก. ปลดทิ้งไว้ให้ระเหยไปอย่างช้า ๆ จนหมด ของเหลวใดบริสุทธิ์มีการระเหยได้หมดก่อน
ข. ทำการกลั่นตามลำดับส่วน นำสารละลายที่กลั่นได้ออกมาก่อนไปทดลองหาจุดหลอมเหลว
ค. การหาจุดหลอมเหลวโดยใช้ความร้อน 30 นาที แล้ววัดอุณหภูมิของเหลวใดอุณหภูมิสูงกว่าก็เป็นสารบริสุทธิ์
ง. ทำการกรองด้วยกระดาษกรองสังเกตดูว่าสารแขวนลอยบนกระดาษกรอง และสีของสารละลายที่ได้ว่าของเหลวใดใสกว่าก็เป็นสารบริสุทธิ์
จ. หาจุดเดือด โดยใช้ความร้อนไปเรื่อย ๆ วัดอุณหภูมิทุก ๆ 30 นาที จนอุณหภูมิคงที่ของเหลวใดมีอุณหภูมิคงที่ของเหลวนั้นเป็นสารบริสุทธิ์

27. การทดลองทดสอบสมมุติฐานที่ว่า “ความตึงของลวดที่แตกต่างกันทำให้เกิดเสียงที่ต่างกัน” จะออกแบบการทดลองได้อย่างไร

- ก. ดัดลวดที่มีขนาดต่างกัน ความตึงเท่ากัน ด้วยแรงตึงที่เท่ากัน แล้วเปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น
ข. ดัดลวดที่มีขนาดและความตึงแตกต่างกัน ด้วยแรงตึงที่เท่ากัน แล้วเปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น
ค. ดัดลวดที่มีพื้นที่หน้าตัด ความยาวและความตึงเท่ากัน ด้วยแรงตึงที่เท่ากันแล้ว เปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น
ง. ดัดลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดต่างกัน ความยาวและความตึงเท่ากัน ด้วยแรงตึงที่เท่ากันแล้วเปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น
จ. ดัดลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวเท่ากัน แต่ความตึงแตกต่างกัน ด้วยแรงตึงที่เท่ากันแล้วเปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 28

จากตารางการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “ปุ๋ยทำให้พืชเจริญเติบโตเร็วขึ้นจริงหรือไม่” ของนักเรียน 3 คน แสดงผลได้ดังตาราง

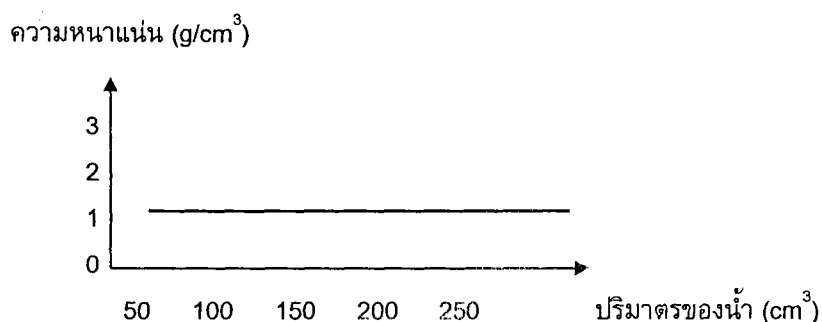
นักเรียน	แผนการทดลอง	
	กระถางที่ 1	กระถางที่ 2
A	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่รดน้ำ
B	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ไม่ใส่ปุ๋ย รดน้ำ
C	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ใส่ปุ๋ย ไม่รดน้ำ

28. จากข้อมูล ใครวางแผนการทดลองผิด

- ก. A และ B
ข. A และ C
ค. B และ C
ง. ทั้ง A, B และ C
จ. ถูกทุกข้อ

29. ถ้านักเรียนต้องการทดลองว่า “ ค่า pH ของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกกระหล่ำดอกควรจะเป็นเท่าไร ”
 ดังนั้นอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด
- ก. ดันกะหล่ำดอก ดินที่มีค่า pH สูงและต่ำ น้ำ
 - ข. ดันกะหล่ำดอก กระถาง ดินที่มีค่า pH เท่า ๆ กัน
 - ค. ดันกะหล่ำดอก ปุ๋ย ดินที่มีค่า pH พอเหมาะ น้ำ
 - ง. ดันกะหล่ำดอก กระถาง ดินที่มีค่า pH ปานกลาง น้ำ
 - จ. ดันกะหล่ำดอก กระถาง ดินที่มีค่า pH ต่าง ๆ กัน น้ำ
30. ถ้าต้องการทดลองเพื่อให้เห็นว่าของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยต่างกัน จะต้องทดลองอย่างไร
- ก. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณเท่า ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งไว้ที่เดียวกัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
 - ข. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณเท่า ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งไว้ที่เดียวกันเป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
 - ค. ใส่ของเหลวต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งไว้ที่เดียวกันเป็นเวลาต่างกัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
 - ง. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งไว้ที่เดียวเป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
 - จ. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ ตั้งไว้ที่เดียวกันเป็นเวลาต่างกัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
31. วัสดุ อุปกรณ์ ในข้อใดใช้ทดสอบสมมติฐานว่า “ ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้เจริญเติบโตแตกต่างกัน ”
- ก. กระป๋องนม ปุ๋ย ดินชนิดเดียวกัน น้ำ
 - ข. กล่องพลาสติก กระดาษชำระ สำลี กิ่งพืช
 - ค. เมล็ดพืช น้ำ ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด
 - ง. ดินต่างชนิดกัน กระป๋องนม พืชชนิดเดียวกัน น้ำ
 - จ. ดินต่างชนิดกัน ตะแกรงลวด พืชชนิดเดียวกัน น้ำ
32. นักเรียนคนหนึ่ง บรรจุดินร่วนในกระป๋องที่สูงเท่ากัน แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. 10 ซม. และ 15 ซม. อย่างละครึ่งกระป๋อง แล้วนำถั่วเขียวเพาะลงในกระป๋องทั้ง 3 กระป๋อง ๆ ละ 10 เมล็ด รดน้ำกระป๋องละ 15 ซม.³ ทุกวัน ตั้งไว้ในชายคาบ้าน แล้วสังเกตต้นถั่วเป็นเวลา 7 วัน
- จากการทดลองดังกล่าว อยากทราบว่าเขาต้องการศึกษาสิ่งใด
- ก. เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ข. อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ค. ปริมาณน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ง. แสงแดดมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - จ. ดินต่างชนิดกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

33. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่นของน้ำ กับปริมาตรของน้ำ



ข้อใดเป็นการลงข้อสรุปที่ดีที่สุด

- ก. มวลเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร
ข. ปริมาตรมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ
ค. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับมวล
ง. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับปริมาตร
จ. ปริมาตรของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับความหนาแน่น

34. ตารางแสดงการทรุดตัวของดินตำบล A, B และ C จากระดับที่เริ่มศึกษาในช่วงเวลา 6 เดือน

เดือน ตำบล	ระยะที่ทรุดตัวของดินในช่วงเวลา 6 เดือน (mm)					
	1	2	3	4	5	6
A	0.2	0.5	1.2	1.9	2.2	2.3
B	0.3	0.6	1.3	2.0	2.4	2.5
C	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2

จากข้อมูลในตารางสามารถสรุปได้ว่า

- ก. ในเดือนต่อไป ดินในตำบล C จะไม่ทรุดตัว
ข. ตำบล A B C แผ่นดินทรุดตัวเพราะน้ำใต้ดินมีปริมาณลดลง
ค. ในเดือนต่อไป ดินในตำบล A และ B จะทรุดตัวอีกประมาณ 1 mm.
ง. การทรุดตัวของดินในตำบล C น้อยกว่าการทรุดตัวของดินในตำบล A และ B มาก
จ. ปริมาณน้ำในดินของตำบล C มีน้อยกว่า ปริมาณน้ำในดินของตำบล A และ B มาก

35. ศึกษาข้อมูลจากตารางแล้วตอบคำถาม

สถานที่	อุณหภูมิ
ชายหาดบางแสน	30
สนามหลวง	31
ดอยอินทนนท์	21
ประเทศิเบต	5
เทือกเขาหิมาลัย	21

ข้อใดเป็นการลงข้อสรุป จากข้อมูลในตารางได้อย่างถูกต้อง

- ก. สนามหลวงอากาศร้อน
ข. ยิ่งสูงขึ้นอากาศจะร้อนขึ้น
ค. ยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิยิ่งต่ำลง
ง. ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน
จ. ดอยอินทนนท์สูงกว่าประเทศิเบต

36. ข้อมูลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างมวลและปริมาตรของก้อนหินเป็นดังตารางต่อไปนี้

รายการ	มวล (g)	ปริมาตร (cm^3)	มวลต่อปริมาตร (g/cm^3)
หินก้อนที่ 1	15	4.0	3.75
หินก้อนที่ 2	20	5.1	3.92
หินก้อนที่ 3	25	6.2	4.03

นักเรียนคิดว่าข้อมูลในตาราง มวล ปริมาตร และมวล ต่อปริมาตรมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. มวลเพิ่มขึ้นปริมาตรลดลง และมวลต่อปริมาตรคงที่
ข. มวลลดลง ปริมาตรเพิ่มขึ้น มวลต่อปริมาตรมีค่าคงที่
ค. มวลเพิ่มขึ้น ปริมาตรเพิ่มขึ้น และมวลต่อปริมาตรใกล้เคียงกัน
ง. มวลและปริมาตรลดลง และอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรลดลง
จ. มวลและปริมาตรลดลง แต่อัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรเพิ่มขึ้น

37. ผลการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวชนิดหนึ่งที่ระดับความสูงต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
80	99
180	98
250	96
500	92
1630	91

จากตารางสรุปผลได้ว่าอย่างไร

- ก. ของเหลวนี้ย่อมต้มให้เดือดได้
ข. จุดเดือดของเหลวน้ำไม่คงที่
ค. ของเหลวนี้น้ำมีจุดเดือดเท่ากับน้ำ
ง. ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดยิ่งต่ำลง
จ. ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน

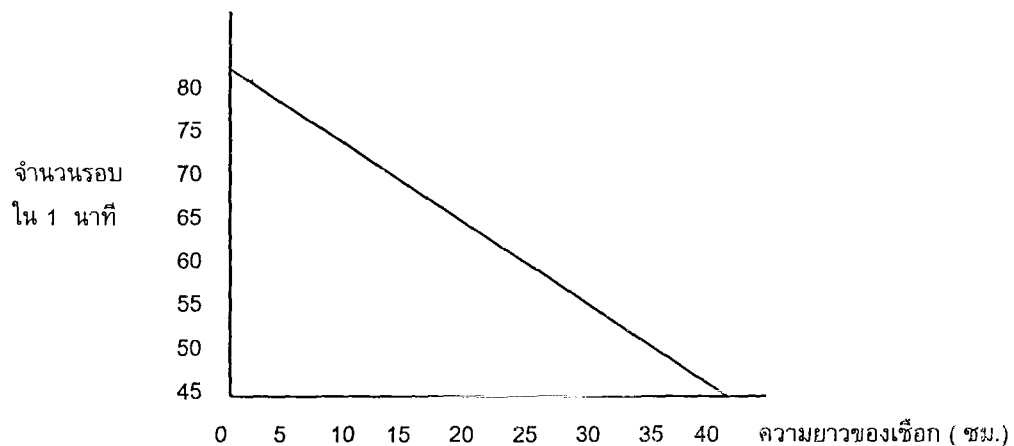
38. ในการศึกษาเวลาที่ใช้ในการกลิ้งของวัตถุที่มีรูปทรงเหมือนกันและขนาดเท่ากัน แต่ทำจากวัสดุต่างชนิดกัน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

แท่งวัตถุที่	วัสดุที่ทำ	รูปทรง	เวลาที่กลิ้งถึงพื้น (วินาที)
1	เหล็ก	ทรงกลมตัน	10
2	เหล็ก	ทรงกลมกลวง	13
3	สังกะสี	ทรงกลมตัน	10
4	สังกะสี	ทรงกลมกลวง	13

ข้อมูลจากตารางนี้ สรุปได้ว่อย่างไร

- ก. วัตถุทุกชนิดจะมีเวลาในการกลิ้งใกล้เคียงกัน
- ข. วัตถุชนิดเดียวกันจะมีเวลาในการกลิ้งเท่ากัน
- ค. วัตถุต่างชนิดกันจะมีเวลาในการกลิ้งไม่เท่ากัน
- ง. วัตถุชนิดเดียวกัน รูปทรง ไม่มีผลต่อการกลิ้ง
- จ. วัตถุที่มีรูปทรงเหมือนกัน จะมีเวลาในการกลิ้งเท่ากัน

39. จากกราฟแสดงจำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้ม ที่มีความยาวของเชือกที่แขวนต่าง ๆ กัน นักเรียนจะลงข้อสรุปได้ว่อย่างไร



- ก. ในเวลา 1 นาที จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มแตกต่างกัน
- ข. จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มมากที่สุดเมื่อเชือกยาว 40 เซนติเมตร
- ค. ความยาวของเชือกมากขึ้น ทำให้จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มน้อยลง
- ง. จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มเป็นสัดส่วนตรง กับความยาวของเชือก
- จ. จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มเป็นสัดส่วนตรง กับความยาวของเชือก

40. จากผลการทดลองข้างล่างนี้ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่อย่างไร

การทดลอง	ผลการทดลองเมื่อเขย่าสารแล้ว
1. เติมน้ำสบู่ ในน้ำที่มีน้ำมันพืชละลายอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
2. เติมสารละลายผงซักฟอก ในน้ำที่มีน้ำมันพืชละลายอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
3. เติมสารละลายแชมพู ในน้ำที่มีน้ำมันพืชละลายอยู่	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่

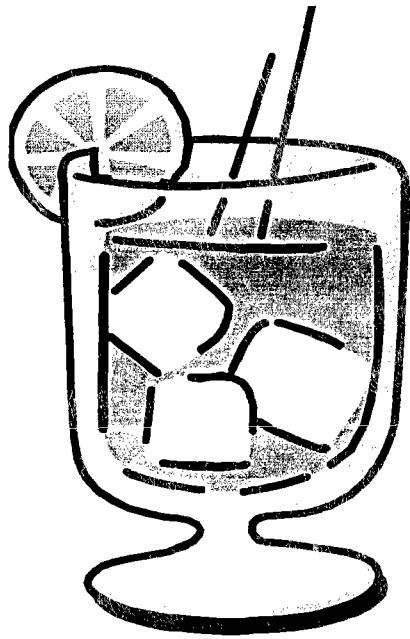
- ก. น้ำมันพืชไม่ละลายน้ำเมื่อทำการเขย่า
- ข. น้ำมันพืชเมื่อทำปฏิกิริยาแล้วจะได้สารละลายขุ่นขาว
- ค. สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู มีสมบัติทำให้น้ำมันละลายได้ในน้ำ
- ง. สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู มีสมบัติแยกน้ำมันออกจากน้ำเป็นชั้นเห็นได้ชัด
- จ. น้ำมันพืชทำให้น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก และสารละลายแชมพูเกิดการแตกตัว

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึก

การทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1



เรื่อง การทำเครื่องดื่มเตยผงสำเร็จรูป

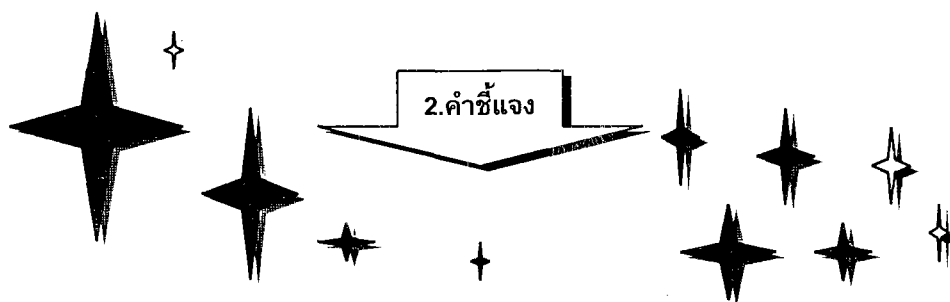
ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น ม. 2 /..... เลขที่.....

โครงสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่องแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก
 - ขั้นที่1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการใหม่ / หรือดัดแปลงแล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์





การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาที่นักเรียน มีกระบวนการเรียนที่มีการค้นคว้าเพื่อสืบเสาะแสวงหา หลักฐานหรือรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสงสัยที่นักเรียนได้กำหนดไว้

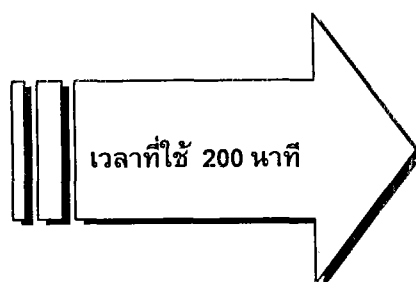
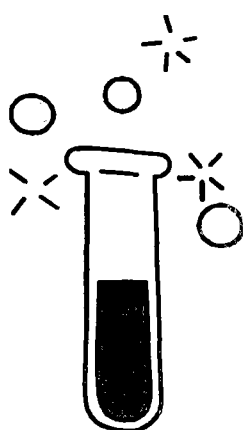
แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบฝึกที่มีเนื้อหาภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องค้นคว้าข้อเท็จจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจุดมุ่งหมายแน่นอน แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่ 1 เรื่องการทำเครื่องดื่มเตยผงสำเร็จรูป นักเรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดต่อตนเอง โดยได้ปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้เวลา 4 คาบ (200 นาที)
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. ให้นักเรียนศึกษาตรรกะขั้นพื้นฐานการเรียนรู้
4. ให้นักเรียนศึกษาผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

3. ครรชนึงษ์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้แล้วสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการผลิตเครื่องตีผงสำเร็จรูปจากพืชสมุนไพรได้
2. ทำเครื่องตีผงสำเร็จรูปได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องตีสมุนไพรสำเร็จรูปได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้



เราศึกษาต่อกันเลยนะคะ

5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ศึกษาโดยใช้ใบเตยเป็นตัวอย่างในการทำเครื่องดื่มพืชสมุนไพรผงสำเร็จรูป

1. การทำเตยผง

ได้แก่ นำใบเตยมาสกัดคลอโรฟิลล์ด้วยน้ำ จะได้น้ำสกัดคลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียว ใส่น้ำตาลทราย ผสมในอัตราส่วน 1 : 1 ได้สารเนื้อเดียว นำสารเนื้อเดียวไประเหยแห้ง เมื่อน้ำได้ระเหยไปหมด จะได้ผลึกของน้ำตาลทรายที่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ใบเตย และมีกลิ่นหอม

2. คุณค่าทางอาหารและสมุนไพร

เตยผงมีคุณค่าทางอาหารที่ประกอบด้วย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาล คุณค่าทางสมุนไพร ใบ มีรสหวานเย็นหอม บำรุงหัวใจ ดับพิษไข้ ชูกำลัง รากและลำต้น มีรสหวานเย็นหอม ขับปัสสาวะ แก้ไข้ แก้พิษตานซาง (หัวโต พุงป่อง) แก้อ่อนใน กระหายน้ำ

3. สมบัติเตยผงทางวิทยาศาสตร์

ใบเตย (*Pandanus odoratus* Ridl) เป็นไม้จำพวกต้น ใบขนานเรียวยาว ขอบเรียบ ผิวมัน ปลายใบแหลม สีเขียวเข้ม ออกจากต้นซึ่งเป็นลำกลมเป็นข้อถี่ ๆ ขึ้นตามท่อน้ำขัง สูง 2-3 ฟุต ใบมีกลิ่นหอม ขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ

น้ำ มีสูตรทางเคมี H_2O น้ำเป็นของเหลวชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ (ไอน้ำ) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด

คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เป็นรงควัตถุสีเขียวที่มีองค์ประกอบเป็นพวกโปรตีนชนิดหนึ่ง จำแนกเป็น 4 ชนิด คลอโรฟิลล์ a , b , c และ d ใบเตยมีคลอโรฟิลล์ที่มีรงควัตถุเป็นสีเขียว เพราะมีคลอโรฟิลล์ a ซึ่งมีสูตร $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$

การสกัดคลอโรฟิลล์ได้โดยใช้น้ำ หรือแอลกอฮอล์ หรือตัวทำละลายอื่น ๆ ที่เหมาะสม แต่การคั้นใบเตยกับน้ำก็ได้สารสีเขียวของคลอโรฟิลล์ และกลิ่นหอมของใบเตยเป็นการสกัดคลอโรฟิลล์ด้วยน้ำ ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ จึงมีการนำสีเขียวของใบเตยมาแต่งสีเพิ่มรสชาติให้ขนมและเครื่องดื่มของไทยมานานแล้ว

น้ำตาลทรายมีสูตรทางเคมี $C_{11}H_{22}O_{11}$ ผลิตจากอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการฟอกสี จะได้น้ำตาลทรายสีขาว ส่วนน้ำตาลทรายที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี เรียกว่าน้ำตาลทรายแดง มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี น้ำตาลทรายเป็นสารบริสุทธิ์ เป็นของแข็งที่เป็นเนื้อเดียว ผิวมัน มีรูปทรงเลขาคณิต มีเหลี่ยมมุมชัดเจน เป็นรูปทรงเหลี่ยมลูกบาศก์ที่เรียกว่า ผลึกน้ำตาลทราย

สารเนื้อเดียวเป็นได้ทั้งสารบริสุทธิ์ และสารไม่บริสุทธิ์ น้ำตาลทรายเป็นสารเนื้อเดียวและเป็นสารบริสุทธิ์

น้ำสกัดคลอโรฟิลล์เป็นสารเนื้อผสมเป็นสารไม่บริสุทธิ์ เมื่อนำมาผสมกับน้ำตาลทรายแล้วสามารถนำไประเหยแห้งได้

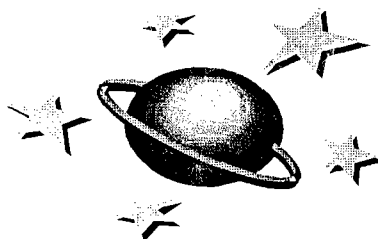
การระเหยแห้ง เป็นวิธีหนึ่งในการแยกตัวประกอบของสารเนื้อผสมของ น้ำสกัดคลอโรฟิลล์ผสมกับน้ำตาลทราย นำมาให้ความร้อนจนน้ำระเหยไปหมด จะปรากฏการตกผลึกของน้ำตาลทราย และแรงควัตูลีเขียวของคลอโรฟิลล์ สังเกตเห็นเป็นเตยผง และมีกลิ่นหอม

การตกผลึก ได้แก่ กระบวนการที่ตัวถูกละลาย แยกออกจากสารละลายอิ่มตัว เมื่ออุณหภูมิลดลง เช่น ผลึกน้ำตาลทรายแยกตัวออกมาจากน้ำสกัดคลอโรฟิลล์ไบเตย เมื่อน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายระเหยแห้งไปหมด จึงปรากฏผลึกน้ำตาลทรายซึ่งเป็นตัวถูกละลาย แยกตัวออกมา



ได้แก่ การแนะนำผลิตผลเตยผงให้เป็นที่รู้จักทั่วไป

- ภายในโรงเรียน นำเสนอผลิตผล แนะนำให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรภายในโรงเรียน
- ภายนอกโรงเรียน นักเรียนเป็นผู้นำเสนอผลิตผล แนะนำให้กับพ่อแม่ พี่น้อง บุคลากรภายในบ้าน
- การรักษาคุณภาพเตยผงไว้ให้นานวัน ปราศจากเชื้อโรค โดยการบรรจุหีบห่อที่สะอาด สวยงาม และนำมารับประทาน



6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1.

ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันนักเรียนจะพบการตื่นตัวในธรรมชาติ และเรื่องพืชผลไม่มากขึ้น ทุกวันนี้คนไทยได้หันหน้าเข้าหาธรรมชาติมากขึ้น สืบเนื่องจากคนไทยในอดีตมีความสามารถเป็นที่ปรากฏในประวัติศาสตร์ และได้รับการยอมรับจากนานาประเทศ ความสามารถหลายอย่างได้สืบสาน สืบส่ง ผ่านกระบวนการสืบทอด ปรับปรุง พัฒนา เลือกสรรมาเป็นอย่างดีที่เรียกกันว่าภูมิปัญญาไทย โดยเฉพาะภูมิปัญญาไทยด้านอาหารและเครื่องดื่ม ที่มีคุณค่าทางอาหารและสมุนไพรที่ถูกต้องในรสชาติ เป็นที่ยอมรับทั้งคนต่างชาติและคนไทยเอง พืชที่นำมาปรุง ส่วนใหญ่เป็นพืชสมุนไพร และหาได้ง่ายในท้องถิ่นและราคาถูก มีคุณค่าทางโภชนาการ และทางสมุนไพร ที่สามารถป้องกันโรคได้หลายชนิด เช่น ตะไคร้ ขิง ข่า กระชาย ใบเตย ฯลฯ เหล่านี้เป็นพืชในธรรมชาติที่คนไทยได้ให้ความสนใจ นำมาศึกษาคุณค่าทางสมุนไพร (ทางยา) มีการปลูกไว้รับประทานเอง หรือปลูกจำหน่าย ทำให้หาซื้อได้ง่ายใกล้ตลาดบ้านของเรา

นักเรียนคงสังเกตว่า ปัจจุบันคนไทยหันมานิยมดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร โดยการนำพืชสมุนไพรที่มีจำหน่ายตามตลาดมาทำเครื่องดื่ม นอกจากจะมีรสชาติถูกใจและดับกระหายแล้ว ยังได้คุณค่าทางสมุนไพร (ทางยา) เราสามารถรับประทานเป็นเครื่องดื่มสดได้ และด้วยความสะดวกรวดเร็วให้ทันยุค 2000 ซึ่งมีการแปรสภาพเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรสำเร็จรูป สามารถใช้ดื่มโดยเพียงผสมน้ำอุ่นเท่านั้น นี่ก็เป็นความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาไทยของเรา

ขั้นที่ 2.

ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาให้มากที่สุด

นักเรียนลอง
คิดนำพืช
สมุนไพรชนิดอื่น
ที่นำมาแทนใบ

ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น

1. การสกัดน้ำใบเตยมาแล้วนำมาระเหยจะได้ผงใบเตยหรือไม่
2. การสกัดน้ำใบเตยแล้วผสมน้ำตาลทรายจะได้ผงสำเร็จรูปหรือไม่
- 3.

4.....

5.....

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่จะต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สนใจที่สุด นำมาเขียนคำตอบของปัญหาให้มากที่สุด

ลองเขียนดู

ตัวอย่างปัญหาที่จะนำมาศึกษา คือ

การระเหยแห้งน้ำสกัดใบเตยกับน้ำตาลทรายจะได้ผงสำเร็จรูปหรือไม่

ตัวอย่างคำตอบของปัญหา คือผลที่ได้
จะได้ของแข็งที่เป็นผลึกน้ำตาลทรายและกลอโรฟิลล์ใบเตย

ลองคิดคำตอบจาก
ปัญหาที่นักเรียน
เลือกไว้

นักเรียนลองนำคำตอบของปัญหาที่ได้มาเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของสมมติฐาน



สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ในการเขียนสมมติฐานอาจใช้คำว่า
ถ้า ดังนั้น.....

นักเรียนฝึกเขียนได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษา คือ
 ถ้าการระเหยแห้งสารละลายน้ำตาลทรายจะได้ผลึกน้ำตาลทราย
 ดังนั้นการระเหยแห้งสารเนื้อผสมน้ำสกัดคลอโรฟิลล์ใบเตยกับน้ำตาลทรายจะได้
 ผลึกน้ำตาลทรายและคลอโรฟิลล์สีเขียวใบเตย



ขั้นที่ 3.

ศึกษาการออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

เมื่อนักเรียนมีความชัดเจนในหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

ภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถและทักษะของคนไทย อันเกิด
จาก

การสั่งสม ประสบการณ์ มีการพัฒนาปรุงแต่ง และถ่ายทอดส่งต่อ ๆ กันมา และ
ใช้แก้ปัญหาพัฒนาชีวิตคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับยุคสมัย

ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภูมิปัญญาที่ก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแปรรูปอาหาร โดยการสกัดใบเตยแล้วนำมารวมตัวกับน้ำตาลทราย นำไประเหยแห้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บไว้ได้นานวันกว่าเดิม

การสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนด วิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง โดยให้ครอบคลุมสมมติฐาน กำหนดตัวแปร (ตัวแปรที่จะศึกษา) พร้อมทั้งวิธีการควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ซึ่งมีผลอาจ ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษาในครั้งนี้ คือ

ถ้าการระเหยแห้งสารละลายน้ำตาลทรายจะได้ผลึกน้ำตาลทราย ดังนั้นการระเหยแห้งสารเนื้อผสม น้ำสกัดคลอโรฟิลล์ใบเตยกับน้ำตาลทราย จะได้ผลึกน้ำตาลทรายและคลอโรฟิลล์สีเขียวใบเตย

นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
ดังนี้ก่อนนะ

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดสอบว่าเป็น
สาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุ
เปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย

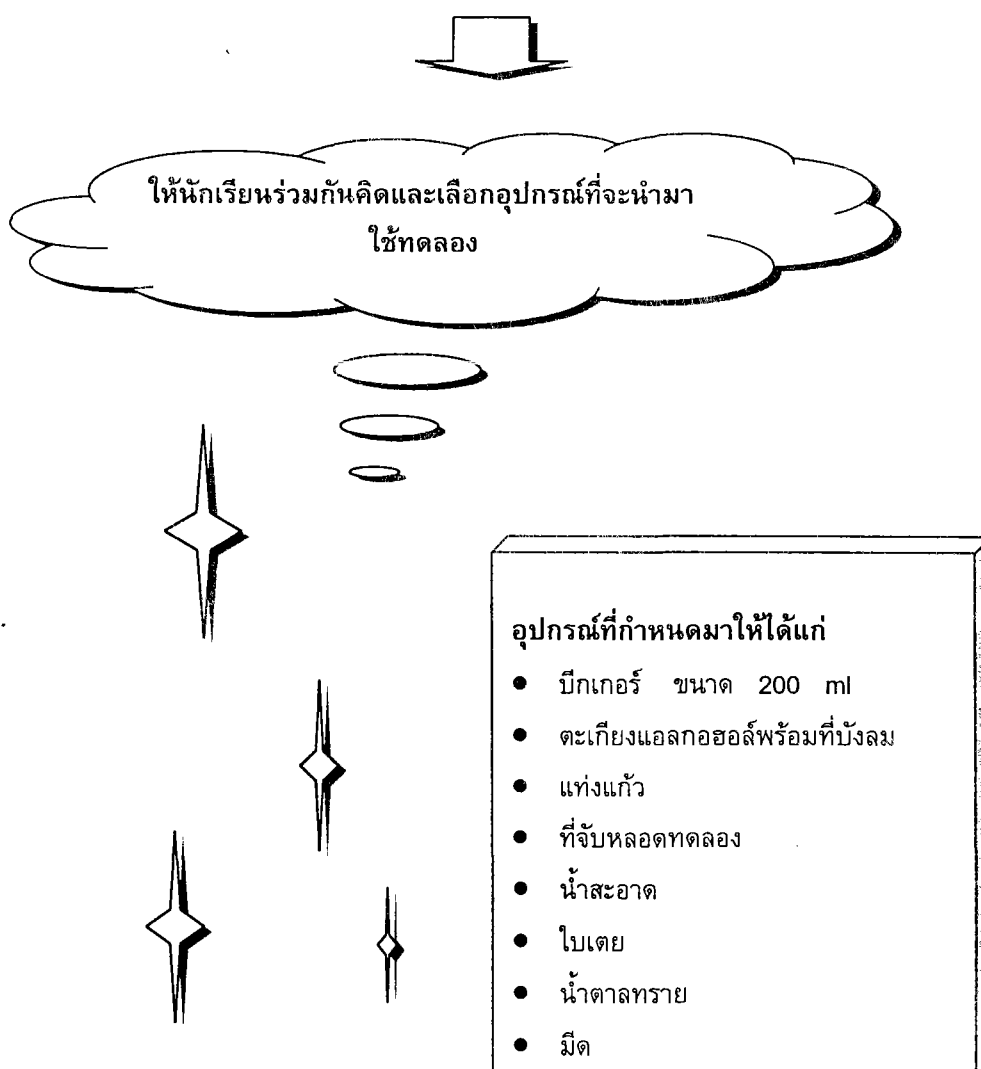
ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างสมมติฐานที่ตั้งไว้ กำหนดได้ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การระเหยแห้งสารเนื้อผสมน้ำสกัดคลอโรฟิลล์ใบเตยกับน้ำตาลทราย

ตัวแปรตาม คือ การตกผลึกของน้ำตาลทรายและคลอโรฟิลล์ใบเตย

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยแห้ง

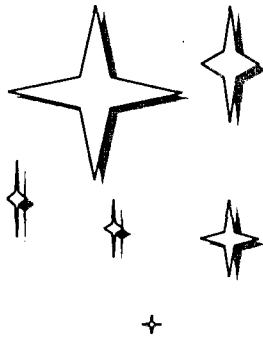


ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง
โดยเขียนเป็นข้อ ๆ ตามลำดับให้ละเอียด ชัดเจน และเข้าใจง่าย ๆ

ออกแบบการทดลองเองตามแนวคิด

หน้า 6

วิธีทดลองมีดังนี้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อออกแบบทดลองเรียบร้อยแล้ว
ให้ลงมือปฏิบัติได้

ทักษะการทดลอง

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนออกแบบรูปแบบ
การบันทึกผลการทดลองได้
ตามความเหมาะสม เช่น

- ตาราง
- แผนภูมิ
- แผนภาพ
- กราฟ
- เขียนบรรยาย
- และอื่น ๆ

สรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลอง

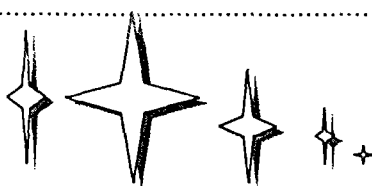
นักเรียนต้องใช้ทักษะดังนี้

การตีความหมายข้อมูล

หมายถึง การแปลความหมาย
หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล
ที่มีอยู่

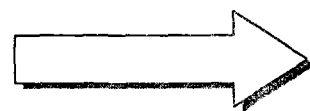
การสรุป

หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์
ของข้อมูลทั้งหมด



+

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกจบทั้ง 3 ชั้นแล้ว ให้นักเรียนเอาปัญหาที่เลือกเป็นหัวข้อ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เขียนเป็นเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
การฝึกเขียนเค้าโครงในชั้นที่ 4 ต่อไป



ขั้นที่ 4.

ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาศึกษาฝึกการเขียนเค้าโครงของ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจน
ขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมา

จากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงงาน

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง
แล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ในกระดาษรายงานแล้วนำส่ง
ทันที
ที่ครูผู้สอนด้วยนะ

เฉลยวิธีการทดลอง

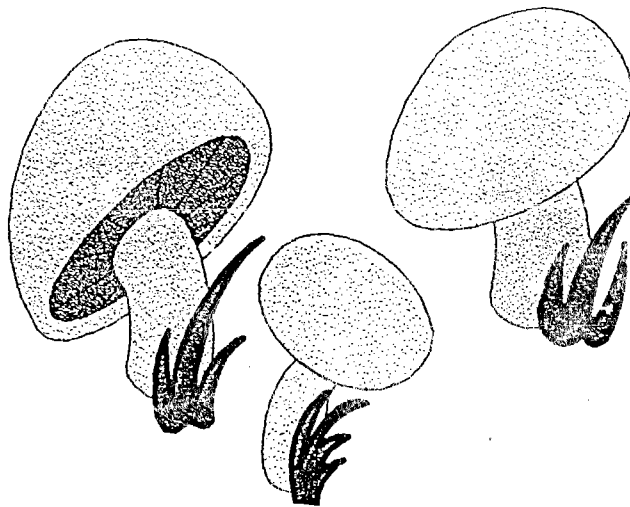
1. นำใบเตยมาหั่นให้ละเอียด นำใส่ลงในบีกเกอร์เทน้ำพอท่วมใบเตย แล้วคั้นน้ำใบเตย
(การสกัดคลอโรฟิลล์) ใส่ลงในบีกเกอร์อีกใบ
2. เทน้ำตาลทรายลงผสมในน้ำสกัดใบเตยจากข้อ 1 ในอัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปตั้งไฟจาก
ตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้แท่งแก้วคนไปจนความร้อนพอควร จนกระทั่งน้ำระเหยแห้ง
จะมีผลึกเตยผงเกิดขึ้น
3. เก็บเตยผงไว้ในที่แห้ง (เช่น ขวดโหลที่สะอาด ฯลฯ) พร้อมทั้งจะนำไปใช้เป็นเครื่องดื่ม
เตยผงสำเร็จรูป

เอกสารอ้างอิง

ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. (2537). น้ำดื่มสมุนไพรจากพืชและผลไม้. สำนักพิมพ์ก้าแก้ว กรุงเทพฯ
วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพร รวบรวมหลักเภสัชกรรมไทย. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
กรุงเทพฯ.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). หนังสือ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ. ศ. 2533)
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ.

แบบฝึก

การทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2



เรื่อง การทำเยลลี่เห็ด

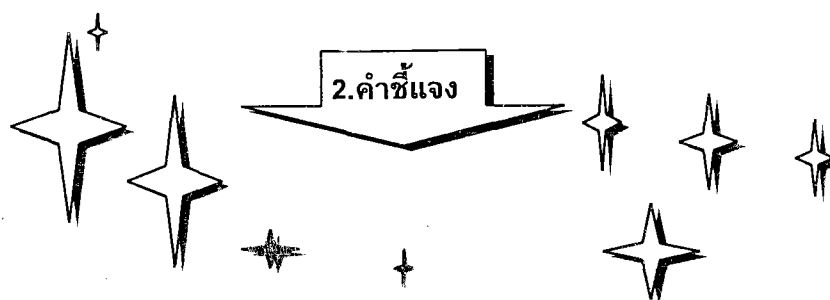
ชื่อ นามสกุล.....

ชั้น ม. 2 /.....เลขที่.....

โครงสร้างแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่องแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. ดรรชนีบ่งชี้การเรียนรู้
4. ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก
 - ขั้นที่1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานใหม่ / หรือดัดแปลงแล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์





การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาที่นักเรียน มีกระบวนการเรียนที่มีการค้นคว้าเพื่อ สืบเสาะแสวงหา หลักฐานหรือรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสงสัยที่นักเรียนได้กำหนดไว้

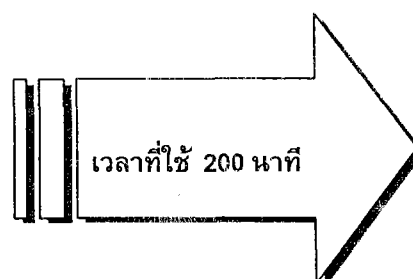
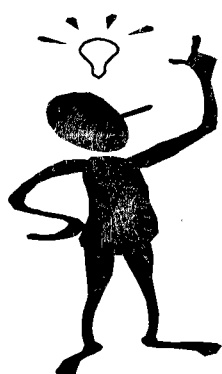
แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบฝึกที่มีเนื้อหาภูมิปัญญาทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องค้นคว้าข้อเท็จจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจุดมุ่งหมายแน่นอน แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่ 2 เรื่องการทำเยลลี่เห็ด นักเรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดต่อตนเอง โดยได้ปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปตาม ลำดับขั้นดังนี้

1. แบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้เวลา 4 คาบ (200 นาที)
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. ให้นักเรียนศึกษาตรรกะขั้นการเรียนรู้
4. ให้นักเรียนศึกษาผังมโนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้ชัด เจนยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกการทำโครงการ ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนคำโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือ จัดแปลง แล้วเขียนคำโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

3. ดรรชนีบ่งชี้การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้แล้วสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเยลลี่เห็ดได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำเยลลี่จากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้



เราศึกษาต่อกันเลยนะคะ

5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ศึกษาโดยใช้เห็ดหูหนูเป็นตัวอย่างในการทำเยลลี่เห็ด

1. การทำเยลลี่เห็ด

ได้แก่ การนำเห็ดหูหนูด้ามมาต้มให้สุก นำมาปั่นให้ละเอียดจนเนื้อเยื่อเห็ดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน และนำมาผสมกับน้ำตาลทรายและเกลือแกง และน้ำมะขามเปียกในอัตราส่วน 40 g : 40 g : 0.1 g : 30 cm³ เคี่ยวบนความร้อนปานกลางให้ส่วนผสมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน มีความเหนียวพอเหมาะ แล้วเทลงแผ่นพลาสติกหรือถาดขนม นำไปตากแดดหรืออบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 – 70 °C เมื่อแห้งดีแล้วตัดเป็นชิ้น ๆ คลุกน้ำตาลทราย

2. คุณค่าทางอาหารและสมุนไพร

เห็ดหูหนูดำ มีคุณค่าทางอาหารที่ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน วิตามินซี มีเกลือแร่ ได้แก่ แคลเซียม และฟอสฟอรัส

คุณค่าทางสมุนไพร แก้อาการ บำรุงเลือด รักษาโรคโลหิตจาง แก้อาการเสีย แก้วริดสีดวงทวาร ขับลมในกระเพาะ และป้องกันโรคมะเร็งชนิดเนื้องอก

3. สมบัติเยลลี่เห็ดทางวิทยาศาสตร์

เห็ดหูหนูดำ (*Auricularia auricula judae*) เป็นพืชชั้นต่ำมีหลายชนิด ที่พบเห็นทั่วไปคือ เห็ดหูหนูดำ และเห็ดหูหนูขาว ในธรรมชาติขึ้นตามขอนไม้หรือไม้ยืนต้น ปัจจุบันนำมาเพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกในโรงเพาะเห็ดและเก็บเห็ดมาปรุงเป็นอาหารหรือขนมได้

เห็ดหูหนูเป็นเห็ดรับประทานได้ และทำขนมเยลลี่เห็ดได้เป็นอย่างดี สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดในประเทศไทย มีลักษณะเป็นวุ้นสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลดำ มีรสหวาน เนื้ออ่อนนุ่ม และความอร่อยอยู่ที่เห็ดหูหนูสามารถดึงมาจากการปรุงรสต่าง ๆ ที่ใส่ลงไป โดยธรรมชาติของเห็ดหูหนูดำสามารถซึมซับกับรสชาติที่ปรุงไว้ในตัวเห็ดหูหนูได้เป็นอย่างดี

น้ำ มีสูตรทางเคมี H_2O น้ำเป็นของเหลวชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ (ไอน้ำ) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด

น้ำตาลทรายมีสูตรทางเคมี $C_{12}H_{22}O_{11}$ ผลิตจากอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการฟอกสี จะได้น้ำตาลทรายสีขาว ส่วนน้ำตาลทรายที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี เรียกว่าน้ำตาลทรายแดง มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี น้ำตาลทรายเป็นสารบริสุทธิ์ เป็นของแข็งที่เป็นเนื้อเดียว ผิวมัน มีรูปทรงเรขาคณิต มีเหลี่ยมมุมชัดเจน เป็นรูปทรงเหลี่ยมลูกบาศก์ที่เรียกว่า ผลึกน้ำตาลทราย

มะขาม (*Tamarindus indica* Linn.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ใบเล็กฝอย มีสีเขียว ดอกเล็กเป็นช่อสีเหลืองประแดง ฝักกลมยาวมีรอยขึ้นเป็นปล้อง ๆ รสเปรี้ยว

การปั่นเห็ดที่ต้มสุกให้ละเอียดเป็นการทำให้เนื้อเยื่อของเห็ดพุดซึบโมเลกุลน้ำตาลทรายเกลือ และน้ำมะขามเปียกมาเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเคี้ยวจนระเหยน้ำออกไปทำให้มีความเหนียวพอเหมาะ จึงเป็นเยลลี่เห็ด

การตากแดดหรืออบแห้งทำให้โมเลกุลของน้ำ ที่มาจากน้ำมะขามระเหยออกไป ความพอเหมาะของส่วนประกอบ ทำให้เยลลี่เห็ดเหนียวเกาะกันด้วยอนุภาคของเนื้อเยื่อเห็ด เนื้อเยื่อมะขาม และโมเลกุลของน้ำตาลทราย เยลลี่เห็ดจึงมีรสหวานอมเปรี้ยว

4. การประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

ได้แก่ การแนะนำผลิตภัณฑ์เยลลี่เห็ดให้เป็นที่รู้จักทั่วไป

- ภายในโรงเรียน นำเสนอผลิตภัณฑ์ แนะนำให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรภายในโรงเรียน
- ภายนอกโรงเรียน นักเรียนเป็นผู้นำเสนอผลิตภัณฑ์ แนะนำให้กับพ่อแม่ พี่น้อง บุคลากรภายในบ้าน
- การรักษาคุณภาพเยลลี่เห็ดไว้ให้นานวัน ปราศจากเชื้อโรค โดยการบรรจุหีบห่อที่สะอาด สวยงาม และนำมารับประทาน

6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1.

ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ในขณะที่ประเทศไทยอยู่ในภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ ประชาชนต้องดิ้นรนทำมาหากินจับจ่ายใช้สอยอย่างประหยัด และพยายามนำภูมิปัญญาไทยมาคิดทำ เพื่อเพิ่มรายได้ หรือเพื่อให้มีชีวิตความเป็นอยู่มีความเหมาะสม ประเทศไทยมีพืชและผลไม้มากมายที่มีประโยชน์ต่อการนำมาทำเป็นอาหารหรือขนมได้ และด้วยภูมิปัญญาไทยมีการคิดทำขนมเพื่อเป็นอาหารว่าง และเป็นการเพิ่มสารอาหารและและเกลือแร่ที่ทำให้ร่างกายได้ครบตามความต้องการ การนำพืชหรือผลไม้มาคั้นหรือสกัดเพื่อให้ได้น้ำหรือเนื้อเยื่อผลไม้ แล้วนำมาผสมน้ำตาลทราย เคี้ยวบนไฟรอนจนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะใส กึ่งแข็งกึ่งเหลว มีรสและกลิ่นตามชนิดของพืชหรือผลไม้ที่นำมาทำ มาเป็นขนมที่เรียกว่าเยลลี่

เห็ด (Mush room) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่คนไทยนำมาประกอบอาหาร เนื่องจากมีโปรตีนสูง ทดแทนโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ได้ โดยเฉพาะเห็ดหูหนูเป็นเห็ดที่สามารถปั้นแล้ว เนื้อเยื่อรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ เมื่อผสมกับน้ำตาลทราย น้ำมะขามเปียก เคี้ยวบนไฟรอน เห็ดหูหนูจะดูดซึมน้ำตาลทราย น้ำมะขามเปียกจนเป็นเนื้อเดียวกันได้ กลายเป็นเยลลี่ ที่มีลักษณะใส กึ่งแข็งกึ่งเหลว มีสีเหมือนเห็ดหูหนู รสหวานอมเปรี้ยว จึงเรียกขนมนี้ว่า เยลลี่เห็ด

ด้วยภูมิปัญญาไทยในการทำขนมโดยการประยุกต์วิธีทำ และการนำเห็ดซึ่งเป็นพืชจำพวกรามามาทำขนม เป็นองค์ความรู้ภูมิปัญญาไทยที่ได้รับการถ่ายทอด สืบสม และมีการปรุงแต่ง ทำให้เยลลี่เห็ดเป็นขนมที่แตกต่างจากขนมชนิดอื่น ที่มีรสชาติอร่อยที่มากด้วยคุณค่าทางอาหาร และมีสรรพคุณทางสมุนไพรด้วย สามารถนำมาเป็นขนมว่าง จัดเลี้ยงเพื่อนฝูงที่มาเยี่ยมเยียนบ้าน และอาจจำหน่ายผลิตภัณฑ์เยลลี่เห็ดเป็นของฝากได้ทั่วไป

ขั้นที่ 2.

ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาให้มากที่สุด

นักเรียนลองจินตนาการ
พืชสมุนไพรชนิดอื่นที่นำมา
แทนเห็ดหูหนูได้บ้าง

ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น

1. การนำน้ำหรือเนื้อที่ได้จากการคั้นหรือสกัดจากพืชหรือผลไม้เมื่ผสมน้ำตาลทราย นำมาเคี่ยวบนไฟร้อนจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะเป็นเยลลี่หรือไม่
2. การนำเนื้อเห็ดเห็ดหูหนูมาผสมกับน้ำตาลทราย และน้ำมะขามเปียก มาเคี่ยวบนไฟร้อนจนเป็นเนื้อเดียวกันจะเป็นเยลลี่หรือไม่
3.
4.
5.

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่จะต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สนใจที่สุด นำมาเขียนคำตอบของปัญหาให้มากที่สุด

ลองเขียนดู

ตัวอย่างปัญหาที่จะนำมาศึกษา คือ

การนำเนื้อเห็ดเห็ดหูหนูผสมน้ำตาลทรายและน้ำมะขามเปียก นำมาเคี่ยวบนไฟร้อนจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะเป็นเยลลี่ที่มีรสหวานอมเปรี้ยวหรือไม่

ตัวอย่างคำตอบของปัญหา คือผลที่ได้
จะได้เยลลี่เห็ดที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ใสแสงผ่านได้ มีสีเห็ดหูหนู
และมีรสหวานอมเปรี้ยวของน้ำตาลทรายและมะขาม

ลองคิดคำตอบจาก
ปัญหาที่นักเรียน
เลือกไว้

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนลองนำคำตอบของปัญหาที่ได้มาเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของสมมติฐาน



สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ในการเขียนสมมติฐานอาจใช้คำว่า
ถ้า ดังนั้น.....

นักเรียนฝึกเขียนได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษา คือ

ถ้า การต้มเคี่ยวเนื้อเยื่อพืชที่ผสมน้ำตาลทราย จะได้เยลลี่ที่มีรส กลิ่น สี ตามชนิดของพืชที่นำมาทำ
 ดังนั้น การต้มเคี่ยวเนื้อเยื่อเห็ดหูหนูผสมน้ำตาลทราย และน้ำมะขามเปียก
 จะได้เยลลี่ที่มีสีของเห็ดหูหนู รสหวานของน้ำตาลทราย และรสเปรี้ยวของมะขาม



ขั้นที่ 3.

ศึกษาการออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

เมื่อนักเรียนมีความชัดเจนในหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

ภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถและทักษะของคนไทย อันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ มีการพัฒนาปรุงแต่ง และถ่ายทอดส่งต่อ ๆ กันมา และใช้แก้ปัญหาพัฒนาชีวิตคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับยุคสมัย

ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภูมิปัญญาที่ก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่น การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแปรพืชผลไม้เป็นขนมของว่าง โดยการทำให้เนื้อเยื่อของเห็ดหูหนูซึ่งมีคุณสมบัติดูดซึ่มส่วนผสม เช่น น้ำตาลทราย น้ำมะขามเปียก รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและนำมาเคี่ยวระเหยแห้งจนมีลักษณะใส กึ่งแข็ง กึ่งเหลว และมีรสหวานอมเปรี้ยวเรียกว่า เยลลี่ จึงกลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ได้รับประทานเป็น ขนมว่าง

การสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง โดยให้ครอบคลุมสมมติฐาน กำหนดตัวแปร (ตัวแปรที่จะศึกษา) พร้อมทั้งวิธีการควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษาในครั้งนี คือ

ถ้า การต้มเคี่ยวเนื้อเยื่อพืชที่ผสมน้ำตาลทราย จะได้เยลลี่ที่มีรส กลิ่น ตามชนิดของพืชที่นำมาทำ ดังนั้น การต้มเคี่ยวเนื้อเยื่อเห็ดหลินผสมน้ำตาลทราย และน้ำมะขามเปียก จะได้เยลลี่ที่มีสีของเห็ดหลิน รสหวานของน้ำตาลทราย และรสเปรี้ยวของมะขาม

นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
ดังนี้ก่อนนะ

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การปองชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดสอบว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างสมมติฐานที่ตั้งไว้ กำหนดได้ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันของเนื้อเยื่อหุ้มหู น้ำตาลทราย และน้ำมะขามเปียก

ตัวแปรตาม คือ เยลลี่หืด

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเคี่ยวระเหยแห้ง



ให้นักเรียนร่วมกันคิดและเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมา
ใช้ทดลอง

อุปกรณ์ที่กำหนดมาให้ได้แก่

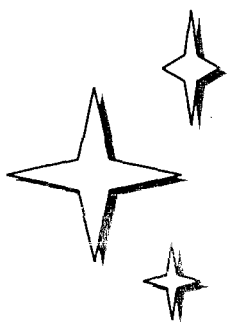
- บีกเกอร์ ขนาด 200 ml
- ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่บังลม
- แท่งแก้ว และช้อนส้อม
- ที่จับหลอดทดลอง
- หีดยุหนู
- น้ำตาลทราย
- มะขามเปียก
- เครื่องปั่นอาหาร
- เตาอบระเหยแห้ง
- น้ำสะอาด

ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง
โดยเขียนเป็นข้อ ๆ ตามลำดับให้ละเอียด ชัดเจน และเข้าใจง่าย ๆ

ออกแบบการทดลองเองตามแนวคิด

หน้า 6

วิธีทดลองมีดังนี้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อออกแบบทดลองเรียบร้อยแล้ว
ให้ลงมือปฏิบัติได้

ทักษะการทดลอง

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนออกแบบรูปแบบ
การบันทึกผลการทดลองได้
ตามความเหมาะสม เช่น

- ตาราง
- แผนภูมิ
- แผนภาพ
- กราฟ
- เขียนบรรยาย
- และอื่น ๆ

สรุปผลการทดลอง

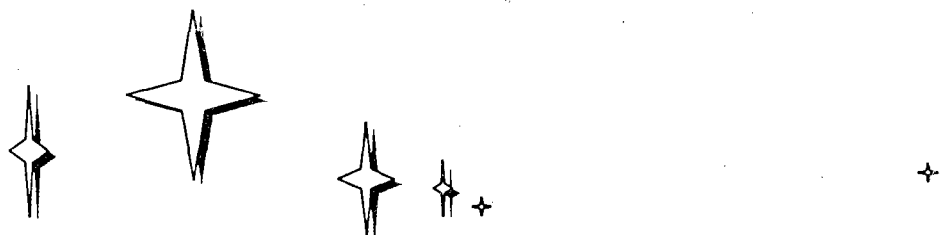
การสรุปผลการทดลอง
นักเรียนต้องใช้ทักษะดังนี้

การตีความหมายข้อมูล

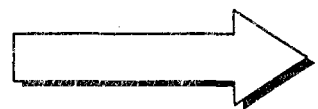
หมายถึง การแปลความหมาย
หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล
ที่มีอยู่

การสรุป

หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์
ของข้อมูลทั้งหมด



หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกจบทั้ง 3 ชั้นแล้วให้นักเรียนเอาปัญหาที่เลือกเป็นหัวข้อ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เขียนเป็นเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
การฝึกเขียนเค้าโครงในชั้นที่ 4 ต่อไป



ขั้นที่ 4.

ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาศึกษาฝึกการเขียนเค้าโครงของ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงงาน

ควรเป็นข้อความที่กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงงาน

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงงานนี้ โครงงานเรื่องนี้มีสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงงาน

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ในกระดาษรายงานแล้วนำส่งทันทีที่ครูผู้สอนด้วยนะ

เฉลยวิธีการทดลอง

1. นำเห็ดหูหนูมาต้มในบีกเกอร์ให้เดือดนานประมาณ 5 – 10 นาที ตักขึ้นสะเด็ดน้ำให้แห้งแล้วบั่นให้ละเอียด แล้วนำไปใส่บีกเกอร์อีกครั้ง พร้อมใส่น้ำตาลทราย เกลือแกง และน้ำมะขามเปียกในอัตรา ส่วน 40 g : 40 g : 0.1 g : 30 cm³
2. นำมาให้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เคี่ยวให้เป็นเนื้อเดียวกัน จนมีลักษณะใส มีความเหนียวพอเหมาะ เทลงกระดาษพลาสติกหรือภาชนะ เช่น ถาดขนม นำไปรับความร้อนโดยการระเหยแห้งด้วยวิธีตากแดด หรือเข้าเตาอบแห้งในอุณหภูมิประมาณ 60 – 70 °C จนแห้ง
3. นำขนมจากข้อ 2 มาตัดเป็นชิ้น ๆ แล้วคลุกน้ำตาลทราย แล้วนำมาเก็บไว้ในกล่องใส่ขนม หรือห่อเป็นทอปปี้ เพื่อรับประทานเป็นขนมในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2543). อาหารจานเห็ด พิมพ์ครั้งที่ 3 ฝ่ายเอกสารคำแนะนำกองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ.

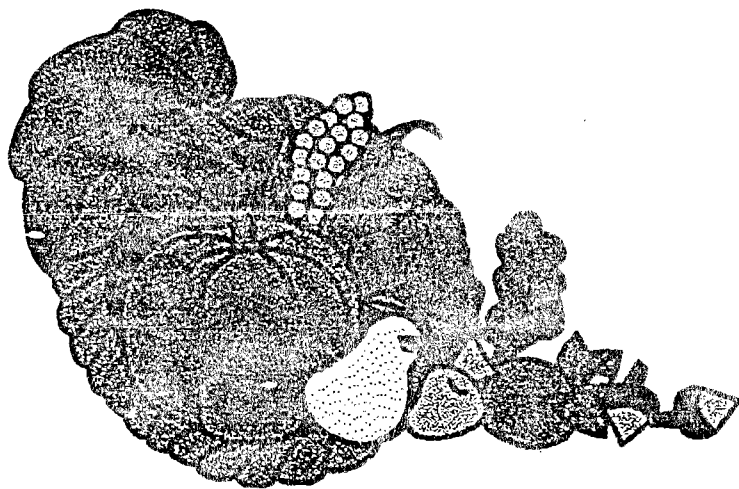
กรมส่งเสริมการเกษตร (2540). อาหารโภชนาการและการแปรรูป พิมพ์ครั้งที่ 2 ฝ่ายเอกสารคำแนะนำ กองเกษตรสัมพันธ์กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ.

ศรีสมร คงพันธ์. (2540). เห็ด ตำรับอาหารเพื่อสุขภาพ บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด กรุงเทพฯ

อนงค์ จันทรศรีกุล. (2539). เห็ดเมืองไทย พิมพ์ครั้งที่ 5 โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด กรุงเทพฯ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). หนังสือ ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ

แบบฝึก
การทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3



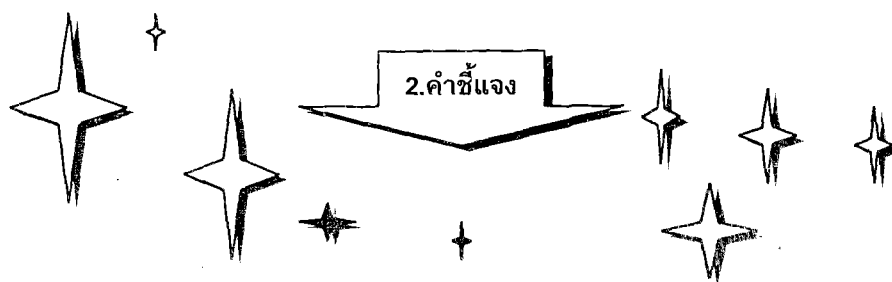
เรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น ม. 2 /..... เลขที่.....

โครงสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่องแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. ดรรชนีบ่งชี้การเรียนรู้
4. ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก
 - ขั้นที่1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการใหม่ / หรือดัดแปลงแล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์



การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาที่นักเรียน มีกระบวนการเรียนที่มีการค้นคว้าเพื่อ สืบเสาะแสวงหา หลักฐานหรือรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสงสัยที่นักเรียนได้กำหนดไว้

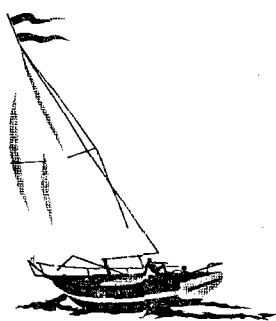
แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบฝึกที่มีเนื้อหาภูมิปัญญาทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องค้นคว้าข้อเท็จจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจุดมุ่งหมายแน่นอน แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่ 3 เรื่องการทำข้าวเกรียบเผือก นักเรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดต่อตนเอง โดยได้ปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไป ตามลำดับขั้นดังนี้

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้เวลา 4 คาบ (200 นาที)
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. ให้นักเรียนศึกษาตรรกะนี้ป้องกันการเรียนรู้
4. ให้นักเรียนศึกษาผังมโนมติภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้ชัด เจนยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกการทำโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้
 ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์
 ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือ ดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

3. ตรวจนិងชี้การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้แล้วสามารถ

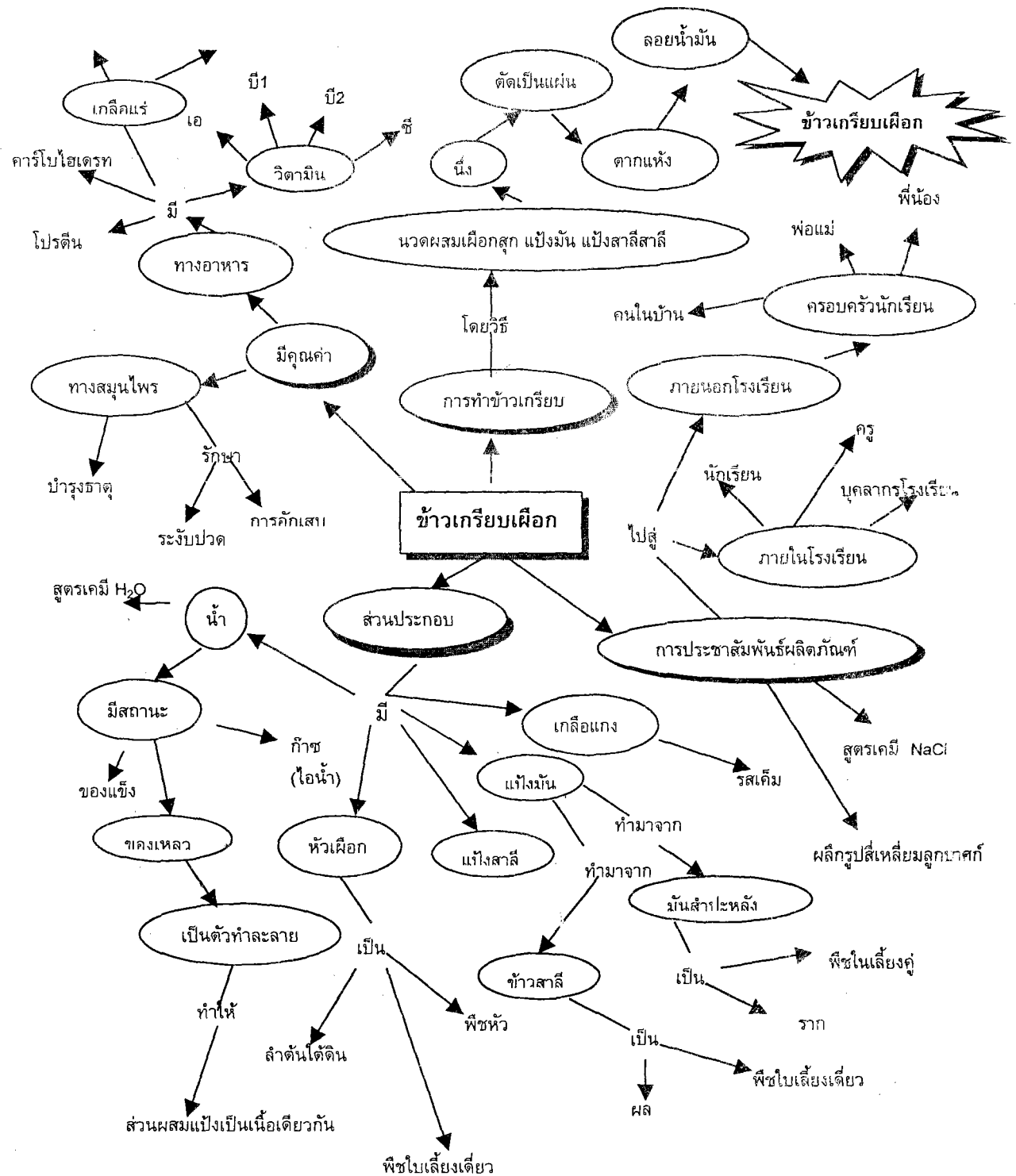
1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำข้าวเกรียบจากพืชผักได้
2. ทำข้าวเกรียบเผือกได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำข้าวเกรียบเผือกจากพืชผักได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้



เวลาที่ใช้ 200 นาที

เราศึกษาต่อกันเลยนะคะ

4. ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การทำข้าวเกรียบเผือก



5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ศึกษาโดยใช้เผือกเป็นตัวอย่างในการทำข้าวเกรียบเผือก

1. การทำข้าวเกรียบเผือก

ได้แก่ การนำเผือกมาล้าง แล้วนำมาทำเป็นเนื้อเผือกสุกบด จากนั้นนำมานวดสลับกับแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี เกลือ ในอัตราส่วน 45 : 45 : 7.5 : 2.5 จนส่วนผสมเข้ากันดีเป็นก้อนแป้ง ที่นำไปนึ่งแล้วปล่อยให้เย็นลง แล้วนำไปไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืนจึงเหมาะที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นข้าวเกรียบดิบ เมื่อนำแผ่นข้าวเกรียบดิบมาทำให้แห้งแล้ว สามารถนำไปทอดน้ำมันจะได้ข้าวเกรียบพองออกและสุก นำไปรับประทานในโอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

2. คุณค่าทางอาหารและสมุนไพร

เผือกมีคุณค่าด้วยสารอาหารประเภทโปรตีน ที่มีส่วนประกอบทางเคมี Carbon (C) Hydrogen (H) Oxygen (O) และ Nitrogen (N) คาร์โบไฮเดรตมีส่วนประกอบทางเคมีคือ Carbon (C) Hydrogen (H) และ Oxygen (O) มีเกลือแร่ เช่น Calcium (Ca) Phosphorus (P) มีวิตามิน เช่น วิตามินเอ (Retinal) วิตามินบี 1 (Thiamine) วิตามินบี 2 (Riboflavin) และวิตามิน ซี (Ascorbic acid)

คุณค่าทางสมุนไพร ช่วยในการบำรุงธาตุ แก้อักเสบ และระงับปวด

3. สมบัติข้าวเกรียบเผือกทางวิทยาศาสตร์

เผือก (*Colocasia esculentum* Schott) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ลำต้นใต้ดินสะสมอาหารเรียกว่า หัว ใบมีรูปร่างคล้ายหูช้าง หรือคล้ายหัวใจ มีดอกเป็นดอกช่อ มีผลขนาดเล็ก ๆ เมื่อแก่มีสีน้ำตาลภายในผลจะมีเมล็ดเล็ก ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนที่เราใช้รับประทานจะเป็นหัวหรือลำต้นใต้ดิน

แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca flour) ทำมาจากส่วนที่เป็นรากของต้นมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ พรรณไม้พุ่มยืนต้นจากต่างประเทศ

แป้งสาลี (Wheat flour) ทำมาจากส่วนที่เป็นผล (เมล็ดข้าว) จากต้นข้าวสาลี (*Triticum vulgare* Vill.) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พรรณไม้ล้มลุกจากต่างประเทศ

เกลือ มีสูตรทางเคมี NaCl มีในธรรมชาติ ผลิตโดยการนำน้ำทะเลมาระเหยแห้งด้วยการตากแดด เมื่อน้ำระเหยไปหมดจะเหลือเป็นผลึกลูกบาทที่มีลักษณะ เป็นของแข็งสีขาว เป็นสารเนื้อเดียว เป็นสารบริสุทธิ์ มีรสเค็ม

การนึ่งเผือกให้สุก โดยการใช้ความร้อนจากไอระเหยของน้ำเดือด เป็นความร้อนทำให้เผือกสุกเป็นวิธีสงวนคุณค่าทางอาหารได้เป็นอย่างดี (นิยมใช้ลึ่งถึงในการนึ่ง)

การนำก้อนแป้งที่นึ่งสุกแล้วไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน โดยขบวนการดูดความร้อนจากสิ่งที่อยู่ในตู้เย็นออกจากตู้เย็น จึงทำให้บางส่วนของน้ำที่ผสมอยู่ในก้อนแป้งถูกดึงออกไป และการเรียงตัวเป็นระเบียบโมเลกุลของน้ำที่อุณหภูมิลดลงและยังอยู่เป็นส่วนประกอบของก้อนแป้งมีความแข็งแรงขึ้น จึงเหมาะแก่การตัดก้อนแป้งให้เป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่าข้าวเกรียบดิบ

การตากแห้ง เป็นกระบวนการที่ทำให้ไอระเหยออกไปจากแผ่นข้าวเกรียบดิบ อาจทำได้โดยการตากแดด อบแห้ง หรือการตากให้พัดลมระเหยไอร้อออกไป ทำให้ได้แผ่นข้าวเกรียบเผือกดิบที่แห้ง

การทอด คือการนำเอาแผ่นข้าวเกรียบเผือกดิบที่แห้งแล้วมาทำให้สุกด้วยการลอยในน้ำมันพืช โดยใช้ไฟที่ให้ความร้อนในระดับกลาง (ไม่ร้อนจัด) ทำให้โมเลกุลอาหารที่เป็นส่วนประกอบของแผ่นข้าวเกรียบเกิดการขยายตัวพองออกมา

4. การประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

ได้แก่ การแนะนำผลิตข้าวเกรียบเผือกให้เป็นที่รู้จักทั่วไป

- ในโรงเรียน นำเสนอผลิตผล แนะนำให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรภายในโรงเรียน
- ภายนอกโรงเรียน นักเรียนเป็นผู้นำเสนอผลิตผล แนะนำให้กับพ่อแม่ พี่น้อง บุคลากรภายในบ้าน
- การรักษาคุณภาพข้าวเกรียบเผือกดิบ ต้องให้แห้งจริง แล้วบรรจุในถุงพลาสติกที่สะอาด และนำมารับประทาน เหมาะแก่การนำไปทอดรับประทานเพื่อรับประทานในโอกาสต่อไป



6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1.

ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ภูมิปัญญาไทยทางด้านอาหาร เป็นพื้นฐานขององค์ความรู้เกี่ยวกับอาหารสมัยใหม่ ปัจจุบันความรู้ด้านอาหารมีการรุดก้าวหน้าด้วยเทคโนโลยี มีวิธีใหม่ ๆ มีเครื่องมือเครื่องใช้ใหม่ ๆ จึงเกิดการแปรรูปอาหาร เพื่อให้การรับประทานให้เกิดรสชาติที่แตกต่างไปจากการการบริโภคก่อนการแปรรูป โดยมีรสชาติดีขึ้น

เผือก (Taro) เป็นอาหารที่คนไทยบริโภคกันมาช้านานเป็นภูมิปัญญาไทยทางอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคในรูปของเผือกหนึ่งทากับน้ำกระทิ หรือเผือกปิ้งราดน้ำตาลเชื่อม เป็นต้น ดังนั้นด้วยวิธีใหม่ ๆ จึงมีการนำเผือกหนึ่งผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ที่เหมาะสมเกิดเป็นอาหารใหม่ เช่น ข้าวเกรียบเผือก กลายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีรสชาติอร่อยขึ้นและเป็นที่นิยมโดยทั่วไป เผือกเป็นพืชที่ปลูกได้ทุกฤดูกาลจึงมีตลอดปี หากซื้อมาทำอาหารได้ตามต้องการ เผือกมีคุณค่าอาหารที่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน โยอาหาร เกลือแร่และวิตามิน นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณทางยาสมุนไพร ช่วยในการบำรุงธาตุ แก้อักเสบ และระงับปวด การนำเผือกมาแปรรูปเป็นผลผลิตข้าวเกรียบเผือก จะยังคุณค่าอาหารเหมือนเดิม และอยู่ในสภาพที่เก็บรักษาได้นานวัน จึงสะดวกต่อการนำมาทอดรับประทานในโอกาสต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

ปัจจุบันนักเรียนจะพบว่า คนไทยเรารู้จักพัฒนาและปรับปรุง ใช้ภูมิปัญญาไทยคิดทำใหม่ได้อย่างเหมาะสม ผลผลิตข้าวเกรียบเผือกทำมาจากพืชชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงสามารถคิดนำพืชชนิดอื่น ๆ มาทำผลผลิตข้าวเกรียบอื่นได้อีก เช่น พักทอง มันเทศ ถั่วแดง เห็ด เป็นต้น ด้วยภูมิปัญญาไทยด้านอาหาร ที่มีการสืบทอด สัมภาษณ์มา และมีการพัฒนา ปรับปรุงให้เป็นข้าวเกรียบที่นำมารับประทานมีรสชาติอร่อย และนำมาเป็นอาหารว่างรับประทานในโอกาสต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถผลิตเป็นสินค้าไปจำหน่ายเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวได้อีก

ขั้นที่ 2.

ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันคิดระบุปัญหาให้มากที่สุด

นักเรียนลองคิด
นำพืชผักชนิดอื่นที่
นำมาทำข้าวเกรียบ
แทนเผือกได้บ้าง

ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น

1. ผลิตผลแผ่นข้าวเกรียบดิบที่ทำมาจากเผือกสดที่ผสมกับแป้งมัน
นำมาลายน้ำมันที่ร้อนแล้ว จะขยายตัวพองเป็นข้าวเกรียบได้
หรือไม่
2. ผลิตผลแผ่นข้าวเกรียบดิบที่ทำมาจากเผือกที่นึ่งสุกแล้วนำผสม
กับแป้งมัน นำมาลายน้ำมันที่ร้อนแล้วจะขยายตัวพองเป็นข้าว
เกรียบได้หรือไม่
- 3.....
- 4.....
- 5.....

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่จะต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สนใจที่สุด นำมาเขียนคำตอบของปัญหาให้มากที่สุด

ลองเขียนดู

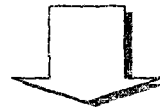
ตัวอย่างปัญหาที่จะนำมาศึกษา คือ
ผลิตผลแผ่นข้าวเกรียบที่ทำมาจากเผือกที่นึ่งสุก แล้วนำผสมกับแป้งมัน
นำมาลายน้ำมันที่ร้อนแล้วจะ ขยายตัวพองเป็นข้าวเกรียบได้หรือไม่

ตัวอย่างคำตอบของปัญหา คือ

ได้ข้าวเกรียบที่ขยายตัวและพองออกมาเป็นแผ่นข้าว
เกรียบเฟื่อง มีรสชาติของพืชที่นำมาเป็นส่วนผสมใน

ลองคิดคำตอบจาก
ปัญหาที่นักเรียน
เลือกไว้

นักเรียนลองนำคำตอบของปัญหาที่ได้มาเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของสมมติฐาน



สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ในการเขียนสมมติฐานอาจใช้คำว่า
ถ้า ดังนั้น.....

นักเรียนฝึกเขียนได้ดังนี้

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษา คือ

ถ้าเนื้อเยื่อพืชที่ผ่านความร้อนจนสุกเมื่อตากแห้งแล้ว นำมาลอยน้ำมันจะขยายตัวพองออกมา
ดังนั้นผลิตผลข้าวเกรียบเผือกที่มีส่วนเนื้อเยื่อพืชชนิดอื่นผสมและตากแห้ง เมื่อลอยน้ำมันส่วนผสมต่าง ๆ ใน
 ข้าวเกรียบเผือก จะขยายตัวพองออกมาพร้อมกัน



ขั้นที่ 3.

ศึกษาการออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

เมื่อนักเรียนมีความชัดเจนในหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

ภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถและทักษะของคนไทย อันเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ มีการพัฒนาปรุงแต่ง และถ่ายทอดส่งต่อ ๆ กันมา และใช้แก้ปัญหาพัฒนาชีวิตคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับยุคสมัย

ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภูมิปัญญาที่ก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่น การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแปรรูปอาหาร โดยการใช้เนื้อของเผือกที่สุกแล้วผสมกับพืชที่สุกแล้ว เช่นกัน เมื่อรวมตัวกันโดยการนวดเป็นก้อนแบ่งข้าวเกรียบ และเมื่อนำมานึ่งสุกรวมกันอีกครั้ง แล้วนำไปตากแห้ง ข้าวเกรียบจะปราศจากน้ำ จึงได้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่เก็บไว้ได้นานวัน และสามารถนำมาทอดโดยลอยน้ำมัน เนื้อเยื่อข้าวเกรียบก็จะมีรสชาติอร่อยนุ่มมา นำมารับประทานได้

การสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีการใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนด วิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง โดยให้ครอบคลุมสมมติฐาน กำหนดตัวแปร (ตัวแปรที่จะศึกษา) พร้อมทั้งวิธีการควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ซึ่งมีผลอาจ ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษาในครั้งนี้ คือ

ถ้าเนื้อเยื่อพืชผ่านความร้อนจนสุกเมื่อตากแห้งแล้ว นำมาลอยน้ำมันจะขยายตัวพองออกมา ดังนั้น ผลิตผลข้าวเกรียบเผือกที่มีส่วนเนื้อเยื่อพืชชนิดอื่นผสมและตากแห้ง เมื่อลอยน้ำมันส่วนผสมต่าง ๆ ในข้าวเกรียบเผือก จะขยายตัวพองออกมาพร้อมกัน

นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
ดังนี้ก่อนนะ

การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดสอบว่าเป็น
สาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุ
เปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย

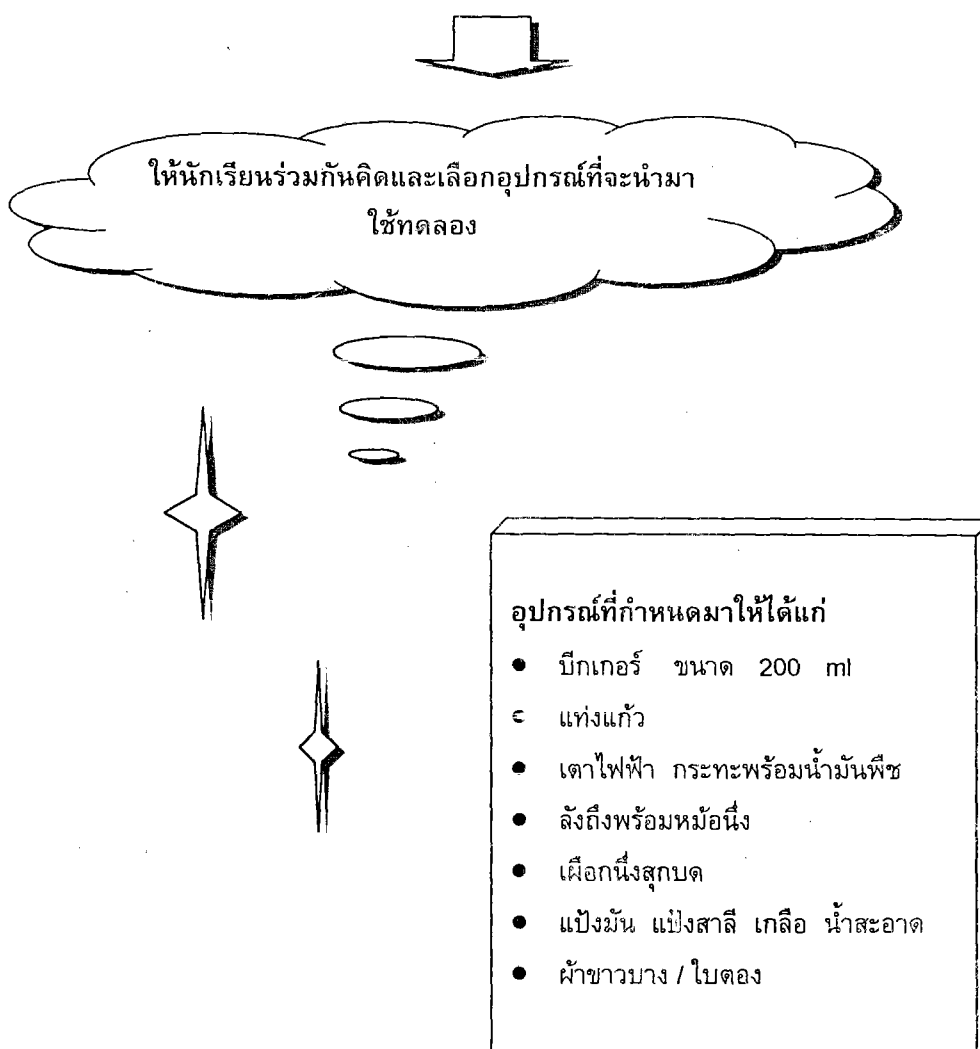
ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างสมมติฐานที่ตั้งไว้ กำหนดได้ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การลายน้ำมันด้วยแผ่นข้าวเกรียบที่แห้งแล้ว

ตัวแปรตาม คือ แผ่นข้าวเกรียบเกิดการขยายตัวและพองตัวออกมา

ตัวแปรควบคุม คือ ความร้อนจากน้ำมันที่ใช้ในการลายน้ำมันข้าวเกรียบ

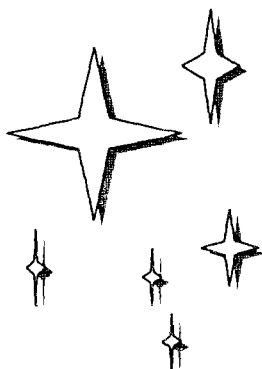


ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง
โดยเขียนเป็นข้อ ๆ ตามลำดับให้ละเอียด ชัดเจน และเข้าใจง่าย ๆ

ออกแบบการทดลองเองตามแนวคิด

หน้า 6

วิธีทดลองมีดังนี้



เมื่อออกแบบทดลองเรียบร้อยแล้ว
ให้ลงมือปฏิบัติได้

ทักษะการทดลอง

ผลการทดลอง

นักเรียนออกแบบรูปแบบ
การบันทึกผลการทดลองได้
ตามความเหมาะสม เช่น

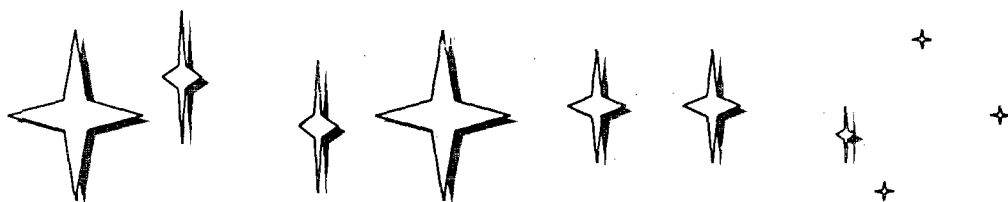
- ตาราง
- แผนภูมิ
- แผนภาพ
- กราฟ
- เขียนบรรยาย
- และอื่น ๆ

สรุปผลการทดลอง

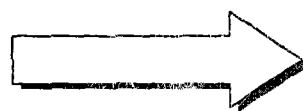
This image shows a single sheet of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

การสรุปผลการทดลอง
นักเรียนต้องใช้ทักษะดังนี้
การตีความหมายข้อมูล
หมายถึง การแปล
ความหมาย หรือบรรยาย
ลักษณะและสมบัติของข้อ
มูลที่มีอยู่

การสรุป
หมายถึง การสรุป
ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง
หมด



หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกจบทั้ง 3 ชั้นแล้วให้นักเรียนเอาปัญหาที่เลือกเป็นหัวข้อ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เขียนเป็นเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย
การฝึกเขียนเค้าโครงในชั้นที่ 4 ต่อไป



ขั้นที่ 4.

ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาศึกษาฝึกการเขียนเค้าโครงของ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงการ

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ในกระดาษรายงานแล้วนำเสนอในที่ที่ครูผู้สอน
ด้วยนะ

เฉลยวิธีการทดลอง

1. นำเนื้อเผือกสุก แบ่งมันสำปะหลัง แบ่งสาลิ เก็บป่นที่มีอัตราส่วน 45 : 45 : 7.5 : 2.5 นวดส่วนผสมเข้ากันให้ดีอาจใช้น้ำผสมเล็กน้อย
2. คลึงส่วนผสมเป็นรูปกลมยาว เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว แล้วนำไปนึ่งในลังถึง (โดยรองลังถึงด้วยใบตองหรือผ้าขาวบางก่อน แล้วจึงวางก้อนแป้งตรงกลาง) นึ่งพอสุกใช้เวลาประมาณ 30 นาที ใช้ไฟแรงน้ำเดือด
3. นำก้อนแป้งที่นึ่งสุกแล้ว ไปไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน (12 ชั่วโมง) ก้อนแป้งจะแข็งตัวและสะดวกในการตัดเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำไปตากแดด หรืออบในเตาอบไฟอ่อน ๆ หรือตากกับพัดลม ทำให้แผ่นข้าวเกรียบแห้ง
4. เมื่อต้องการรับประทานใช้ทอดในน้ำมันร้อนที่ใช้ไฟกลาง แล้วจึงใส่แผ่นข้าวเกรียบลงทอด คนให้กลับตัวจึงพองดีแล้วตักขึ้นสะเด็ดน้ำมันแล้วรับประทานได้

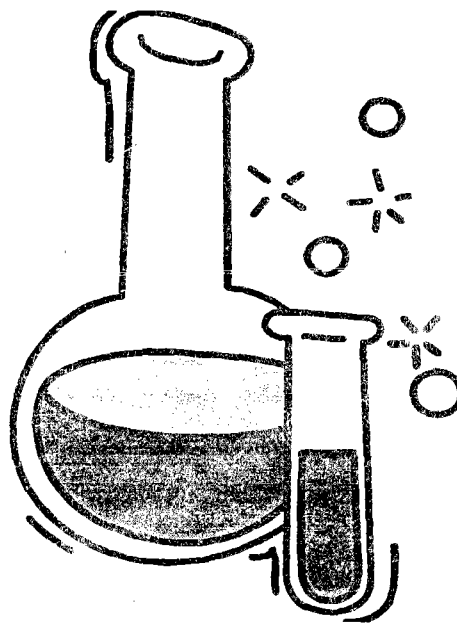
เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2541). การปลูกเผือก โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
กรุงเทพฯ.
ดร.ดวงฤทัย ชำรงโชติ. (มปป). อาหารจากเผือก โรงพิมพ์สำนักพิมพ์แม่บ้าน กรุงเทพฯ.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). หนังสือ ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิต. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ. ศ. 2533)
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ

แบบฝึก

การทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4



เรื่อง การทำน้ำกระเจี๊ยบ

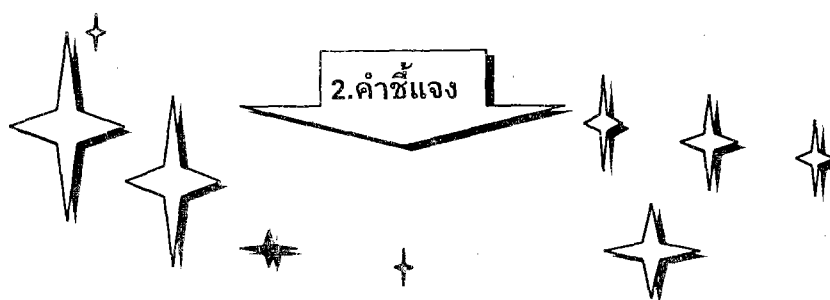
ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น ม. 2/..... เลขที่.....

โครงสร้างแบบฝึกการทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อเรื่องแบบฝึก
2. คำชี้แจง
3. ดรรชนีป้องกันการเรียนรู้
4. ผังมโนทัศน์ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึก
 - ขั้นที่1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่4 ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการใหม่ / หรือดัดแปลงแล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์





การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาที่นักเรียน มีกระบวนการเรียนที่มีการค้นคว้าเพื่อ สืบเสาะแสวงหา หลักฐานหรือรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสงสัยที่นักเรียนได้กำหนดไว้

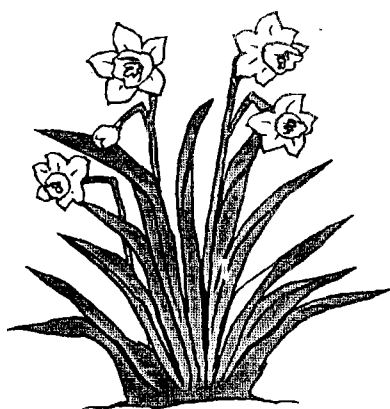
แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบฝึกที่มีเนื้อหาภูมิปัญญาทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องค้นคว้าข้อเท็จจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีจุดมุ่งหมายแน่นอน แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นแบบฝึกที่ 4 เรื่องการทำน้ำกระเจียบ นักเรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดต่อตนเอง โดยได้ปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไป ตามลำดับขั้นดังนี้

1. แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้เวลา 4 คาบ (200 นาที)
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. ให้นักเรียนศึกษาตรรกะหนึ่งข้อการเรียนรู้
4. ให้นักเรียนศึกษาผังมโนภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาแนวทางการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกการทำโครงงาน ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงงานภูมิปัญญาไทยทาง วิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องที่เป็นโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 3 ศึกษาและออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง
 - ขั้นที่ 4 ศึกษาและฝึกเขียนคำโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือ ดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

3. ดรรชนีป้องกันการเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์นี้แล้วสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนของวิธีการทำเครื่องตีมจากพืชหรือผลไม้ได้
2. ทำเครื่องตีมน้ำกระเจียวได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการทำเครื่องตีมจากพืชหรือผลไม้ได้
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ได้



เวลาที่ใช้ 200 นาที

เราศึกษาต่อกันเลยนะคะ

5. แนวคิดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ศึกษาโดยใช้ดอกกระเจี๊ยบเป็นตัวอย่างในการทำน้ำกระเจี๊ยบ

1. การทำน้ำกระเจี๊ยบ

ได้แก่ การนำดอกกระเจี๊ยบที่ล้างสะอาดแล้ว นำมาสกัดสีและรสด้วยการต้มกับน้ำสะอาด โดยใช้ดอกกระเจี๊ยบสด 1 ดอก (หรือกลีบดอกกระเจี๊ยบแห้งแล้วหนัก 0.004 g) : น้ำสะอาด 100 cm³ จากนั้นกรองกากดอกกระเจี๊ยบ แล้วผสมน้ำตาลทรายประมาณ 2 ช้อนโต๊ะ และเกลือเล็กน้อย

2. คุณค่าทางอาหารและสมุนไพร

คุณค่าทางอาหาร กลีบดอกมีสารชื่อแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งทำให้มีสีม่วงแดง และประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิด จึงมีรสเปรี้ยว มีเกลือแร่ ได้แก่ แคลเซียม และฟอสฟอรัส มีวิตามิน เอ บี และซี

คุณค่าทางสมุนไพร เป็นยาระบายอ่อน ๆ ขับปัสสาวะ ลดความดันโลหิตสูง แก้กะหายน้ำ แก้อาเจียน และขับเสมหะ

3. สมบัติน้ำกระเจี๊ยบทางวิทยาศาสตร์

กระเจี๊ยบ (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) เป็นไม้ล้มลุกปีเดียว แตกกิ่งก้าน ลำต้นมีสีม่วงอมแดง ใบสีแดงอมเขียว ขอบใบเป็นหยัก ๆ ออกดอกตรงง่ามกิ่ง กลีบดอกเป็นสีชมพูโคนกลีบแดงเข้ม น้ำ มีสูตรทางเคมี H₂O น้ำเป็นของเหลวชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ (ไอน้ำ) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด

น้ำตาลทรายมีสูตรทางเคมี C₁₂H₂₂O₁₁ ผลิตจากอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการฟอกสี จะได้น้ำตาลทรายสีขาว ส่วนน้ำตาลทรายที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี เรียกว่าน้ำตาลทรายแดง มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี น้ำตาลทรายเป็นสารบริสุทธิ์ เป็นของแข็งที่เป็นเนื้อเดียว ผิวมัน มีรูปทรงผลึกแน่นอน มีเหลี่ยมมุมชัดเจน เป็นรูปทรงเหลี่ยมลูกบาศก์ที่เรียกว่า ผลึกน้ำตาลทราย

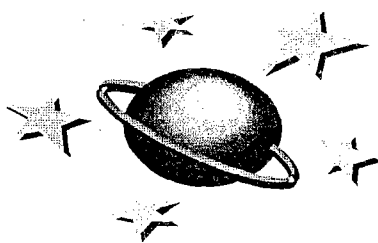
เกลือ มีสูตรทางเคมี NaCl มีในธรรมชาติ ผลิตโดยการนำน้ำทะเลมาระเหยแห้งด้วยการตากแดด เมื่อน้ำระเหยไปหมดจะเหลือเป็นผลึกลูกบาศก์ที่มีลักษณะ เป็นของแข็งสีขาว เป็นสารเนื้อเดียว เป็นสารบริสุทธิ์ มีรสเค็ม

การนำดอกกระเจี๊ยบเติมน้ำแล้วไปต้ม ความร้อนทำให้เนื้อดอกกระเจี๊ยบเปื่อยนิ่ม สามารถสกัดสีแดงของดอกกระเจี๊ยบ และได้รสเปรี้ยวของกรดซิตริก (วิตามินซี) ออกมา เมื่อเติมน้ำตาลทรายลงไปพร้อมเกลือเล็กน้อย จะได้น้ำกระเจี๊ยบที่เป็นสารละลายเนื้อเดียว ที่มีรสเปรี้ยว และรสหวานอมเปรี้ยวใช้เป็นเครื่องดื่มที่ให้ความสดชื่นต่อร่างกาย และได้สารอาหารที่ร่างกายต้องการด้วย

4. การประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

ได้แก่ การแนะนำผลิตภัณฑ์น้ำกระเจี๊ยบให้เป็นที่รู้จักทั่วไป

- ภายในโรงเรียน นำเสนอผลิตภัณฑ์ แนะนำให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรภายในโรงเรียน
- ภายนอกโรงเรียน นักเรียนเป็นผู้นำเสนอผลิตภัณฑ์ แนะนำให้กับพ่อแม่ พี่น้อง บุคลากรภายในบ้าน
- การรักษาคุณภาพน้ำกระเจี๊ยบไว้ให้นานวัน ปราศจากเชื้อโรค โดยการบรรจุใส่แก้วหรือขวดที่สะอาด และเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ $2-3^{\circ}\text{C}$ ควรรับประทานไม่นานวันนักเพราะคุณค่าวิตามินซีจะหมดไป



6. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนของแบบฝึกดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1.

ศึกษาสถานการณ์ที่จะนำไปสู่หัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันคนไทยสนใจในสุขภาพของตนเองมากขึ้น จึงพยายามศึกษาหาความรู้เรื่องอาหารการกิน จากการศึกษาพบว่า การรับประทานอาหารต้องให้ครบทั้ง 5 หมู่ อาหารแต่ละหมู่ให้คุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อสุขภาพที่ดีไม่ควรขาดสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่ง จึงควรรับประทานอาหารให้ครบตามที่ร่างกายต้องการ ซึ่งสามารถเพิ่มเติมในรูปแบบอื่น ๆ ได้โดยไม่ต้องเป็นอาหารมื้อหลัก อาทิเช่น อาหารว่าง หรือ เครื่องดื่มก็ได้ โดยเฉพาะเครื่องดื่มนอกจากช่วยเพิ่มพูนคุณค่าทางอาหารแล้ว ยังให้ประโยชน์ในเรื่องสรรพคุณทางสมุนไพร ซึ่งเครื่องดื่มที่ถ่ายทอดเป็นภูมิปัญญาไทย ปัจจุบันก็ยังนิยมอยู่เสมอ คือ เครื่องดื่มธรรมชาติ เช่น น้ำกระเจี๊ยบ น้ำขิง น้ำตะไคร้ น้ำใบเตย น้ำมะขาม เป็นต้น

ประเทศไทยเรามีพืชและผลไม้หลากหลายชนิดแทบทุกฤดูกาล ที่สามารถนำมาประยุกต์ทำเป็นเครื่องดื่ม นอกจากให้คุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางสมุนไพรแล้ว เครื่องดื่มน้ำพืชหรือผลไม้ ยังเป็นเครื่องดื่มผ่อนคลายความกระหายน้ำ เสริมคุณค่าทางอาหารแล้วได้วิตามิน แร่ธาตุ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในส่วนที่ไม่ได้จากการรับประทานอาหารมื้อหลักตามปกติ เช่น ได้รับวิตามินเอ บี ซี ได้เกลือแร่ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เป็นต้น การทำเครื่องดื่มน้ำพืชและผลไม้ไทยเป็นภูมิปัญญาไทยมาแต่โบราณ โดยทำไว้เป็นเครื่องดื่มเพื่อดื่มเองหรือรับรองแขก แทนการซื้อหาด้วยราคาแพง สะอาดและปลอดภัยในการดื่ม และอาจทำเพื่อจำหน่ายเป็นการเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ครอบครัวได้ด้วย

ขั้นที่ 2.

ศึกษาปัญหาที่เป็นหัวข้อเรื่องโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

จากสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันคิดระบุปัญหาให้มากที่สุด

นักเรียนลองคิดนำพืช
หรือผลไม้ชนิดอื่นที่นำมา
แทนดอกกระเจี๊ยบได้บ้าง

ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น

1. การใช้น้ำ สกัดสี และรสจากดอกกระเจี๊ยบมาทำเครื่องดื่มได้หรือไม่
2. การใช้น้ำ สกัดสี จากดอกกระเจี๊ยบแล้วผสมน้ำตาลทรายและเกลือได้สารละลายเนื้อเดียวมาทำเป็นเครื่องดื่มได้หรือไม่
3.
4.
5.

ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่จะต้องพิจารณาแก้ไข โดยเขียนในรูปประโยคคำถาม

ให้นักเรียนเลือกปัญหาที่สนใจที่สุด นำมาเขียนคำตอบของปัญหาให้มากที่สุด

ลองเขียนดู

ตัวอย่างปัญหาที่จะนำมาศึกษา คือ

การสกัดสีดอกกระเจี๊ยบและรสแล้ว ผสมน้ำตาลทรายและเกลือได้ สารละลายเนื้อเดียวจะนำมาทำเครื่องดื่มหรือไม่

ตัวอย่างคำตอบของปัญหา คือผลที่ได้
จะได้สารละลายเนื้อเดียวกันที่มีสีแดงและได้รสหวานอมเปรี้ยว

ลองคิดคำตอบจาก
ปัญหาที่นักเรียน
เลือกไว้

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนลองนำคำตอบของปัญหาที่ได้มาเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของสมมติฐาน



สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ในการเขียนสมมติฐานอาจใช้คำว่า
ถ้า ดังนั้น.....

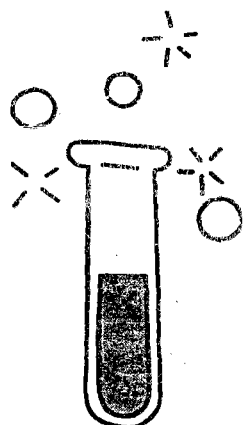
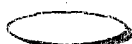
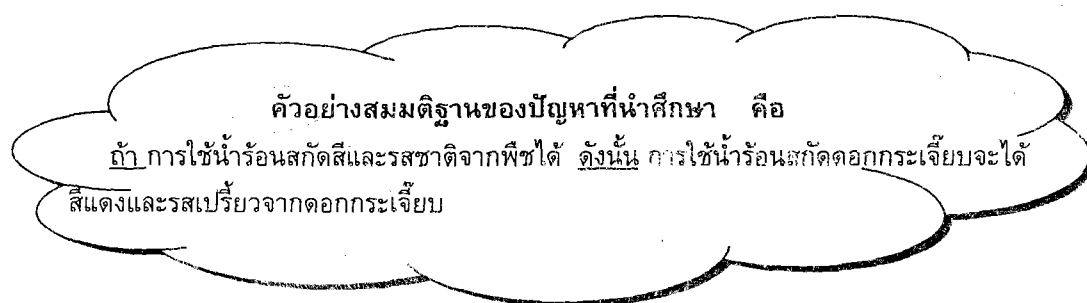
นักเรียนฝึกเขียนได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....



ขั้นที่ 3.

ศึกษาการออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการและสรุปผลการทดลอง

เมื่อนักเรียนมีความชัดเจนในหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์
ต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

ภูมิปัญญาไทย หมายถึง องค์ความรู้ ความสามารถและทักษะของคนไทย อันเกิดจากการสั่งสม ประสบการณ์ มีการพัฒนาปรุงแต่ง และถ่ายทอดส่งต่อ ๆ กันมา และใช้แก้ปัญหาพัฒนาชีวิตคนไทยให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและเหมาะสมกับยุคสมัย

ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภูมิปัญญาที่ก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำน้ำดื่มพืชหรือผลไม้ ด้วยการสกัดดอกกระเจียวโดยการต้ม จะได้สีแดงและรสเปรี้ยวของดอกกระเจียว เมื่อนำมาปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาลทรายและเกลือ ทำให้ได้สารละลายน้ำกระเจียวที่เป็นเนื้อเดียวกัน และมีรสหวานพอเหมาะตามที่เราได้ปรุงไว้

การสร้างภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนด วิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง โดยให้ครอบคลุมสมมติฐาน กำหนดตัวแปร (ตัวแปรที่จะศึกษา) พร้อมทั้งวิธีการควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

ตัวอย่างสมมติฐานของปัญหาที่นำศึกษาในครั้งนี้ คือ
ถ้าการใช้น้ำร้อนสกัดสีและรสชาติจากพืชได้ ดังนั้น การใช้น้ำร้อนสกัดดอกกระเจี๊ยบจะได้สีแดง และรสเปรี้ยวจากดอกกระเจี๊ยบ

นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
ดังนี้นี้ก่อนนะ

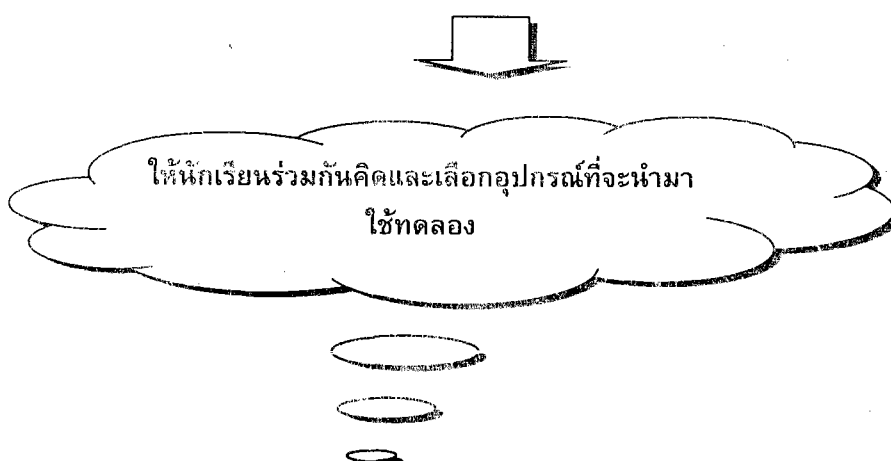
การกำหนดและควบคุมตัวแปรหมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดสอบ
ว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่
ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็น
สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไปด้วย
ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้อง
ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างสมมติฐานที่ตั้งไว้ กำหนดได้ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การสกัดดอกกระเจี๊ยบด้วยน้ำร้อนจากการต้ม

ตัวแปรตาม คือ สีแดง และรสเปรี้ยว

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัด



อุปกรณ์ที่กำหนดมาให้ได้แก่

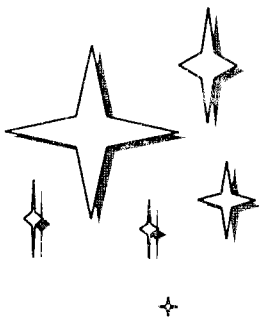
- ปีกเกอร์ ขนาด 200 ml
- ดอกกระเจี๊ยบ
- ที่จับหลอดทดลอง
- น้ำสะอาด
- น้ำตาลทราย และเกลือแกง
- ช้อนส้อม 1 คู่
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่บังลม

ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง
โดยเขียนเป็นข้อ ๆ ตามลำดับให้ละเอียดชัดเจน และเข้าใจง่าย ๆ

ออกแบบการทดลองเองตามแนวคิด

หน้า 6

วิธีทดลองมีดังนี้



เมื่อออกแบบทดลองเรียบร้อยแล้ว
ให้ลงมือปฏิบัติได้

ผลการทดลอง

ทักษะการ

นักเรียนออกแบบรูปแบบ
การบันทึกผลการทดลองได้
ตามความเหมาะสม เช่น

- ตาราง
- แผนภูมิ
- แผนภาพ
- กราฟ
- เขียนบรรยาย
- และอื่น ๆ

สรุปผลการทดลอง

การสรุปผลการทดลอง

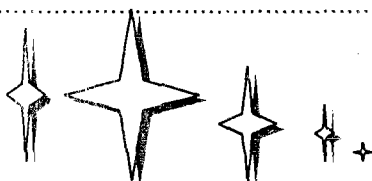
นักเรียนต้องใช้ทักษะดังนี้

การตีความหมายข้อมูล

หมายถึง การแปลความหมาย
หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล
ที่มีอยู่

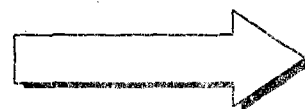
การสรุป

หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์
ของข้อมูลทั้งหมด



+

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกจบทั้ง 3 ชั้นแล้ว ให้นักเรียนเอาปัญหาที่เลือกเป็นหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ เขียนเป็นเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยการฝึกเขียนเค้าโครงในชั้นที่ 4 ต่อไป



ขั้นที่ 4.

ศึกษาและฝึกเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาศึกษาฝึกการเขียนเค้าโครงของ
โครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อโครงการ

ควรเป็นข้อความที่กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

ชื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่ม

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำนี้เป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะให้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้าซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญ คือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้างจะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน

อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นักเรียนเขียนผลที่คาดว่าจะผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

10. เอกสารอ้างอิง

เขียนเอกสารที่นักเรียนได้ศึกษามาและใช้อ้างอิงประกอบการเขียนเค้าโครงของโครงงาน

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดและเลือกหัวข้อโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ / หรือดัดแปลง แล้วเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ในกระดาษรายงานแล้วนำส่งทันทีที่ครูผู้สอนด้วยนะ

เฉลยวิธีการทดลอง

1. นำดอกกระเจี๊ยบ 1 ดอก นำใส่บีกเกอร์เทน้ำ 100 cm³ สกัดสีและรสด้วยการต้มให้น้ำบนตะกั้ง แอลกอฮอล์ ประมาณ 5 นาที แล้วกรองกากดอกกระเจี๊ยบออกทิ้ง
2. นำสารละลายน้ำกระเจี๊ยบจากข้อ 1 เติมน้ำตาล 2 ช้อนโต๊ะ และเกลือแกงเล็กน้อย ต้มละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
3. เมื่อตั้งไว้ให้เย็นลง นำมาเติมน้ำแข็งและเสิร์ฟรับประทานเป็นเครื่องดื่มผลไม้ไทยได้ทันที

เอกสารอ้างอิง

ชาธรรมชาติ แก้ว เชื้อเมือง. (2537). น้ำดื่มสมุนไพรจากพืชและผลไม้ โรงพิมพ์บริษัทยุโรป เพลส จำกัด พร้อมจิต ศรีลัมพ์. (2542). มหกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย 5-9 พฤศจิกายน 2542 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ใน “สมุนไพรแนะนำให้ใช้ในการสาธารณสุขมูลฐาน” โดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). หนังสือ 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกาญจนา ฉัตรศรีตระกูล
วันเดือนปีเกิด	28 ตุลาคม 2493
สถานที่เกิด	อำเภอบางคนที สมุทรสงคราม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	11/3 - 4 ซอยสุคนธ์ชาติ ถนนสุขุมวิท 95 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10250 โทร. 0 - 2311 - 4091
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ผู้สอน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา ซอยโอเรียนเต็ล ถนนเจริญกรุง 40 แขวงบางรัก เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2510	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์
พ.ศ. 2517	ประกาศนียบัตรพิเศษวิชาการศึกษา (พ.กศ.) จากกระทรวงศึกษาธิการ
พ.ศ. 2518	ประกาศนียบัตรประโยคครูพิเศษมัธยมศึกษา (พ.ม.) จากกระทรวงศึกษาธิการ
พ.ศ. 2523	ปริญญาการศึกษามัธยมศึกษา (กศ.บ.) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2544	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ