



# วิทยานิพนธ์

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เพื่อพัฒนา  
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILL PACKAGE FOR  
DEVELOPING INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILL  
ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS**

นางสาวทิพย์วรรณ ไกรนรา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550





## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)

ปริญญา

การสอนวิทยาศาสตร์

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Integrated Science Process Skill Package for Developing Integrated Science Process  
Skill Achievement of Mathayomsuksa 1 Students

นามผู้วิจัย นางสาวทิพย์วรรณ ไกรนรา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์สุนันท์ สังข์อ่อง, ค.ศ. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์, D.Eng. )

หัวหน้าภาควิชา

( รองศาสตราจารย์พรทิพย์ ไชยโส, ค.ศ. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Integrated Science Process Skill Package for Developing Integrated Science Process Skill  
Achievement of Mathayomsuksa 1 Students

โดย

นางสาวทิพย์วรรณ ไกรนรา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)

พ.ศ. 2550

ทิพย์วรรณ ไกรนรา 2550: ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญา ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สุนันท์ สังข์อ่อง, ก.ค. 147 หน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อ 1) สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ผสมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้ชุดฝึก 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการ ใช้ชุดฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลือกมา จากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น โดยผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมที่มีค่าความเที่ยง .867 และแบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนและหลังการใช้ ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ตลอดจนประเมินความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้ชุดฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และทดสอบความ แตกต่างของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมด้วยสถิติทดสอบค่าที (match- paired t-test )

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.72/80.15 2) หลังการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 3) กลุ่มที่ศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ได้รับและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมว่ามีความเหมาะสม

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.72/80.15

Thipyawan Krainara 2007: Integrated Science Process Skill Package for Developing Integrated Science Process Skill Achievement of Mathayomsuksa 1 Students. Master of Arts in Teaching, Major Field: Teaching Science, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Sunan Sung-ong, Ph.D. 147 pages.

The objectives of this research were: 1) to construct the Integrated Science Process Skill Package with the effectiveness on the basis of the 80/80 2) to compare the achievement of science process skill between the score from the pretest and posttest by using the Integrated Science Process Skill Package and 3) to study student's opinion of the Integrated Science Process Skill Package.

The study group was 20 Mathayomsuksa I students of Kasetsart University Laboratory School selected by means of purposive sampling. The instruments used in this research were the Integrated Science Process Skill Package for Mathayomsuksa I students which was constructed by the researcher. The Integrated Science Process Skill Test and The Opinions of the Integrated Science Process Skill Package. The data collected were student's achievement before and after the application of Integrated Science Process Skill Package. In addition, assessed their opinion after learning by Integrated Science Process Skill Package. The collected data were analyzed by using mean, percentage, and match- paired t-test.

The results of this research indicated that 1) The effectiveness of the Integrated Science Process Skill Package for Mathayomsuksa I Students was 82.72/80.15. 2) After used the Integrated Science Process Skill Package the achievement posttest score were significantly higher than those of the pretest score at the statistical level .05 and 3) Students agreed that the content of Integrated Science Process Skill Package and materials supplied were suitable.

Integrated Science Process Skill Package can Developing Integrated Science Process Skill Achievement of Mathayomsuksa 1 Students to have the effectiveness of the 82.72/80.15.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุนันท์ สังข์อ่อน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผศ.ดร.ธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.บุปผชาติ ทัพทิกธน์ ประธานการสอบ และ ดร.ไพบูลย์ วิริยะวัฒน์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.บัญชา พนเจริญสวัสดิ์ อาจารย์ชาญวิทย จรัสสุทธิอิสสร ดร.จิต นวนแก้ว อาจารย์สุนี ลิมปนคุษฎี และอาจารย์ณรงค์ บัวเพชร ที่ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไข เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะครู-อาจารย์ และ นักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่กรุณาให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการวิจัยด้วยดี ขอกราบขอบคุณ รศ.ประทุม อัดชู ที่ช่วยประสานงานให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อนุสรณ์ คงกำเนิด อาจารย์รัชณี คงกำเนิด และคณะครู-อาจารย์โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคมทุกท่าน ที่ให้ที่พักอาศัย พักใจ เสริมสร้างกำลังใจ และกำลังความคิด ขอขอบคุณ คุณสามาศ ชูจันทร์ คุณสุวิมล แสงศรี คุณขนิษฐา เชื้อขำ คุณพัชรพล เถาธรรมพิทักษ์ และคุณเหมือนฝัน ศรีศักดิ์ ผู้เป็นกัลยาณมิตร เป็นแรงกายแรงใจ ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัย และขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคมและมหาวิทยาลัยทักษิณรวมทั้งขอบคุณพี่ๆและน้องๆ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจกันเสมอมา

ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณพ่อบุญธรรม แม่อลิษา คุณยาย น้องๆและบรรดาญาติๆที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการวิจัยมาโดยตลอด ความสำเร็จและคุณค่าของวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาบิดา มารดา ครู- อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ทิพย์วรรณ ไกรนรา

มิถุนายน 2550



## สารบัญ

## หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	10
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	10
ชุดการเรียนรู้	14
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	22
การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	37
วิธีการและอุปกรณ์	37
กลุ่มที่ศึกษา	37
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	37
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	43

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	45
ผลการวิจัย	45
ข้อวิจารณ์	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	53
สรุปผลการวิจัย	53
ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	67
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย	69
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	135
ภาคผนวก ง ความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	141
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	144
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	147

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	47
2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	47
3	ค่าเฉลี่ยร้อยละของคำตอบที่แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ในด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับและกิจกรรมการเรียนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	48
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	136
2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม(อัดนัย)	137
3	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม(ปรนัย)	138
4	ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	139

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ผสมด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ	142
6	ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ผสมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์	143

## สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
1	นักเรียนทำแบบฝึกภายในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	145
2	นักเรียนทำกิจกรรมภายในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม รวบรวมข้อมูลและสรุปผล	146

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ รัฐจึงได้กำหนดเป็นนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ในเรื่องการจัดการศึกษาตามมาตรา 81 (สภาร่างรัฐธรรมนูญ, 2545: 38) กล่าวคือ

...รัฐต้องจัดการศึกษาอบรมและสนับสนุนให้เอกชนจัดการศึกษาอบรมให้เกิดความรู้คู่คุณธรรม จัดให้มีกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาแห่งชาติ ปรับปรุงการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม สร้างเสริมความรู้และปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข สนับสนุนการค้นคว้าวิจัยในศิลปะวิทยาการต่างๆ เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ พัฒนาวิชาชีพครู และส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น ศิลปะและวัฒนธรรมของชาติ...

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (2545: 103-105) ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาที่มีส่วนสัมพันธ์กับการศึกษา คือ การพัฒนาพื้นฐานความคิดและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการปฏิรูปการศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พัฒนาครูผู้สอนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ กระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ภูมิภาค พัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างศักยภาพในการแข่งขัน ตลอดจนสนับสนุนความร่วมมือทั้งภายในและนอกประเทศ โดยจัดหลักสูตรระยะสั้นเฉพาะทางพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาของรัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544: 13) ยังได้กำหนดแนวทางในการจัดสาระและหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

...ต้องเน้นให้ผู้เรียนสำคัญที่สุด เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้คุณธรรม ผู้เรียนต้องมีความรู้ และ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต้องจัดสาระให้เหมาะสมกับผู้เรียน ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ ให้คิดเป็นคิดชอบ ทำเป็น ทำชอบ แก้ปัญหาเป็น แก้ปัญหาชอบ ต้องฝึกปฏิบัติจริง การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับพ่อแม่ ผู้ปกครอง บุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ สถานศึกษาขั้นพื้นฐานทำหลักสูตรได้เอง สอดคล้องกับท้องถิ่น สาระ และหลักสูตรแกนกลาง...

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดให้มีสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัด และความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ คือ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัยและมีคุณภาพ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตน เสริมสร้างทักษะชีวิต ภูมิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดีและการพัฒนาตนเองสู่โลกอาชีพและการมีงานทำ (กรมวิชาการ, 2545)

นอกจากนี้แล้ว จากเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา คือ เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ ขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ

สังคมและการดำรงชีวิตและเพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind / scientific attitudes) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward sciences) เป็นความรู้สึกรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าวเช่น ความสนใจ ความชอบการเห็นความสำคัญและคุณค่า (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 272) นอกจากนี้แล้วสภาพโดยทั่วไปในปัจจุบัน ในระดับมัธยมศึกษา ครูส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้กิจกรรมและเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาประกอบ กิจกรรมการเรียนการสอนในบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์ แม้นักเรียนไทยมีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์มานาน แต่ไม่มีโอกาสได้ฝึกการเรียนรู้แบบเสริมสร้างปัญญาอย่างถูกต้องและสมบูรณ์พอที่จะทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2543: 66) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้และเกิดความชำนาญเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์, 2532: 5) และสมาคม American Association for the Advancement of Science (AAAS) (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ, 2539: 14) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการสอนออกเป็น 2 หมวดใหญ่ คือ ทักษะขั้นพื้นฐานหรือเบื้องต้นอันได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การสื่อความหมายข้อมูล การสรุปอ้างอิง การทำนายหรือการพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการอันได้แก่ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และการทดลอง รวมแล้วก็คือ 13 ทักษะย่อย ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 1-5) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ตามแนวของสมาคม AAAS เช่นกัน ซึ่ง ละเอียด ธีระอนันต์ (2525: 8) ได้กล่าวไว้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา

ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องฝึกนักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษา หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขและหาคำตอบ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องหมายรวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะจะทำให้ นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้สติปัญญาในการแก้ไขปัญหา หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตลอดจนค้นหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อยู่เสมอ อีกทั้งสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางแม้กับวิชาการแขนงอื่นด้วย

ในการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งแรกที่ครูมักตระหนักถึงคือการทำให้นักเรียนให้นักเรียนได้รับความรู้มากที่สุดเท่าที่หลักสูตรจะกำหนดให้ จึงพยายามสอนตามแนวการสอนที่อยู่ในคู่มือครูการสอนจึงมักเป็นการพูดของครูฝ่ายเดียวมากกว่าให้เด็กได้แสดงออกอย่างอิสระในการคิดอย่างมีเหตุผลและค้นคว้าด้วยตนเอง การที่ครูเน้นเรื่องปริมาณความรู้ทำให้ละเลยถึงความสนใจของนักเรียน จึงทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จาก การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา 12 เขตการศึกษา ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่าโดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา คือได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (กรมสามัญศึกษา, 2531: 33) ส่วนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรมวิชาการ (2536: ภาคผนวก) ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานอยู่ในช่วงคะแนนพอใช้ (ร้อยละ 35-62.50) ซึ่งเป็นระดับปานกลาง ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และควรเพิ่มความสนใจในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เนื้อหาความรู้ (ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ, 2525: 3) นอกจากนี้ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรได้นำนวัตกรรม การศึกษาต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้หลายอย่าง เช่น การใช้บทเรียนสำเร็จรูป การใช้ชุดการสอน การใช้ศูนย์การเรียนรู้ การใช้บทเรียนโปรแกรม และการใช้แบบฝึก เป็นต้น

ปรีชา อมาตยกุล และ มนัส รัตนดิลก ณ ภูเก็ต (2530 อ้างใน เบญจมาศ จิตตยานันต์, 2533: 5-6) ได้ให้ข้อเสนอแนะสอดคล้องกันว่า ครูควรจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คือ ครูควรเปิดกว้างสำหรับกระบวนการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนมีเวลาและโอกาสจัดทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เสริมหลักสูตรทั้งในและนอกห้องเรียน และเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานการทดลองวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ จนเกิดความชำนาญขึ้น เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุดแล้ว ครูควรสร้างบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์ด้วย

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2530 อ้างใน อรนาถ คำเจริญ, 2537: 8) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมผู้เรียนในลักษณะที่ครูเป็นศูนย์กลางว่า ผลที่ผู้เรียนได้รับจะไม่ดีเท่ากับการจัดกิจกรรมในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผลที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนในด้านต่าง ๆ มีมาก ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับครูและสิ่งแวดล้อม (สื่อการสอนต่าง ๆ) โดยตรง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจะเน้นในด้านความรู้ ความเข้าใจ เจตคติต่อกิจกรรม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังเน้นการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบประสบการณ์หรือกิจกรรมนั้น สื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาจะมีบทบาทสำคัญมากในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังจะเห็นได้จาก เอกสารงานวิจัยของนักวิจัยต่าง ๆ อาทิ วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530) จิต นวนแก้ว (2532) อรนาถ คำเจริญ (2537) และศิริพร ภูมิพันธ์ (2547) ที่ได้สร้างชุดกิจกรรมขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถ และทักษะตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในคาบเรียนปกติซึ่งปรากฏว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการได้เป็นผลสำเร็จและได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ แสดงว่าชุดกิจกรรมหรือชุดฝึกนั้นเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่ต้องการได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ชูติญา สุริยมณฑล (2535) ได้สำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 6 เล่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) 13 ทักษะเกณฑ์ ผลการสำรวจพบว่า ในหนังสือเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทุกเล่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานร้อยละ 78.55 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ร้อยละ 21.45

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองและสามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เองโดยไม่จำเป็นต้องมีครูคอยดูแลหรือควบคุมตลอดเวลา ครูจะทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาในกรณีที่นักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยจากการใช้ชุดฝึก ซึ่งชุดฝึกทักษะกระบวนการขั้นผสมที่สร้างขึ้นจะไม่เน้นเนื้อหาในบทเรียนแต่จะใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือมีความรู้พื้นฐานจากชั้นประถมศึกษา ที่สามารถทำการทดลองได้จริงโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่หาง่ายและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ฝึก

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

### สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมอยู่ในระดับเห็นด้วยไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมด

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้นสามารถใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสามารถนำไปใช้ป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรได้
2. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างกิจกรรมใหม่ๆขึ้นมาเพื่อใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของผู้เรียนได้

## ขอบเขตในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้ คือ

1. กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่สมัครเข้าร่วมโครงการกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม จำนวน 20 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรต้น ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
  - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 2.2.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนหลังการทดลอง
    - 2.2.2 คะแนนความคิดเห็นต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน

2.3 ตัวแปรร่วม ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น  
ผสมก่อนการทดลอง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็น  
สำหรับการเรียนรู้ มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความ  
เที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ (Gagne, 1969: 10) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการ  
ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัว  
แปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆ

1.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำ  
การทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

1.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ ความสามารถในการกำหนดความหมาย  
และขอบเขตต่างๆที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันได้

1.4 ทักษะการทดลอง คือ ความสามารถในการออกแบบการทดลอง

1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการแปล  
ความหมายข้อมูล และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

2. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม คือ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ผู้วิจัย  
สร้างขึ้นโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของบัทท์ส (Buttss, 1974 : 85) เพื่อใช้ในฝึกทักษะการ  
ตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะ  
การทดลอง รวมถึงทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในชั่วโมงโครงการกิจกรรม  
วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามความถนัดและสนใจ เพื่อพัฒนาทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยเน้นกิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม นี้ประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาที่เรียน

2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.4 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของความรู้เพิ่มเติมหรือข้อมูลที่นักเรียนควร

ทราบ

2.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

2.6 สื่อและอุปกรณ์ประกอบกิจกรรม

2.7 แบบประเมินผลกิจกรรมที่มีตัวบ่งชี้ในการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อและ ข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้ามีดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
2. ชุดการเรียน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

#### ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism)

ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) เชื่อมั่นว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) (สสวท., 2544: 219)

## ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์

รูจโรจน์ แก้วอุไร (2545: 2-4) ได้ให้รายละเอียดไว้ว่า Bruner เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา Bruner เรียกว่า เป็นวิธีการเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Approach) หรือนักการศึกษาบางท่านนิยมเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยการสอบสวน (Inquiry Learning) แต่นักการศึกษาบางท่านได้ให้ความสำคัญแตกต่างของการเรียนรู้โดยการค้นพบและการเรียนรู้แบบสอบสวนแตกต่างกัน คือการเรียนรู้โดยการค้นพบ ครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับสิ่งที่จะให้นักเรียนเรียนรู้และวัตถุประสงค์ของบทเรียนพร้อมด้วยคำถาม โดยตั้งความคาดหวังว่านักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ส่วนการเรียนรู้ด้วยการสอบสวน มีวัตถุประสงค์ที่จะฝึกนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถชี้ว่าปัญหาคืออะไร จากข้อมูลที่มีอยู่และหาวิธีว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยใช้ข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่

Bruner เชื่อว่า การรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือสิ่งรับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบ คือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์ นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และความหมายใหม่
3. พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาจะเห็นได้ชัด โดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมๆกัน

Bruner ได้เห็นด้วยกับ Piaget ว่าคนเรามีโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) มาตั้งแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อน เพราะยังไม่พัฒนา ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญามีการขยายและซับซ้อนขึ้น หน้าที่ของโรงเรียนก็คือ

การช่วยเรื่องการขยายของโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน นอกจากนี้ Bruner ยังได้ให้หลักการเกี่ยวกับการสอน ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการความคิดของนักเรียนแตกต่างกับผู้ใหญ่ เวลานั้นนักเรียนทำผิดเกี่ยวกับความคิด ผู้ใหญ่ควรจะคิดถึงพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญา ซึ่งนักเรียนแต่ละวัยมีลักษณะการคิดที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ครูหรือผู้มีความรับผิดชอบทางการศึกษา จะต้องมีความเข้าใจว่านักเรียนแต่ละวัยมีวิธีการรู้คิดอย่างไร และกระบวนการการรู้คิดของนักเรียนไม่เหมือนกับผู้ใหญ่

2. เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนสามารถจะควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-Regulation) และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้นผู้ที่มีหน้าที่สอนและอบรม มีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

3. ในการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคย หรือประสบการณ์ที่ใกล้เคียงไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัว เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ

Bruner เชื่อว่าวิชาต่างๆ จะสอนให้ผู้เรียนเข้าใจได้ทุกวัย ถ้าครูสามารถใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ข้อสำคัญครูจะต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำหรือเป็นผู้แก้ปัญหาเอง Bruner ได้สรุป ความสำคัญของการเรียนรู้โดยการค้นพบว่าดีกว่าการเรียนรู้โดยวิธีอื่น ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนจะเพิ่มพลังทางสติปัญญา
2. เน้นรางวัลที่เกิดจากการอิมใจในสัมฤทธิผลในการแก้ปัญหา มากกว่ารางวัล
3. เน้นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอก
4. ผู้เรียนจะเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยการค้นพบและสามารถนำไปใช้ได้
5. ผู้เรียนจะจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและได้นาน

กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือได้ทำการทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลาย ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่

1. นำแม่เหล็กเข้าใกล้วัสดุต่าง ๆ แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น
2. ใช้วัตถุต่าง ๆ ญกับผ้าชนิดต่าง ๆ แล้วนำมาแขวนไว้ใกล้กัน หรือนำมาแตะชั้นกระดาษแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ต่อหลอดไฟฟ้าหลายหลอดกับถ่านไฟฉาย สังเกตและเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น
4. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต สังเกตและเปรียบเทียบเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตต่างๆ
5. เป่าลมหายใจลงไปในน้ำปูนใส สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ฯลฯ

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมลักษณะนี้ จะทำให้สังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การถามคำถาม การอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุปและการศึกษาต่อไป กิจกรรมลักษณะนี้จึง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และฝึกคิด นำมาสู่ การสร้างความรู้ ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

### ชุดการเรียนรู้

#### ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) เป็นคำที่ใช้กันมาดั้งเดิม มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้

Kapfer and Kapfer (1972: 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้นั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525: 74-75) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองคือ การรวบรวมสื่อสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนด้วยความสะดวกเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนจะต้องประกอบไปด้วยสื่อต่างๆที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน โดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. ลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดว่าจะได้รับ

วิระ ไทยพานิช (2529) กล่าวว่า ชุดการเรียนเรียกชื่อต่างๆกัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Packages) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self Instructional Packages) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Packages) ซึ่งชุดของสื่อประสม (Multi - Media) ที่จัดขึ้นสำหรับการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อจุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533: 17-18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดโดยพึงครุน้อยที่สุดผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 60-61) ได้ให้ความหมายของคำว่าชุดการเรียน (Learning Packages) และคำว่า ชุดการสอน (Instructional Packages) ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่สื่อการเรียนทั้งหลายจัดไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้น ผู้ทำกิจกรรมคือ ครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายสังเกตและฟัง ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียน (Learning Packages) เพื่ออ้างถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนเพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยลดบทบาทของครูในการบอกลง ซึ่งสื่อต่างๆที่จัดไว้มักนิยมจัดไว้ในกลุ่มหรือซองเป็นหมวดๆ ซึ่งภายในชุดการเรียนจะประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียน สื่อการเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น

รูปภาพ สไลด์เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

จากนิยามต่างๆ ของชุดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

### จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ (Bloom, 1976: 115-124) คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback And Correction) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตอุปกรณ์ชุดการสอน (สุภารักษ์ มีคุณ, 2547: 29) มีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำ เป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อนักเรียนมากมาเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง

### วัตถุประสงค์ในการจัดทำชุดการเรียน

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539: 3-4) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ในการทำชุดการเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียนตามหลักสูตรและวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
2. เพื่อเป็นเครื่องมือสำเร็จรูปของครูที่สอนนักเรียน โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์การเรียน พร้อมทั้งให้ผู้เรียนหยิบใช้ได้ทันที ฉะนั้นชุดการเรียนจึงไม่คำนึงถึงความแตกต่างในความหมายทางการสอนของครู
3. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อไปเรื่อยๆ จนจบบทเรียน

## ประเภทของชุดการสอน

รุ่งทิวา จักรกร (2527: 88-89) และสุนันท์ สังข์อ่อน (2526: 134) ได้จัดประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท โดยสรุปได้ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับครูใช้ประกอบการบรรยาย ประกอบด้วยสื่อการสอนมากมายหลายชนิด
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียน เรียนเป็นกลุ่มย่อย อาจใช้สำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนได้โดยในแต่ละศูนย์จัดให้มีชุดการเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในแต่ละศูนย์กิจกรรมนั้น
3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามอัตราความสามารถและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

## โครงสร้างของชุดการเรียน

Nelson and Lorbeer (1975 อ้างใน อัครเดช สมศิตา, 2542:17) ได้สร้างชุดการเรียน กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือไปใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกทักษะการทำโครงการในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรม ประกอบไปด้วย ปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถาม จะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวมไว้ในทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงนักเรียน แนะนำนักเรียนและครู เพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไปถ้านักเรียนมีความสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมอยู่กับระดับชั้นเรียน กลุ่มและความสนใจของนักเรียน

ลักษณะของชุดการเรียนกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม

2. วัสดุ / อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วย การอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด คำถามเร้าใจนักเรียนทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

Devito and Krockover (1976 อ้างใน อัครเดช สมศิลา, 2542:18) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆตามมา อีกทั้งชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความถนัด และความสนใจ ที่จะประกอบกิจกรรมหรือดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

## ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้

Heathers (1977: 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนศึกษา แล้วจัดลำดับเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียนรู้
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนรู้หรือไม่

## วิธีการใช้ชุดการสอน

รุ่งทิวา จักรักร (2527: 39) ได้กล่าวถึงการใช้ชุดการสอนทั่วไป สรุปได้ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน ประมาณ 10 – 15 นาที
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม

4. สรุปบทเรียน คำนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจหรือกิจกรรมอื่นใดที่ทำให้แน่ใจว่า นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการตามที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียนโดยทำข้อทดสอบอีกครั้งเพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง

### คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

วีระ ไทยพานิช (2529: 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนรู้มาใช้ จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533: 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเองอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอน ชุดการเรียนรู้ช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

สรุป ชุดการเรียนรู้มีคุณค่า คือ ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ ตามความสามารถ ตามความต้องการของตน ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี เข้าใจความสนใจของผู้เรียน ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความสามารถในการตัดสินใจเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆด้าน

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วย ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละคนวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งด้านการปฏิบัติและพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา

### ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ (วรรณทิพา, 2540: ค)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (intellectual skills) เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น (ภพ, 2540: 14)

สุริย์ สุชาติโนบล (2541: 53) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงหลักและกฎ ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไป

ด้วย เช่นฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2542) กล่าวว่า iva ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

จึงสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ และการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ

### ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น13ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวดคือ

1. ทักษะพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic Science Process Skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ทักษะที่1-8 ประกอบด้วย

- 1.1 การสังเกต
- 1.2 การวัด
- 1.3 การจัดจำแนกประเภท
- 1.4 การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปตกับเวลา
- 1.5 การใช้ตัวเลข
- 1.6 การสื่อความหมายข้อมูล
- 1.7 การสรุปอ้างอิง
- 1.8 การทำนายหรือการพยากรณ์

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ทักษะที่ 9-13 ประกอบด้วย

- 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.2 การตั้งสมมติฐาน
- 2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 การทดลอง
- 2.5 การตีความหมายข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ระบุความหมายและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะทั้ง 13 ทักษะดังนี้ คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัด คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

- 3.1 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุ นั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปส ของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ เวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูป และรูปทรงทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
- 4.4.1 ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เห็น  
ต้นกำเนิดเงา

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 และจากแหล่ง  
อื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

5.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย

5.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.3.2 หาค่าเฉลี่ย

5.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูล ที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ 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 คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร อักษร หรือคำต่างๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่งๆ ส่วนการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือสามารถชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

#### 12.1 ออกแบบการทดลอง

12.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ทดลองได้ถูกต้อง 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 ได้แก่ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การสื่อความหมายข้อมูล การสรุปอ้างอิง การพยากรณ์ และทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ คือทักษะที่ 9-13 ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด ใช้ในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถฝึกฝนให้มีขึ้นได้ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการต่างๆ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสม 5 ทักษะ คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

### **การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

Sund and Picard (1972: 31-25) กล่าวถึง การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ต้องศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะ เพื่อใช้เป็นแนวทางการประเมินผลดูว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ หรือไม่ มากน้อยเพียงใด

หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สสวท., 2518: 5)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ
2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ
3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายอยู่ที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะต้องทราบต่อไปอีกว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีส่วนน้อยเพียงใด
4. การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบแบบใด จึงจะวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนเหมาะสมกับวัยของเด็ก ระยะเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (สสวท., 2519: 10)

#### 1. การสร้างสถานการณ์

- 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนรู้มาแล้ว
- 1.3 สถานการณ์นั้นๆ ต้องมีความเป็นไปได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุผล
- 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจได้ง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้สำหรับถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

## 2. การสร้างคำถาม คำถามที่จะให้คำตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาจะมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ – ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหา หรือสมมุติฐานที่เคยอภิปราย หรือสรุปกันมาแล้วเพราะจะกลายเป็นความจำทั้งๆ ที่คำถามเหมือนกับจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามรัดกุม บังคับว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะให้เห็นความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดระดับคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

## 3. การตรวจให้คะแนน

ถ้าเป็นข้อทดสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูที่เหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

ปราณี คล้ายหนองสรวง (2547) ได้สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

สุภารักษ์ มีคุณ (2547) ได้ใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้

จิต นวนแก้ว (2532) ได้สร้างชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และพบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนสามารถปฏิบัติและบรรลุวัตถุประสงค์ของทุกกิจกรรมได้ตามเกณฑ์การประเมินผลรายกิจกรรมและผ่านการประเมินผลสรุปรวมทุกกิจกรรม และนักเรียนมีความเห็นว่าเนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนรู้และอุปกรณ์ที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมเหมาะสมสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

อัครเดช สมศิลา (2542) ได้สร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดอุดรธานี พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530) ได้สร้างชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งคู่มือการใช้และอุปกรณ์ และได้ทำการแก้ไขปรับปรุงชุดกิจกรรมตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม และนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมมีความชอบในชุดกิจกรรมที่ใช้

อรนาถ คำเจริญ (2537) ได้สร้างชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร เมื่อนำชุดกิจกรรมไปใช้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ว 012 และนักเรียนที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมในระดับชอบมาก

ศิริพร ภูมิพันธ์ (2547) ได้สร้างและศึกษาผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนตามกระบวนการ 5 เรื่องซาคคิกคำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า หลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมว่ามีความเหมาะสม และได้เสนอแนะ ให้มีการเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมและสถานที่ของแหล่งเรียนรู้ชุมชน

รัตนา ภูคาบเพชร (2542) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่าเกณฑ์ 2 ด้าน คือ ด้านการทดลอง และด้านการตั้งสมมติฐาน นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนชาย และนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการต่ำกว่าเกณฑ์

### งานวิจัยต่างประเทศ

Riley (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ, 2539: 37 อ้างถึง Riley, 1975: 5152-A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเกรด 1 ถึง เกรด 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมี คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Jacknicke (1975) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาเขต 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Roth and Roychoudhury (1993) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับสูง กลุ่มที่สามได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียน โดยได้รับการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองโดยอิสระเหมือนกัน จากผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่น ทักษะการแปลความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยาม และทักษะการทดลอง

Strawitz and Malone (1987) ได้ศึกษาความรู้และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักศึกษาฝึกหัดครู โดยเปรียบเทียบการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากครู โดยตรงกับเรียนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงจำนวน 32 คน จาก 2 ห้องเรียน ที่เรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยจอร์เจีย เชนส์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่ม ได้รับการสอนจากครูผู้สอนกลุ่มละ 1 คน กลุ่มหนึ่งผู้สอนจะสอนนักศึกษาโดยตรงโดยการบรรยายถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมแต่ไม่มีการแนะนำการปฏิบัติแก่นักศึกษา ส่วนอีกกลุ่มผู้สอนให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง โดยมีแบบฝึกปฏิบัติให้และมีการทดสอบการปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 2 ฉบับ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสูงกว่าการเรียนจากครูโดยตรง และวิธีการสอนทั้งสองวิธีให้ผลความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน

Padilla and Others (1984) ได้ทำการสร้างแบบเรียนจำลองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้กับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ผลปรากฏว่า ใช้ได้ผลดีในทักษะการตั้งสมมติฐาน และ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จากการศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่าชุดการสอน ชุดกิจกรรมหรือชุดฝึกทักษะกระบวนการที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้น ปราณี คล้ายหนองสรวง (2547) ได้สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนได้ นอกจากนี้ชุดกิจกรรมหรือชุดฝึกทักษะกระบวนการ สามารถพัฒนาคุณลักษณะบางประการของนักเรียนได้ ดังนี้ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นถือได้ว่า ชุดฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากชุดฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้ นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหา ความรู้ และถ้าสามารถฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ แสดงว่าครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือสื่อที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ เกิดแก่ตัวผู้เรียนได้

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษา (case study) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย เป็น กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest-posttest design)

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 20 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

##### 1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ผู้วิจัยได้วางแผนและดำเนินการดังต่อไปนี้

##### 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมาย

1.1.1 เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

1.1.2 เพื่อหาคุณภาพแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น  
 ผสม ศึกษาวิธีการสร้างชุดฝึก และรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา บทความ และสื่ออินเทอร์เน็ต  
 เกี่ยวกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วนำมา  
 ประยุกต์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 ดำเนินการสร้างชุดฝึกโดยนำข้อมูลที่ได้มาสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์ชั้นผสม จัดทำคู่มือครู และจัดทำวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงวิธีการประเมินแต่ละกิจกรรม  
 ดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม โดยพัฒนามาจากชุดฝึกทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของชูชาติ แพน้อย (2533)

1.3.1 เขียนโครงสร้างของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมโดย  
 ผู้วิจัยกำหนดไว้ในแต่ละชุดฝึกประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา ตัวอย่าง คำถาม รวมถึงวัสดุ  
 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.3.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกโดย

ชุดฝึกที่ 1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ชุดฝึกที่ 2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ชุดฝึกที่ 3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ชุดฝึกที่ 4 ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป

ข้อมูล

ชุดฝึกที่ 5 กิจกรรมทบทวนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

1.3.4 สร้างแบบประเมินผลกิจกรรมที่มีตัวชี้บ่งในการวัดและประเมินผลทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมให้สอดคล้องกับแต่ละชุดฝึก

1.4 หาค่าความเที่ยง โดยนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเที่ยงของเนื้อหา ในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่สร้างขึ้น โดยให้สอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ในชุดฝึกกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปไว้

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญพบว่าชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีค่าดัชนีความสอดคล้องคือ 1 ทั้ง 5 ชุด แต่มีข้อบกพร่องที่ได้รับคำชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญคือ ด้านการใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบประเมินผลทักษะท้ายชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กับแบบเฉลยแบบประเมินผลทักษะ โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ในการวัดและประเมินผล หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 ขั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียน 1 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของ ภาษาและเวลาในการทำกิจกรรม พบว่าชุดฝึกแต่ละชุด นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันเวลาทั้งในส่วนที่เป็นแบบฝึกและกิจกรรมการทดลอง แต่ส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขคือการเน้นข้อความสำคัญเพื่อเป็นจุดเน้นความสนใจและข้อสังเกตให้แก่ นักเรียน หลังจากนั้นนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ในขั้นนี้ใช้นักเรียนในการทดลอง จำนวน 3 คน โดยคละนักเรียนทั้งเด็กเก่งกับเด็กอ่อน ทำการฝึกเป็นกลุ่มครั้งละ 1 ชุดฝึก ตั้งแต่ชุดฝึกที่ 1 จนถึงชุดฝึกที่ 5 ตามลำดับ วันละ 1 ชุดฝึก เพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเข้าใจ และความสมบูรณ์ของชุดฝึก ผลปรากฏว่าแบบฝึกมีความชัดเจนและสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ของแบบฝึกตามเกณฑ์ 80/80 ต่อไป

1.7 จัดทำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทำการทดลองขั้นการทดลองภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกตามเกณฑ์ 80/80

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และแบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มีขั้นตอนดังนี้คือ

2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวบ่งชี้ในการวัดและประเมินผลทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและความคิดเห็นที่สอดคล้องกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่จัดทำขึ้น

2.2 นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน

2.2.1 ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ โดยคัดเลือกจากข้อคำถามที่สร้างโดย ธิดา สนองนารถ (2542) เบญจมาศ ปทุมวัน (2546) และรวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2531) ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-1.00 ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ในการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของชุดฝึกไว้ใช้ และจากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญพบว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 -1 ทุกข้อ แต่มีข้อบกพร่องที่ได้รับคำชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญคือ ด้านการใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมทั้งฉบับอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 43 คน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น .867

2.2.2 ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ซึ่งสร้างโดย ชาญวิทย์ จรัสสุทธิศิร (2545) ที่มีค่าความเชื่อมั่น .9677 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด เท่ากับ .3957

2.3 สร้างแบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมของ จิต นวนแก้ว (2532) โดยเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมด้านเนื้อหาความรู้ 13 ข้อความ ด้านกิจกรรมการเรียนและวัสดุอุปกรณ์ 12 ข้อความ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1 ทุกข้อความ แต่มีข้อบกพร่องที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญคือด้านการใช้ภาษาและการปรับข้อความบางข้อความ เพื่อไม่ให้มีความหมายซ้ำซ้อนกัน

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลองฝึก สัปดาห์ละ 1 ชุดฝึก ชุดฝึกละ 3 ชั่วโมง ในชั่วโมงการศึกษาอิสระ รวมเวลาในการทดลองฝึกทั้งหมด 15 ชั่วโมงดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 23 ธันวาคม 2549 ถึงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2550 โดยทำการทดลองกับกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 20 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบก่อนการฝึก (Pretest) โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพื่อประเมินผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ไปทดสอบกับกลุ่มที่ศึกษาก่อนทำการฝึกสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบก่อนการฝึก (Pretest) ก่อนดำเนินการฝึก โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที ในวันที่ 23 ธันวาคม 2549

2. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ครั้งละ 1 ชุด ชุดละ 3 ชั่วโมง ตั้งแต่ชุดที่ 1 – 5 ตามลำดับ โดยนักเรียนจะต้องทำแบบประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแต่ละทักษะท้ายชุดฝึกแต่ละชุดส่งครูในท้ายชั่วโมงทุกครั้ง

3. ในครั้งสุดท้ายของการเรียนด้วยตนเอง คือวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2550 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและแบบวัดความคิดเห็นต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ที่ครูได้จัดทำขึ้น

### วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.1 การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก ดำเนินการดังนี้

1.1.1 รวมคะแนนจากแบบประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแต่ละทักษะท้ายชุดฝึกทุกชุดที่นักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา ตอบถูกทั้งหมด

1.1.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแต่ละทักษะท้ายชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

1.1.3 คิดค่าเฉลี่ยที่หาได้เป็นร้อยละ

1.2 การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ดำเนินการดังนี้

1.2.1 รวมคะแนนจากการทดสอบหลังฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของกลุ่มที่ศึกษาทั้งหมด

1.2.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

1.2.3 คิดค่าคะแนนเฉลี่ยที่หาได้เป็นค่าร้อยละ

2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ match - paired t-test โดยทดสอบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการหาความก้าวหน้าก่อนฝึก และหลังฝึก ดำเนินการดังนี้

2.1 หาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนการฝึกทักษะที่นักเรียนตอบถูกต้องทั้งหมด

2.2 หาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการฝึกทักษะที่นักเรียนตอบถูกต้องทั้งหมด

2.3 เปรียบเทียบหาความก้าวหน้าโดยการใช้ match - paired t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3. แบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดกิจกรรมใช้ ค่าร้อยละ

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน การหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าดัชนีความยากง่าย ( $p$ ) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก ( $r$ ) และการหาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2.3 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หาได้ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2533 : 27)

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบประเมินผลแต่ละทักษะท้ายชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหลังการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

2.4 สถิติในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้ match - paired t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

#### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ซึ่งผู้วิจัยเสนอผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

#### 1. ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ในการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ผู้วิจัยได้นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบประเมินผลทักษะแต่ละทักษะทำชุดฝึกทุกชุดเป็นคะแนนจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มาหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้ค่าร้อยละของคะแนนที่นักเรียนทำแบบประเมินผลทักษะแต่ละทักษะทำชุดฝึกทุกชุด

ได้ถูกต้อง / ค่าร้อยละของคะแนนหลังจากการฝึกจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ข้อมูล	คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนจากชุดฝึก	44	36.4	3.21837	82.72
คะแนนจากแบบทดสอบ	65	52.1	3.67990	80.15

จากตารางที่ 1 แสดงว่านักเรียนทำแบบประเมินผลทักษะแต่ละทักษะท้ายชุดฝึกทุกชุด ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 82.72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ได้ถูกต้องเฉลี่ย 80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

การสอบ (เต็ม 65 คะแนน)	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	20	30.8	6.94	24.46*	19	.00
หลังเรียน	20	52.1	6.68			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า หลังได้รับการเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมกลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

### 3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ในการศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มที่ศึกษาที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความคิดเห็นมาหาค่าร้อยละของความคิดเห็นของนักเรียน ผลปรากฏดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ยร้อยละของคำตอบที่แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ในด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับและกิจกรรมการเรียนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ความคิดเห็น	ค่าร้อยละของระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ตัดสินใจไม่ได้	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. ด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ	45.39	46.54	6.15	1.92	0.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	45.00	48.75	6.25	0.00	0.00

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ได้รับว่าเหมาะสมในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 91.93 โดยนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเห็นด้วยว่า มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ได้เรียนมาก เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะ เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความสอดคล้องกันมากที่สุด

ความคิดเห็นด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กลุ่มที่ศึกษาเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 93.75 โดยเห็นว่าแบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ส่งเสริมการทำงานทั้งเป็นหมู่คณะและเป็นรายบุคคลมากที่สุด แต่เป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยแบบฝึกและกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจ ทำทลายความคิด วิธีดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมยังอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 90 (ดูภาคผนวก ง ประกอบ) และมีนักเรียนที่ตัดสินใจไม่ได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีความเหมาะสมหรือไม่ ร้อยละ 6.25

### ข้อวิจารณ์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ผู้วิจัยขอเสนอแนะข้อคิดเห็นในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

### ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อนำไปทดลองใช้พบว่า เป็นชุดฝึกที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.72/80.15 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดฝึกที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้วิจัยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น ประการแรกผู้วิจัยได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความสนใจและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับ

ประสบการณ์และมีความหมายใหม่ จึงสร้างแบบฝึกที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไป แบบฝึกและกิจกรรมมีความหลากหลาย ประการที่สองผู้วิจัยคำนึงถึงกฎแห่งผล คือให้ผู้เรียนได้ทราบผลของการทำกิจกรรมในแบบฝึกได้รวดเร็ว นั่นก็คือ การให้นักเรียนดูเฉลยหลังทำแบบฝึกเสร็จ ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการกระทำของตนแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับนักเรียนอีกด้วยเป็นต้น นอกจากนี้ยังเน้นความสำคัญของผู้เรียน โดยถือว่าผู้เรียนจะสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำฉะนั้นผู้ที่มีหน้าที่สอนและอบรมมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้โดยให้อากาศผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (รุจโรจน์ แก้วอุไร, 2545: 2-4) ดังนั้นแบบฝึกและกิจกรรมภายในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้นนักเรียนสามารถกลับไปทบทวนได้ด้วยตนเองตลอดเวลา เนื่องจากแบบฝึกและกิจกรรมที่มีอยู่ในชุดฝึกนั้นสามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้ง่ายภายในบ้านและปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนก็จะเปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำมาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้แก่ นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ รุจโรจน์ แก้วอุไร (2545) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบ ครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับสิ่งที่จะให้นักเรียนเรียนรู้และวัตถุประสงค์ของบทเรียนพร้อมด้วยคำถาม โดยตั้งความคาดหวังว่านักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

2. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้หลักการสร้างของบัททส์ (Buttss, 1974: 85) ตามขั้นตอนดังนี้ 1) การเขียนโครงสร้างของชุดฝึก 2) กำหนดวัตถุประสงค์ของชุดฝึก และ 3) กำหนดกิจกรรมของชุดฝึกโดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้ จึงทำให้ชุดฝึกที่สร้างขึ้นเป็นชุดฝึกที่มีประสิทธิภาพ

3. ในการหาประสิทธิภาพของชุดฝึก ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามขั้นตอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533: 27) ที่ได้เสนอไว้ว่า ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้น ได้แก่ได้แก่ขั้นแรก การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ขั้นที่สองการทดสอบแบบกลุ่ม และขั้นที่สาม การทดสอบกับกลุ่มทดลอง ซึ่งทำให้การหาประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว ได้ผลที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ

4. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นที่น่าเชื่อถือได้ เนื่องจาก ผลประสิทธิภาพของแบบฝึกส่วนหนึ่งมาจากคะแนนแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ผ่านการทดลองหาคุณภาพมาแล้ว ทำให้ผลคะแนนที่ได้เป็นที่น่าเชื่อถือซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538: 192) ที่กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพก่อนว่าดีเพียงใด และสามารถนำไปเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิจัยได้แล้วหรือยัง ถ้าเครื่องมือมีคุณภาพไม่ดีข้อมูลที่เก็บมาได้ก็จะไม่แน่นอน และการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผู้วิจัยได้ทดลองหาประสิทธิภาพโดยการควบคุมด้วยตนเองทุกกระบวนการ ทำให้ผลของชุดฝึกเป็นที่น่าเชื่อถือได้

5. คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากนักเรียนทำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแล้วเกิดพัฒนาการเรียนรู้ในทักษะที่ได้ฝึก รู้และเข้าใจในทักษะที่ฝึกได้มากยิ่งขึ้น ทำให้การทำแบบทดสอบหลังการฝึกมีค่าระดับคะแนนที่สูงขึ้น

#### **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า หลังได้รับการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมกลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 และผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับ วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530) จิตนวนแก้ว (2532) อรนาถ คำเจริญ (2537) อัครเดช สมศिला (2542) ปราณีย์ คล้ายหนองสรวง (2547) สุภารักษ์ มีคุณ (2547) และ ศิริพร ภูมิพันธ์ (2547) ที่ว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นภายหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมหรือชุดฝึก เมื่อพิจารณาคะแนนจากแบบประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมท้ายชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมแต่ละชุดพบว่านักเรียนกลุ่มที่ศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยรวม คิดเป็น ร้อยละ 82.72 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมได้คะแนนเฉลี่ยรวม คิดเป็นร้อยละ 80.15 ซึ่งเป็นคะแนนในระดับที่สูง จึงกล่าวได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงขึ้น การที่ผลวิจัยเป็นดังนี้ด้วยเหตุผล

1. เนื่องจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง ดังที่นฤมล ยุตาคม (2541) กล่าวว่า“..นักเรียนซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติจะมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการคิดในระดับสูง รู้จักการทำงานเป็น วางแผนการทำงานเป็น รู้จักตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ มีการทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้แสดงออกซึ่งคุณลักษณะที่พึงประสงค์” ซึ่งชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่สร้างขึ้นเน้นนักเรียนทั้งปฏิบัติจริงด้วยตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่น สอดคล้องกับ Padilla and Others (1984) Riley ( ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ, 2539: 37 อ้างถึง Riley. 1975: 5152-A) Roth and Roychoudhury (1993) Jacknick (1975) Strawitz and Malone (1987) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นฝึกปฏิบัติจริง พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงขึ้น

2. แบบฝึกและกิจกรรมภายในชุดฝึก มีเนื้อหาและตัวอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม จึงทำให้นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

3. กิจกรรมฝึกจะประกอบด้วยกิจกรรมที่ง่ายและเข้าใจให้ต้องการพิสูจน์ ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นและใส่ใจที่จะค้นคว้าหาความรู้

ดังนั้นชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมนี้จัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะความชำนาญ ความรู้ความสามารถ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

#### ความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

จากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ในการตอบแบบวัดความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกของกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 20 คน มีความคิดเห็นด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ว่าเหมาะสม คือในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 91.93 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3 โดยนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเห็นด้วยว่า มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ได้เรียนมาก เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับ

การใช้ทักษะ เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความสอดคล้องกันมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร ภูมิพันธ์ (2547) พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับว่ามีความเหมาะสม กิจกรรมที่นักเรียนชอบมากที่สุดคือกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ แต่เนื้อหาในแบบฝึกและกิจกรรมไม่มากเกินไปและมีตัวอย่างชัดเจนเข้าใจง่ายยังอยู่ในระดับต่ำกว่าความคิดเห็นอื่นๆ คือในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 85 และไม่เห็นด้วย คิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่สร้างขึ้น อาจเนื่องมาจากเนื้อหาและตัวอย่าง ไม่กระชับใจความสำคัญ ทำให้นักเรียนไม่ยอมอ่านและเกิดอาการเบื่อหน่าย

ความคิดเห็นด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กลุ่มที่ศึกษาเห็นมีความเหมาะสมในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 93.75 สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร ภูมิพันธ์ (2547) พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ ว่ามีความเหมาะสม โดยเห็นว่าแบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ส่งเสริมการทำงานทั้งเป็นหมู่คณะและเป็นรายบุคคลมากที่สุด แต่เป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยแบบฝึกและกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจ ทำทลายความคิด วิธีดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมยังอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 90 (ดูภาคผนวก ง ประกอบ) และมีนักเรียนส่วนน้อยที่มีความคิดไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งและตัดสินใจไม่ได้ ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากชุดฝึกนี้สร้างขึ้นมาโดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง นักเรียนต้องควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง กิจกรรมบางกิจกรรมต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน เช่น พื้นดินและพื้นน้ำอย่างไรหนร้อนเร็วกว่ากัน ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความอดทนในการเก็บรวบรวมข้อมูลค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนไม่สนุกกับการเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

##### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

##### สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม อยู่ในระดับเห็นด้วยไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมด

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ( ช่วงชั้นที่ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 20 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วย
  - 2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
  - 2.2 แบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.1 การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก ดำเนินการดังนี้

1.1.1 รวมคะแนนจากแบบประเมินผลทักษะจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่นักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา ตอบถูกทั้งหมด

1.1.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินผลทักษะจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

1.1.3 คิดค่าคะแนนเฉลี่ยที่หาได้เป็นร้อยละ

1.2 การหาเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ดำเนินการดังนี้

1.2.1 รวมคะแนนจากการทดสอบหลังฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของกลุ่มที่ศึกษาทั้งหมด

1.2.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังฝึกด้วยชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

1.2.3 คิดค่าคะแนนเฉลี่ยที่หาได้เป็นร้อยละ

2. วิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยทดสอบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยใช้ match-paired t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### 3. แบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดกิจกรรมใช้ ร้อยละ

#### ผลการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่าเป็นชุดฝึกที่มีประสิทธิภาพ 82.72/80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า หลังได้รับการเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมกลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. นักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมว่าเหมาะสมในระดับเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งรวมกันคิดเป็นร้อยละ 91.93 และ 93.75 ตามลำดับ โดยนักเรียนเห็นด้วยว่า มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ได้เรียนมาก เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะ เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความสอดคล้องกันแบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ส่งเสริมการทำงานทั้งเป็นหมู่คณะและเป็นรายบุคคลมากที่สุด แต่เนื้อหาในแบบฝึกและกิจกรรมไม่มากเกินไปและมีตัวอย่างชัดเจนเข้าใจง่ายและเป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยแบบฝึกและกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจ ทำทหายความคิด วิธีดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมยังอยู่ในระดับต่ำ

## สรุปผลการวิจัย

ดังนั้นชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.72/80.15

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานไม่ดีพอควรมีการสอนเสริมก่อน
2. ในการนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมไปใช้ ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายเพื่อหาแนวคิดหลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเสร็จ
3. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้น ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากชุดฝึกได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพของตนเอง เนื่องจากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่สร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องกำหนดระยะเวลาในการใช้ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมสอนซ่อมเสริม หรือเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่สนใจ
4. ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา โดยเฉพาะด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ ทั้งโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษานอกโรงเรียน ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ อาจนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมจากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้แก่ นักเรียน เยาวชนและบุคคลทั่วไป เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกคนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ที่เป็นผลมาจากการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม
2. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาตัวแปรที่อาจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เช่น เพศ สิ่งแวดล้อม ตลอดจนองค์ประกอบอื่นๆของผู้เรียน

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

\_\_\_\_\_. 2546. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

กรมวิชาการ. 2544. คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.กรมวิชาการ.

\_\_\_\_\_. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

โครงการพัฒนาสื่อการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา. 2542. วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จิต นวนแก้ว. 2532. ผลสัมฤทธิ์ของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นพิทยาลงกรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์. 2545. การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุุณบัณฑิต สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา. อ้างถึง Riley, Josept Philip. 1975. “The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher’s Process Skills Abilities Understanding of Science, Attitudes Towards Science and Science Teaching,” **Dissertation Abstracts International**. 35 (February): 5152-A.
- ชุติญา สุริยมณฑล. 2535. การสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา
- ชูชาติ แพน้อย. 2533. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมพิทยา โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. 2543. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2533. สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9.  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช:
- ธิดา สนองนารถ. 2542. การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นฤมล ยุทธาคม. 2541. “แนวทางการปฏิรูปการเรียนรู้: การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง.” สาร  
การศึกษา การเรียนการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: หน้า 21-24.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2525. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: พินนศ.
- เบญจมาศ จิตตยานันต์. 2533. ผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขา  
การสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจมาศ ปทุมวัน. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ปราณี คล้ายหนองสรวง. 2547. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดย  
ใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน เรื่องกลไกมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ภพ เลหาไพบุลย์. 2540. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2531. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนา ภูคาบเพชร. 2542. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- รุ่งทิวา จักรกร. 2527. วิธีสอนทั่วไป. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน: คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. “ทฤษฎี Information Processing.” (Online). [www.edu-nu.ac.th](http://www.edu-nu.ac.th), 18 มกราคม 2549.

ละเอียด กิระอนันต์. 2525. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นผสม สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต  
(ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ. 2533. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบ  
เสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีระ ไทพานิช. 2529. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วงษ์สถิตย์ วัฒนาเสรี. 2530. ผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.  
วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ:  
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

\_\_\_\_\_. 2542. การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2532. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์

ศิริพร ภูมิพันธ์. 2547. ผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนตาม  
กระบวนการ 5E เรื่องซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)  
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2518. รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยทดสอบและประเมินผล, สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

\_\_\_\_\_. 2519. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

\_\_\_\_\_. 2526. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

\_\_\_\_\_. 2543. เอกสารอบรมครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สภาร่างรัฐธรรมนูญ. 2545. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ:  
สภายุ่กส์.

สุนันท์ สังข์อ่อง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นดิงเฮ้าส์.

สุภารัก มิคุณ. 2547. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยการ  
เรียนจากชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับแบบ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรีย์ สุชาติโนบล. 2541. การศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมชัย อุ่นอนันต์. 2539. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ.2545-2549. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- อรนาถ คำเจริญ. 2537. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัครเดช สมศิลา. 2542. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Bloom, B.S. 1976. **Taxonomy of Education Objective Hand Book/:Cognitive Domain.** New York: David Mac Kay Company, Inc.
- Buttss , David P. 1974. **The Teaching of Science a Serf Directed Planning Guide.** New York: Harrper&Row. Publisher.
- Gagne. R.M. 1969. **Psychology Issue in Science a Process Approach in Psychological Bases of Science a Process Approach.** WashingtonD.C. : American Association for the Advancement of Science.
- Heaters, o.v.s. 1977. **Investigation by Experiment.** London: ELBS edition London ELBS and Edward Arnold

- Jacknicke, Kenneth Gordon. 1975. "A comparison of Teacher and Student outcome of Science-a Process Approach and Alternative Program grade two Classroom." **Research Dissertation Abstracts International** 36 (5 November): 2730a
- Kapfer ,P. and M. Kapfer. 1972. "Introduction to Learning Package." in **Learning Package in American Education**. New Jersey: Education Technology Publications, Englewood Cliffs.
- Padilla, Michael J. , J.R. Okey and K. Garrard. 1984. "The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities." **Journal of Research in Science Teaching**. 20 (March ): 277-278.
- Roth,Wolff Micheal and Roychoudhury Anita. 1993. "The Development of Science Process Skill in Authentic on texts." **Journal of Research in Science Teaching**. 30 (February): 127-152.
- Strawitz, B.M. and M.R. Malone. 1987. "Preservice Teacher's Acquisition and Retention of Intergrated Science Process Skills : A Comparison of Teacher-Directed and Self-Instructional Strategies." **Journal of Research in Science Teaching**. 24 (January): 53-60.
- Sun, Robert B. and A.J. Picard. 1972. **Behavioral Objectives and Evaluation Measure: Science And Mathematics**. Ohio, Charlee E. Merrill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รศ.ดร.บัญญัติ พนเจริญสวัสดิ์  
คณะวิทยาศาสตร์  
ภาควิชาฟิสิกส์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. คุณชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิศร  
ศึกษานิเทศก์  
สังกัดเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1
3. ดร. จิต นวนแก้ว  
อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช  
จังหวัดนครศรีธรรมราช
4. อาจารย์สุนี ลิมนนคุษฎี  
อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ครู คศ.3)  
โรงเรียนวรนารีเฉลิม  
จังหวัดสงขลา
5. อาจารย์ณรงค์ บัวเพชร  
อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม  
จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย

# ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

## ชุดฝึกที่ 1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร



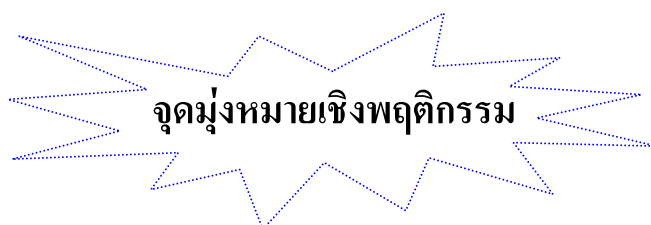
ชื่อ.....สกุล.....

## ชุดฝึกทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร



จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้และเข้าใจความหมายของตัวแปร ประเภทของตัวแปร และมีทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร



จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาซึ่งเป็นความหมายของตัวแปร การกำหนดและควบคุมตัวแปร และประเภทของตัวแปร หลังจากอ่านจนเข้าใจ ให้นักเรียนทำแบบฝึกทั้งหมด 4 แบบฝึก
2. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทั้งหมดเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนสำรวจวัสดุอุปกรณ์ ที่มีมาพร้อมกับชุดฝึกนี้ แล้วให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามรายละเอียดในแบบฝึก
3. หลังจากนักเรียนทำแบบฝึกและกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรท้ายชุดฝึก

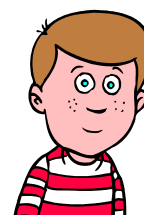
เอาล่ะ! พร้อมแล้วใช่ไหม เรามาดูกันซิว่าตัวแปรคืออะไร แล้วแบ่งได้เป็นกี่ประเภท เอ... แต่ภาคาก็ไม่รู้เหมือนกัน ถ้าอย่างนั้นให้ตี๋ช่วยอธิบายให้ฟังดีกว่านะ



อ้อ! เรื่องของตัวแปรหรือภาค **ตัวแปร** ก็คือ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างไปจากสิ่งที่เป็นอย่างเดิมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. **ตัวแปรต้น** คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองศึกษาว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผล เช่นนี้จริงหรือไม่
2. **ตัวแปรตาม** คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น ถ้าตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรตามจึงอยู่ภายใต้อิทธิพลของตัวแปรต้น
3. **ตัวแปรที่ต้องควบคุม** คือ สิ่งอื่นๆที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง หรือตัวแปรต้นอื่นๆที่เรายังไม่สนใจที่จะศึกษาที่อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน ทั้งนี้ก็เพราะเราต้องการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

เพราะฉะนั้น **การกำหนดและควบคุมตัวแปร** ก็หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง เข้าใจหรือยังจ๊ะ ถ้าพอจะเข้าใจบ้างแล้ว ลองไปดูตัวอย่างจากแข่งกันนะ



### ตัวอย่างสถานการณ์

สมมติ ภาคาต้องการทดสอบว่า สูตรของปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้หรือไม่ ภาคาทดลองปลูกพืช 2 กระถาง โดยใช้ต้นไม้ชนิดเดียวกัน ขนาดของลำต้น ความสูง และ ความสมบูรณ์เท่ากัน มาปลูกลงในดินชนิดเดียวกันที่มีปริมาณเท่ากัน รับแสงเท่ากัน รดน้ำในปริมาณที่เท่ากันในเวลาเดียวกันทุกวันแต่ให้สูตรปุ๋ยต่างกัน สังเกตการเจริญเติบโตของต้นไม้



จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เราเรียกว่า **ตัวแปรต้น** ในที่นี้ก็คือ **สูตรของปุ๋ย** สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไปเราเรียกว่า **ตัวแปรตาม** ในที่นี้คือ **การเจริญเติบโตของต้นไม้** ส่วนสิ่งต่างๆที่เราจัดให้เหมือนกันในกระถางต้นไม้ทั้ง 2 ต้น เราเรียกว่า**ตัวแปรที่ต้องควบคุม** ซึ่งสิ่งเหล่านี้หากไม่มีการควบคุมแล้ว จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้ ภาคาบอกได้ไหมว่าตัว

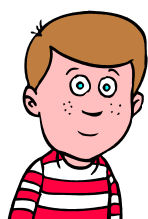


ตัวแปรที่ต้องควบคุม ก็ได้แก่ ความแข็งแรง ชนิด  
ขนาดของต้นไม้ที่นำมาปลูก ชนิดและปริมาณของดิน  
ขนาดของกระถาง แสง ปริมาณน้ำและเวลาให้น้ำ  
 แล้วก็... สถานที่วางต้นไม้ทั้ง 2 กระถาง ใหม่มะ



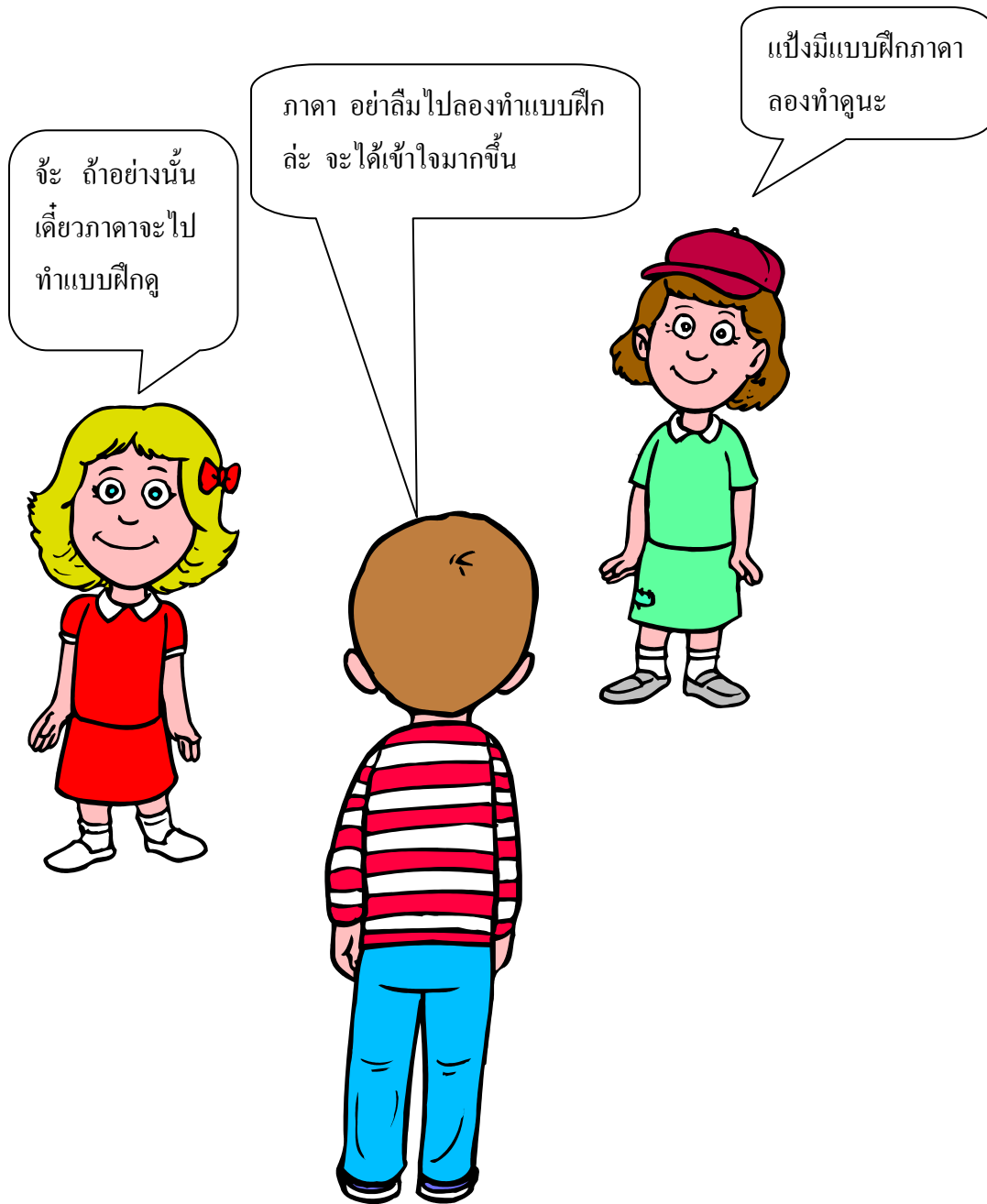
ถูกต้องแล้วจะ

คงเข้าใจแล้วใหม่มะ ว่าตัวแปรทั้งหมด 3 ประเภท  
ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุหรือเป็นตัวแปรที่  
 ทำให้เกิดผลต่างๆ ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการ  
 เปลี่ยนแปลงของตัวแปรต้น และตัวแปรที่ต้องควบคุม  
 คือ สิ่งอื่นๆนอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการ  
 ทดลอง ซึ่งจะควบคุมให้เหมือนกัน เพราะถ้าไม่มีการ  
 ควบคุมแล้ว อาจสรุปไม่ได้ว่าผลที่เกิดกับตัวแปร  
 ตามนั้นเป็นเพราะตัวแปรต้น



ในการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องมี  
 ตัวแปรเกี่ยวข้องเสมอ เพราะฉะนั้น ประโยชน์  
 ของการกำหนดและควบคุมตัวแปรก็คือ การที่เรา  
 บอกชนิดของตัวแปรได้นั้นจะทำให้ทราบว่าผล  
 ของการทดลองนั้นเป็นผลของการเปลี่ยนแปลง  
 สิ่งใด







วริศรา ต้องการตอบข้อสงสัยว่า “ระยะที่ปล่อยลูกปิงปองถึงพื้นดินมีผลต่อระยะการกระดอนขึ้นของลูกปิงปองหรือไม่” จึงออกแบบการทดลองว่า ต้องปล่อยลูกปิงปองที่ระดับความสูงต่างๆกัน โดยพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชนิดและขนาดของลูกปิงปอง
2. ระยะความสูงที่ต่างกัน
3. สถานที่ทดลอง
4. ระยะทางที่ลูกปิงปองกระดอนขึ้น

ในการทดลองนี้

1. สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน หรือตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....  
.....
2. สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน หรือตัวแปรต้น คือ.....  
.....
3. สิ่งที่ต้องติดตามดูผล หรือตัวแปรตาม คือ.....  
.....

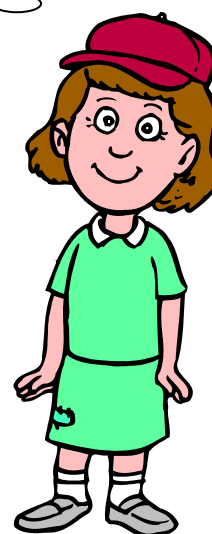
เสร็จแล้ว ไปดูเฉลยกันดีกว่า ว่าทำถูกบ้างหรือเปล่า อ๊ะ! อ๊ะ! แต่อย่าแอบดูก่อนทำเสร็จนะจ๊ะ



### เฉลยแบบฝึกที่ 1.1

1. สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรที่ต้องควบคุม) คือ ชนิดและขนาดของลูกปิงปอง  
สถานที่ทดลอง
2. สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) คือ ระยะความสูงที่ต่างกัน
3. สิ่งที่ต้องติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ ระยะทางที่ลูกปิงปองกระดอนขึ้น

ตอบถูกบ้างไหมจ๊ะ ตอบผิดก็ไม่เป็นไรนะ ลอง  
กลับไปพิจารณาอีกครั้งก็แล้วกันว่าทำไมถึงตอบ  
ผิด ถ้าเข้าใจดีแล้วก็ทำแบบฝึกต่อไปได้จ๊ะ





ศรัณย์ เกิดความสงสัยว่า “ เมล็ดพันธุ์ผักต่างชนิดกัน จะใช้เวลาในการงอกนับจากเริ่มเพาะเท่ากันหรือไม่ ” ศรัณย์จึงออกแบบการทดลอง โดยมีปัจจัยเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

1. ชนิดของเมล็ดพันธุ์ผักที่นำมาเพาะ
2. ภาชนะและสิ่งที่บรรจุในภาชนะที่จะใช้เพาะเมล็ดพันธุ์ผัก
3. ตำแหน่งและลักษณะการวางเมล็ดพันธุ์ผักในภาชนะสำหรับใช้เพาะเมล็ด
4. สถานที่ที่ใช้วางภาชนะเพาะเมล็ด
5. เวลาในการงอกของเมล็ดพันธุ์ผัก

จากตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนี้ ศรัณย์จะต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน จัดสิ่งใดให้แตกต่างกันและจะต้องคอยติดตามดูอะไร

1. สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน หรือตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....  
.....
2. สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน หรือตัวแปรต้น คือ.....  
.....
3. สิ่งที่ต้องติดตามดูผล หรือตัวแปรตาม คือ.....  
.....

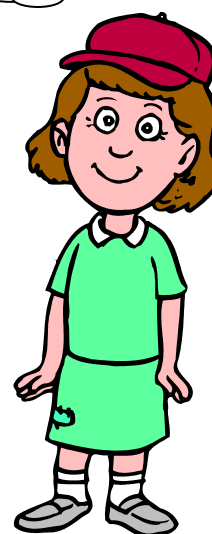
ฮั่นแน่ ! อย่าแอบดูก่อนทำเสร็จนะจ๊ะ



## เฉลยแบบฝึกที่ 1.2

1. สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน(ตัวแปรที่ต้องควบคุม) คือ ภาษาและสิ่งที่บรรจุในภาษาที่ใช้เฉพาะเมล็ดพันธุ์ผัก ตำแหน่งและลักษณะการวางเมล็ดพันธุ์ผัก สถานที่ที่วางภาษาเฉพาะเมล็ดพันธุ์ผัก
2. สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) คือ ชนิดของเมล็ดพันธุ์ผัก
3. สิ่งที่ต้องติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ ระยะเวลาในการงอก

ดีขึ้นใช่ไหมจ๊ะ ถ้ายังตอบผิดก็ไม่ใช่ไรนะ ลองกลับไปพิจารณาอีกครั้งก็แล้วกันว่าทำไมถึงตอบผิด ถ้าเข้าใจดีแล้วก็ทำแบบฝึกต่อไปได้ อย่าเพิ่งท้อนะ



### แบบฝึกที่ 1.3

ศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในแบบฝึกคู่อีกครั้งนะ



วรุฒ ทำการทดลองว่า “ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำจะเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกหรือไม่” วรุฒได้ออกแบบการทดลองดังนี้

1. ชนิด ขนาด น้ำหนักตัว และพันธุ์ของไก่
2. เวลาให้อาหารและการให้น้ำ
3. ชนิดของอาหาร (รำ ข้าวเปลือก)
4. สถานที่เลี้ยงไก่
5. การเจริญเติบโตของไก่

จากการทดลองดังกล่าว ช่วยบอกหน่อยซิว่าการทดลองของวรุฒ มีอะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

1. ตัวแปรต้น คือ.....  
.....
2. ตัวแปรตาม คือ.....  
.....
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....  
.....

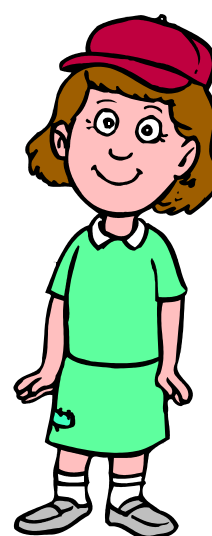
อย่าแอบดูเฉลยนะคนเก่ง



### เฉลยแบบฝึกที่ 1.3

1. ตัวแปรต้น คือ ชนิดของอาหาร (รำ ข้าวเปลือก)
2. ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของไก่
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิด ขนาด น้ำหนักและพันธุ์ของไก่ สถานที่เลี้ยงไก่ เวลาให้อาหารและ การให้น้ำ

ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น เมื่อ  
ทำสำเร็จสิ่งที่ได้กลับมาก็คือความภาคภูมิใจของ  
ตัวเราเอง ลองทำแบบฝึกที่ 1.4 ต่อไปได้เลยจ้ะ



### แบบฝึกที่ 1.4

ให้กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากสถานการณ์หรือจากข้อความที่กำหนดให้ในแต่ละข้อนะ



#### 1. สถานการณ์ที่ 1

ในการทดลองของฟ้าเพื่อหาคำตอบว่า“ตากผ้าโดยคลี่ผ้าออกจะแห้งเร็วกว่าตากผ้าโดยพับซ้อนๆกันหรือไม่”

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

#### 2. สถานการณ์ที่ 2

ในการทดลองของน้ำเพื่อทดสอบว่า“ระยะเวลาที่เทียนไขลุกไหม้ขึ้นอยู่กับภาชนะที่ครอบหรือไม่”

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

## 3. สถานการณ์ที่ 3

ในการทดลองของฟีนเพื่อหาคำตอบว่า“ของเหลวต่างชนิดกันจะมีอัตราการระเหยต่างกันหรือไม่”

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

## 4. “คนในวัยเดียวกันเพศชายต้องการพลังงานสูงกว่าเพศหญิง”

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

## 5. “เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อากาศจะขยายตัวมากขึ้น”

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ไปดูเฉลยได้จ้ะ



### เฉลยแบบฝึกที่ 1.4

#### 1. สถานการณ์ที่ 1

ตัวแปรต้น คือ วิธีการตากผ้า ( คลี่ผ้าออก ซ้อนทับกัน)

ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาที่ทำให้ผ้าแห้ง

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิดของผ้า สถานที่ตากผ้า(ปริมาณแสงแดด)

ความเปียกของเนื้อผ้า

#### 2. สถานการณ์ที่ 2

ตัวแปรต้น คือ ภาชนะที่ใช้ครอบขนาดต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาที่เทียนลุกไหม้

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิด ขนาด และความยาวของเทียน

#### 3. สถานการณ์ที่ 3

ตัวแปรต้น คือ ของเหลวต่างชนิดกัน

ตัวแปรตาม คือ อัตราการระเหย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณของของเหลว ปริมาณความร้อนที่ให้แก่ของเหลว

ภาชนะที่ใส่ของเหลว และระยะเวลาการให้ความร้อน

#### 4. ตัวแปรต้น คือ เพศ

ตัวแปรตาม คือ ความต้องการพลังงาน

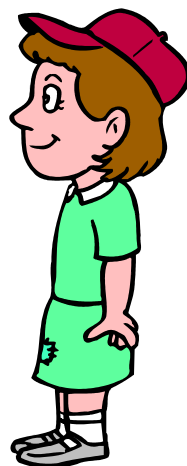
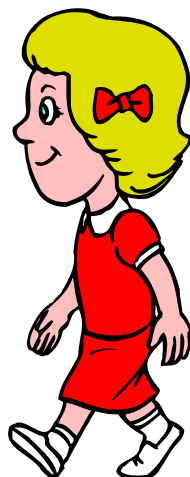
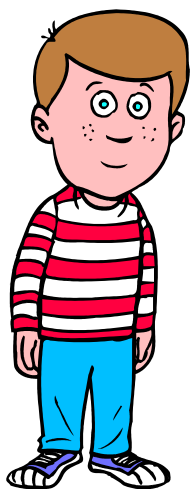
#### 5. ตัวแปรต้น คือ อุณหภูมิของอากาศ

ตัวแปรตาม คือ การขยายตัวของอากาศ

ภาค มานีซี มีอะไรจะให้ทำกัน  
แต่มีข้อแม้ว่าจะต้องทำแบบฝึก 1.1-1.4 ให้เสร็จก่อนถึงจะทำ  
กิจกรรมนี้ได้

เสร็จแล้วจ้า

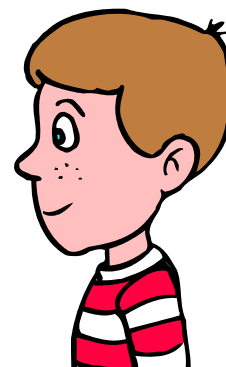
ภาคทำเสร็จแล้ว  
ถ้าอย่างนั้นเรามา  
เริ่มกันเลยดีกว่าจ้า



ก่อนอื่นต้องมาสำรวจวัสดุ/อุปกรณ์กันก่อน

### วัสดุ/อุปกรณ์

1. น้ำสบู่
2. หลอด 2 ขนาด 8 หลอด
3. กระดาษ A 4 ที่มีวงกลมขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ 1 แผ่น



หลังจากสำรวจวัสดุ/อุปกรณ์เสร็จก็ทำการทดลอง  
ได้ด้วยการใช้หลอดที่ให้มาเป่าฟองสบู่ทั้งใน  
อากาศ และเป่าลงบนกระดาษ A4 ให้ฟองสบู่มี  
ขนาดเท่ากับรูปวงกลม อย่ามัวแต่เล่นเพลินนะ  
สังเกตรูปร่างและขนาดของฟองสบู่แล้วก็ตอบ  
คำถามหน้าต่อไปด้วยนะจ๊ะ

### คำถามสำหรับกิจกรรมฟองสบู่หรรษา

1. รูปร่างและขนาดของฟองสบู่ที่เป่าจากหลอดขนาดต่างๆกัน มีลักษณะอย่างไร

.....

2. ความแตกต่างของรูปร่างและขนาดของฟองสบู่ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

3. ถ้าต้องการควบคุมรูปร่างและขนาดของฟองสบู่จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง

.....

4. ถ้าต้องการทราบว่า “ความยาวของหลอดมีผลต่อขนาดของฟองสบู่หรือไม่”

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ .....

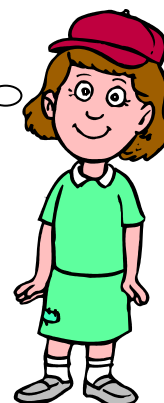
.....

เฮอละ เสร็จจากกิจกรรมนี้แล้ว

เราไปทำแบบประเมินผล

ทักษะการกำหนดและควบคุม

ตัวแปรกันเถอะ



ฝึกตามรอยปรุ

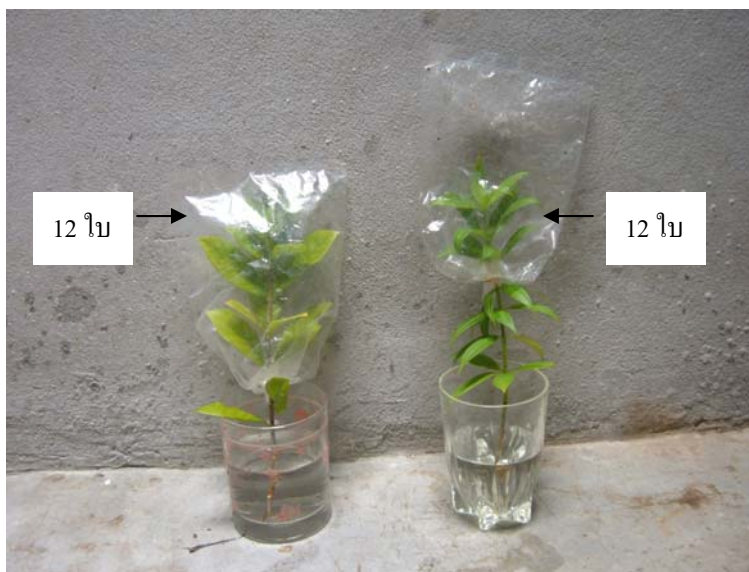
แบบประเมินผลทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คะแนน

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....

**สถานการณ์ที่ 1**

ในการทดลองครั้งหนึ่ง ผู้ทดลองได้ทำการทดลอง ดังรูป

จากรูปการทดลองนี้ อะไรเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมแต่ไม่ได้ควบคุม

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

**สถานการณ์ที่ 2**

ถ้าเราต้องการทราบให้แน่ชัดว่า

1. ดิน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่
2. น้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่
3. แสงแดด มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่

ให้เลือกลำดับที่เราต้องการทราบข้อใดข้อหนึ่ง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

“.....มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่”

ตัวแปรอิสระ ในขณะนี้ ได้แก่.....

ตัวแปรตาม ในขณะนี้ ได้แก่.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม ในขณะนี้ ได้แก่.....

.....

ฝึกตามรอยปรุ

### สถานการณ์ที่ 3

แพนเค้ก อายุ 13 ปี ชอบคุยโทรศัพท์มือถือกับเพื่อนทุกวัน วันละประมาณ 2 ชั่วโมง มาเป็นเวลานาน 4 เดือน ระยะเวลาที่ผ่านมา แพนเค้กสังเกตว่าตัวเองมักจะมีอาการปวดศีรษะโดยไม่ทราบสาเหตุต่างๆที่รับประทานอาหารครบ 5 หมู่ทั้ง 3 มื้อ นอนวันละ 8 ชั่วโมง ออกกำลังกายทุกวัน และไม่ได้เจ็บป่วยแต่อย่างใด แพนเค้กจึงสงสัยว่า

“ระยะเวลาในการใช้โทรศัพท์มือถือมีผลต่ออาการปวดศีรษะหรือไม่”

จากปัญหาดังกล่าว

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ .....

.....

**เฉลยแบบประเมินผลทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร**
**การตรวจให้คะแนน**

1. ในสถานการณ์ที่ 1 กำหนดน้ำหนักคะแนน ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกต้องตามแนวทางในการตอบ หรือ มีส่วนใกล้เคียง หรือ มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ ถ้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ 0 คะแนน
2. ในสถานการณ์ที่ 2 และ 3 ให้ข้อย่อยละ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกต้องตามแนวทางในการตอบครบ หรือ มีส่วนใกล้เคียง หรือ มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบถ้าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ข้อละ 0 คะแนน
3. นำผลการตรวจให้คะแนนมาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการตั้งสมมติฐานประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้สอบ กำหนดคุณภาพเป็น 5 ระดับ บันทึกผลการให้คะแนนในภาพรวมของทักษะ

**แนวการตอบ**

**สถานการณ์ที่ 1** ตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ ลักษณะและขนาดของแก้วน้ำ ปริมาณน้ำ

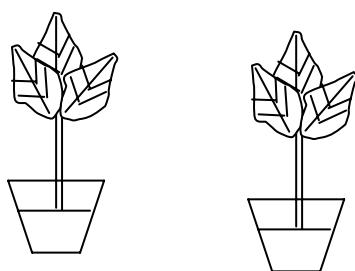
**สถานการณ์ที่ 2**

- ก. - ถ้าต้องการทราบให้แน่ชัดว่า **ดิน** มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่  
 ตัวแปรอิสระ คือ ชนิดของดิน  
 ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญเติบโตของพืช
- ถ้าต้องการทราบให้แน่ชัดว่า **น้ำ** มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่  
 ตัวแปรอิสระ คือ การรดน้ำ  
 ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญเติบโตของพืช
- ถ้าต้องการทราบให้แน่ชัดว่า **แสงแดด** มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่  
 ตัวแปรอิสระ คือ แสงแดด  
 ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญเติบโตของพืช
- ข. - ดิน** มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช  
 ขั้นตอนการทดลอง

## ที่ 2 ดินร่วน

1. เตรียมดินปริมาณเท่ากัน 2 กระป๋อง กระป๋องที่ 1 ดินทราย กระป๋อง
2. ปลุกพีชชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน กระป๋องละ 1 ต้น
3. วางไว้ในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง (วางในสถานที่เดียวกัน)
4. รดน้ำและใส่ปุ๋ยพืชทั้งสองกระป๋อง ปริมาณเท่าๆกันทุกวัน
5. บันทึกผลเป็นเวลา 10 วัน

## รูปแสดงวิธีการตั้งการทดลอง



ดินร่วน

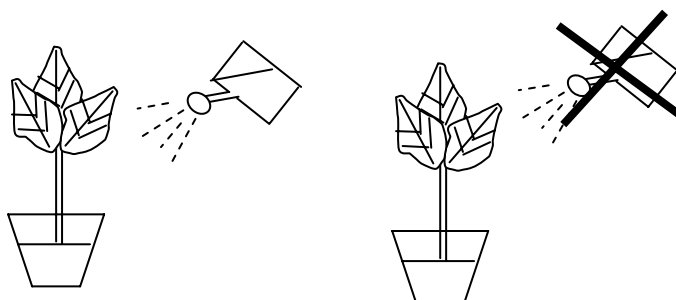
ดินทราย

- น้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

## ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมดินชนิดเดียวกันปริมาณเท่ากัน 2 กระป๋อง
2. ปลุกพีชชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน กระป๋องละ 1 ต้น
3. วางไว้ในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง (วางในสถานที่เดียวกัน)
4. รดน้ำพืชกระป๋องที่ 1 ไม่รดน้ำพืชกระป๋องที่ 2
5. บันทึกผลเป็นเวลา 10 วัน

## รูปแสดงวิธีการตั้งการทดลอง

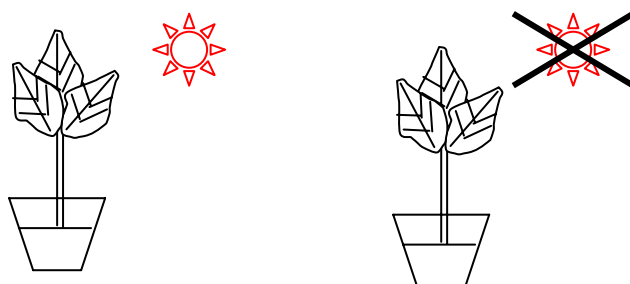


- แสงแดด มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมดินชนิดเดียวกันปริมาณเท่ากัน 2 กระป๋อง
2. ปลูกพืชชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน กระป๋องละ 1 ต้น
3. กระป๋องที่ 1 วางไว้ในที่มีแสงแดด กระป๋องที่ 2 วางไว้ในที่มีมืด
4. รดน้ำพืชกระป๋องที่ 1 และกระป๋องที่ 2
5. บันทึกผลเป็นเวลา 10 วัน

รูปแสดงวิธีการตั้งการทดลอง



ค. ในการทดลอง ข.

- ดิน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ ชนิดและขนาดของพืช ปริมาณปุ๋ย น้ำ แสงแดด สถานที่วาง ฯลฯ

- น้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ ชนิดและขนาดของพืช ปริมาณดิน แสงแดด สถานที่วาง ฯลฯ

- แสงแดด มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีตัวแปรที่ต้องควบคุมคือ ชนิดและขนาดของพืช ปริมาณดิน ปุ๋ย น้ำ ฯลฯ

### สถานการณ์ที่ 3

ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลาในการใช้โทรศัพท์มือถือ

ตัวแปรตาม คือ อาการปวดศีรษะ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ คน โทรศัพท์มือถือ ระบบสัญญาณโทรศัพท์ การรับประทานอาหารครบ เวลาพักผ่อน การออกกำลังกาย สุขภาพ

## กฎเกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
5 ดีมาก	หมายถึง ชีบ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ถูกต้องทั้งหมดจาก 7 คะแนน
4 ดี	หมายถึง ชีบ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ถูกต้อง 5-6 คะแนน จาก 7 คะแนน (จากการตรวจแบบประเมิน)
3 ปานกลาง	หมายถึง ชีบ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ถูกต้อง 3-4 คะแนน จาก 7 คะแนน (จากการตรวจแบบประเมิน)
2 พอใช้	หมายถึง ชีบ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ถูกต้อง 2 คะแนน จาก 7 คะแนน (จากการตรวจแบบประเมิน)
1 ต้องปรับปรุง	หมายถึง ชีบ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ถูกต้อง 1 คะแนน จาก 7 คะแนน (จากการตรวจแบบประเมิน)
0	ไม่เขียนอะไรเลย

## ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

### ชุดฝึกที่ 5 กิจกรรมทบทวนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม



ชื่อ.....สกุล.....

## กิจกรรมทบทวนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

### จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์

### จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สังเกต ตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง เสนอผลการทดลองด้วยการเขียนรายงานผลการทดลองได้
2. วางแผนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ในกิจกรรมที่ 1 แล้วปฏิบัติงานตามขั้นตอนในกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม
2. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ในกิจกรรมที่ 2 แล้วปฏิบัติงานตามขั้นตอนในกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม
3. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ในกิจกรรมที่ 3 แล้วปฏิบัติงานตามคำชี้แจงในกิจกรรมและเขียนรายงานการทดลอง

\*\*\* หมายเหตุ ประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมจากการทำกิจกรรมและรายงานการทดลอง กิจกรรมที่ 3 (กิจกรรมกลุ่ม)

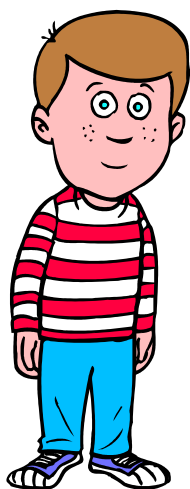
## กิจกรรมที่ 1

### ข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ สำหรับกิจกรรมที่ 1

ผิวหนังปกคลุมเรียบ และเป็นวงกลม มีผิวหนังที่เรียกว่าแรงดึงผิว โมเลกุลของน้ำมีแรงดึงซึ่งกันและกันในทุกทิศทาง แต่ที่ผิวไม่มีโมเลกุลที่จะดึง ทำให้โมเลกุลของน้ำที่ผิวกดทับกันเกิดเป็นผิวหนัง จึงมีความแข็งแรงและสามารถ รองรับวัตถุที่ปกคลุมน้ำได้ น้ำยาล้างจานหรือผงซักฟอกจะไปลดแรงดึงผิว ทำให้ไม่สามารถรับแรงกดของวัตถุที่ผิวหนังรับได้

### ทราบไหมว่า

- แมลงบางชนิดเช่นจิ้งจิกน้ำ สามารถเดินบนผิวน้ำได้เพราะแรงดึงผิวของน้ำ
- ถ้าไม่มีแรงดึงผิว กระจกแช่มือจะไม่สามารถดูดซับน้ำได้
- น้ำทะเลเค็มเกินไปที่จะนำมาดื่ม ทำการชลประทาน หรือใช้กับเครื่องจักรกล ประมาณร้อยละ 3 ของน้ำบนโลกเป็นน้ำจืด และ 4/5 ของน้ำจืดเป็นธารน้ำแข็ง



ทำความเข้าใจกับข้อมูลพื้นฐานให้  
เข้าใจแล้วไปทำใบงานกิจกรรมที่ 1  
กันต่อเถอะ

## ใบงานกิจกรรมที่ 1

### คลิปหนีบกระดาษลอยน้ำ

**จุดประสงค์ :** เพื่อสังเกตความแข็งแรงของผิวหนัง

- อุปกรณ์ :**
1. ชามใส่น้ำ
  2. ส้อม
  3. คลิปหนีบกระดาษ
  4. น้ำยาล้างจาน
  5. กระดาษไข
  6. แก้วน้ำ (ใส)

**วิธีทำ :**

1. วางคลิปหนีบกระดาษลงบนปลายส้อม ค่อยๆ วางส้อมลงบนน้ำจนคลิป และผิวหนังแล้ว ค่อยๆ ดึงส้อมออก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น บันทึกผล
2. หยิบคลิปขึ้น แล้วค่อยๆ หยคน้ำยาล้างจานลงไป 2-3 หยด แล้วค่อยๆ วาง คลิปบนผิวหนัง อีกครั้ง สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับครั้งแรก บันทึกผล
3. จุ่มมือในชามน้ำ แล้วสลัดน้ำที่ติดมือเบาๆลงบนกระดาษไข สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว บันทึกผล
4. เคาะกระดาษให้กระเทือน จนหยคน้ำวิ่งเข้าหากัน สังเกตและบันทึกผล
5. ใส่น้ำในแก้ว จนเต็มปริ่ม แล้วค่อยๆ เติมลงไปอีกครั้งละ 2-3 หยด จนเกือบล้น สังเกตที่ผิวหนังจากด้านข้าง





คำถาม :

1. เมื่อค่อยๆ วางคลิปบนผิวน้ำครั้งแรก คลิปจมหรือลอย  
.....
2. เมื่อหยดน้ำยาล้างจานลงในน้ำแล้ววางคลิป เกิดอะไรขึ้น  
.....
3. เมื่อสลัดน้ำผสมน้ำยาล้างจานลงบนกระดาษไข่ หยดน้ำมีลักษณะอย่างไร และคิดว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น  
.....  
.....
4. เมื่อสูบน้ำกระดาษ หยดน้ำวิ่งเข้าหากัน เกิดอะไรขึ้นเมื่อหยดน้ำแต่ละหยด แตะกัน  
ต่อจากนั้นหยดน้ำมีรูปร่างอย่างไร  
.....  
.....
5. ใส่ น้ำเต็มแก้ว แล้วใส่เติมลงไปอีกจนเกือบล้น น้ำมีรูปร่างอย่างไร เมื่อมองจาก  
ด้านข้าง เพราะเหตุใดจึงมีรูปร่างเช่นนั้น  
.....  
.....
6. จงสรุปผลการทดลองที่ได้จากการสังเกต  
.....  
.....  
.....



จากกิจกรรมที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าเราจำเป็นต้องใช้ทักษะการวัดหรือทักษะการสังเกตเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เราต้องการ นอกจากนี้แล้วบางครั้งเราก็จำเป็นต้องใช้ทักษะอื่นๆเข้ามาร่วมด้วย เช่น ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการจัดจำพวก ทักษะการใช้จำนวนเลข ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็น ขึ้นอยู่กับว่าเราจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อแก้ปัญหาที่เราต้องการคำตอบ ถ้ากลับไปทบทวนชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ผ่านมา ทั้ง 4 ชุดฝึกบ่อยๆ กิจกรรมที่ 1 ในชุดฝึกนี้ก็จะคงจะไม่ยากเกินไปสำหรับเรา

## กิจกรรมที่ 2

### ข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ สำหรับกิจกรรมที่ 2

#### พื้นดินและพื้นน้ำ

พื้นดินและพื้นน้ำมีคุณสมบัติในการดูดกลืนและคายความร้อนแตกต่างกันเมื่อรับความร้อนพื้นดินจะร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ เมื่อคายความร้อนพื้นดินจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว และมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นน้ำมีความร้อนจำเพาะสูงกว่าพื้นดินถึง 3 เท่าตัว (ความร้อนจำเพาะ หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้สาร 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น  $1^{\circ}\text{C}$ )

เมื่อดินและน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ความร้อนจะแผ่ลึก และกระจายออกไปในน้ำได้เร็วกว่าในดินซึ่งเก็บความร้อนไว้ที่ผิวบน ถ้าลองขุดลึกลงไปใต้ดินหรือบนหาดทรายที่ร้อนระอุ จะพบว่าข้างใต้เย็น ทั้งนี้เพราะแสงแดดไม่สามารถส่องทะลุพื้นดิน และดินไม่ได้ส่งถ่ายความร้อนลงไปลึก อุณหภูมิของดินที่อยู่ใกล้ๆ ผิวบนจึงสูงขึ้นเร็วกว่าอุณหภูมิของน้ำในกรณีของดินและน้ำในถ้วยพลาสติก ถ้าทำให้ดินและน้ำร้อนเท่ากันก่อนแล้ววางทิ้งไว้ จะพบว่าดินก็จะเย็นเร็วกว่าน้ำ เพราะคายความร้อนได้เร็วกว่า

หลักการนี้ช่วยอธิบายการเกิดลมบก ลมทะเลได้ว่า กลางวันเมื่อน้ำและดินได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดินร้อนเร็วกว่า อากาศเหนือพื้นดินซึ่งร้อนด้วย จึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งยังเย็นกว่าจึงเคลื่อนที่เข้าไปแทน เกิดลมพัดจากทะเลหรือพื้นน้ำสู่ฝั่งหรือแผ่นดิน เรียกว่า **ลมทะเล** พอตกลงมาคืน ดินและน้ำต่างก็คลายความร้อน ดินคลายความร้อนเร็วกว่าน้ำ อากาศเหนือพื้นดินเย็นกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำจึงเคลื่อนเข้าไปแทนที่ เกิดลมพัดจากแผ่นดินสู่พื้นน้ำหรือทะเล เรียกว่า **ลมบก**

## ใบงานกิจกรรมที่ 2

### พื้นดินและพื้นน้ำอย่างไหนร้อนเร็วกว่ากัน

**จุดประสงค์ :** เพื่อทดลองว่าในสภาวะที่เหมือนกันทุกอย่าง เมื่อได้รับความร้อน ดิน และน้ำ  
อย่างไหนจะร้อนเร็วกว่ากัน

**สมมติฐาน**.....  
.....

#### อุปกรณ์ :

1. ถ้วยพลาสติกขนาดเท่ากัน 2 ใบ
2. น้ำครึ่งถ้วย
3. ดินครึ่งถ้วย
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. นาฬิกา

#### วิธีทำ :

1. นำกระป๋องนมมาใส่ดินและน้ำอย่างละ 1 กระป๋อง ให้มีปริมาตรเท่ากันประมาณ 2/3 ของกระป๋อง
2. เอาเทอร์โมมิเตอร์เสียบไว้ทั้งสองกระป๋อง โดยเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงไปลึกประมาณ 1 เซนติเมตรจากผิวหน้า บันทึกอุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง
3. นำกระป๋องทั้งสองที่มีเทอร์โมมิเตอร์เสียบอยู่ไปวางกลางแดด บันทึกเวลาที่ดินและน้ำใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไปทุกๆ 1 องศาเซลเซียสจนครบ 5 องศาเซลเซียส

#### ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ต้องการวัด	อุณหภูมิเริ่มต้น	เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ				
		1 °C	2 °C	3 °C	4 °C	5 °C
ดิน						
น้ำ						

คำถาม :

1. เมื่อเริ่มทดลอง ดินอุณหภูมิต่ำกว่า น้ำอุณหภูมิต่ำกว่า

.....  
 .....

2. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....  
 .....

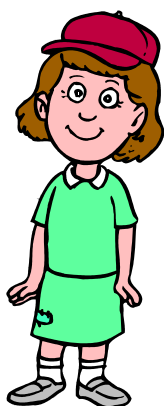
4. ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิต่างกันหรือไม่ อย่างไร  
 เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....  
 .....

5. จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....  
 .....

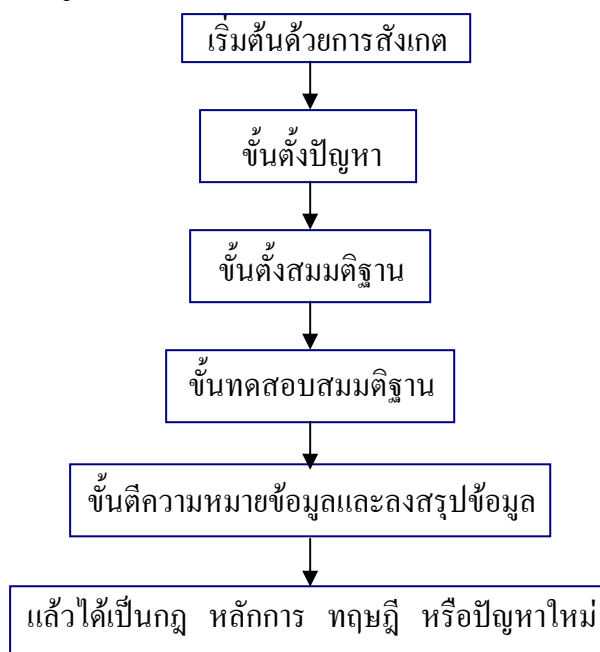
พอจะทำกันได้ไหมจ๊ะ อย่าลืม  
 กลับไปทบทวนทักษะที่ผ่านๆมาเพื่อ  
 นำไปใช้ในกิจกรรมที่ 3 ด้วยนะ



### กิจกรรมที่ 3

#### ข้อมูลพื้นฐานที่ควรรู้ สำหรับกิจกรรมที่ 3

1. กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้ คือ



2. ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์ไฟฟ้าแบบแห้ง เมื่อต่อเข้าในวงจรจะได้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นได้
3. ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก จะทำให้แท่งเหล็กเกิดพลังหรืออำนาจแม่เหล็ก เราเรียกแท่งเหล็กนั้นว่า “แม่เหล็กไฟฟ้า”
4. แม่เหล็กไฟฟ้าถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานและอุปกรณ์ไฟฟ้ามากมาย

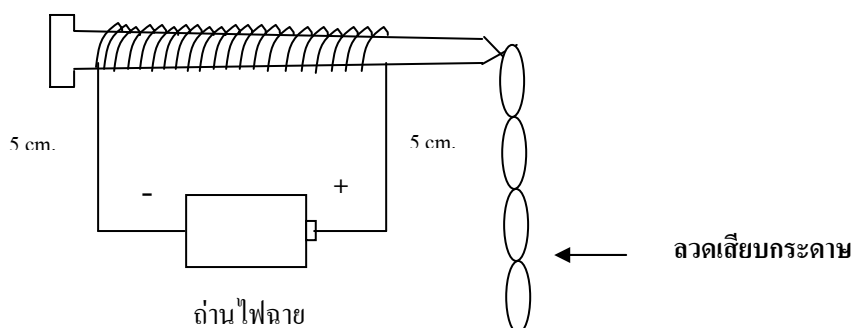
## วัสดุ/อุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 cm. 50 cm. และ 70 cm. อย่างละ	1 เส้น
2. ลวดทองแดงเบอร์ 26 ยาว 30 cm. 50 cm. และ 70 cm. อย่างละ	1 เส้น
3. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 cm. 50 cm. และ 70 cm. อย่างละ	1 เส้น
4. ตะปูยาว 4 นิ้ว	1 ตัว
5. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์	4 ก้อน
6. ก่องใส่ถ่านไฟฉาย	1 ก่อง
7. ลวดเสียบกระดาษ	1 ก่อง

## “แม่เหล็กไฟฟ้า”

### วิธีทดลอง

1. พัน(สายไฟ) รอบแท่งตะปูอย่างมีระเบียบ โดยปลายแต่ละข้างของสายไฟที่เหลือยาว 5 เซนติเมตร
2. ที่ส่วนปลายของสายไฟ ปอกลวด(สายไฟ) ให้เห็นทองแดงยาวประมาณ 1 เซนติเมตร
3. นำปลายสายไฟทั้ง 2 ต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน แล้วนำตะปูที่พันสายไฟนั้นไปดูดลวดเสียบกระดาษ สังเกตและนับดูจำนวนลวดเสียบกระดาษที่ถูกดูดขึ้นมา ดังภาพ



### คำชี้แจงกิจกรรมที่ 3

ให้ศึกษาการทำแท้งแม่เหล็กไฟฟ้าจากวิธีทดลองข้างต้น แล้วปฏิบัติและตอบคำถามตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้เลือกปัญหาที่สนใจ 1 ปัญหา จากปัญหาที่กำหนดให้ดังนี้
  - ก. ชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่
  - ข. ความยาวของลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่
2. ให้ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เลือก
3. ให้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น
4. เสนอผลการทดลอง โดยเขียนในกระดาษที่จัดให้ตามหัวข้อต่อไปนี้
  - 1) ชื่อกลุ่ม สมาชิกภายในกลุ่ม วันที่ทำการทดลอง
  - 2) ปัญหา
  - 3) สมมติฐาน
  - 4) การกำหนดและควบคุมตัวแปร
    - ตัวแปรต้น / ตัวแปรตาม / ตัวแปรควบคุม
  - 5) อุปกรณ์ที่เลือกใช้และวิธีการทดลอง
  - 6) ผลการทดลอง (ให้จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลในรูปตาราง)
  - 7) การตีความหมายข้อมูล
  - 8) การลงสรุป (สรุปผลการทดลอง)



อย่าลืมกลับไปทบทวนทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการ  
กลับไปลองทำแบบฝึกหัดอื่นๆนะ จะได้  
เก่งๆ



### วิธีการทดลอง

-

### ผลการทดลอง

ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลวดเสียบกระดาษกับชนิดของขดลวด

ชนิดของขดลวด	จำนวนลวดเสียบกระดาษ (ตัว)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ลวดเหล็ก				
ลวดทองแดง				
ลวดนิโครม				

### การตีความหมายข้อมูล

-

### การสรุปผลการทดลอง

-

## แนวทางการตอบสำหรับครู

### สมมติฐาน

1. ถ้าชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า คือ ขดลวดทองแดงทำให้ได้แม่เหล็กที่มีแรงมาก รองลงมา คือขดลวดเหล็ก และขดลวดนิโครมมีอำนาจแม่เหล็กน้อยสุด (เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดตัวนำได้ไม่เท่ากัน ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านมากแม่เหล็กที่ได้ก็จะมีแรงมาก ซึ่งกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำจากมากไปน้อย ตามลำดับ ดังนี้ คือ 1) ทองแดง 2) เหล็ก 3) นิโครม )

2. ถ้าความยาวของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นการพันสายไฟหลายๆรอบ จะทำให้ได้แม่เหล็กที่มีแรงมาก

### การกำหนดและควบคุมตัวแปร

ชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า	ความยาวของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า
ตัวแปรต้น คือ ชนิดของขดลวด ตัวแปรตาม คือ อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ตัวแปรควบคุม คือ ความยาวของขดลวด จำนวน ถ่านไฟฉาย ความยาวของตะปู	ตัวแปรต้น คือ ความยาวของขดลวด ตัวแปรตาม คือ อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดของขดลวด จำนวนถ่านไฟฉาย ความยาวของตะปู

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า	ความยาวของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า
1. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 cm. 2. ลวดทองแดงเบอร์ 26 ยาว 30 cm. 3. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 cm. (ข้อ 1-3 จะเลือกใช้ความยาว 50 หรือ 70 cm. แทนก็ได้) 4. ตะปูยาว 4 นิ้ว 5. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์ 4 ก้อน 6. กล่องใส่ถ่านไฟฉาย 7. ที่เสียบกระดาษ	1. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 cm. 50 cm. 70 cm. (จะเลือกใช้ ลวดทองแดงหรือลวดนิโครมแทนก็ได้) 4. ตะปูยาว 4 นิ้ว 5. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์ 4 ก้อน 6. กล่องใส่ถ่านไฟฉาย 7. ที่เสียบกระดาษ

**วิธีทดลอง** (ชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า)

1. พันลวดเหล็ก รอบแท่งตะปูอย่างมีระเบียบ โดยปลายแต่ละข้างของสายไฟที่เหลือยาว 5 เซนติเมตร
2. นำปลายสายไฟทั้ง 2 ต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย 4 ก้อน แล้วนำตะปูที่พันสายไฟนั้นไปดูดลวดเลียบกระดาษ สังเกตและนับดูจำนวนลวดเลียบกระดาษที่ถูกดูดขึ้นมา
3. ทำเหมือน ข้อ 1, 2 แต่เปลี่ยนจากลวดเหล็กเป็น ลวดทองแดงและลวดนิโครม

**วิธีทดลอง** (ความยาวของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า)

1. พันลวดเหล็ก ยาว 30 cm.(หรือเลือกใช้ลวดทองแดงหรือลวดนิโครมแทน) รอบแท่งตะปูอย่างมีระเบียบ โดยปลายแต่ละข้างของสายไฟที่เหลือยาว 5 เซนติเมตร
2. นำปลายสายไฟทั้ง 2 ต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย 4 ก้อน แล้วนำตะปูที่พันสายไฟนั้นไปดูดลวดเลียบกระดาษ สังเกตและนับดูจำนวนลวดเลียบกระดาษที่ถูกดูดขึ้นมา
3. ทำเหมือน ข้อ 1, 2 แต่เปลี่ยนจากความยาว 30 cm.เป็น 50 และ 70 cm. ตามลำดับ

**ผลการทดลอง**

ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลวดเลียบกระดาษกับชนิดของขดลวด (จำนวนตัวเลขขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการทดลอง)

ชนิดของขดลวด	จำนวนลวดเลียบกระดาษ (ตัว)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ลวดเหล็ก				
ลวดทองแดง				
ลวดนิโครม				

ตัวอย่างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลวดเลียบกระดาษกับความยาวของขดลวด (จำนวนตัวเลขขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการทดลอง)

ความยาวของขดลวดเหล็ก (cm.)	จำนวนลวดเลียบกระดาษ (ตัว)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
30				
50				
70				

## การตีความหมายข้อมูล

### ชนิดของขดลวด

ลวดเหล็กสามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว ลวดทองแดงสามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว และลวดนิโครมสามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว ดังนั้นชนิดลวดที่ขดลวดเสียบกระดาศได้มากที่สุด คือ ลวดทองแดง รองลงมา คือ ลวดทองแดง และลวดนิโครมขดลวดเสียบกระดาศได้น้อยที่สุด

### ความยาวของขดลวด

ลวดเหล็กความยาว 30 cm. สามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว ลวดเหล็กความยาว 50 cm. สามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว และลวดเหล็กความยาว 70 cm. สามารถขดลวดเสียบกระดาศได้.....ตัว ดังนั้นความยาวของขดลวดเหล็กที่ขดลวดเสียบกระดาศได้มากที่สุด คือ ความยาว 70 cm. รองลงมา คือ 50 cm. และ ความยาว 30 cm. ขดลวดเสียบกระดาศได้น้อยที่สุด

## การสรุปผลการทดลอง

### ชนิดของขดลวด

ชนิดของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า คือ ขดลวดทองแดงทำให้ได้แม่เหล็กที่มีแรงมาก รองลงมา คือขดลวดเหล็ก และขดลวดนิโครมมีอำนาจแม่เหล็กน้อยสุด

### ความยาวของขดลวด

ความยาวของขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นการพันสายไฟหลายๆรอบจะทำให้ได้แม่เหล็กที่มีแรงมาก

### กฎเกณฑ์การให้คะแนนรายงานการทดลอง

รายการ	ระดับคุณภาพ
<b>1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลชัดเจน 4</li> <li>- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแต่ยังไม่ชัดเจน 3</li> <li>- สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 2</li> <li>- สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา 1</li> </ul>	
<b>2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้องครบถ้วน 4</li> <li>- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ไม่ครบโดยขาดอย่างใดอย่างหนึ่ง 3</li> <li>- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ไม่ครบโดยขาด 2 ใน 3 2</li> <li>- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ไม่ได้ 1</li> </ul>	
<b>3. วิธีการทดลอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ออกแบบวิธีการขั้นตอนการแก้ปัญหาระบุควบคุมตัวแปรเลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม 4</li> <li>- ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาระบุควบคุมตัวแปรเลือกใช้อุปกรณ์ได้ค่อนข้างเหมาะสม 3</li> <li>- ออกแบบวิธีการขั้นตอนการแก้ปัญหาระบุควบคุมวิธีการและเลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมพอใช้ 2</li> <li>- ออกแบบวิธีการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาระบุควบคุมตัวแปรเลือกใช้อุปกรณ์ได้ไม่เหมาะสม 1</li> </ul>	

รายการ	ระดับคุณภาพ
<p><b>4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลถูกต้องชัดเจน ละเอียด ครบสมบูรณ์ทั้งรูปตารางและกราฟ 4</li> <li>- มีการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลถูกต้องชัดเจน ละเอียด ครบสมบูรณ์ ในลักษณะของตารางหรือกราฟอย่างใดอย่างหนึ่ง 3</li> <li>- มีการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์ ทั้งรูปตารางและกราฟ 2</li> <li>- มีการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลไม่ถูกต้องไม่ชัดเจน ทั้งรูปตารางและกราฟ 1</li> </ul>	
<p><b>5. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แปลความหมายถูกต้องและสรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล 4</li> <li>- แปลความหมายถูกต้องแต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน 3</li> <li>- แปลความหมายถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล 2</li> <li>- แปลความหมายไม่ถูกต้องบางส่วนและไม่สรุปผล 1</li> </ul>	
<p><b>6. ลักษณะการเขียนรายงาน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์และชัดเจนตามคำชี้แจงในกิจกรรม 4</li> <li>- มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจนตามคำชี้แจงในกิจกรรม 3</li> <li>- มีการนำเสนอบางส่วนเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจนตามคำชี้แจงในกิจกรรม 2</li> <li>- มีการนำเสนอไม่ชัดเจน ไม่เป็นขั้นตอนตามคำชี้แจงในกิจกรรม 1</li> </ul>	

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม แบ่งออกเป็น 2 ตอน  
ตอนที่ 1 ลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ  
ตอนที่ 2 ลักษณะข้อสอบเป็นแบบอัตนัยซึ่งอยู่รวมกับกระดาษคำตอบ มีคำถามทั้งหมด 5 ข้อ ประกอบด้วย
  - ข้อ 1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
  - ข้อ 2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
  - ข้อ 3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
  - ข้อ 4 ทักษะการทดลอง
  - ข้อ 5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
2. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 90 นาที
3. นักเรียนไม่ควรเสียเวลากับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป
4. ถ้าเจอข้อยาก เว้นข้ามไปทำข้ออื่นๆต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่

**ตอนที่ 1** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ข้อ ก ข ค หรือ ง แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบ

1. ในตอนเช้าๆ เรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร
  - ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน
  - ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา
  - ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ
  - ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางคืน
  
2. ถ้าต้องการทำการทดลองว่า พืชที่มีกลั่นแกล้งหลายๆชนิด ชนิดใดจะกำจัดมดได้ดีที่สุด เราควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
  - ก. พืชที่มีกลั่นแกล้งมาก จะกำจัดมดได้ดีที่สุด
  - ข. พืชที่มีกลั่นแกล้งน้อย จะไล่มดได้ไม่ดี
  - ค. พืชที่มีกลั่นแกล้งแตกต่างกัน จะกำจัดมดได้ดีต่างกัน
  - ง. ถูกทุกข้อ
  
3. ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานของการทดลอง
  - ก. ปุ๋ย A จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย B
  - ข. ปุ๋ย A และปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีต่างกัน
  - ค. ปุ๋ย A มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบมาก
  - ง. ปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย A
  
4. การทดลองปลูกถั่วเขียวพร้อมกัน 2 กระป๋อง โดยควบคุมสิ่งต่างๆให้เหมือนกัน เช่น ขนาดจำนวน อายุของถั่วเขียว ดิน ภาชนะและปริมาณน้ำที่รด เป็นต้น กระป๋องใบที่หนึ่งวางไว้ใต้ต้นไม้ ใบที่สองไว้ห้องมืดเป็นเวลา 5 วัน การทดลองนี้จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
  - ก. น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
  - ข. ชนิดของถั่วเขียวต่างกันทำให้การเจริญเติบโตต่างกัน
  - ค. แสงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
  - ง. ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวต่างกัน

5. แพนเค้กเอาสบู ก ล้างแก้มซ้าย และเอาสบู ข ล้างแก้มขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการ ถนอมผิวหนังของสบู่ทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด
- สบู่ ก มีฟองมากกว่าสบู่ ข
  - สบู่ ก ใช้ประหยัดกว่าสบู่ ข
  - สบู่ ก มีสารพิษมากกว่าสบู่ ข
  - สบู่ ก ทำให้ผิวเนียนกว่าสบู่ ข
6. ทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและความตึงเท่ากัน แต่ความยาวต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่ เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ลวดที่ยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
  - แรงดีดที่ต่างกันทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน
  - การสั่นของสายกีตาร์ทำให้เกิดเสียงระดับเดียวกัน
  - ขนาดและความตึงไม่มีผลต่อการเกิดเสียง
7. นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งได้ทำการทดลอง ดังต่อไปนี้
- เตรียมจานเพาะเชื้อขนาดเดียวกัน 4 ใบ ใส่วุ้นสำหรับเพาะเชื้อลงในจานเพาะเชื้อ ทั้ง 4 ใบในปริมาณที่เท่ากัน
  - ใส่จุลินทรีย์ A ปริมาณเท่ากันในจานเพาะเชื้อทุกใบที่ใส่วุ้นแล้ว
  - นำจานเพาะเชื้อไปใส่ในตู้ ซึ่งมีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน แต่มีอุณหภูมิต่างกัน ดังนี้คือ 10 , 20 , 30 และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยใส่จานเพาะเชื้อตู้ละ 1 ใบ
  - เมื่อครบ 24 ชั่วโมง จึงทำการหาปริมาณของจุลินทรีย์ A ในแต่ละจานแล้วนำมา เปรียบเทียบกัน
- การทดลองดังกล่าวควรใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานใด
- อัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ A ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
  - จุลินทรีย์ A จะตาย ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ
  - จุลินทรีย์ A เจริญได้ดีในอุณหภูมิทุกระดับภายใน 24 ชั่วโมง
  - จุลินทรีย์ A สามารถทนต่ออุณหภูมิได้ในช่วง 20-40 องศาเซลเซียส



14. “ที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของเอนไซม์จะต่างกัน” จากสมมติฐานนี้ ถ้าจะทำการทดลอง ต้องกำหนดนิยามคำใด
- อุณหภูมิต่ำ
  - อุณหภูมิสูง
  - ประสิทธิภาพการย่อย
  - อุณหภูมิ การย่อยอาหาร
15. การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา จะจำแนกสารได้เป็นสองประเภท คือ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม “สารเนื้อเดียว” หมายความว่าอย่างไร
- เป็นสารบริสุทธิ์เท่านั้น
  - สารที่มีสมบัติแต่ละส่วนของเนื้อสารไม่เหมือนกัน
  - สารที่มีองค์ประกอบทุกๆส่วน เห็นได้ชัดเจน
  - สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั้งเนื้อสาร
16. การทดลองเรื่อง“ กลิ่นของไบฟีซ สามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” อะไรเป็นตัวแปรต้น
- ไบฟีซ
  - แมลงมอด
  - ชนิดของไบฟีซ
  - กลิ่นของไบฟีซ
17. จากข้อ 17 ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรควบคุม
- เพศของแมลง
  - กลิ่นของไบฟีซ
  - จำนวนแมลงมอด
  - ปริมาณของไบฟีซ
18. จากปัญหา “น้ำจะระเหยเร็วขึ้นหรือไม่ ถ้าพื้นผิวหน้าของอากาศมากขึ้น” ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคืออะไรตามลำดับ
- น้ำ แกว
  - แกว น้ำ
  - พื้นที่ผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ การระเหยของน้ำ
  - การระเหยของน้ำ พื้นที่ผิวหน้าของน้ำที่สัมผัสกับอากาศ

19. การศึกษา “ สีของมุ้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว” อยากทราบว่าสิ่งที่ต้องการติดตามคือคืออะไร

- ก. สีของมุ้ง
- ข. จำนวนต้นผักกาดที่เก็บได้
- ค. สีใบของผักกาดขาว
- ง. การเจริญเติบโตของต้นผักกาดขาว

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้ว ตอบคำถามข้อ 20

วิธีการทดลอง

- 1) เตรียมดิน 2 กระป๋อง กระป๋องที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กระป๋องที่ 2 ใส่ปุ๋ย
- 2) ปลูกต้นโหระพาขนาดเท่ากัน กระป๋องละ 1 ต้น
- 3) วางไว้ในที่มีแสงแดดส่องถึง
- 4) รดน้ำต้นโหระพาทั้ง 2 กระป๋อง ปริมาณเท่าๆ กัน ทุกวัน
- 5) บันทึกผลเป็นเวลา 10 วัน

20. สิ่งที่ต้องควบคุมในการทดลองนี้คืออะไร

- ก. ปริมาณน้ำและปุ๋ย
- ข. ขนาดของต้นโหระพา และสถานที่
- ค. ชนิดของดิน ปริมาณแสง และภาชนะที่ใส่
- ง. ชนิดของดิน ปริมาณแสง ภาชนะที่ใส่ ต้นโหระพา และน้ำ

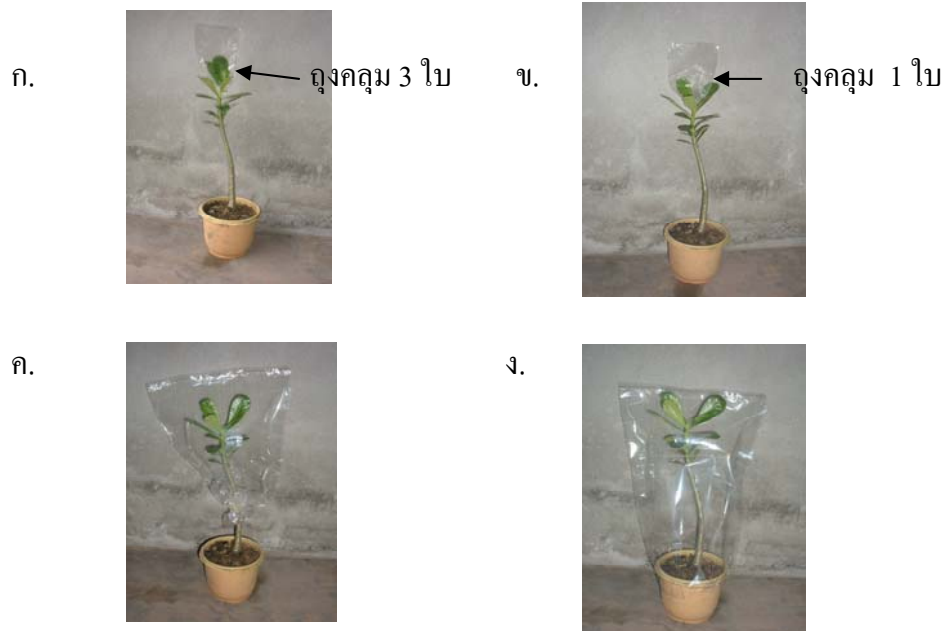
คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้ว ตอบคำถามข้อ 21-24

21. เด็กคนหนึ่งทำการทดลองโดยใส่ดิน น้ำ และทรายปริมาณเท่าๆกันลงในภาชนะชนิดเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง การทดลองนี้ทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. น้ำ ดิน และทราย อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน
- ข. น้ำ ดิน และทราย ดูดความร้อนไว้เท่ากัน
- ค. น้ำ ดิน และทราย ได้รับปริมาณแสงเท่ากัน
- ง. น้ำ ดิน และทราย ดูดความร้อนได้ไม่เท่ากัน



28. ถ้านักเรียนจะทดลองเพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนที่สุดว่าใบมีการคายน้ำ ควรเตรียมการทดลองอย่างไร



29. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า กลือทำให้ น้ำแข็ง มีอุณหภูมิลดต่ำลงจริงหรือไม่ จะเลือกใช้อุปกรณ์ใด

- ก. กลือ น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ
- ข. กลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา น้ำ
- ค. กลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ หลอดฉีดยา
- ง. กลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ เทอร์โมมิเตอร์

30. ถ้าต้องการทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่า ของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยต่างกัน จะต้องทำตามข้อใด

- ก. ใส่ของเหลวชนิดต่างๆปริมาณเท่าๆกัน ลงในภาชนะขนาดต่างๆกัน ตั้งไว้ที่เดียวกัน
- ข. ใส่ของเหลวชนิดต่างๆปริมาณเท่าๆกัน ลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งที่เดียวกันเป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะ
- ค. ใส่ของเหลวชนิดต่างๆปริมาณต่างๆกัน ลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งที่เดียวกัน เป็นเวลาต่างๆกัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่างๆ
- ง. ใส่ของเหลวชนิดต่างๆปริมาณต่างๆกัน ลงในภาชนะขนาดต่างๆกัน ตั้งที่เดียวกัน เป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่างๆ



แร่ชนิดใดมีความแข็งมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ

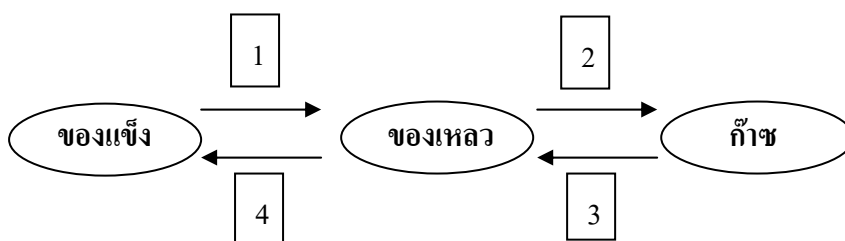
ก. แร่ A แร่ B

ข. แร่ B แร่ C

ค. แร่ C แร่ A

ง. แร่ D แร่ B

34. จากแผนภูมิ หมายเลข 1, 2, 3, และ 4 แทนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเรียงตามลำดับดังข้อใด



ก. การแข็งตัว การหลอมเหลว การหลอมละลาย การกลั่นตัว

ข. การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การควบแน่น การแข็งตัว

ค. การหลอมละลาย การระเหย การแข็งตัว การกลั่นตัว

ง. การละลาย การกลั่นตัว การแข็งตัว การควบแน่น

คำชี้แจง พิจารณาตารางข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 35-36

การทดสอบต้นไม้ 4 ชนิด ในสภาพการณ์ต่างๆกัน ดังนี้

เครื่องหมาย ✓ หมายถึง จัดให้ ✕ หมายถึง ไม่จัดให้

พืช	สภาพการณ์ที่จัดให้				
	ดิน	แสงแดด	น้ำ	อากาศ	ปุ๋ย
A	จากในสวน	✓	✕	✓	✓
B	จากในสวน	✓	✓	✓	✕
C	จากในสวน	✓	✓	✓	✓
D	จากในสวน	✕	✓	✓	✕

35. นักเรียนคิดว่าพืชต้นไหนจะแข็งแรงที่สุด

ก. ต้น A

ข. ต้น B

ค. ต้น C

ง. ต้น D

36. นักเรียนคิดว่าพืชต้นไหนจะเจริญเติบโตน้อยที่สุด

ก. ต้น A

ข. ต้น B

ค. ต้น C

ง. ต้น D

คำชี้แจง พิจารณาตารางข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 37

รายการ	มวล(g)	ปริมาตร (cm <sup>3</sup> )	ความหนาแน่น(g/cm <sup>3</sup> )
ดินน้ำมันก้อนที่ 1	15	4.0	3.8
ดินน้ำมันก้อนที่ 2	20	5.1	3.9
ดินน้ำมันก้อนที่ 3	25	6.2	4.0

37. ถ้านำมวลและปริมาตรของดินน้ำมันในตารางมาเขียนกราฟแล้ว ข้อความใดกล่าวสรุปได้ถูกต้อง

ก. วัตถุที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้นมวลจะลดลง

ข. วัตถุที่มีมวลเพิ่มขึ้นปริมาตรจะเพิ่มขึ้นด้วย

ค. วัตถุที่มีมวลน้อยลงปริมาตรคงที่

ง. มวลและปริมาตรของวัตถุสัมพันธ์กัน

คำชี้แจง พิจารณาตารางข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 38

ตาราง แสดงชนิดของอาหารที่สัตว์บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
ควาย	พืช
วัว	พืช
สิงโต	สัตว์
หมูป่า	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
จระเข้	สัตว์

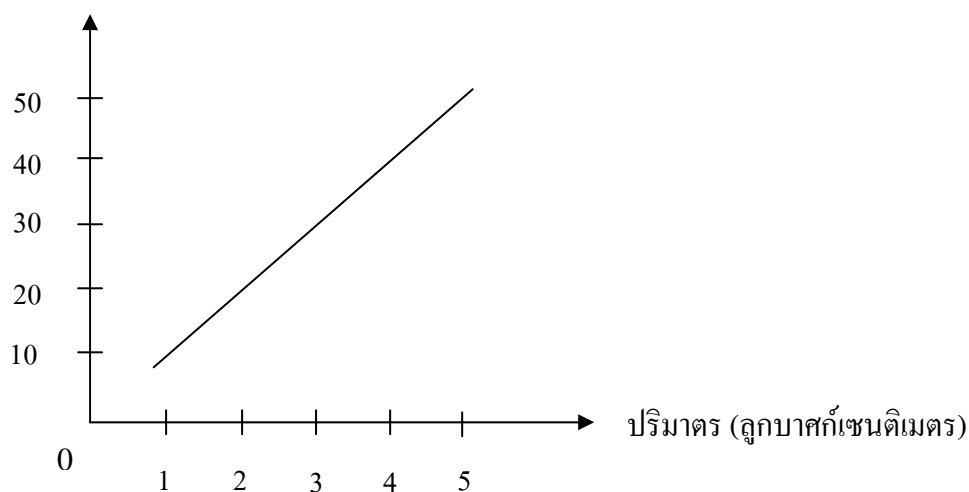
38. จากข้อมูลที่ได้จะลงข้อสรุปว่าอย่างไร จึงจะเหมาะสม

- ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
- ข. วัว ควายเป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- ค. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชและสัตว์
- ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะกินเฉพาะพืช แต่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะกินเฉพาะสัตว์ และสัตว์ปีกกินทั้งพืชและสัตว์

คำชี้แจง พิจารณากราฟข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 39-40

ชนิดเอาวัตถุชนิดเดียวกันหลายก้อนมาทดลองหามวลและปริมาตร ได้ผลดังนี้

มวล (กรัม)



39. จากกราฟวัตถุที่มีมวล 30 กรัม จะมีปริมาตรเท่าใด

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

40. จากกราฟควรสรุปว่าอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลและปริมาตร
- ข. วัตถุที่มีมวลมากขนาดจะโต
- ค. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมาก
- ง. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย

**ตอนที่ 2** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่ได้  
จัดเตรียมไว้ในแต่ละข้อ

**ข้อ 1** ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1.1) นารีทำการทดลองโดยใช้แคลเซียมคลอไรด์ 1 ซ้อนเบอร์ 1 เท่ากัน ลงในบีกเกอร์ขนาดเดียวกัน 4 ใบ ซึ่งแต่ละใบบรรจุน้ำที่มีปริมาณแตกต่างกันแล้วคนให้ทั่ว หลังจากที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์ละลายน้ำหมด นารีได้วัดอุณหภูมิของน้ำภายในบีกเกอร์แต่ละใบ แล้วทำการบันทึกผลจากสถานการณ์ดังกล่าว จงระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

1.2) เพื่อศึกษาว่า “ปริมาณของวิตามินเอมีผลต่อน้ำหนักของหนูหรือไม่” นักวิทยาศาสตร์จึงได้ทดลองเลี้ยงหนู โดยแบ่งหนูออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับปริมาณน้ำและอาหารที่เหมือนกัน แต่ได้รับปริมาณของวิตามินเอที่แตกต่างกัน หลังจากเลี้ยงหนูไว้ 4 สัปดาห์ นักวิทยาศาสตร์จึงทำการชั่งน้ำหนักของหนูแต่ละตัว จากสถานการณ์ดังกล่าว จงระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

1.3) แม่เหล็กไฟฟ้าจะดูดจำนวนตะปูได้มากขึ้นหรือไม่ ถ้าแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีจำนวน  
แบตเตอรี่เพิ่มขึ้น จากข้อความดังกล่าวจงระบุ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

1.4) “ การงอกของเมล็ดผักกาดในเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่เมล็ดผักกาดได้รับ”  
จากข้อความดังกล่าว จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

1.5) ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า “นักเรียนชายทุ่มน้ำหนักได้”ไกลกว่านักเรียนหญิง  
หรือไม่” จากข้อความดังกล่าว จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

.....

## ข้อ 2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

2.1 ผู้ทดลองต้องการทดสอบว่า “การปล่อยลูกกลมตันลงในของเหลวต่างชนิดกัน เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จะเท่ากันหรือไม่” ผู้ทดลองควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

.....

2.2 นำลูกกลมตันชนิดเดียวกันที่มีมวลต่างกัน ปล่อยให้กลิ้งบนพื้นเอียงเดียวกัน แล้วจับเวลาที่ลูกกลมใช้ในการกลิ้งจากปลายบนสุดถึงปลายล่างสุดของพื้นเอียง ทำซ้ำแบบเดิม 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยและนำมาเปรียบเทียบกัน กรณีดังกล่าวถ้านักเรียนเป็นผู้ทดลองจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

.....

.....

2.3 นำลูกกลมตันที่ทำด้วยวัสดุต่างชนิดกัน ได้แก่ วัตถุ A , B และวัตถุ C ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันทั้ง 3 ลูก ปล่อยให้กลิ้งลงบนพื้นเอียงเดียวกัน แล้วจับเวลาที่ลูกกลมแต่ละชนิดใช้ในการกลิ้งจากปลายบนสุดถึงปลายล่างสุดของพื้นเอียง ทำซ้ำแบบเดิม 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยและนำมาเปรียบเทียบกัน กรณีดังกล่าวถ้านักเรียนเป็นผู้ทดลองจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

.....

.....

## 2.4 ศึกษาข้อมูลจากตารางต่อไปนี้

ชนิดของสาร	ความสามารถในการละลายของสารที่อุณหภูมิห้อง (กรัม)	
	ในน้ำ (100 ลบ.ซม.)	ในเอทิลแอลกอฮอล์(100 ลบ.ซม.)
A	38	0
B	200	0.8
C	140	5
D	42	1.2
E	7	0

ข้อมูลในการทดลองจากตาราง ควรตั้งสมมติฐานว่า

อย่างไร.....

.....

### ข้อ 3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

3.1 คำว่า “น้ำใส” จะกำหนดนิยามอย่างไร ให้สามารถใช้เป็นแนวในการสังเกตและวัดได้ตรงกัน เมื่อต้องการแยกน้ำใสออกจากน้ำที่มีลักษณะอื่นๆ

.....

.....

.....

3.2 ในการศึกษาเรื่อง นก จากประโยคที่ว่า “นกเป็นสัตว์ปีก ส่วนมากบินได้” คำว่า “บินได้” ของนกควรนิยามอย่างไร จึงจะสังเกตและวัดได้ตรงกัน

.....

.....

.....

3.3 คำว่า “ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์” ควรนิยามอย่างไร จึงจะสังเกตและวัดได้ตรงกัน เมื่อต้องการศึกษาปฏิกิริยาของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

.....

.....

.....

3.4 คำว่า “โปร่งแสง” ควรนิยามอย่างไร จึงจะสังเกตและวัดได้ตรงกัน เมื่อต้องการแยกวัตถุโปร่งแสงและทึบแสงออกจากกัน

.....

.....

.....

#### ข้อ 4 ทักษะการทดลอง

ชาวสวนคนหนึ่งมีที่ดินอยู่หลายแปลง เขาสังเกตว่าที่ดินแต่ละแปลงที่ใช้ในการปลูกพืช ต้องรดน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน เขาเกิดความสงสัยว่า ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำไว้ในปริมาณที่แตกต่างกันหรือไม่ จึงได้ตั้งสมมติฐานว่า “ชนิดของดินมีผลต่อปริมาณของน้ำที่อุ้มไว้”

4.1 ถ้านักเรียนเป็นชาวสวนคนนั้นนักเรียนจะมีวิธีออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

4.2 จะใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการทดลองอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4.3 รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการทดลองเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

4.4 การบันทึกผลการทดลองควรออกแบบอย่างไร

.....

.....

.....

## ข้อ 5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

5.1 จงศึกษาข้อมูลในตารางที่แสดงปริมาณการจับปลาทะเลของเรือประมงลำหนึ่ง โดยใช้เครื่องมืออวนลากในเวลา 1 ชั่วโมง ระหว่างปี พ.ศ. 2508-2520 แล้วตอบคำถามในข้อ 5.1.1-5.1.2

พ.ศ.	จำนวนปลาที่เรือจับได้(kg)
2508	232
2509	132
2510	115
2511	106
2512	103
2513	97
2514	66
2515	63
2516	52
2517	58
2518	47
2519	57
2520	47

5.1.1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508-2520 จำนวนปลาที่จับได้แต่ละชั่วโมงเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

5.1.2 จากข้อมูลข้างต้นลงข้อสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

5.2 จากการทดลองสารละลาย A ในของเหลว B จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ  
ต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลองดังตาราง ให้ใช้เป็นข้อมูลตอบคำถามข้อ 5.2.1-5.2.2

อุณหภูมิของของเหลว B ( $^{\circ}\text{C}$ )	ปริมาณของสาร A ที่ละลายในของเหลว B (g)
20	5
30	10
40	20
50	40

5.2.1 ที่อุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  และ  $50^{\circ}\text{C}$  สาร A ละลายในของเหลว B ได้แตกต่างกันเท่าใด

.....

.....

.....

5.2.2 จากข้อมูลในตารางเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

5.3 จากการวัดความดันบรรยากาศและความหนาแน่นของอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ ได้ผลการทดลองดังนี้

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (kg)	ความดันบรรยากาศ (mmปรอท)	ความหนาแน่นของอากาศ (g/cm <sup>3</sup> )
0	760	0.00130
2	600	0.00100
4	470	0.00082
6	360	0.00066
8	280	0.00052
10	210	0.00041
12	160	0.00031

5.3.1 ความดันบรรยากาศที่ระดับความสูง 6 กิโลเมตร จากระดับน้ำทะเลมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

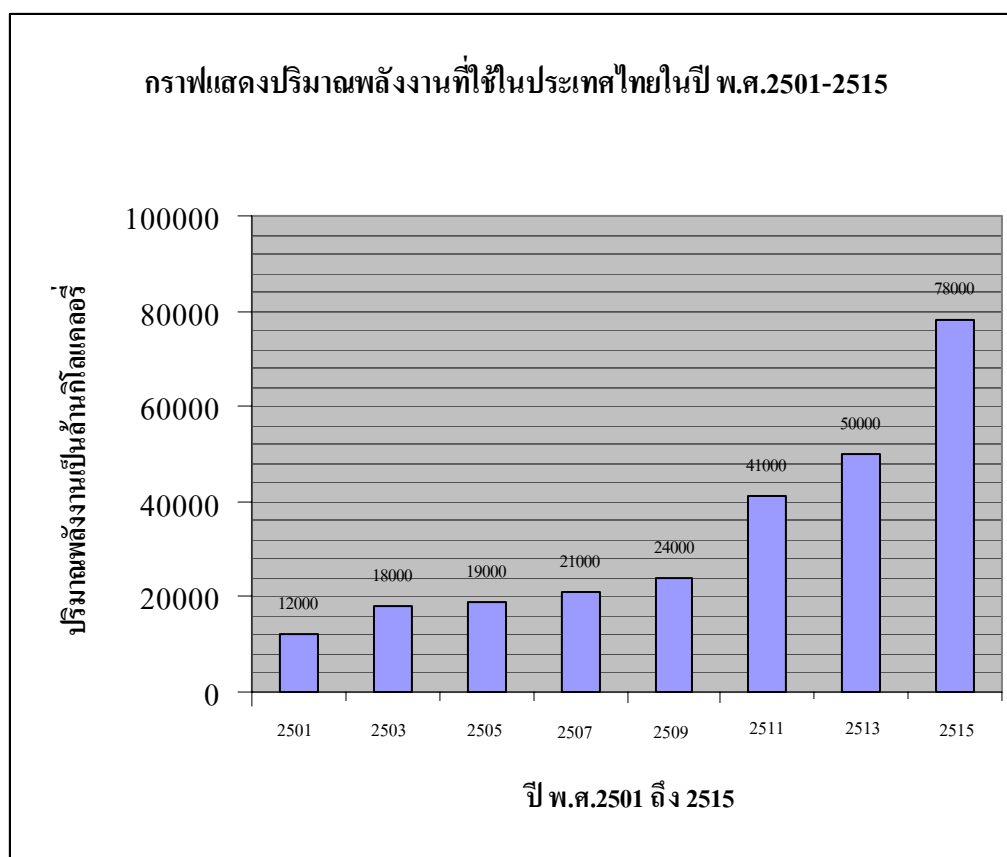
5.3.2 จากตารางข้อมูลข้างต้น สรุปความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง ความดันบรรยากาศและความหนาแน่นของอากาศได้อย่างไร

.....

.....

.....

5.4 จากการสำรวจพลังงานที่ใช้ในประเทศไทยจากปี พ.ศ. 2501-2515 ได้ผลดังแผนภูมิข้างล่าง ให้ใช้เป็นข้อมูลตอบคำถามข้อ 5.4.1 - 5.4.2



5.4.1 พลังงานที่ใช้ในปี พ.ศ. 2505 กับปี พ.ศ. 2515 ต่างกันเท่าใด

.....

.....

.....

5.4.2 จากข้อมูลในแผนภูมิข้างต้น สรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศไทยกับระยะเวลาในทุกๆ 2 ปีได้อย่างไร

.....

.....

แบบวัดความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ตัดสิน ไม่ได้	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
<p>1. มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมที่ได้เรียนมาก</p> <p>2. เนื้อหาในแบบฝึกและกิจกรรมไม่มากเกินไปและมีตัวอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย</p> <p>3. เนื้อหาแต่ละกิจกรรมมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้</p> <p>4. ได้รับความรู้ที่มีประโยชน์ต่อชุดฝึกนี้</p> <p>5. เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะ</p> <p>6. มีเนื้อหาความรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>7. มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน</p> <p>8. นักเรียนได้รับความรู้โดยการลงมือปฏิบัติ</p> <p>9. สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากชุดฝึกนี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้</p> <p>10. เนื้อหาในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในด้านความรู้ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>11. เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความสอดคล้องกัน</p> <p>12. ควรเผยแพร่เนื้อหาความรู้นี้ในแก่นักเรียนในระดับต่อไป</p> <p>13. ความรู้ที่ได้รับในการเรียนจากชุดฝึกนี้ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาต่างๆโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>					

### ด้านกิจกรรมการเรียนและวัสดุอุปกรณ์

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ตัดสิน ไม่ได้	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยแบบฝึกและกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจ และท้าทายความคิด</li> <li>2. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์</li> <li>3. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม</li> <li>4. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</li> <li>5. ชุดฝึกนี้ส่งเสริมการทำงานทั้งเป็นหมู่คณะและเป็นรายบุคคล</li> <li>6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทางการกระทำ</li> <li>7. นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>8. นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถ</li> <li>9. วิธีดำเนินกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมน่าสนใจ</li> <li>10. กิจกรรมการเรียนแต่ละครั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง</li> <li>11. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดึงดูดความสนใจ</li> <li>12. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดและจำนวนเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน</li> </ol>					

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางผนวกที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
1	1	0	1	1	1	0.80
2	1	1	1	1	1	1.00
3	0	1	1	1	1	0.80
4	1	0	1	1	1	0.80
5	0	1	1	1	1	0.80
6	1	1	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1	1	1.00
8	0	1	1	1	1	0.80
9	0	1	1	1	1	0.80
10	-1	1	1*	1	1	0.60
11	0	1	1	1	1	0.80
12	0	1	1	1	1	0.80
13	0	1	1	1	1	0.80
14	0	1	1	1	1	0.80
15	0	1	1	1	1	0.80
16	1	1	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1	1	1.00
21	-1	1	1	1*	1	0.06
22	1	1	1	1	1	1.00
23	0	1	1	1	1	0.80
24	1	1	1	1	1	1.00
25	0	1	1	1	1	0.80
26	1	1	1	1	1	1.00
27	1	1	1	1	1	1.00
28	0	0	1	1*	1*	0.60

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
29	1	1	1	1	1	1.00
30	1	1	1	1	1	1.00
31	1	0	1	1	1	0.80
32	0	1	1	1	1	0.80
33	0	1	1	1	1	0.80
34	1	0	1	1*	1	0.80
35	1	0	1	1	1*	0.80
36	1	0	1	1	1	0.80
37	0	1	1	1	1	0.80
38	1	0	1	1	1	0.80
39	1	1	1	1	1	1.00
40	1	1	1	1	1	1.00

หมายเหตุ: \* คือ ต้องมีการปรับเปลี่ยนภาษาที่ใช้

ตารางผนวกที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ชั้นผสม (อัตร้อย)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1	1	1.00

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม (ปรนัย)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.79	.473	21	.63	.521
2	.74	.420	22	.65	.227
3	.49	.312	23	.72	.340
4	.79	.415	24	.60	.370
5	.79	.456	25	.70	.302
6	.79	.431	26	.79	.440
7	.63	.360	27	.79	.481
8	.37	.328	28	.65	.247
9	.53	.290	29	.74	.215
10	.79	.293	30	.79	.341
11	.37	.341	31	.56	.224
12	.72	.296	32	.44	.224
13	.60	.247	33	.77	.326
14	.28	.490	34	.53	.217
15	.44	.405	35	.72	.200
16	.74	.382	36	.79	.556
17	.21	.368	37	.51	.384
18	.35	.218	38	.77	.358
19	.79	.431	39	.79	.497
20	.42	.248	40	.60	.480

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีค่าเท่ากับ .867

ตารางผนวกที่ 4 ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

คะแนนจากแบบประเมินผลทักษะ						
คนที่	แต่ละชุดฝึก (คะแนน)					รวม(คะแนน)
	1(5)	2 (5)	3 (5)	4 (5)	5 (24)	
1	5	5	4	5	21	40
2	4	4	4	4	23	39
3	4	2	3	3	20	32
4	4	4	3	3	20	34
5	3	4	3	3	20	33
6	5	3	4	4	20	36
7	5	3	4	3	20	35
8	3	4	3	3	20	33
9	3	2	3	3	20	31
10	5	5	4	4	21	39
11	5	5	3	4	21	38
12	5	5	4	4	21	39
13	5	5	4	4	21	39
14	5	5	4	4	21	39
15	4	2	3	3	23	35
16	5	5	4	4	23	41
17	4	5	4	4	23	40
18	3	2	3	3	20	31
19	4	5	4	3	20	36
20	5	5	4	4	20	38

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากแบบประเมินผลท้ายชุดฝึก	คะแนนหลังการทำกิจกรรม
	44 คะแนน	65 คะแนน
1	40	59
2	39	52
3	32	54
4	34	46
5	33	45
6	36	58
7	35	45
8	33	49
9	31	45
10	39	60
11	38	46
12	39	46
13	39	60
14	39	56
15	35	59
16	41	56
17	40	57
18	31	38
19	36	51
20	38	60
รวม	728	1042
เต็ม	880	1300
$\bar{X}$	36.4	52.1
ร้อยละ	82.72	80.15

จากตารางผนวกที่ 4 ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมมีประสิทธิภาพ

82.72/80.15

## ภาคผนวก ง

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ตารางผนวกที่ 5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม  
ด้านเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ

ข้อความ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)				ตัดสินใจไม่ได้
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	
1. มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ที่ได้เรียนมาก	7 (35.00)	12 (60.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
2. เนื้อหาในแบบฝึกและกิจกรรมไม่มากเกินไป และมีตัวอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	7 (35.00)	10 (50.00)	3 (15.00)	0 (.00)	0 (.00)
3. เนื้อหาแต่ละกิจกรรมมีความต่อเนื่องสัมพันธ์ กันและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้	7 (35.00)	11 (55.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)
4. ได้รับความรู้ที่มีประโยชน์ต่อชุดฝึกนี้	11 (55.00)	7 (35.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)
5. เนื้อหาของแต่ละกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ ทักษะ	11 (55.00)	8 (40.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
6. มีเนื้อหาความรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้าง สรรค์ทางวิทยาศาสตร์	12 (60.00)	7 (35.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
7. มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของ นักเรียน	9 (45.00)	9 (45.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)
8. นักเรียนได้รับความรู้โดยการลงมือปฏิบัติ	8 (40.00)	10 (50.00)	2 (10.00)	0 (.00)	0 (.00)
9. สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากชุดฝึกนี้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	10 (50.00)	8 (40.00)	2 (10.00)	0 (.00)	0 (.00)
10. เนื้อหาในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ใช้ ความคิดในด้านความรู้ทางทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	9 (45.00)	9 (45.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)
11. เนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีความ สอดคล้องกัน	11 (55.00)	9 (45.00)	0 (.00)	0 (.00)	0 (.00)
12. ควรเผยแพร่เนื้อหาความรู้นี้ในแก่นักเรียนใน ระดับต่อไป	7 (35.00)	11 (60.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)
13. ความรู้ที่ได้รับในการเรียนจากชุดฝึกนี้ จะ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชา วิทยาศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ โดย ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	9 (40.00)	11 (50.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	0 (.00)

ตารางผนวกที่ 6 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม  
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์

ข้อความ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)				ตัดสิน ไม่ได้
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	
1. เป็นชุดฝึกที่ประกอบด้วยแบบฝึกและกิจกรรม ที่ดึงดูดความสนใจ และท้าทายความคิด	9 (45.00)	8 (40.00)	3 (15.00)	0 (.00)	0 (.00)
2. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้ นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์	4 (20.00)	15 (75.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
3. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้ นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นผสม	9 (45.00)	11 (55.00)	0 (.00)	0 (.00)	0 (.00)
4. แบบฝึกและกิจกรรมในชุดฝึกส่งเสริมให้ นักเรียนได้ใช้และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	8 (40.00)	11 (55.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
5. ชุดฝึกนี้ส่งเสริมการทำงานทั้งเป็นหมู่คณะและ เป็นรายบุคคล	16 (80.00)	4 (20.00)	0 (.00)	0 (.00)	0 (.00)
6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทางการกระทำ	10 (50.00)	9 (45.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
7. นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของ ตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	10 (50.00)	9 (45.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
8. นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถ	7 (35.00)	11 (55.00)	2 (10.00)	0 (.00)	0 (.00)
9. วิธีดำเนินกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมน่าสนใจ	3 (15.00)	14 (70.00)	3 (15.00)	0 (.00)	0 (.00)
10. กิจกรรมการเรียนแต่ละครั้งเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง	14 (70.00)	5 (25.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
11. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดึงดูดความสนใจ	9 (45.00)	10 (50.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)
12. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดและจำนวน เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน	9 (45.00)	10 (50.00)	1 (5.00)	0 (.00)	0 (.00)

**ภาคผนวก จ**

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา

ภาพผนวกที่ 1 นักเรียนทำแบบฝึกภายในชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม



ภาพผนวกที่ 2 นักเรียนทำกิจกรรมภายในชุดฝึก รวบรวมข้อมูลและสรุปผล



## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล

นางสาวทิพย์วรรณ ไกรนรา

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 2 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2525

สถานที่เกิด

จังหวัดกระบี่

ประวัติการศึกษา

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (การสอนวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์)

มหาวิทยาลัยทักษิณ จ.สงขลา