

**ชื่อการศึกษา** คั่นคว้ออิสระ ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา

**ผู้ศึกษา** นางวาริ แก้วเรือง **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส **ปีการศึกษา** 2546

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ (2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แผนการสอน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.20/80.15 และ (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียน หลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนใช้

**คำสำคัญ** ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเนินนิมิตร และคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดสงขลา ที่กรุณาอำนวยความสะดวกให้ความร่วมมือในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองของการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชและบุคคลอื่น ๆ ที่อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าเอกสาร

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัยทุกระดับการศึกษาให้โอกาสได้เรียนในสถาบันที่มีคุณค่าแห่งนี้ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากการศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับทุกท่านที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้

นางวารีย์ แก้วเรือง

มิถุนายน 2547

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ซ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
ขอบเขตของการวิจัย .....	2
สมมติฐานของการวิจัย .....	2
นิยามศัพท์ .....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	4
ชุดการสอน .....	4
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	18
ประชากร .....	18
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	18
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ .....	18
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	21
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	21
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	24
การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ .....	24
การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม .....	25
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	26
สรุปการวิจัย .....	26
อภิปรายผล .....	27
ข้อเสนอแนะ .....	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม .....	29
ภาคผนวก .....	33
ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	34
ข. ผลการวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ .....	36
ค. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ .....	38
ง. คะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม .....	43
จ. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	46
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 พื้นเอียง .....	47
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม .....	62
ประวัติผู้ศึกษา .....	71

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ .....	24
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ .....	25

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทและความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสังคมอย่างรวดเร็ว มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสถานะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ในการศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ทางกระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ ดังนี้ คือ ให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเอง และครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการฝึกฝนความคิดและการปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญ คล่องแคล่ว และถูกต้อง ดังนั้นในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์จึงควรให้ผู้เรียนได้มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 23 ก็ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาและฝึกอบรม ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการ ดังนั้นในจุดประสงค์ของ หลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนมีทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ดังได้กล่าวแล้วว่าในการใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งในการสอนที่ จะให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำได้หลายวิธี เช่น การทำโครงการ การใช้แหล่ง เรียนรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่ายที่ผ่านมา 5 ปี ผลการประเมินทางด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60.00 และในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ผลการประเมิน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59.05 ซึ่งอยู่ใน เกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน และศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 2.1 เพื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

- 3.1 ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน
- 3.2 ระยะเวลาการทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ
- 3.3 ขอบเขตเนื้อหา คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- 3.4 ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.4.1 ตัวแปรต้น ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
  - 3.4.2 ตัวแปรตาม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน

## 4. สมมติฐานของการวิจัย

- 4.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้

## 5. นิยามศัพท์

5.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการสร้างชุดการสอน เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มีลักษณะดังนี้ คือ ให้นักเรียนตอบคำถามก่อนเรียน ศึกษาสถานการณ์ ทำกิจกรรม และตอบคำถามหลังเรียน

5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ผู้วิจัยจะเสนอตามลำดับดังนี้

1. ชุดการสอน
2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ชุดการสอน

เนื่องจากการสร้างชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ อาศัยการสร้างตามแบบการสร้างชุดการสอนทั่ว ๆ ไป ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน ดังนี้

**1.1 ความหมายของชุดการสอน** ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการได้ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 : 117 – 118) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดหมายเฉพาะเรื่องที่สอน เป็นระบบการผลิตสื่อและการใช้สื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ชุดการสอนจะประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ การมอบหมายงานหรือกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวาง ยิ่งขึ้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 196) ให้ความหมายของชุดการสอนว่า หมายถึงระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

ระเบียบ สุวรรณ (2537 : 22-23) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอนหมายถึงระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการสอนมีรูปแบบและ

ระบบการผลิตแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ผลิต เพื่อเป็นสื่อกลางช่วยให้เกิดความสะดวกแก่ผู้สอนและผู้เรียน

สุนันท์ สังข์อ่อน (2537:177) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนหมายถึง การนำสื่อประสมที่จัดไว้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ในแต่ละหน่วยเพื่อนำมาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ นิยมใส่ไว้เป็นกล่อง เป็นซอง หรือเป็นชุด

จากความหมายของชุดการสอนที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นระบบการผลิตและการใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือให้บรรลุจุดมุ่งหมายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

**1.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน** ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และ สุดา สิ้นสกุล (2523 : 19) ได้เสนอแนวคิดที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน ดังนี้

1.2.1 เป็นแนวคิดที่ได้จากหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสามารถนำมาจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ด้วยวิธีการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกกัตภาพ

1.2.2 เป็นแนวคิดที่พยายามเปลี่ยนวิธีสอน โดยยึดผู้สอนเป็นจุดศูนย์กลางมาเป็นการจัดประสบการณ์และสื่อประสมที่ตรงตามเนื้อหาวิชาในรูปของชุดการสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากชุดการสอน มีผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้ช่วยเหลือเท่านั้น

1.2.3 เป็นแนวคิดที่พยายามจะจัดระบบการผลิตและการใช้สื่อการสอนให้เป็นรูปสื่อประสม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยผู้สอนสอนมาเป็นการช่วยผู้เรียนเรียน

1.2.4 เป็นแนวคิดที่พยายามจะสร้างปฏิริยาสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม โดยนำสื่อการสอนและทฤษฎีกระบวนการสอนกลุ่มมาใช้ในรูปของชุดการสอน

1.2.5 เป็นแนวคิดในการจัดสภาพการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่อไปนี้

- 1) ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
- 2) มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดได้ทันที
- 3) มีการส่งเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ อันจะทำให้เกิดการกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

4) ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าว ข้างต้นจะต้องมีเครื่องมือช่วยให้อบรมจุดหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปแบบกระบวนการและการใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากแนวคิดดังกล่าวอาจสรุปได้ว่าการที่เราจะสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนนั้น ต้องอาศัยหลักการที่เกี่ยวข้องด้วยกันหลายประการ ได้แก่ หลักการทางจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จิตวิทยาเรียนรู้หลักการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมจริง ๆ ตลอดจนหลักการในการใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอนนี้

**1.3 ประเภทของชุดการสอน** ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา ลินสกุล (2523 : 118) ได้แบ่งประเภทการสอนตามลักษณะการใช้เป็น 4 ประเภท คือ

1.3.1 ชุดการสอนประกอบการบรรยายหรือชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนที่ช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษาเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้ ชุดการสอนประเภทนี้จะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบ กิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สิ่งที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียง แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนโดยการร่วมอภิปรายตอบปัญหาและหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้

1.3.2 ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่ม-สัมพันธ ซึ่งชุดการสอนนี้ประกอบด้วยชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดเป็นสื่อประสม อาจใช้เป็นที่รายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้เสมอ

1.3.3 ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการสอนแบบนี้อาจใช้ในการเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม

ของผู้เรียน ชุดการสอนตามเอกัตภาพซึ่งเป็นชุดการสอนรายบุคคลนี้อาจออกมาในรูปของหน่วย การสอนย่อยหรือโมดูล (module)

1.3.4 ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ชุดการสอนทางไกลประกอบด้วย สื่อประเภท สิ่งพิมพ์ รายการวิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

**1.4 องค์ประกอบของชุดการสอน** มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

ประหยัด จีรวรพงศ์ (2529 : 245 – 246) ได้กล่าวเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุด การสอนว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 อย่าง คือ

1. ชื่อเรื่อง เนื้อหา จุดประสงค์ ระยะเวลา และลักษณะผู้เรียน
2. คู่มือสำหรับผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบแนวปฏิบัติและสื่อที่จะต้องเตรียม
3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สื่อชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล รวมทั้ง แบบฝึกปฏิบัติ
4. กิจกรรม ได้แก่ แนวทางในการปฏิบัติหรือการกำหนดขั้นการเรียนการสอน
5. การประเมินผล ได้แก่ การประเมินผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบต่าง ๆ เช่น แบบฝึกหัดหรือการรายงาน เป็นต้น

สุนันท์ สังข์อ่อง (2537 : 177 – 179) กล่าวว่า ชุดการสอนหนึ่งจะประกอบด้วย องค์ประกอบ 7 อย่างด้วยกันด้วย

1. เนื้อหาหรือมโนคติ ชุดการสอนหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนคติ หลักเรื่องเดียว
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดหวังจะให้ เกิดขึ้นหลังการเรียนการสอน ซึ่งควรจะระบุให้ชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์ เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
3. กิจกรรม ต้องให้รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเลือกปฏิบัติ เช่น ทำงานเป็นกลุ่ม ทำการทดลอง เป็นต้น
4. วัสดุประกอบการเรียนรู้ เป็นแหล่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์และ เกิดการเรียนรู้ในมโนคติที่กำหนดให้
5. แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบตนเอง และแบบทดสอบหลังเรียน
6. กิจกรรมสำรองหรือกิจกรรมเพิ่มเติม เป็นกิจกรรมหลังจากที่ผู้เรียนได้ทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียบร้อยแล้ว โดยผู้เรียนอาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจได้

7. คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน เนื่องจากชุดการสอนผลิตขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีการใช้ชุดการสอนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

1.5 การผลิตชุดการสอน วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 – 192) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นศึกษาเนื้อหาสาระ สิ่งที่เราจะทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำเนื้อหาสาระที่ศึกษาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนการสอน โดยเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา ของความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น ๆ
2. ขั้นกำหนดกิจกรรมและเกณฑ์การเรียนรู้ ผู้สอนกำหนดกิจกรรมและเกณฑ์การเรียนรู้เพื่อใช้ตัดสินใจว่าจะทำชุดการสอนแบบใด
3. ขั้นกำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยศึกษาวิเคราะห์ว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อย ๆ อะไรบ้างที่จะต้องศึกษา และพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้
4. ขั้นกำหนดความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ขั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนรู้แต่ละเรื่อง โดยผู้สอนสามารถวัดได้
6. ขั้นวิเคราะห์งาน เป็นการนำจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหากิจกรรม การเรียนการสอน เพื่อจัดลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม
7. ขั้นเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมด แล้วนำมาหลอมรวมกันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงวิธีดำเนินการให้มีการเรียนการสอนขึ้น ตลอดจนการติดตามและประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน
8. ขั้นกำหนดสื่อการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องบอกให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้
9. ขั้นประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
10. ขั้นการทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองก่อนใช้ชุดการสอนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

10.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนเหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอด หรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ มีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจนับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงนั้นให้ความเชื่อมั่นมากน้อยแค่ไหน

**1.6 การใช้ชุดการสอน** รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 91-92) กล่าวถึงขั้นตอนในการนำชุดการสอนไปใช้ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน จึงขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ขั้นประกอบกิจกรรม ผู้สอนต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำการสอน
4. ขั้นสรุปบทเรียน ในการสรุปบทเรียนอาจทำได้โดยการใช้คำถามของผู้สอน หรือให้ผู้เรียนเล่าสรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด
5. ขั้นประเมินการเรียน โดยการทำแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อประเมินว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้าผู้เรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

**1.7 ประสิทธิภาพของชุดการสอน** ในการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนได้ศึกษาเกณฑ์ประสิทธิภาพ และการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

**1.7.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ** ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 :494) กล่าวว่า

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนี้แล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก สำหรับการ

กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้คือ 75/75 เป็นต้น

**1.7.2 การหาประสิทธิภาพ** ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 :496) กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งอย่างละ 1 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขณะที่  $E_1/E_2$  ที่ได้จะค่าประมาณ 60/60

2. 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6–10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. 1 :100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นประมาณ 40–100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 : 500) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อทดลองชุดการสอนภาคสนามแล้ว ให้เทียบ  $E_1/E_2$  ที่ได้จากการสอนกับ  $E_1/E_2$  เกณฑ์เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ ในการยอมรับประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5 % เช่น ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองภาคสนามแล้ว ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายและความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 : 18) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับการฝึกฝนการคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ ซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ นี้สามารถสะสมในตัวผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ในขณะที่นักเรียนได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์”

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2534 : 4) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการว่า หมายถึงความชำนาญในการคิด การแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ โดย สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 260) วรณิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : 7) มีความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิชาชีวานนท์ (2531 : 48) ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 14–30) กล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ (AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE AAAS) กำหนดไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและระหว่างสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป



สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือบูรณาการเป็นทักษะที่ต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นที่สูงขึ้นและซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมทั้ง 5 ทักษะมีได้ดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้นเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่มีผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

4. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง และอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น

ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น ส่วนการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

**2.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม** การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็น การสอนโดยวิธีใด จะมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบของปัญหา การสอนที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมทางด้านความรู้ ได้มีโอกาสพัฒนาความคิด ได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนควรจะได้ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาด้วย ซึ่ง อรุณี ลีกันูช (2533 : 23) ได้กล่าวถึงรูปแบบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การใช้เทคนิคการสอน ได้แก่ การสอนโดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบ วิธีสอนแบบปฏิบัติ การทดลอง การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ การสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนเนื้อหาและการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกันไป

2. การใช้ชุดกิจกรรม เช่น การใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้วสำหรับกิจกรรมชุมนุมทางวิทยาศาสตร์ การใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์

สำหรับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม พัทธา ทิววงศ์ ณ อยุธยา (2537 : 54-57) ได้กล่าวไว้สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยใช้ทักษะการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบคำตอบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า โดยกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การพัฒนาความสามารถในการตั้งสมมติฐาน คือ การเตรียมความพร้อมที่จะอธิบายข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ โดยการคาดคะเนคำตอบของปัญหา หลักฐานที่จะสนับสนุนการตั้งสมมติฐานนั้นมีมาก แต่ถ้าหลักฐานที่ได้มานั้นไม่สนับสนุนสมมติฐานก็จะทำให้สมมติฐานนั้นถูกปฏิเสธ หรือไม่ยอมรับ การพัฒนาความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ คือ การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ หลักฐานที่ได้จาก

การคาดคะเนคำตอบ คือ ทดสอบสมมติฐาน ถ้าการตั้งสมมติฐานไม่ถูกปฏิเสธก็คือการยอมรับสมมติฐานนั้น คำตอบที่คาดคะเนนั้นเป็นไปได้ การตั้งสมมติฐาน ที่จะไม่ถูกปฏิเสธจะขึ้นอยู่กับความคิดและประสบการณ์ของผู้เรียน บางครั้งผู้เรียนตั้งสมมติฐานที่เป็นไปไม่ได้ แต่เขาไม่รู้ เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้นก็จะเสนอสมมติฐานที่เป็นไปได้ และเข้ากับหลักฐานที่มีอยู่มากขึ้น

วิธีการที่ผู้สอนจะช่วยพัฒนาทักษะในการตั้งสมมติฐานของผู้เรียน ได้แก่

1.1 ให้โอกาสผู้เรียนตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์ของตน

1.2 จัดห้องเรียนให้สามารถมีการอภิปรายกลุ่มได้เพื่อหาเหตุผลที่เป็นไปได้ ซึ่งจะทำให้ได้สมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากกว่าที่จะให้ผู้เรียนคิดเองคนเดียว

1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบกับข้อมูลและปฏิเสธเรื่องบางเรื่องที่มีเหตุผลไม่เข้ากับข้อมูลที่ต้องการ

1.4 เตรียมแหล่งข้อมูลให้พร้อมเพื่อผู้เรียนจะได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้อย่างพอเพียง

1.5 เชิญวิทยากรมาให้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เป็นปัญหาของผู้เรียน

2. การพัฒนาทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นการพัฒนาความสามารถในการชี้แจงตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้ ในสมมติฐานหนึ่งนั้น ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ เมื่อสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย ตัวแปรที่ต้องการควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือตัวแปรอิสระ ที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

วิธีการที่ผู้สอนจะช่วยพัฒนาทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทำได้ ดังนี้

2.1 ให้โอกาสผู้เรียนเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการทดลองของตนอย่างเหมาะสมเพื่อฝึกการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ

2.2 ฝึกการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมโดยการลงมือปฏิบัติจริง

3. การพัฒนาทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการพัฒนาความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในสมมติฐาน และการทดลองให้เข้าใจความหมายตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

วิธีการที่ผู้สอนจะฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

3.1 ให้โอกาสผู้เรียนกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

3.2 ฝึกให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการปฏิบัติการทดลองที่มีความรัดกุม ชัดเจน จนสามารถสื่อความหมายในทางปฏิบัติได้ตรงกัน

4. การพัฒนาทักษะในการทดลอง เป็นการพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

4.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ หรือวัสดุที่ใช้ เช่น สารเคมี

4.2 การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงตามแผนการที่วางไว้

4.3 การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

วิธีการที่ผู้สอนจะฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะในการทดลอง ได้แก่

1. ฝึกให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมกับปัญหาในการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

2. ให้ผู้เรียนระบุวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการทดลองโดยเตรียมให้พร้อมล่วงหน้าก่อนการทดลอง

3. ฝึกให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม

4. ฝึกให้ผู้เรียนบันทึกผลการทดลองที่มีความเที่ยงตรง แม่นยำและสามารถตรวจสอบได้

5. การพัฒนาทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การพัฒนาทักษะในการตีความหมายข้อมูล เป็นการพัฒนาความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลนั้นในบางครั้งอาจต้องพัฒนาทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น ส่วนการพัฒนาทักษะการลงข้อสรุป เป็นการพัฒนาความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ผู้สอนจะช่วยผู้เรียนให้พัฒนาทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ดังนี้

5.1 ให้โอกาสผู้เรียนตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์ของตน

5.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบเหตุผลกับข้อมูล และปฏิเสธเรื่องบางเรื่องที่มีเหตุผลไม่เข้ากับข้อมูลที่ต้องการ

5.3 ฝึกให้ผู้เรียนแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่

5.4 ฝึกให้ผู้เรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำผลมาใช้ในการตีความหมายและลงข้อสรุป

ในการฝึกกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี จะต้องตระหนักเสมอว่าทักษะทุกทักษะมีความสัมพันธ์กันและมีความสำคัญตลอดตั้งแต่ทักษะขั้นพื้นฐานถึงทักษะขั้นสูงที่รวมทักษะพื้นฐานหลายทักษะไว้ด้วยกัน การเตรียมปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนคิดและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วันดา นันดา (2538) ได้สร้างชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนจากชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนจบหน่วยการเรียนกับเว้นช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

กฤติยา พนารักษ์ (2542) ได้สร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง น้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระยะก่อนการใช้ชุดการสอนกับระยะหลังการใช้ชุดการสอน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนการใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เทอดชัย บัวผาย (2543) ได้สร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยเสริมแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้เสริมแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลอง

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับแบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนเห็นด้วยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึก ความรู้ที่ได้จากแบบฝึก และบรรยากาศในการใช้แบบฝึกในระดับมาก ยกเว้นรูปแบบของแบบฝึก นักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลาง ส่วนข้อที่เห็นด้วยมากที่สุดคือ นักเรียนเห็นว่าแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างเป็นอิสระ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง รูปแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest design) ซึ่งผู้ศึกษาได้ดำเนินการ ดังนี้

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ทดลองในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 มีจำนวน 30 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ชุด

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม จำนวน 20 ข้อ

#### 3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

3.1 การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายกิจกรรมจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น แนวการสอนวิชาเริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ และแบบฝึกกิจกรรมวิชาเริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ ว 014

3.1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ต้องการฝึก

3.1.3 ศึกษารวบรวมประสบการณ์ที่นักเรียนจะพบเห็นในชีวิตประจำวันเพื่อกำหนดเรื่อง กิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก เพื่อเป็นแนวในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3.1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบตามที่ สุนันท์ สังข์อ่อง (2537 : 177 - 179) เสนอไว้ โดยแต่ละชุดประกอบด้วย

- 1) แผนการสอนสำหรับครู
- 2) ชุดฝึกกิจกรรมสำหรับนักเรียน
- 3) แนวตอบชุดฝึกกิจกรรมสำหรับนักเรียน
- 4) เอกสารอ่านประกอบสำหรับนักเรียน
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 6) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น ได้แก่

ชุดที่ 1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชุดที่ 2 พื้นเอียง

ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวนำไฟฟ้ากับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน

ชุดที่ 4 การหมุนของกังหัน

ชุดที่ 5 ลักษณะการจัดวางของเมล็ดขณะปลูกมีผลต่อการงอกหรือไม่

3.1.6 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ และแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.7 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในแบบฝึก แล้วแก้ไขปรับปรุงตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.1.8 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเนินนิมิตร อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลาที่ไม่ใช่ประชากร โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล กับนักเรียนจำนวน 3 คน เป็นเด็กเก่งอ่อน และปานกลาง บันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง หาประสิทธิภาพแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน เป็นเด็กเก่ง 3 คน เด็กอ่อน 3 คน และปานกลาง 4 คน บันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง หาประสิทธิภาพแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง



3) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้ค่าประสิทธิภาพเป็น 81.20/80.15

### 3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

#### 3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2 กำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมโดยให้ครอบคลุมทักษะทั้ง 5 ดังนี้

- 1) การตั้งสมมติฐาน จำนวน 6 ข้อ
- 2) การกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 6 ข้อ
- 3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 6 ข้อ
- 4) การทดลองจำนวน 6 ข้อ
- 5) การแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปจำนวน 6 ข้อ

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของข้อสอบแต่ละข้อว่า วัดตรงตามทักษะที่กำหนดให้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องทางด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.2.5 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน

3.2.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ จะได้ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ

3.2.7 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ในข้อ 2.6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน แล้วนำมาหาความเที่ยงตามแบบ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยง 0.82 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่นำไปใช้กับประชากร

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นผสม

4.2 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการ  
สอนสัปดาห์ละ 3 คาบ

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนโดยใช้  
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

4.4 ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อ  
ตรวจสอบสมมติฐาน

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์  
สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2523:136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพท์  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของผลลัพท์หลังเรียน  
 $B$  = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน

5.2 หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 168)

หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{R_H - R_L}{N} \\
 &= \frac{\text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง} - \text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ}}{\text{จำนวนคนทั้งสองกลุ่ม}} \\
 r &= \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ หรือ } N_L} \\
 &= \frac{\text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง} - \text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ}}{\text{จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ}}
 \end{aligned}$$

5.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 168)

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \\
 \text{เมื่อ } r_{tt} &= \text{ความเที่ยงของแบบทดสอบ} \\
 n &= \text{จำนวนข้อของเครื่องมือวัด} \\
 p &= \text{สัดส่วนของผู้ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ} \\
 q &= \text{สัดส่วนของผู้ทำข้อสอบผิดในแต่ละข้อ} \\
 s_t^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ}
 \end{aligned}$$

5.4 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ ดังนี้

5.4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\
 \text{เมื่อ } \bar{X} &= \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนน} \\
 \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\
 N &= \text{จำนวนนักเรียน}
 \end{aligned}$$

## 5.4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	=	ผลรวมของกำลังสองคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนนักเรียน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา โดยจะนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 1. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จำนวนนักเรียน	คะแนนการทำกิจกรรม		$E_1$	คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน		$E_2$
	เต็ม	ได้		เต็ม	ได้	
	30	25		20.30	81.20	

จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.20/80.15 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

## 2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนระหว่างก่อน และหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนระหว่างก่อน  
และหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จำนวน นักเรียน	การทดสอบก่อนใช้		การทดสอบหลังใช้		ผลต่าง	
	ชุดกิจกรรม (เต็ม 20 คะแนน)		ชุดกิจกรรม (เต็ม 20 คะแนน)			
	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
30	8.46	1.67	16.03	1.51	7.57	0.16

จากตารางที่ 4.2 ปรากฏว่าหลังจากใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียน  
สูงกว่าก่อนใช้ แสดงว่าหลังจากใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นักเรียนมีทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัยในการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา มีดังต่อไปนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1.1 เพื่อสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.2.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.3.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน
- 1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม จำนวน 20 ข้อ

##### 1.4 ผลการวิจัย ผลการวิจัยปรากฏว่า

- 1.4.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 81.20/80.15
- 1.4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้

## 2. อภิปรายผล

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.20/80.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เพราะชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน สถานการณ์ กิจกรรม ใบความรู้สำหรับนักเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนและช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถตรวจสอบคำตอบได้

2.2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนระหว่าง ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ เนื่องจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน สถานการณ์ กิจกรรม ใบความรู้สำหรับนักเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และตรวจสอบ คำตอบได้ และกิจกรรมใดที่ไม่ผ่านก็กลับไปทำมาใหม่ได้ ทำให้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย วันดา นันดา (2538) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรม การสอนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน และผลปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอน วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ และงานวิจัยของกฤติยา พนารักษ์ (2542) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ชุดการสอน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 3. ข้อเสนอแนะ

### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

เวลาในการทำกิจกรรมบางกิจกรรมไม่เพียงพอควรปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสม กับเวลา

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



3.2.2 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสำหรับนักเรียน ในระดับชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3

3.2.3 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กฤติยา พนารักษ์ “การศึกษาการใช้ชุดการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 2542
- จำนง พรายแยม *เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2529
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ “หน่วยที่ 14 ชุดการสอนระดับประถมศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา* หน้า 30 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล *ระบบสื่อการสอน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ *เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2526
- เทอดชัย บัวผาย “ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2543
- นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสวธีรานนท์ “หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3* หน้า 48 กรุงเทพมหานคร นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2531
- บุปผชาติ ทัพนิกรณ์ *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้* กรุงเทพมหานคร สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534
- ประหยัด จีรวรพงศ์ *เทคนิคการฝึกอบรมเทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์บูรพาสาสน์ 2529
- ผดุงยศ ดวงมาลา “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” *วารสารศึกษาศาสตร์* 4 (มิถุนายน – กันยายน) 2531
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา “หน่วยที่ 5 การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์* หน้า 25 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537

ภพ เลหาไพบุลย์ *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา* กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล 2534

ระเบียบ สุวรรณ “การทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดพิษณุโลก” ปรียญานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร 2537

ราชบัณฑิตยสถาน *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525* กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์ 2538

รุ่งทิวา จักรกร *วิธีสอนทั่วไป* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม 2527

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์สุวีริยาสาธ 2538

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*

*สำหรับครู* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ 2532

วันดา นันดา “ศึกษาผลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2538

วิชัย วงษ์ใหญ่ *พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชนสวรรค์การพิมพ์ 2525

ศึกษาธิการ กระทรวง *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น 2521* (ฉบับปรับปรุง 2533)

กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว 2533

\_\_\_\_\_ . *นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*

กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว 2536

\_\_\_\_\_ . *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*

กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว 2545

สมสุข ชีระพิจิตร “หน่วยที่ 8 การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ” ใน

*เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 239 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2527

ลีปนันท เกตุทัต “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน” *ข่าวสาร สวท. 4* (กรกฎาคม)

หน้า 5 2527

- สุทัศน์ ยกส้าน “การพัฒนาเด็กไทยด้านวิทยาศาสตร์ : ทัศนะของนักวิทยาศาสตร์ดีเด่น” ใน *สรุปการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย* หน้า 11-14 สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย 2530
- สุนันท์ สังข์อ่อง “หน่วยที่ 10 นวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยุวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน้า 177 – 179 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- สุวัฒน์ นิคมคำ *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 2* กรุงเทพมหานคร เจนเนอรัลบุ๊กเซ็นเตอร์ 2531
- สุวิมล เขียวแก้ว *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา* ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 2527
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน *แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (พ.ศ 2535 – 2539)* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา 2532
- อรุณี ลีกันูช “ผลการสอนสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ปรินูญานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2533

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ กลิ่นพิทักษ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นรา บุรณรัช ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
3. อาจารย์พิทยาภรณ์ คำรงกุลรัตน์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
4. อาจารย์คุณอำนวย นีรมล ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
5. อาจารย์นพเก้า ณ พัทลุง ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
6. อาจารย์ชูสิน วรเดช โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา



## ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตารางผนวกที่ 1 ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	.2	0.8
2	.39	.24
3	.40	.37
4	.36	.29
5	.59	.34
6	.45	.33
7	.64	.31
8	.52	.53
9	.75	.67
10	.42	.23
11	.40	.41
12	.53	.42
13	.62	.48
14	.57	.38
15	.51	.26
16	.54	.32
17	.56	.28
18	.55	.29
19	.63	.33
20	.79	.62

**ภาคผนวก ค**

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

## ตารางผนวกที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (25 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	23	17
2	20	15
3	17	12
รวม	60	44

ประสิทธิภาพ = 80.00/73.33

ตารางผนวกที่ 3 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (25 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	23	18
2	22	17
3	21	16
4	22	15
5	19	17
6	18	16
7	18	15
8	23	14
9	22	13
10	23	14
รวม	211	155

ประสิทธิภาพ = 84.40/77.50

ตารางผนวกที่ 4 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ภาคสนาม

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	9	15
2	8	16
3	9	17
4	10	18
5	9	18
6	9	17
7	6	15
8	8	16
9	9	14
10	9	16
11	7	17
12	8	15
13	5	14
14	8	13
15	7	16
16	10	13
17	9	15
18	6	17

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
19	9	16
20	10	17
21	12	18
22	13	16
23	9	15
24	8	17
25	7	18
26	8	17
27	8	18
28	9	14
29	9	15
30	6	18
	<b>609</b>	<b>481</b>

## ภาคผนวก ง

คะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม



ตารางผนวกที่ 5 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (20 คะแนน) (x)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน) (y)
1	9	15
2	8	16
3	9	17
4	10	18
5	9	18
6	9	17
7	6	15
8	8	16
9	9	14
10	9	16
11	7	17
12	8	15
13	5	14
14	8	13
15	7	16
16	10	13
17	9	15
18	6	17
19	9	16
20	10	17
21	12	18
22	13	16
23	9	15
24	8	17

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (21 คะแนน) (x)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน) (y)
25	7	18
26	8	17
27	8	18
28	9	14
29	9	15
30	6	18
$\Sigma$	254	481
$\bar{X}$	8.46	16.03
S.D.	1.67	1.51
$\bar{X} \%$	42.30	

**ภาคผนวก จ**  
**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์  
ชุดที่ 2 พื้นเอียง

แผนการสอนที่ 2  
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง พื้นเอียง

เวลา 150 นาที

## ความคิดรวบยอด

พื้นเอียงเป็นแผ่นเรียบใช้พาวัตถุระหว่างพื้นและตำแหน่งที่ต้องการยกวัตถุขึ้นไปเราจัดพื้นเอียงเป็นเครื่องกล โดยการลากวัตถุที่ต้องการยกให้สูงไปตามพื้นเอียงจนถึงตำแหน่งที่ต้องการยกวัตถุ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องนี้แล้วจะสามารถ

1. อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของพื้นเอียงได้
2. บอกการทำงานของพื้นเอียงได้
3. ตั้งปัญหา สมมติฐาน กำหนดตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลองได้

## เนื้อหาสาระ

พื้นเอียงเป็นเครื่องกลที่ช่วยให้ความสะดวกและช่วยในการผ่อนแรง ซึ่งพื้นเอียงใดจะผ่อนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง

## สื่อ

รายการ	จำนวน / กลุ่ม
1. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1 ชุด
2. ที่กั้นลม	1 อัน
3. ไม้แผ่นเรียบ ขนาด 50x5 เซนติเมตร	1 แผ่น
4. ไม้โปรแทรกเตอร์	1 อัน
5. ถูทรายขนาด 1 กิโลกรัม	1 อัน
6. เชือกความยาว 50 เซนติเมตร	1 อัน
7. ตาชั่งสปริง	1 อัน

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง พื้นเอียง
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พื้นเอียง
3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อเป็นแนวทางในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจเป็นแนวทางเดียวกัน
5. นักเรียนศึกษาประโยชน์ของสมมติฐานและอภิปรายร่วมกัน เพื่อกำหนดตัวแปร และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
6. นักเรียนศึกษาอุปกรณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนออกแบบการทดลองโดยใช้คำถามในชุดฝึกกิจกรรม
8. ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง ตามที่นักเรียนออกแบบการทดลองไว้ในชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
9. อภิปรายผลการทดลองเกี่ยวกับปัญหาในการทดลอง
10. ครูอธิบายถึงความชันของพื้นเอียง โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและระยะทางจากปลายไม้ถึงกระดาษแข็ง
11. สรุปผลการทดลองและนำผลสรุปของแต่ละกลุ่มมาอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องต่อไป
12. นักเรียนศึกษาเอกสารอ่านประกอบ
13. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พื้นเอียง
14. เฉลยแบบทดสอบ

### การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการร่วมอภิปราย
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

**ข้อเสนอแนะ**

1. ในการออกแรงลากถุงทรายที่เตรียมไว้ ควรลากความเร็วสม่ำเสมอ
2. ควรอธิบายถึงความสัมพันธ์ของระยะห่างของปลายแผ่นไม้และหนังสือกับความสูงของหนังสือ มีความสัมพันธ์กับมุมของพื้นเอียงหรืออธิบายความหมายของความชัน

## ชุดกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง พันเอียง

**จุดประสงค์ของกิจกรรม** เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของตัวแปรได้
4. ทำการทดลองและบันทึกการทดลอง ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้
5. แปลความหมาย และสรุปข้อมูลได้

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนดูภาพแล้วตอบคำถามจากสถานการณ์ ต่อไปนี้

**สถานการณ์**



**แบบทดสอบก่อนเรียน**  
**กิจกรรมที่ 2 เรื่องพื้นเอียง**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. และ ง. ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับหัวข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “ความชันของพื้นเอียงมีผลต่อการออกแรงลากวัตถุบนพื้นเอียงหรือไม่” ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด
  - ก. ถ้าต้องการออกแรงในการลากวัตถุให้น้อยลง ดังนั้นต้องให้พื้นเอียงมีความชันมากที่สุด
  - ข. ถ้าการออกแรงขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง ดังนั้นพื้นเอียงที่มีความชันมากช่วยให้ออกแรงน้อยลง
  - ค. ถ้าความชันของพื้นเอียงมีผลต่อแรงที่ลากวัตถุ ดังนั้นการลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ชันน้อยจะออกแรงน้อยกว่าลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ชันมาก
  - ง. ถ้าความชันของพื้นเอียงมีผลต่อแรง ดังนั้นพื้นเอียงที่ชันมากจะออกแรงน้อยลง
2. จากสมมติฐานในข้อ 1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คืออะไรตามลำดับ
  - ก. แรงที่กระทำบนพื้นเอียง ความชันของพื้นเอียง
  - ข. ความชันของพื้นเอียง น้ำหนักของวัตถุที่ต้องการยกขึ้น
  - ค. ความชันของพื้นเอียง แรงที่กระทำต่อวัตถุ
  - ง. ความชันของพื้นเอียง แรงที่กระทำต่อพื้นเอียง
3. สิ่งใดเป็นตัวกำหนดความชันของพื้นเอียงได้
  - ก. ความยาวของพื้นเอียง
  - ข. ความสูงของพื้นที่ต้องการยกวัตถุ
  - ค. ความกว้างของพื้นเอียง
  - ง. ทั้งข้อ ก และ ข้อ ข เป็นตัวกำหนด

4. ในการทดลองนี้ข้อใดคือตัวแปรที่ต้องควบคุมทั้งหมด
- น้ำหนักวัตถุ ความสูง ความยาวพื้นเอียง
  - น้ำหนักวัตถุ ความสูง ความเร็วในการลากวัตถุ
  - น้ำหนักวัตถุ ความเร็วในการลากวัตถุ ความยาวพื้นเอียง
  - น้ำหนักวัตถุ ความเร็วในการลากวัตถุ แรงที่กระทำต่อวัตถุ
5. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากตารางเป็นข้อมูลที่ได้จากการลากวัตถุหนัก 20 นิวตัน ไปบนพื้นเอียง เพื่อยกวัตถุให้สูงขึ้น 0.5 เมตร โดยใช้พื้นเอียงที่มีความยาวต่างกัน ได้ผลดังตาราง

ความยาวพื้นเอียง (เมตร)	แรงที่กระทำต่อวัตถุ (นิวตัน)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1.0	10	10	10	10
1.2	8.3	8.5	8.3	8.4
1.4	7	7.2	7.1	7.1
1.6	6.2	6.3	6.3	6.3

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

- แรงที่กระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับความยาวของพื้นเอียง
- ถ้าให้ความสูงที่ต้องการยกวัตถุขึ้นคงที่ ต้องให้พื้นเอียงยาวจึงจะยกวัตถุขึ้นได้
- ระยะห่างระหว่างวัตถุกับตำแหน่งที่ต้องการยกขึ้นจะต้องมาก จึงจะผ่อนแรงมาก
- ถ้าให้ความสูงที่ต้องการยกวัตถุขึ้นคงที่ แรงที่กระทำต่อวัตถุจะน้อยลง เมื่อความยาวของพื้นเอียงเพิ่มขึ้น

### ขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนตอบคำถามโดยการเขียนเครื่องหมายวงกลมรอบอักษรที่ถูกต้อง

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ควรตั้งปัญหาอย่างไร (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
  - ก. ลักษณะของพื้นเอียงช่วยในการผ่อนแรงอย่างไร
  - ข. ส่วนประกอบของพื้นเอียงมีผลต่อการผ่อนแรงหรือไม่
  - ค. ขนาดของพื้นเอียงมีผลต่อการออกแรงลากวัตถุหรือไม่
  - ง. ความชันของพื้นเอียงมีผลต่อการออกแรงลากวัตถุหรือไม่
2. ถ้านักเรียนเกิดข้อสงสัยว่า ความยาวของพื้นเอียงมีผลต่อการช่วยผ่อนแรงหรือไม่ ควรจะตั้งสมมติฐานด้วยประโยค ถ้า..... ดังนั้น.....ว่าอย่างไร
  - ก. ถ้าความชันของพื้นเอียงมีผลต่อการผ่อนแรง ดังนั้น พื้นเอียงที่มีความชันไม่เท่ากันจะผ่อนแรงได้ไม่เท่ากัน
  - ข. ถ้าการผ่อนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง ดังนั้น พื้นเอียงยาวจะผ่อนแรงได้มากกว่าพื้นเอียงสั้น
  - ค. ถ้าความยาวของพื้นเอียงมีผลต่อการผ่อนแรง ดังนั้น พื้นเอียงที่มีความชันมากจะผ่อนแรงได้มากกว่าพื้นเอียงที่มีความชันน้อย
  - ง. ถ้าความยาวของพื้นเอียงมีผลต่อการผ่อนแรง ดังนั้นการลากวัตถุบนพื้นเอียงควรใช้พื้นเอียงที่มีความยาว
3. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ในให้นักเรียนเลือกวัตถุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  หน้าชื่อวัสดุ

ไม้ขนาด 5x5 ตารางเซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร

ด้ายเย็บผ้า

ถูทรายขนาด 1 กิโลกรัม

ไม้โปรแทรกเตอร์

ตาชั่งสปริง

หนังสือเรียน

ที่กั้นลม

เชือก

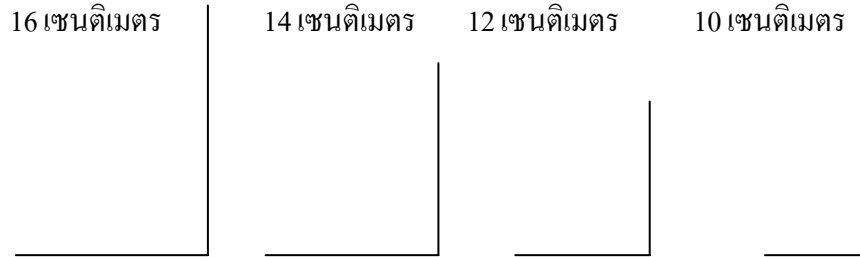
ไม้บรรทัด

วงเวียน

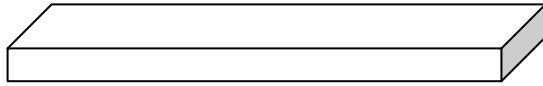
รดอะลูมิเนียม

จากภาพอุปกรณ์ต่อไปนี้ ที่ครูเตรียมให้ จงออกแบบการทดลอง

1. กระดาษแข็งพับเป็นฉาก



2. แผ่นไม้ขนาด 5 x 8 x 50 เซนติเมตร



3. ถูทรายพร้อมเชือก

4. ตาชั่งสปริง

ถ้านักเรียนต้องการทดลองโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จะออกแบบการทดลองดังนี้

- 1.1 ในการทดลองนี้จะกำหนดตัวแปรอย่างไร

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรควบคุม คือ .....

- 1.2 เราวัดแรงที่ลากวัตถุบนพื้นเอียงได้อย่างไร .....

.....

- 1.3 เราทราบได้อย่างไรว่าพื้นเอียงที่ใช้ผ่อนแรงหรือไม่ .....

.....

1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกระดวยแข็งและระยะห่างจากปลายแผ่นไม้ที่วางบนพื้นเอียงเรียกว่า .....

1.5 จงออกแบบการทดลองโดยอธิบายขั้นตอนการทดลองให้ละเอียด

2.6 ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.7 การแปลความหมายและสรุปข้อมูล

## เอกสารอ่านประกอบ

### กิจกรรมที่ 2 เรื่อง พื้นเอียง

พื้นเอียงเป็นเครื่องกลที่ทำหน้าที่ผ่อนแรงและช่วยอำนวยความสะดวกเหมาะสำหรับยกวัตถุหนักขึ้นที่สูง โดยการดึงหรือลากขึ้นไป ความสามารถในการผ่อนแรงของพื้นเอียง เรียกว่า ความได้เปรียบเชิงกล การได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียงขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง คือ ถ้าความชันของพื้นเอียงมาก จะผ่อนแรงได้น้อย ถ้าความชันของพื้นเอียงน้อยจะผ่อนแรงได้มาก

$$\text{ค่าความชัน} = \frac{BC}{AB}$$

□ เราสามารถเปลี่ยนแปลงค่าความชันของพื้นเอียงได้โดยการเพิ่มความยาวของพื้นเอียง

ถ้าเรากำหนดให้  $P$  = แรงพยายาม

$W$  = น้ำหนักของวัตถุที่ต้องการยกขึ้น

$L$  = ความยาวของพื้นเอียง

$H$  = ความสูงจากพื้น

$$\therefore \text{จะได้สูตรเป็น } P = \frac{W \times H}{L}$$

ลิ้มและขวานก็เป็นเครื่องผ่อนแรงที่จัดอยู่ในประเภทระนาบเอียง

**แบบทดสอบหลังเรียน**  
**กิจกรรมที่ 2 เรื่องพื้นเอียง**

---

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. และ ง. ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
  2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับหัวข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด
- 

1. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “ความชันของพื้นเอียงมีผลต่อการออกแรงลากวัตถุบนพื้นเอียงหรือไม่” ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด
  - ก. ถ้าต้องการออกแรงในการลากวัตถุให้น้อยลง ดังนั้นต้องให้พื้นเอียงมีความชันมากที่สุด
  - ข. ถ้าการออกแรงขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง ดังนั้นพื้นเอียงที่มีความชันมากช่วยให้ออกแรงน้อยลง
  - ค. ถ้าความชันของพื้นเอียงมีผลต่อแรงที่ลากวัตถุ ดังนั้นการลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ชันน้อยจะออกแรงน้อยกว่าลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ชันมาก
  - ง. ถ้าความชันของพื้นเอียงมีผลต่อแรง ดังนั้นพื้นเอียงที่ชันมากจะออกแรงน้อยลง
2. จากสมมติฐานในข้อ 1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คืออะไรตามลำดับ
  - ก. แรงที่กระทำบนพื้นเอียง ความชันของพื้นเอียง
  - ข. ความชันของพื้นเอียง น้ำหนักของวัตถุที่ต้องการยกขึ้น
  - ค. ความชันของพื้นเอียง แรงที่กระทำต่อวัตถุ
  - ง. ความชันของพื้นเอียง แรงที่กระทำต่อพื้นเอียง
3. สิ่งใดเป็นตัวกำหนดความชันของพื้นเอียงได้
  - ก. ความยาวของพื้นเอียง
  - ข. ความสูงของพื้นที่ต้องการยกวัตถุ
  - ค. ความกว้างของพื้นเอียง
  - ง. ทั้งข้อ ก และ ข้อ ข เป็นตัวกำหนด

4. ในการทดลองนี้ข้อใดคือตัวแปรที่ต้องควบคุมทั้งหมด
- น้ำหนักวัตถุ ความสูง ความยาวพื้นเอียง
  - น้ำหนักวัตถุ ความสูง ความเร็วในการลากวัตถุ
  - น้ำหนักวัตถุ ความเร็วในการลากวัตถุ ความยาวพื้นเอียง
  - น้ำหนักวัตถุ ความเร็วในการลากวัตถุ แรงที่กระทำต่อวัตถุ
5. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากตารางเป็นข้อมูลที่ได้จากการลากวัตถุหนัก 20 นิวตัน ไปบนพื้นเอียง เพื่อยกวัตถุให้สูงขึ้น 0.5 เมตร โดยใช้พื้นเอียงที่มีความยาวต่างกัน ได้ผลดังตาราง

ความยาวพื้นเอียง (เมตร)	แรงที่กระทำต่อวัตถุ (นิวตัน)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1.0	10	10	10	10
1.2	8.3	8.5	8.3	8.4
1.4	7	7.2	7.1	7.1
1.6	6.2	6.3	6.3	6.3

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

- แรงที่กระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับความยาวของพื้นเอียง
- ถ้าให้ความสูงที่ต้องการยกวัตถุขึ้นคงที่ ต้องให้พื้นเอียงยาวจึงจะยกวัตถุขึ้นได้
- ระยะห่างระหว่างวัตถุกับตำแหน่งที่ต้องการยกขึ้นจะตั้งมาก จึงจะผ่อนแรงมาก
- ถ้าให้ความสูงที่ต้องการยกวัตถุขึ้นคงที่ แรงที่กระทำต่อวัตถุจะน้อยลง เมื่อความยาวของพื้นเอียงเพิ่มขึ้น



## แนวตอบคำถามในแบบฝึกกิจกรรมที่ 2

### ตอนที่ 1

1. ตอบข้อ ง.
2. ตอบข้อ ก.
3. อุปกรณ์ที่ไม่ต้องใช้ ได้แก่ ค้ายเข็บผ้า ไม้โปรแทรกเตอร์ วงเวียน รดอคูมินิยม

### ตอนที่ 2

#### 2.1

- 2.1.1 ตัวแปรต้น คือ ความชันของพื้นเอียง
- 2.1.2 ตัวแปรตาม คือ แรงดึงที่กระทำต่อตุลทราย
- 2.1.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ความสูง ขนาดตุลทราย ความเร็วที่ตุลทรายเคลื่อนที่

2.2 แรงลากที่ลากวัตถุ วัตถุโดยใช้ตาชั่งสปริง มีหน่วยเป็นนิวตัน

2.3 แรงที่อ่านได้จากตาชั่งน้อยกว่าน้ำหนักของตุลทราย

2.4 พื้นเอียงมีความชันน้อยจะออกแรงลากวัตถุนี้ลดลง

2.5 ออกแบบการทดลอง

2.5.1 ใช้ไม้วางพาดบนกระดาษแข็งที่ความสูง 10 เซนติเมตร วัดมุมของพื้นเอียง วัดระยะทางจากปลายพื้นเอียงถึงกระดาษ บันทึกผล

2.5.2 วางตุลทรายบนพื้นเอียง ผูกเชือกระหว่างตุลทรายกับตาชั่งสปริง ค่อยๆ ลากตุลทรายบนพื้นเอียง โดยให้ตาชั่งขนานกับพื้นเอียง อ่านแรงดึงที่ตาชั่ง บันทึกผลการทดลอง

2.5.3 ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนความสูงของกระดาษแข็งเป็น 12 14 และ 16 เซนติเมตร ตามลำดับ

## 2.6 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ความสูงของกระดาษแข็ง (ซ.ม)	แรงดึงดูงทราย (นิวตัน)			
	1	2	3	เฉลี่ย
10				
12				
14				
16				

2.7 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แรงที่ดึงดูงทรายจะขึ้นอยู่กับความชันของพื้นเอียง ถ้าความชันของพื้นเอียงเพิ่มขึ้นแรงที่ลากวัตถุจะเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นพื้นเอียงที่มีความชันน้อยจะผ่อนแรงได้มาก

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

1. ตอบข้อ ค
2. ตอบข้อ ค
3. ตอบข้อ ง
4. ตอบข้อ ข
5. ตอบข้อ ก

**แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม**

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ก่อนเรียน – หลังเรียน

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

โรงเรียน .....

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาคำถามแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ  
ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จากข้อเท็จจริง

- (1) อาหารในตู้ปลาเหลืออยู่เล็กน้อย
- (2) น้ำในตู้ปลาขุ่น
- (3) ปลาเริ่มผลตามตัว
- (4) ปลาตาย

สมมติฐานใด **ไม่เกี่ยวข้อง**กับ ข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

- ก. ปลาตายเพราะไม่กินอาหาร
- ข. ปลาตายเพราะเป็นโรคบางอย่าง
- ค. ปลาตายเพราะออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอ
- ง. ปลาตายเพราะอาหารที่เหลือทำให้น้ำเน่าเสีย

2. ข้อมูลที่ใช้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า “ต้นพลูด่างเจริญเติบโตในดินได้ดีกว่าในน้ำ”

- ก. ในดินมีแร่ธาตุอาหารมากกว่าในน้ำ
- ข. ในดินมีสัตว์บางชนิดช่วยย่อยสารอาหาร
- ค. ในดินมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ คอยแย่งอาหารของพืช
- ง. ดินช่วยยึดลำต้นของต้นพลูด่างได้ดีกว่าน้ำ

3. ถ้านักเรียนเกิดข้อสงสัยว่า “อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อพฤติกรรมของลูกน้ำหรือไม่” นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ถ้าอุณหภูมิสูงมีผลต่อพฤติกรรมของลูกน้ำ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงพฤติกรรมของลูกน้ำเปลี่ยนไป
  - ถ้าอุณหภูมิมิมีผลต่อพฤติกรรมของลูกน้ำ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูง พฤติกรรมของลูกน้ำเปลี่ยนไป
  - ถ้าพฤติกรรมของลูกน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงพฤติกรรมของลูกน้ำเปลี่ยนไป
  - ถ้าพฤติกรรมของลูกน้ำขึ้นกับอุณหภูมิ ดังนั้นพฤติกรรมของลูกน้ำจะเปลี่ยนเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน
4. นักเรียนกลุ่มหนึ่งตั้งลูกน้ำใส่กระป๋อง 4 ใบ ใบละ 20 ตัว และเติมสารต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- |              |                   |              |                |
|--------------|-------------------|--------------|----------------|
| กระป๋องที่ 1 | เติมน้ำส้มสายชู   | กระป๋องที่ 2 | เติมน้ำจืด     |
| กระป๋องที่ 3 | เติมน้ำมันเครื่อง | กระป๋องที่ 4 | เติมสีผสมอาหาร |
- สังเกตการเจริญเติบโตของลูกน้ำทุกวันจนครบ 7 วัน ก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มนี้ควรตั้งสมมติฐานอย่างไร
- ถ้าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำ ดังนั้นลูกน้ำที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน จะเจริญเติบโตต่างกัน
  - ถ้าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำ ดังนั้นลูกน้ำที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน จะเจริญเติบโตเหมือนกัน
  - ถ้าการเจริญเติบโตของลูกน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นสิ่งแวดล้อมต่างกันทำให้ลูกน้ำเจริญเติบโตต่างกัน
  - ถ้าการเจริญเติบโตของลูกน้ำเหมือนกัน ดังนั้นลูกน้ำจะต้องเจริญเติบโตในสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกัน
5. จากสมมติฐาน “ถ้าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น พืชที่อยู่กลางแจ้งจะเจริญเติบโตดีกว่าพืชที่อยู่ในที่ร่ม” ตัวแปรต้นคืออะไร
- แสง
  - ชนิดของพืช

6. เมื่อนักเรียนตั้งสมมติฐานว่า “ปุ๋ยที่ใส่ในแปลงเพาะชำเป็นสาเหตุให้ต้นกล้าตาย” เมื่อนักเรียนต้องการตรวจสอบสมมติฐาน นักเรียนจะออกแบบการทดลองโดยกำหนดตัวแปรอย่างไร
- จำนวนต้นกล้าที่ตายเป็นตัวแปรต้น ปุ๋ยเป็นตัวแปรตาม
  - ปุ๋ยเป็นตัวแปรต้น ขนาดของต้นกล้าเป็นตัวแปรตาม
  - ปุ๋ยเป็นตัวแปรต้น ลักษณะของต้นกล้าเป็นตัวแปรตาม
  - ปุ๋ยเป็นตัวแปรต้น จำนวนต้นกล้าเป็นตัวแปรตาม
7. เมื่อนักเรียนทดลองเอาน้ำตาลใส่ลงในน้ำปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าแรงๆ จะละลายได้ 4 ซ้อนเบอร์ 1 แต่เมื่อน้ำตาลใส่ลงในแอลกอฮอล์ปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่นเดียวกัน เขย่าแรงๆ จะสามารถละลายได้ 2 ซ้อนเบอร์ 1 การทดลองนี้ต้องศึกษาตัวแปรใด
- สมบัติของของเหลว
  - สมบัติบางประการของน้ำตาล
  - ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลายที่แตกต่างกัน
  - ความสามารถในการละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน
8. ในการทดลองปลูกพืช 2 กระถาง เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต โดยกระถางใบแรกใส่ปุ๋ยอินทรีย์ กระถางใบที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีในการทดลองนี้มีการควบคุมตัวแปรหลายอย่าง ได้แก่ ดิน ขนาดของกระถาง ปริมาณน้ำ ชนิดของพืช และวางกระถางไว้บริเวณเดียวกัน การวางกระถางไว้บริเวณเดียวกัน เป็นการควบคุมตัวแปรใด
- อุณหภูมิ แสง
  - แสง อากาศ
  - แสง อากาศ อุณหภูมิ
  - ปริมาณน้ำ แสง อากาศ อุณหภูมิ

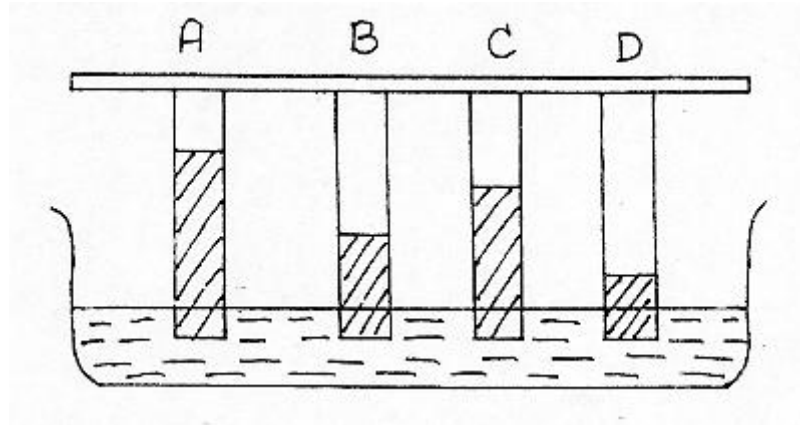
9. เมื่อนักเรียนมีปัญหาว่า การกลั่นตัวของไอน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ แก้วน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเหมือนกันหรือไม่เช่นไร โดยนักเรียนได้ตั้งสมมติฐานว่า “ถ้าอุณหภูมิของแก้วมีผลต่อการกลั่นตัวของไอน้ำรอบแก้วดังนั้นแก้วน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันจะมีปริมาณหยดน้ำมาเกาะต่างกัน”
- ก. การกลั่นตัวของไอน้ำเป็นตัวแปรต้น      ปริมาตรหยดน้ำเป็นตัวแปรตาม
- ข. อุณหภูมิของอากาศเป็นตัวแปรต้น      ปริมาตรหยดน้ำเป็นตัวแปรตาม
- ค. ขนาดของแก้วเป็นตัวแปรต้น      ปริมาตรหยดน้ำเป็นตัวแปรตาม
- ง. อุณหภูมิของแก้วน้ำเป็นตัวแปรต้น      ปริมาตรหยดน้ำเป็นตัวแปรตาม
10. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า “ถ้าลักษณะการวางเมล็ดถั่วมีผลต่อการงอก ดังนั้นเมล็ดถั่วที่ปลูกโดยวางเมล็ดในลักษณะต่างกันจะมีอัตราการงอกต่างกัน” สิ่งที่คุณทดลองต้องสังเกต คือสิ่งใด
- ก. ความสูงของต้นถั่วที่งอก
- ข. ความสมบูรณ์ของต้นถั่วที่งอก
- ค. ลักษณะของใบเลี้ยงที่โผล่เหนือดิน
- ง. จำนวนต้นถั่วที่งอกในแต่ละชุดทดลอง
11. ถ้านักเรียนสงสัยว่าของเหลว 2 ชนิด ที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน เมื่อปล่อยให้ไหลอย่างอิสระอย่างใดจะไหลได้เร็วกว่ากัน ถ้านักเรียนจะทดลองเพื่อหาคำตอบ จะต้องกำหนดให้อะไรเป็นตัวแปรต้น, ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ตามลำดับ

ข้อ	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรที่ต้องควบคุม
ก.	ปริมาตรของของเหลว	ความหนาแน่นของของเหลว	เวลาในการไหลของของเหลว
ข.	เวลาในการไหลของของเหลว	ขนาดของรูที่ของเหลวไหลผ่าน	ความหนาแน่นของของเหลว
ค.	ความหนาแน่นของของเหลว	เวลาในการไหลของของเหลว	ปริมาตรของของเหลว
ง.	ขนาดของรูที่ของเหลวไหลผ่าน	ปริมาตรของของเหลว	ขนาดของรูที่ของเหลวไหลผ่าน

12. นักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ทดลองเรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในชั้นดินที่มีความลึกต่างกัน โดยขุดเอาดินที่มีความลึก 1 ฟุต 2 ฟุต และ 3 ฟุต ตามลำดับ มาใส่ในกระถาง 3 ใบ แต่ละกระถางปลูกต้นดาวเรืองและสังเกตการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองทุก ๆ 5 วัน ตัวแปรใดที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันทั้ง 3 กระถาง
- (1) น้ำหนักดิน (2) สีของดิน  
 (3) ขนาดอายุของต้นดาวเรืองที่นำมาปลูก (4) ปริมาณน้ำที่รด  
 (5) แร่ธาตุในดิน
- ก. 1 2 4                      ข. 1 3 4  
 ค. 2 3 4                      ง. 1 3 4 5
13. จากคำกล่าวที่ว่า “สภาพดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบ” สภาพดิน หมายถึงอะไร
- ก. ปริมาณปุ๋ยในดินวัดจากสีของใบกุหลาบ  
 ข. ความเป็นกรดและเบสของดินวัดโดยใช้กระดาษลิตมัส  
 ค. ความร่วนซุยของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ สังเกตได้โดยใช้ตา  
 ง. ความสามารถในการตรึงธาตุอาหารไว้ในดินได้มากที่สุด สังเกตจากระยะการเสื่อมของดิน
14. จากปัญหา “ขนาดของก้านลมมีผลต่อความเร็วในการหมุนหรือไม่” นักเรียนจะจัดขนาดของก้านลมได้อย่างไร
- ก. วัดช่วงกว้างที่สุดของใบก้านแต่ละใบ  
 ข. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลาของก้าน  
 ค. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้าน โดยวัดจากปลายใบตัดทั้ง 2 ด้าน  
 ง. วัดได้ทั้งข้อ ก และข้อ ข
15. ลักษณะใดไม่สามารถใช้วัดความแข็งแรงของคนได้
- ก. รูปร่าง  
 ข. ขนาดของกล้ามเนื้อ  
 ค. ความสามารถในการยกน้ำหนัก  
 ง. เวลาที่ใช้ในการทำงานหนักติดต่อกัน



16. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า A, B, C, D ซึ่งเป็นผ้าคนละชนิดกัน สามารถดูดซึมน้ำสีได้ดีกว่ากันอย่างไร นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดบอกว่า ผ้าชนิดใด มีความสามารถดูดซึมน้ำ สีได้ดีที่สุด



- ก. ดูความเข้มของสีที่ติดผ้า  
 ข. วัดระยะของเนื้อผ้าที่ไม่ติดสีหน่วยเป็นเซนติเมตร  
 ค. วัดระยะที่น้ำสีซึมไปในเนื้อผ้าหน่วยเป็นเซนติเมตร  
 ง. วัดปริมาณน้ำสีในเนื้อผ้าหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
17. นักเรียนต้องการทดลองเพื่อให้เห็นว่า ดินและน้ำดูดความร้อนได้ต่างกัน นักเรียนจะทำการทดลองตามข้อใด
- ก. นำดินและน้ำที่มีน้ำหนักเท่ากัน วางไว้ในที่แสงจัดในเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำหนักของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล  
 ข. นำดินและน้ำปริมาณเท่ากัน วางไว้ในที่แสงจัดในเวลาต่างกัน สังเกตอุณหภูมิของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล  
 ค. นำน้ำและดินปริมาณเท่ากัน วัดอุณหภูมิ บันทึกผล นำไปไว้ในที่แสงแดดจัดในเวลาเท่ากัน สังเกตอุณหภูมิของดินและน้ำที่เปลี่ยนไป บันทึกผล  
 ง. นำดินและน้ำที่มีน้ำหนักต่างกัน วางไว้ในที่แสงจัด ในเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำหนักของดินและน้ำที่เปลี่ยนไปพร้อมวัดอุณหภูมิของดินและน้ำ บันทึกผล

18. ของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งใสไม่มีสี ถ้าอยากทราบว่า เป็นสารละลายหรือไม่ จะมีวิธีทดสอบอย่างไร
- นำของเหลวนั้นไปกรองเพื่อแยกตะกอนออก
  - นำของเหลวนั้นไปต้มจนเดือดแล้วดูการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
  - นำของเหลวนั้นไปต้มในจานหลุมแห้ง สังเกตสิ่งที่ติดค้างในจานหลุม
  - นำของเหลวนั้นไปแยกโดยวิธีการโครมาโตกราฟี แล้วกรองอีกครั้ง
19. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการละลายของสาร 5 ชนิด โดยการเติมสารแต่ละชนิดลงในหลอดทดลองแต่ละหลอดซึ่งมีน้ำอยู่  $100 \text{ cm}^3$  ที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลอง ดังตาราง

ตารางแสดงความสามารถในการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ (เป็นกรัม/น้ำ  $100 \text{ cm}^3$ )

อุณหภูมิ	ความสามารถในการละลายของสาร (ซึ้นน้ำ $100 \text{ cm}^3$ )			
	A	B	C	D
0	15.0	36.5	4.0	5.0
10	21.0	37.0	10.0	9.0
20	30.0	37.5	15.0	19.5
30	62.0	38.0	31.0	48.5
40	100.0	38.0	67.0	48.0

ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

- อุณหภูมิมีผลต่อความสามารถในการละลายของสาร
- เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความสามารถในการละลายของสารเพิ่มขึ้น
- ที่อุณหภูมิเดียวกัน สารทุกชนิดมีความสามารถในการละลายเท่ากัน
- ที่อุณหภูมิเดียวกัน สาร C จะละลายได้น้อยที่สุด สาร A จะละลายได้มากที่สุด



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางวาริ แก้วเรือง
วัน เดือน ปี เกิด	19 พฤษภาคม 2512
สถานที่เกิด	150 หมู่ที่ 6 ตำบลคูหาใต้ ตำบลรัตนภูมิ อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. (วิชาเอกเคมี) พ.ศ. 2535 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 6