

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด

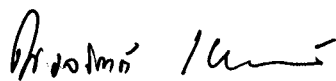
ชื่อและนามสกุล นางสาวนิตินุช สุดหนองบัว

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

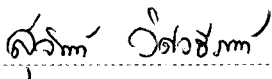
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ  
ฉบับนี้แล้ว



..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ อนุมัติให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

วันที่ 17 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด

**ผู้ศึกษา** นางสาวนิตินุช สุดหนองบัว **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต(หลักสูตรและการสอน)  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ **ปีการศึกษา** 2550

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ  
พัฒนาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนใช้และหลังใช้ชุดฝึก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 29 คน ซึ่งได้จาก  
การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
จำนวน 5 ชุดฝึก (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์  
ข้อมูล สถิติที่ใช้ คือ การหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ  
การทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 83.77 / 80.60  
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกมีค่าสูงกว่า  
ก่อนการใช้ชุดฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับการอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก  
รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และติดตาม  
การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้อย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์  
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการพิเศษรุพงษ์ โคตรทอง คุณครูณุกุล สอนสระคู  
คุณครูขนิษฐา ถนอมเทวศิริกุล คุณครูกนกวรรณ พลอาษา ที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจสอบ  
และให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือวิจัย ขอขอบพระคุณคุณครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนทรายทองวิทยา ครูและนักเรียนโรงเรียนสุวรรณภูมิ ที่กรุณาอำนวยความสะดวกให้ความ  
ร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อสรารุช สุดหนองบัว คุณแม่ละออง สุดหนองบัว  
น.ร.ต. เนติรุช สุดหนองบัว และน.ร.ต. สีบวงศ์ สุดหนองบัว ที่ให้กำลังใจ อำนวยความสะดวก  
ให้คำแนะนำ และสวัสดิการในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้ให้กำลังใจและผู้เกี่ยวข้อง  
ทุกท่านที่ช่วยเหลือ แนะนำ จนงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นิตินุช สุดหนองบัว

มีนาคม 2551

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ซ
สารบัญภาพ .....	ณ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
สมมติฐานของการวิจัย .....	3
ขอบเขตของการวิจัย .....	3
นิยามศัพท์ .....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	5
การเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก .....	5
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	12
การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	29
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	29
รูปแบบการวิจัย .....	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	35
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	35
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลในการวิจัย .....	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	39
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	39
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึก .....	44
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	45
สรุปการวิจัย .....	45
อภิปรายผล .....	47
ข้อเสนอแนะ .....	48
บรรณานุกรม .....	50
ภาคผนวก .....	56
ก ชุดฝึกการคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุดฝึก .....	57
ข แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อ .....	76
ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพิจารณาเครื่องมือวิจัย .....	86
ประวัติผู้ศึกษา .....	88

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	กรอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 30
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยว ..... 40
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก ..... 41
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบภาคสนาม ..... 42
ตารางที่ 4.4	เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 / 2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ..... 44

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กระบวนการแก้ปัญหา .....	17
ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ .....	24

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพปัจจุบันนี้ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ต้องพึ่งพาอาศัยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปเกี่ยวข้องกับทุกกิจกรรมในสังคม ทั้งทางด้านการศึกษา การแพทย์ การสื่อสาร และเกษตรกรรม ซึ่งมักพบปัญหา อุปสรรค ขัดข้องนานาประการ ที่ต้องแก้ไขอยู่เสมอ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้มนุษย์ปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ( จิรนนท์ โสภณพินิจ 2541 : 1 )

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยในการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการดำเนินชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง ดังเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ( สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2544 ) กำหนดว่า การจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทุกระดับชั้น ได้พัฒนา ความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำความรู้และกระบวนการไปใช้ในการดำรงชีวิต การค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข พัฒนาให้มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับด้านอื่น ๆ ได้ ให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติและข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงพอสำหรับศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงถือเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ ที่เชื่อกันว่า วิทยาศาสตร์จะช่วยให้ประเทศก้าวหน้าพัฒนายิ่งขึ้น ( ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษย์ 2548 : 8 ) ดังนั้น ถ้าสังคมไทยขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขาดการใช้เหตุผลและผลในการพิจารณาแก้ปัญหา ในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ก็ย่อมส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศให้ช้าลงเช่นกัน



วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ศึกษาเรื่องราวของปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งปวงเป็น การศึกษาหาความรู้ความเข้าใจเรื่องของธรรมชาติ แสวงหากฎเกณฑ์ของธรรมชาติ โดยใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ ( ชีระชัย ปุณณโชติ 2536 : 1 ) นอกจากนั้นยังเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนา กระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนอีกด้วย

จากการประเมินคุณภาพภายนอก ครั้งที่ 1 ของโรงเรียนทรายทองวิทยา เมื่อปี 2548 โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา ( สมศ. ) พบว่าผลการประเมินใน มาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียนในเรื่อง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับ 2 คือพอใช้ จึงถือว่าเป็นปัญหาสำคัญของโรงเรียนที่ จะต้องพัฒนาและหาแนวทางแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา จึง ได้วิเคราะห์ หาสาเหตุ จากการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานสภาพการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนบางส่วนมี ปัญหาในเรื่องการคิดแก้ปัญหาบกพร่อง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญห และพัฒนาการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการคิดแก้ปัญหาถือเป็นทักษะที่ สามารถฝึกฝนได้ ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ดังผลการวิจัยของ สุนีย์ สุมาลี ( 2548 : บทคัดย่อ ) ที่พบว่าชุดฝึกกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ให้ดีขึ้นได้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพราะเป็นระดับชั้น ที่ถือว่าเป็นช่วงวัยรุ่นตอนกลาง ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ ปรับแนวคิด รับรู้ จดจำการ แก้ปัญหา และมีความสามารถคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรมได้ดี ( ปรีชา วิหคโต 2544 :7-10 )

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มี ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น และใช้เป็นนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนใช้และหลังใช้ชุดฝึก

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 /80

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต จำนวน 42 คน

### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir, 1974) 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหา บทความปัญหา และภาพปัญหาที่กำหนดให้

5.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ เวียร์ (Weir, 1974) ได้สรุปไว้ 4 ขั้น คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ จากสถานการณ์ปัญหา บทความปัญหา และรูปภาพปัญหาที่กำหนดให้

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 6.2 ได้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ทำการวิจัยและพัฒนาแล้ว เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 6.3 เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาชุดฝึกมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน
- 6.4 เป็นแนวทางให้แก่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาให้หลากหลายเหมาะสมยิ่งขึ้น
- 6.5 เป็นแนวทางให้แก่ครูผู้สอนในการพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการใช้กับวิชาอื่นให้หลากหลายเหมาะสมยิ่งขึ้น

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด” ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับ แนวคิดหลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คังจะนำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก
2. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. การเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึก

ชุดฝึก เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการ อาทิการสร้างตามแบบการสร้างชุดการสอนทั่วไป ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในประเด็นต่อไปนี้

##### 1.1 ความหมายของชุดฝึก

ชุดฝึก ได้พัฒนามาจากชุดการสอนทั่วไป ดังนั้นชุดฝึกจึงมีความหมายและองค์ประกอบ เช่นเดียวกับชุดการสอน ดังนี้

กู๊ด ( Good, 1973 : 306 ) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง โปรแกรมทางการสอนที่จัดไว้โดยเฉพาะ ประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ใช้สำหรับให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำการใช้เท่านั้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุคา สีนสกุล ( 2520 : 117 – 118 ) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน เป็นระบบการผลิตสื่อและการใช้สื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดการสอนจะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและ  
ประสบการณ์การมอบหมายงานหรือกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ( 2526 : 196 ) ให้ความหมายของชุดการสอนว่า หมายถึงระบบ  
การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยน  
พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

ระเบียบ สุวรรณ ( 2536 : 22 -23 ) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอนหมายถึง  
ระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการ  
เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการสอนมีรูปแบบและ  
ระบบการผลิตแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ผลิต เพื่อเป็นสื่อกลางช่วยให้เกิดความสะดวก  
แก่ผู้สอนและผู้เรียน

จากความหมายของชุดการสอนที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ชุดฝึกหรือชุดการสอนเป็น  
ระบบการผลิตและการใช้สื่อการเรียน ที่มีจุดหมายในการฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือคุณสมบัติ  
อย่างใดอย่างหนึ่ง ประกอบด้วยคู่มือครู เอกสารการสอน อุปกรณ์ คำสั่ง แบบทดสอบ  
ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

## 1.2 ประเภทของชุดฝึก

ชุดฝึก ได้พัฒนามาจากชุดการสอนทั่วไป และแบ่งประเภท เช่นเดียวกับชุดการสอน  
เป็นดังนี้

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ ( 2520 : 53 ) จำแนกชุดการสอนตามลักษณะการใช้ออกเป็น

3 ประเภท คือ

1.2.1 ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อ  
การสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลงและเป็น  
โอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่  
ครูเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า “ ชุดการสอนสำหรับครู ” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะ  
มีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่  
ใช้อาจเป็นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผ่นภูมิ แผนที่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และ  
กิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหาและหัวข้อ ที่ครูกำหนดไว้เพื่อความเรียบร้อยใน  
การใช้ ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อการสอน  
อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุ อุปกรณ์ที่ (1) มีราคาแพงเกินไป (2) ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป (3)  
แตกหรือเสียหาย และ (4) เป็นสิ่งมีชีวิต จะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอน แต่จะกำหนดไว้ในส่วนที่  
เกี่ยวกับสิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนทำการสอน ใน “ คู่มือครู ” วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยม

จัดไว้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือในห้องวิชาการ เช่น ห้องสังคมศึกษา เป็นต้น

**1.2.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม** การเรียนการสอนในปัจจุบัน มิได้ถือว่าครูเป็นแหล่งความรู้หลักอีกต่อไปแล้ว ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งจึงไม่ต้องกังวลว่าตนเองจะเป็นครูที่ดีไม่ได้เพราะครูทำหน้าที่เป็นผู้เตรียมสภาพการ เป็นผู้อำนวยการ และเป็นผู้ประสานงาน การเรียนการสอน ครูไม่จำเป็นต้องเป็นผู้แสดงอีกต่อไป ผู้เรียนจะเรียนรู้ จากชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยึดระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อและบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม จะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

**1.2.3 ชุดการสอนรายบุคคล** เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยมีห้องเรียนพิเศษที่เรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ที่มีครูหาจัดเตรียมไว้ ผู้เรียนจะนำชุดการสอนไปใช้ในคูหา เมื่อมีปัญหาระหว่างการเรียน ผู้เรียนจะปรึกษากันได้ ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ผู้เรียนอาจนำชุดการสอนประเภทนี้ไปเรียนที่บ้านก็ได้ โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่น ๆ คอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการสอนรายบุคคล จะสามารถฝึกฝนและส่งเสริมนิสัยของนักเรียน ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี ชุดการสอนรายบุคคล นี้เน้นหน่วยการสอนย่อยจึงนิยมเรียกว่า “โมดูล” (Modules) นอกจากชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่มและชุดการสอนรายบุคคลแล้ว ยังมีชุดการสอนประเภทอื่นแตกต่างกันไป แต่วัตถุประสงค์ที่จะใช้ อาทิ ชุดการสอนประกอบการผลิต การใช้รายการโทรทัศน์ศึกษา และชุดการสอนสำหรับผู้ปกครอง ช่วยสอนนักเรียนที่บ้าน นอกจากนี้ ยังแบ่งเป็นชุดการสอนสำหรับเด็กที่เรียนเร็ว และชุดการสอนซ่อมเสริม เป็นต้น

### 1.3 องค์ประกอบของชุดฝึก

องค์ประกอบของชุดฝึก มีลักษณะเช่นเดียวกับองค์ประกอบของชุดการสอน ดังนี้  
องค์ประกอบของชุดการสอน ฮุสตัน (Houston อ้างถึงใน ระเบียบ สุวรรณ 2536 : 28 )

ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนจะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ

4 ส่วน คือ

- 1) คำชี้แจง (*Prospectus*) ซึ่งได้อธิบายความสำคัญของบทเรียน ขอบข่ายของชุดการสอนสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายกระบวนการทั้งหมดของชุดการสอน
- 2) จุดมุ่งหมาย (*Objectives*) เป็นข้อความที่กำหนดไว้ชัดเจนว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากที่เรียนแล้ว
- 3) การประเมินผลเบื้องต้น (*Pre-assessment*) เพื่อให้ทราบว่าคุณสมบัติผู้เรียนอยู่ในระดับไหนในการเรียนจากชุดการสอน และเพื่อดูว่าคุณสมบัติผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นอาจอยู่ในรูปของการประเมินข้อเขียน การทดสอบปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการ ตอบสนองหรือคำถามที่บ่งให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
- 4) กำหนดกิจกรรม (*Enabling Activities*) เป็นการกำหนดแนวทางหรือวิธีการเพื่อไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วย

ประยงค์ จีรวรพงศ์ (2529 : 245 - 246) ได้กล่าวเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการสอนว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 อย่างคือ

- 1) หัวเรื่อง ซึ่งประกอบด้วย ชื่อเรื่อง เนื้อหา จุดประสงค์ ระยะเวลาและลักษณะของผู้เรียน เป็นต้น
- 2) คู่มือสำหรับผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบแนวปฏิบัติและสื่อที่จะต้องเตรียม
- 3) วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สื่อชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล รวมทั้งแบบฝึกปฏิบัติ
- 4) กิจกรรม ได้แก่ แนวทางในการปฏิบัติหรือการกำหนดขั้นการเรียนการสอน
- 5) การประเมินผล ได้แก่ การประเมินผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบต่าง ๆ เช่น แบบฝึกหัดหรือการทำรายงาน เป็นต้น

สุนันท์ สังข์อ่อง (2537 : 177 -179) กล่าวว่า ชุดการสอนหนึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่างด้วยกัน คือ

- 1) เนื้อหาหรือมโนคติ (*Concept focus*) ชุดการสอนหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนคติหลักเรื่องเดียว
- 2) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (*Behaviorial stated objectives*) เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดหวังจะเกิดขึ้นหลังการเรียนรู้ ควรจะระบุให้ชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์เป็นแนวทางในการทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

- 3) กิจกรรมให้เลือกหลากหลาย ( *Multiple activities and methodologies* ) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเลือกปฏิบัติ เช่น การทำงานกลุ่ม การทำการทดลอง
- 4) วัสดุประกอบการเรียนรู้ ( *Diversified learning resources* ) เป็นแหล่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ และเกิดการเรียนรู้ในมโนคติที่กำหนดให้
- 5) แบบทดสอบ ( *Evaluative instrument* ) เพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น
- (1) แบบทดสอบก่อนเรียน
  - (2) แบบทดสอบตนเอง
  - (3) แบบทดสอบหลังเรียน
- 6) กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม ( *Breadth and depth activities* ) เป็นกิจกรรมหลังจากที่ผู้เรียนได้ทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียบร้อยแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจได้
- 7) คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน ( *Instruction* ) เนื่องจากชุดการสอนผลิตขึ้นเพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีการใช้ชุดการสอนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

#### 1.4 การผลิตชุดฝึก

การผลิตชุดฝึก มีขั้นตอนเช่นเดียวกับการผลิตชุดการสอน เป็นดังนี้ การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนที่จัดไว้เป็นระบบ โดยเริ่มจากการแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาและ ประสพการณ์ออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยจะแบ่งเป็นหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกำหนดมโนทัศน์ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล หลังจากนั้นก็ทำการเลือก สื่อการสอนที่เหมาะสม โดยให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผลิตสื่อการสอนออกมาแล้ว จะรวมกันไว้เป็นหมวดหมู่ตามหน่วยของแต่ละวิชา โดยใส่กล่อง หรือ เพิ่มแล้วแต่เห็นเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนจะมีการทดลองประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้เสียก่อน โดยปรับปรุงจนกระทั่งชุดการสอนมีคุณภาพที่จะช่วยผู้เรียน ได้จริงตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การผลิตชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520:48) แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนคือ

1.4.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสพการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม



1.4.2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาการออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือ 1 ครั้ง ครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

1.4.3 กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

1.4.4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางนำ เนื้อหามาสอนให้สอดคล้องกัน

1.4.5 กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยคิดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป ก่อนแล้วจึงเขียนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

1.4.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่น เกม ฯลฯ

1.4.7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยให้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้ เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

1.4.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

1.4.9 หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน

## 1.5 การหาประสิทธิภาพชุดฝึก

การหาประสิทธิภาพชุดฝึก ยึดหลักเช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน มีรายละเอียด ดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2520 : 134-138)

การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึง หลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึง กระบวนการ และผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น  $E_1/E_2$

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การคิดค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ของชุดการสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2520 : 134 -138 )

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{AN} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทนประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน

$\sum x_1$  แทนคะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทนจำนวนผู้ฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหา

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum x_2}{BN} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทนประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum x_2$  แทนคะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

B แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทนจำนวนนักเรียนที่ฝึกจากชุดการสอน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน ( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2520 : 134 -138 ) ได้กำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1) แบบเดี่ยว ( 1 : 1 ) นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1 - 3 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และ อ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น

2) แบบกลุ่ม ( 1 : 10 ) นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 6 -10 คน ที่มีความสามารถละกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

3) ภาคสนาม นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียน หากการทดสอบภาคสนามให้ค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่นสภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน อาจอนุโลม ค่าความคลาดเคลื่อนได้  $80 \pm 2.5$

#### 1.6 หลักการใช้ชุดฝึก

หลักการใช้ชุดฝึกมีขั้นตอนตามหลักการใช้ชุดการสอนทั่วไป ดังนี้

ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ ตามประเภทของชุดการสอน ( แบบบรรยาย แบบกลุ่ม และรายบุคคล ) และตามระดับการศึกษา ( ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ) โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

1) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน  
2) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน  
3) ช้่นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนบรรยายโดยมีสื่อประกอบหรือให้มีการแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น การบ้าน ฯลฯ ก็ให้กำหนดไว้หลังข้อนี้

4) ช้่นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์ และหลักการที่สำคัญของหน่วยที่สอน

5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้วว่าผู้เรียนมีพัฒนาการมากเพียงไร

## 2. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จำเป็นต้องฝึกฝนอยู่เสมอ บุคคลที่ประสบปัญหาต่าง ๆ แล้วสามารถคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วงไปได้ย่อมประสบผลสำเร็จและยังนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอความหมายของการคิดแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

กู๊ด ( Good , 1973 : 44 ) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการแก้ปัญหา  
 นั้นเอง การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยาก ลำบากหรือยุ่งยาก  
 หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการ  
 ตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการ  
 ทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ชาร์ปเทล ( Shaftel , 1982 : 31 อ้างถึงใน นันทเดช โชคถาวร 2532 : 26 ) ได้  
 กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบตัวปัญหา คือสถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคล  
 โดยที่สถานการณ์นั้นเป็นอุปสรรค ดังนั้นผู้ที่แก้ปัญหาก็จะต้องมีความคิดและพฤติกรรมใหม่ ๆ ใน  
 การเรียนการสอน เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาก็ จะต้องใช้สถานการณ์สอนให้นักเรียนคิด  
 ตั้งสมมติฐาน เก็บข้อมูลด้วยตนเอง และลงข้อสรุปตั้งหลักการเองทุกอย่าง การกระทำได้กล่าวนี้ จะ  
 เป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้ และได้ใช้ความคิดหลายๆ ทางซึ่งจะทำให้เป็นคน  
 ฉลาดและมีเหตุผล

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ ( 2528 : 259 ) ได้อธิบายการแก้ปัญหาว่า หมายถึง  
 ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อมนำมาแก้ปัญหาใหม่ที่ประสบ ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง  
 จะสำเร็จหรือได้ผลดีขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของเขาวินิจฉัย การเรียนรู้ การรู้จักคิดแบบเป็น  
 เหตุเป็นผล ซึ่งวิธีการแก้ปัญหามักแตกต่างกัน แล้วแต่ประสบการณ์ของผู้เรียนและสภาพการณ์ของ  
 ปัญหาที่เกิดขึ้น

กาญจนา ลาภรว ( 2532 : 32 ) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาไว้ว่า การ  
 แก้ปัญหา คือการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์และ  
 ความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

รสนา อัมชะกิจ ( 2537 : 11 ) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการเชื่อมโยง  
 ระหว่างปัญหากับข้อเจลย หรือทางออกของปัญหา

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาวทาง  
 วิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนที่เป็นระบบระเบียบ สำหรับนำมาใช้ใน  
 การศึกษาปัญหาและแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ที่ประสบ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยต้องอาศัย  
 สติปัญญา ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการคิดวิเคราะห์

## 2.2 ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการและขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ต้องใช้วิธีการคิดอย่าง  
 ชับช้อนเพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธีการ และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ในการแก้ปัญหา

ซึ่งจะทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ( จักรทอง เป้าจรรยา 2527 : 13 ) ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา นั้นมีมากมายและมีลักษณะขั้นตอนแตกต่างกันออกไป ดังนี้

กิลฟอร์ด ( Guilford , 1967 : 313 ) กล่าวว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา และเห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ ( preparation ) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ( analysis ) หมายถึงขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ( production ) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ( verification ) หมายถึงขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ ( re - application ) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบว่าเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ ( Weir , 1974 : 16-18 ) ได้กล่าวถึงเทคนิคการแก้ปัญหานั้นนำมาอภิปรายกันในทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิศวกรรม การแพทย์และธุรกิจ ปัญหาพลังงานการขนส่ง การสื่อสารและเศรษฐกิจ ทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างปัญหาต่าง ๆ มากมายที่จำเป็นต้องพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหา ซึ่งในอนาคตจะมีปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น การแก้ปัญหาเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนให้คนมีความพยายามในการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาที่นักเรียนประสบในชั้นเรียนและชีวิตประจำวัน

เวียร์ยังได้กล่าวว่า ทักษะคิด ความอยากรู้อยากเห็น การตัดสินใจ การเปิดใจยอมรับ การกำหนดเป้าหมาย และความซื่อสัตย์ สิ่งเหล่านี้ถูกนำมาเชื่อมโยงกัน โดยความคิดเห็นที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีตำราทางวิทยาศาสตร์หลายเล่มได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการศึกษา ค้นคว้า ซึ่งอาศัยการสังเกตอย่างรอบคอบ และการวัดที่ถูกต้อง การนิยามปัญหาขึ้นด้วยความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รวบรวมไว้ และตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่ออธิบายปัญหาคร่าว ๆ สำหรับการแก้ปัญหานั้นบางครั้ง ต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องมาช่วยเสริม

ดังนั้นการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องเตรียมไว้เพื่อให้เหมาะสมในการเก็บข้อมูล และผลลัพธ์ที่จำเป็นในการตีความหมายต่อไป และเมื่อคำถามเกิดขึ้น การดำเนินการเพื่อการตอบคำถามก็คือการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้นำมาแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จตลอดมา และการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในกิจกรรมแก้ปัญหา การฝึกอย่างสม่ำเสมอในเรื่องเทคนิคการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเชื่อมั่นได้ว่า การคิดคือทักษะ ซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้ หากรู้ว่ามีวิธีการอย่างไร ขณะที่นักเรียนได้พบปัญหาที่ยู่ยากน่าพิศวง เขาจะเกิดความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะรูปแบบการคิดของพวกเขา ทั้งจุดดี จุดด้อย ของวิธีการคิดรวมถึงการคิดอย่างมีระบบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสำเร็จหรือล้มเหลวต่อการแก้ปัญหา เวียร์จึงได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งสามารถกำหนดระยะเวลาและวิธีทำงานที่แน่นอนได้ คือ

1. ขั้นตอนการตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. ขันนิยามหาสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
3. ขันค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ขันพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ จะเห็นว่า เวียร์ ได้พัฒนาขั้นตอนเหล่านี้มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขันการตั้งปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขันการวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขันการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขันการตรวจสอบผลลัพธ์

คลาร์ก ( Clark , 1976 : 226 – 227 ) อธิบายว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และท้าทายความสามารถ ของนักเรียนทั้งหลาย ปัญหาที่ท้าทายจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหา ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 1) กำหนดปัญหา
- 2) ให้คำจำกัดความของปัญหา
- 3) ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดสมมติฐาน
- 4) แก้ปัญหา

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ด้วยกัน คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

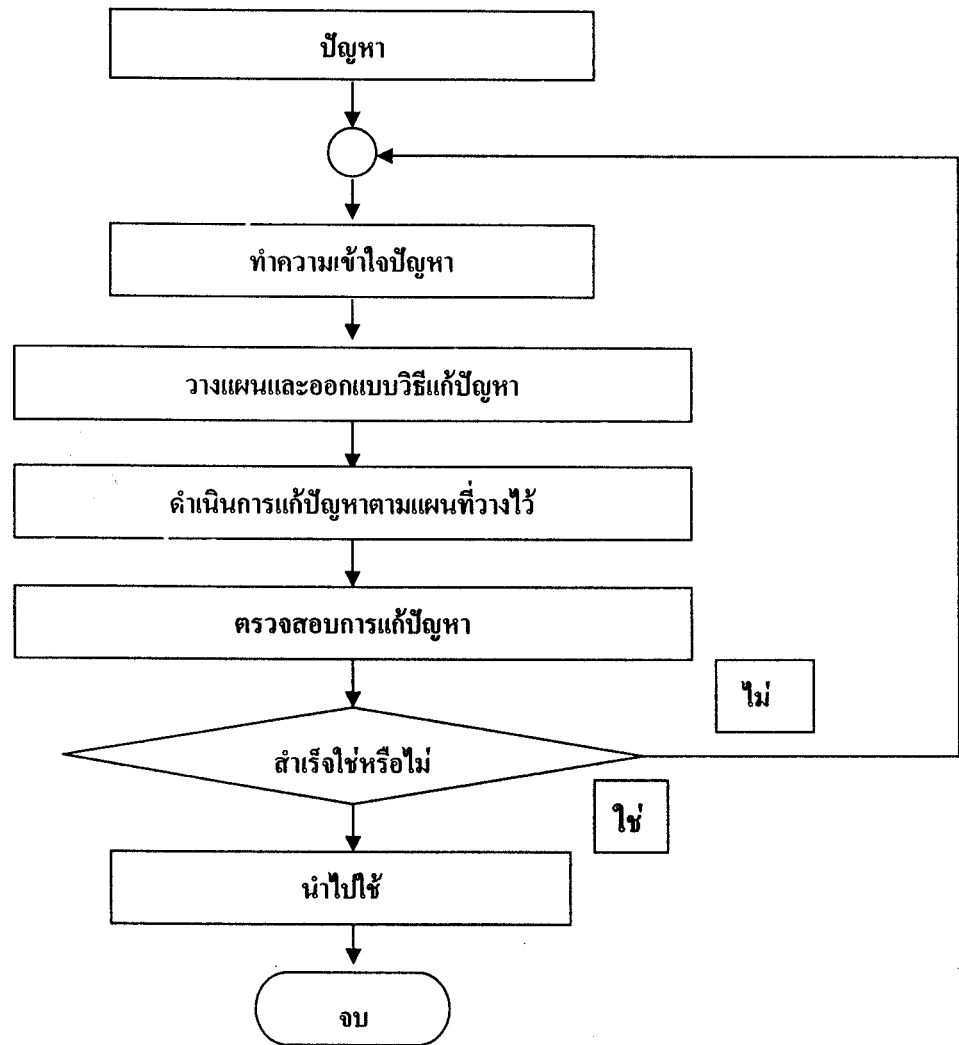
ขอบ ลีซอ (2533 : 68) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) สัมผัสรู้และตระหนักต่อปัญหาและความสำคัญของปัญหา
- 2) ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหา
- 3) เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 4) ตั้งข้อสมมติฐาน คำอธิบาย และทางเลือก
- 5) ใช้ข้อมูลทดสอบข้อสมมติฐานและทางเลือก
- 6) หาข้อสรุปที่เป็นคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหา

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532 : 104) ได้เสนอพฤติกรรมที่สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) สามารถบอกได้ว่าอะไรคือปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 2) สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้
- 3) สามารถเสนอวิธีทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้
- 4) สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอมาใช้ได้

มัลลิกา มุลจันดา (2550) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ดังภาพ ที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหา ( มัลลิกา มูลจินดา , 2550 )

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับ หลักการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวจะพบว่า การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่มีระบบ แบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม รวมทั้งต้องใช้ในการคิดอย่างซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง ประสบการณ์และความถนัดเพื่อที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาตามสาเหตุและสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้น ได้ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้



### 2.3 บทบาทครูและนักเรียน

ครูและนักเรียนมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งบทบาทตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหา โดย สอนง อินละคร ( 2544 : 66-68 ) ได้กล่าวรายละเอียดไว้ดังนี้

#### 2.3.1 บทบาทครู

บทบาทของครูที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

##### 1. บทบาทในขั้นการสังเกต กำหนดปัญหา และระบุปัญหา

1) ครูมีหน้าที่จัดเตรียม หาข้อมูลและกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่จะต้องแก้ไขให้แก่ผู้เรียน

2) ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ อาจใช้การซักถาม ใช้ข้อความ บทความ รูปภาพ ข่าวหรือสื่ออื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้

3) ครูเป็นผู้จัดบรรยากาศ อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน

##### 2. บทบาทในขั้นการวิเคราะห์ปัญหา

1) ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้มีโอกาสวิเคราะห์ปัญหา จากข้อมูลที่มีอยู่ตามความรู้ความคิดเห็นของตนเอง และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

2) ครูส่งเสริมการจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้อภิปรายเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาให้ได้

3) ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ ให้การอภิปรายเพื่อวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์มากที่สุด

##### 3. บทบาทในขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา

1) ครูจัดกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พิจารณาสาเหตุของปัญหา และเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา รวมไปถึงการลงมือดำเนินการแก้ปัญหา

2) ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่เลือกพร้อมอธิบายเหตุผลหน้าชั้นเรียน

3) ครูจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องใช้ ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้พร้อม รวมทั้งให้คำแนะนำและดูแลนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิด

#### 4. บทบาทในชั้นการเก็บข้อมูลประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ และสรุปการแก้ปัญหา

- 1) ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหา และบันทึกผลการแก้ปัญหา
- 2) สนับสนุนและเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน
- 3) ให้คำแนะนำที่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่ได้ผล ช่วยเหลือให้นักเรียนเสนอทางเลือกอื่น และดำเนินการแก้ไขจนสำเร็จผล
- 4) ครูให้นักเรียนได้อภิปรายสรุปผลการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ดำเนินการมาแล้ว และอธิบายได้ว่าขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เลือกนั้นถูกต้องและเหมาะสมแล้วหรือไม่

#### 2.3.2 บทบาทนักเรียน

บทบาทของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

##### 1. บทบาทในชั้นการสังเกต กำหนดปัญหา และระบุปัญหา

- 1) นักเรียนตั้งใจในการศึกษารายละเอียดของสถานการณ์ปัญหา และทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและสื่ออื่น ๆ ที่ครูจัดให้
- 2) นักเรียนพยายามมองเห็นถึงความสำคัญของปัญหา และอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้เข้าใจเพื่อง่ายต่อการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป

##### 2. บทบาทในชั้นการวิเคราะห์ปัญหา

- 1) นักเรียนพยายามเรียนรู้และฝึกฝนในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ด้วยความตั้งใจ
- 2) นักเรียนต้องยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในการอภิปรายถึงสาเหตุของปัญหาที่อาจมีความขัดแย้งกันอย่างมีเหตุผล
- 3) นักเรียนร่วมกันรวบรวมสาเหตุของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยเรียงลำดับความสำคัญและเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดให้ได้

##### 3. บทบาทในชั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา

- 1) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา และนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
- 2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อเลือกวิธีการใน

การแก้ปัญหาว่าทางเลือกใดที่เหมาะสมที่สุด

3) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามทางเลือกที่ได้เลือกไว้ โดยปฏิบัติตามกรอบกิจกรรมที่ครูกำหนดและจัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้เพื่อความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

4. บทบาทในขั้นการเก็บข้อมูลประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ และสรุปการแก้ปัญหา

1) เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาและบันทึกผลการแก้ปัญหาและร่วมกันตรวจสอบว่าวิธีการนั้นได้ผลเพียงใด

2) นักเรียนต้องมีความตั้งใจ และพยายามแก้ปัญหาตามวิธีการจนกระทั่งแก้ปัญหาได้ประสบผลสำเร็จ

3) นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าการดำเนินการแก้ปัญหาที่ปฏิบัตินั้นมีความเหมาะสมแล้วหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนใดบ้าง

4) นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหานั้น อธิบายกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้งหมดและนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ต่อไป

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ามีบทบาทในการสังเกต กำหนดปัญหา และระบุปัญหา บทบาทในการวิเคราะห์ปัญหา บทบาทในการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา และบทบาทในการเก็บข้อมูลประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ และสรุปการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีผลต่อความสำเร็จของการเรียนรู้และฝึกแก้ปัญหาให้เกิดผลดีได้

### 3. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์

#### 3.1 หลักการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถในด้านความรู้ ความสามารถในการใช้สมองในการเรียนรู้และการคิดในด้านต่าง ๆ โดยกล่าวได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวเป็นส่วนหนึ่งของทักษะทางปัญญา ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการเรียนรู้ ( Robert M. Gagn' อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด 2535 : 53 ) ทักษะทางปัญญา ( Intellectual skills ) แบ่งออกตามความซับซ้อนได้ 5 ประเภท คือ

3.1.1 การจำแนก ( Discrimination ) คือความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ

3.1.2 มโนทัศน์รูปธรรม (Concrete Concepts) คือความสามารถในการจัดพวกลักษณะต่าง ๆ ตามคุณสมบัติที่เหมือนกัน เช่น สีแดง กลม ราบเรียบ ฯลฯ

3.1.3 มโนทัศน์นิยาม (Defined Concepts) คือความสามารถในการนิยามประเภทของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ

3.1.4 กฎ (Rules) คือความสามารถปฏิบัติตามกฎต่าง ๆ ได้

3.1.5 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นความสามารถในการใช้กฎต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาร่วมกันแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาใหม่

ดังนั้นในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นการวัดความสามารถในด้านความรู้ ความสามารถทางสมอง ในการเรียนรู้และการคิด จดจำ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ต้องการแก้ไข

### 3.2 เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เครื่องมือได้หลายประเภท สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมตามลักษณะข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล (บุญชม ศรีสะอาด 2535 : 50) ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบ (Test) คือ ชุดของคำถาม (Items) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูดหรือการปฏิบัติ ที่สามารถสังเกตได้วัดให้เป็นปริมาณได้ ซึ่งแบบทดสอบสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ในรูปของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยประเภทของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามรูปแบบของคำถาม

1. แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีข้อความและมีตัวเลือกให้เลือกตอบ อาจแบ่งเป็นหลายแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด แบบทดสอบแบบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่มีข้อความแต่ไม่มีตัวเลือกให้เลือกตอบ ผู้ตอบต้องเขียนคำตอบลงไปเอง อาจแบ่งเป็นหลายแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเติมคำ แบบทดสอบแบบตอบสั้น และแบบทดสอบแบบอัตนัยความเรียง

ดังนั้นแบบทดสอบจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

**3.2.2 แบบสังเกต (Observation)** เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ โดยการสังเกตนั้นผู้สังเกตจะใช้สายตาใฝ่ดูหรือศึกษาเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ นั้น ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมาย ( ส่วน สายยศและอังคณา สายยศ 2543 : 258) โดยการใช้แบบสังเกตวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลจากการสังเกตสถานการณ์ที่มีการปฏิบัติได้ โดยแบบสังเกตแบ่งได้หลายแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์และทักษะในการแบ่งโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **การสังเกตทางตรง (Direct Observation)** เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตสัมผัสกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยตรงด้วยตนเอง

2. **การสังเกตทางอ้อม (Indirect Observation)** เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตไม่ได้ใฝ่ดูเหตุการณ์ หรือศึกษาปรากฏการณ์นั้น โดยตรง แต่ดูหรือศึกษาจากที่ได้บันทึกมา เช่น จากภาพยนตร์ โทรทัศน์

และ ถ้าแบ่งตามแบบของการสังเกต อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **การสังเกตแบบมีโครงสร้าง (Structured Observation)** โดยเป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตได้กำหนดเรื่องที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้าแน่นอนแล้ว ในการสังเกตจะศึกษาเฉพาะเรื่องและผู้สังเกตจำกัดขอบเขตไว้แล้วนั้น

2. **การสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation)** โดยผู้สังเกตไม่ได้วางแผน หรือกำหนดขอบเขตเฉพาะเรื่องไว้ล่วงหน้าว่าจะศึกษาเรื่องใด ผู้สังเกตจะสังเกตสภาพทั่ว ๆ ไป อย่างกว้าง ๆ

ดังนั้นในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้แบบสังเกต สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเพื่อสังเกตการดำเนินการตามสถานการณ์นั้นได้

**3.2.3 แบบวัดทักษะปฏิบัติ** เป็นการวัดเกี่ยวกับความสามารถในการกระทำ โดยใช้ความรู้ ความคิด ในการปฏิบัติจนกระทั่งการให้ลงมือปฏิบัติจริง ( กัญญา ลินทรรัตนศิริกุล 2545 : 318 ) โดยจะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งกระบวนการและผลงานร่วมกันซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ โดยสามารถวัดได้ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนไปถึงผลการแก้ปัญหา ประเภทของแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบ่งตามระดับของความเป็นจริงในการสอบเป็นเกณฑ์ในการแบ่งออกเป็น 6 ประเภทคือ

1. **การทดสอบการปฏิบัติ** โดยการเขียนตอบ โดยจะเป็นการวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติของผู้ทดสอบ

2. การทดสอบเชิงจำแนก เป็นการทดสอบตามสถานการณ์ที่ตรงกับความ เป็นจริงต่าง ๆ เช่น การระบุเครื่องมือที่ใช้มีอะไรบ้าง

3. การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ เป็นการปฏิบัติที่เหมือนสถานการณ์จริง เพียงแต่กำหนดเป็นสถานการณ์สำรอง

4. การปฏิบัติงานจริง ให้ผู้สอบปฏิบัติตามสถานการณ์จริง เช่นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์จริง

5. การทดสอบการปฏิบัติที่กำหนดแนวทาง เป็นการประเมินที่มีกำหนดมาตรฐานหรือเงื่อนไขที่ผู้สอบทุกคนต้องปฏิบัติตาม

6. การทำโครงการวิจัย เป็นวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการผสมผสานความรู้ทางวิชาการ การสื่อสาร และทักษะการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไม่เป็นทางการ

โดยแบบวัดทักษะปฏิบัติจึงเป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ครอบคลุมทั้งหมดจากขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา ไปถึงการดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาได้

### 3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

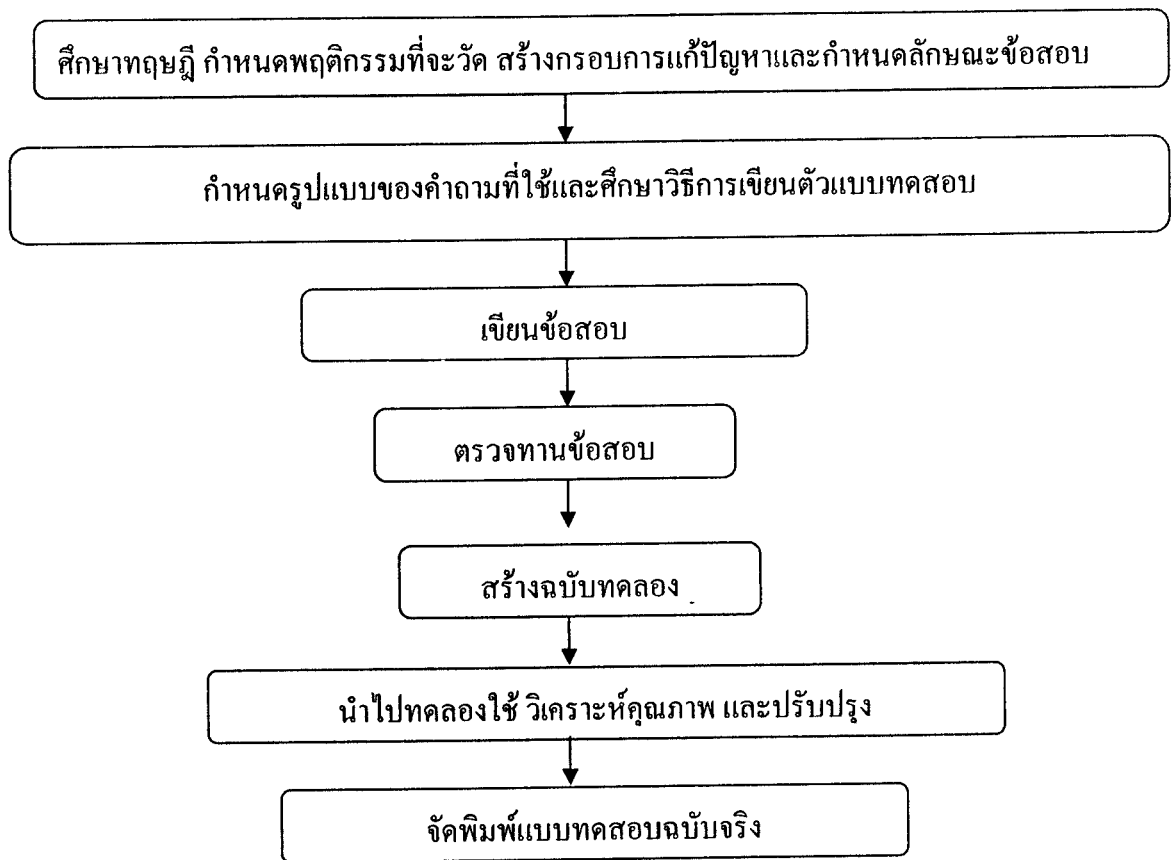
3.3.1 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างเช่นเดียวกับการสร้างแบบทดสอบทั่วไป แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังบุญศรี พรหมมาพันธุ์ และ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม ( 2545 : 218 - 255 ) ได้สรุปไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผนการสร้าง โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ของการสร้าง ศึกษาทฤษฎี กำหนดสถานการณ์ปัญหา กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด กำหนดลักษณะรูปแบบของแบบทดสอบ จัดทำกรอบการแก้ปัญหาหรือแผนผังในการสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 การสร้าง เป็นการลงมือสร้างข้อคำถามของแบบทดสอบตามกรอบหรือแผนผังการกำหนดและวางแผนไว้

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพ โดยการทบทวนด้วยตนเอง การให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ การทดลองใช้ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และการนำไปใช้จริง

และขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นไปตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทั่วไปดัง บุญชม ศรีสะอาด ( 2535 : 56 ) แสดงไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ( บุญชม ศรีสะอาด 2535 : 56 )

### 3.3.2 การสร้างแบบสังเกตเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

มีขั้นตอนการสร้างเช่นเดียวกับการสร้างแบบสังเกตทั่วไป แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดัง บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ ( 2545 : 60 - 64 ) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. กำหนดลักษณะที่ต้องการสังเกต กำหนดพฤติกรรมการแก้ปัญหามาแสดงออกอย่างไร ให้ความหมาย กำหนดระยะเวลา
2. การสร้างแบบสังเกต
3. การตรวจสอบคุณภาพ

### 3.3.3 การสร้างแบบวัดทักษะปฏิบัติเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

มีขั้นตอนการสร้างเช่นเดียวกับการสร้างแบบวัดทักษะปฏิบัติทั่วไป แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดัง กัญจนา ลินทรัดนศิริกุล ( 2545 : 337 )

1. ศึกษาเอกสารและกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด
2. กำหนดลักษณะของงานหรือเรื่องที่ต้องการจะวัด
3. กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามที่ต้องการได้
4. สร้างแบบวัด
5. กำหนดวิธีการใช้คะแนน

จากวิธีการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอจะมีวิธีการและขั้นตอนการสร้างแตกต่างกันตามแบบของเครื่องมือแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ของผู้วิจัยที่จะเลือกใช้และสร้างเครื่องมือชนิดใดจึงจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์มากที่สุด

### 3.4 วิธีการหาประสิทธิภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาประเภทต่าง ๆ ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั่วไป โดยมีการกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ( บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2545 : 66 - 74 ) ได้แก่ การหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความตรง และความเที่ยง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.4.1 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการตรวจสอบดังนี้

##### 1. การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ได้แก่

- 1) การหาค่าความยาก เป็นการหาสัดส่วนของผู้ที่ตอบคำถามข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนผู้สอบทั้งหมด โดยค่าความยากของแบบทดสอบที่ใช้ได้จะอยู่ระหว่าง .20 - .80
- 2) การหาค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถแยกสิ่งที่ต้องการวัดว่าแตกต่างกัน หาได้โดยใช้สูตรอย่างง่าย และสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

##### 2. การตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ

- 1) การหาค่าความตรง เป็นการพิจารณาว่าแบบทดสอบนั้นสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่ แบ่งเป็นการหาความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความตรงตามเกณฑ์ โดยใช้การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
- 2) การหาค่าความเที่ยง หมายถึงความคงเส้นคงวาของแบบทดสอบในการสอบ นิยมหาได้ 3 วิธี คือ การวัดซ้ำ การใช้ข้อสอบคู่ขนาน และสูตรของคูเคอร์ริชาร์ดสัน (KR-20 และ KR-21 )



**3.4.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** มีวิธีการตรวจสอบดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ 2545 : 60)

1. การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยการหาความตรงตามโครงสร้าง
2. การตรวจสอบคุณภาพรายฉบับ
  - 1) การหาค่าความตรง
  - 2) การหาค่าความเที่ยง สำหรับแบบสังเกตนิยมหาโดยการวัดซ้ำ

**3.4.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะปฏิบัติเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** นิยมตรวจสอบคุณภาพรายฉบับ ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

- 1) การหาค่าความตรง โดยการหาความตรงตามเกณฑ์ การหาความตรงตามเนื้อหา และการหาความตรงเชิงจำแนก
- 2) การหาค่าความเที่ยง โดยการสอบซ้ำ และหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการโดยทั่วไปคือการหาค่าความตรง ความเที่ยง แต่ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก็จะมีการหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยาก ในขณะที่แบบสังเกตเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดทักษะปฏิบัติเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จะตรวจสอบคุณภาพโดยหาค่าความตรง และความเที่ยงเท่านั้น

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

นันทเดช โชคถาวร (2532) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิรัน ศรีประดิษฐ์ (2539) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างการสอนตามรูปแบบการสืบสวนสอบสวน โดยการใช้กระบวนการกลุ่มกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุภาววรรณ ค่านสกุล (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการพึ่งตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการพึ่งตนเอง มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนะ บัวรา (2540) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดย ใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ กับการเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรม โครงงาน วิทยาศาสตร์ ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน ส่วนในสมรรถภาพย่อยในสถานการณ์ที่ 2 และ 3 แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูง กว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์

สุมาลี บัวเล็ก (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชวัลรัตน์ แจ่มสุข (2548) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้วิธีการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกวรรณ พลอาษา (2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยวิธีสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยวิธีสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

นาบอร์ ( Nabor ,1976 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และ เกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Lowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Lowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สก๊อต (Scott , 1998) ได้ศึกษาการทำความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเพื่อหารูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของครู โดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ การถ่ายวิดีโอทัศนของนักเรียนคู่ที่ช่วยกันแก้ปัญหา การบันทึกการรับรู้และกระบวนการของนักเรียนในห้องเรียนและจากการสังเกตของผู้วิจัย โดยศึกษากับนักเรียนเกรด 6-8 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 6 - 8 มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกันและเลือกวิธีการแก้ปัญหากจากการใช้หลักฐานเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาและจะสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องซึ่งพบว่านักเรียนที่แก้ปัญหาได้ถูกมีมากกว่านักเรียนที่แก้ปัญหาผิด โดยกลุ่มนักเรียนที่แก้ปัญหาได้ถูกจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาดังนี้คือใช้หลักฐานข้อมูลเป็นฐาน ใช้การคาดคะเนเป็นฐาน และใช้วิธีทั้ง 2 แบบแรกร่วมกันในการแก้ปัญหา

มาฮาน (Mahan , 2002 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีการสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยการแก้ปัญหา ( Problem solving ) กับการบรรยายประกอบอภิปราย ( Lecture discussion ) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทัศนคติ ความสนใจและการปรับตัว ผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ การสอน โดยวิธีการแก้ปัญหจะสร้างความงอกงามด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำการสอนโดยการแก้ปัญหจะสร้างความสนใจได้ดีเยี่ยม และการสอนโดยการแก้ปัญหจะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาต่ำเป็นอย่างดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมในการฝึกการแก้ปัญหา จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดีขึ้น

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด” นี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 และ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนใช้และหลังใช้ชุดฝึก ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต จำนวน 42 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต จำนวน 29 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ชุดฝึก โดยเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบเรียน หนังสือ และเอกสารอื่นๆ

ที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 ศึกษาหลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.1.4 สร้างกรอบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ ( weir : 1974 ) ทั้ง 4 ขั้น แล้ววิเคราะห์เนื้อหาและตัวบ่งชี้ที่แสดงออก ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนหลัก	ความหมาย	ขั้นตอนย่อย	ลักษณะกิจกรรมที่ทำให้	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม
1. ระบุปัญหา	การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา เพื่อแยกให้ออกว่าข้อมูลที่กำหนดมามีข้อใดบ้างเป็นปัญหาแล้ว เรียงลำดับความสำคัญของปัญหาและเลือกกำหนดได้ว่าอะไร และสิ่งใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด	1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา 3. เลือกและกำหนดปัญหา	ครูนำเสนอ ข้อมูลที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความสงสัยดังนี้ 1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขให้นักเรียนค้นหาหรือ 2. ใช้การซักถามในประเด็นปัญหาหรือ 3. ใช้ข้อความ หรือ 4. ใช้บทความ หรือ 5. ใช้รูปภาพหรือ 6. ใช้ข่าว หรือสื่ออื่น ๆ ให้นักเรียนเกิดความสงสัยและใฝ่หาคำตอบ โดยให้เริ่มจากกิจกรรมขั้นที่ 1 คือขั้นการระบุปัญหา	1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา โดยอธิบายได้ว่าเรื่องราวจากสถานการณ์นี้เป็นอย่างไร 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา 3. นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าปัญหาในที่นี้คืออะไร 4. นักเรียนสามารถนำเสนอปัญหานี้หน้าชั้นเรียนได้
2. วิเคราะห์ปัญหา	การวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมอย่างไร เกิดจากสาเหตุใดบ้าง โดยทำ	1. อธิบายผลที่จะเกิดขึ้นจากปัญหา 2. บอกสาเหตุของปัญหา 3. รวบรวมสาเหตุของปัญหา 4. จัดลำดับความสำคัญของปัญหา	ครูให้นักเรียนนำข้อมูลการระบุปัญหาที่ได้จาก 1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขให้นักเรียนค้นหาหรือ 2. ใช้การซักถามในประเด็นปัญหาหรือ 3. ใช้ข้อความ หรือ 4. ใช้บทความ หรือ	1. นักเรียนอธิบายผลที่จกเกิดจากปัญหาได้ 2. นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาได้ 3. นักเรียนนำเสนอสาเหตุของปัญหาที่รวบรวมไว้หน้าชั้นเรียน 4. นักเรียนเขียนแผนผังจัดลำดับความสำคัญ

ตารางที่ 3.1 กรอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ขั้นตอนหลัก	ความหมาย	ขั้นตอนย่อย	ลักษณะกิจกรรมที่ทำให้	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม
2. วิเคราะห์ ปัญหา (ต่อ)	การรวบรวม สาเหตุของ ปัญหา จัดลำดับ ความสำคัญของ ปัญหา และแยกได้ว่า สาเหตุใดสำคัญ ที่สุด	5. เลือกสาเหตุ ของปัญหาที่ สำคัญที่สุด	5. ใช้รูปภาพ หรือ 6. ใช้ข่าว หรือสื่ออื่น ๆ จากขั้นที่ 1 โดยให้ แล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียน วิเคราะห์ปัญหาที่กำหนด ไว้ดังกล่าวตามขั้นตอน การวิเคราะห์ปัญหา	ของปัญหา 5. นักเรียนเลือก อธิบายสาเหตุของ ปัญหาที่สำคัญ ที่สุด
3. เสนอวิธีการ แก้ปัญหา และ การดำเนินการ แก้ปัญหา	การวางแผนการ แก้ปัญหา โดย เสนอทางเลือก ในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการ แก้ปัญหา มา 1 ทางเลือก แล้ว อธิบายการ ดำเนินการ แก้ปัญหา รวมทั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ ใช้ในการ แก้ปัญหา	1.วางแผนการ แก้ปัญหา 2. เสนอทางเลือก ในการแก้ปัญหา 3.เลือกวิธีการ แก้ปัญหา มา 1 ทางเลือก 5.อธิบาย เครื่องมือ อุปกรณ์และ การดำเนินการ แก้ปัญหา	ครูให้นักเรียนนำผลการ วิเคราะห์ปัญหาจาก ขั้นที่ 2 ที่ต่อเนื่องจาก 1. กำหนดสถานการณ์ที่ เป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขให้ นักเรียนค้นหาหรือ 2. ใช้การซักถามใน ประเด็นปัญหาหรือ 3. ใช้ข้อความ หรือ 4. ใช้บทความ หรือ 5. ใช้รูปภาพ หรือ 6. ใช้ข่าว หรือสื่ออื่น จากขั้นที่ 1 แล้วให้นักเรียนร่วมกัน เสนอวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินการดังกล่าว ตามขั้นตอนที่ได้วางแผน ไว้	1. นักเรียนนำเสนอ การวางแผนการ แก้ปัญหาของแต่ละ กลุ่ม 2. นักเรียนอธิบาย แผนการแก้ปัญหาที่ เตรียมไว้ 3. นักเรียนเขียน แผนผังเสนอ ทางเลือกในการ แก้ปัญหา 4. นักเรียนนำเสนอ ทางเลือกในการ แก้ปัญหา 5. นักเรียนเลือก วิธีการแก้ปัญหา 6. นักเรียนอธิบาย เครื่องมือ อุปกรณ์ และการดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 กรอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ( ต่อ )

ขั้นตอนหลัก	ความหมาย	ขั้นตอนย่อย	ลักษณะกิจกรรมที่ทำให้	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม
3. เสนอวิธีการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหา (ต่อ)				แก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก 7.นักเรียนเขียนแผนผังการดำเนินการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผลลัพธ์	การดำเนินการตรวจสอบผลที่เกิดจากการดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกใช้ว่าทำให้เกิดผลอย่างไร มีความสอดคล้องกันกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้หรือไม่	1.วิเคราะห์ผลจากการดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหา 2. ตรวจสอบความสอดคล้องของขั้นตอนการแก้ปัญหากับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข 3. ถ้าไม่ตรงประเด็นให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่	ครูให้นักเรียนนำผลจากขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาที่ต่อเนื่องจาก 1. การกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขให้นักเรียนค้นหาหรือ 2. ใช้การซักถามในประเด็นปัญหาหรือ 3. ใช้ข้อความ หรือ 4. ใช้บทความ หรือ 5. ใช้รูปภาพหรือ 6. ใช้ข่าว หรือสื่ออื่นจากขั้นที่ 1 แล้วร่วมกันตรวจสอบผลที่เกิดจากการดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวว่าจะสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือไม่โดยให้นักเรียนอธิบายแสดงเหตุผลข้อมูลที่นำเสนอ	1. นักเรียนสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหากับประเด็นที่ระบุว่าเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ 2. ในกรณีที่ตรวจพบว่าไม่สอดคล้องนักเรียนสามารถอธิบายและนำเสนอข้อบกพร่องจากการดำเนินการแก้ปัญหาและบอกวิธีปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาได้

2.1.5 ดำเนินการสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในชุดฝึกประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- 1) กิจกรรมการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา
- 2) กิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3) กิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.6 นำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ( ดังรายชื่อในภาคผนวก ) ตรวจสอบแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามที่เสนอแนะ

2.1.7 นำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปหาประสิทธิภาพ ( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2520 : 134 – 138 ) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพและค่าความคลาดเคลื่อน  $80 \pm 2.5$  โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การทดสอบแบบเดี่ยว ( ชั้น 1 : 1 ) ผู้วิจัยนำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสาย วิทย์ – คณิต โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนฝึก แล้วปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทั้ง 5 ชุด และ ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังฝึก

2) การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก ( ชั้น 1 : 10 ) ผู้วิจัยนำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสาย วิทย์ – คณิต โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 10 คน โดยใช้นักเรียนที่เก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 4 คน และอ่อน จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนฝึก แล้วปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทั้ง 5 ชุด และ ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังฝึก

3) การทดสอบภาคสนาม ผู้วิจัยนำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสาย วิทย์ – คณิต โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนฝึก แล้วปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทั้ง 5 ชุด และ ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังฝึก



2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการ ขั้นตอน และ ตัวบ่งชี้พฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

2.2.3 กำหนดสถานการณ์ที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์

2.2.4 สร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยมี การกำหนดสถานการณ์ปัญหา จำนวน 8 สถานการณ์ ดังรายละเอียดดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง ถ่านแก๊ส (อะเซทิลีน )	ใช้ตอบคำถามข้อ	1 – 4
สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง พลาสติก	ใช้ตอบคำถามข้อ	5 – 8
สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิว	ใช้ตอบคำถามข้อ	9 – 12
สถานการณ์ที่ 4 เรื่อง การเผาไหม้	ใช้ตอบคำถามข้อ	13 – 16
สถานการณ์ที่ 5 เรื่อง การผุกร่อน	ใช้ตอบคำถามข้อ	17 – 20
สถานการณ์ที่ 6 เรื่อง น้ำกระด้าง	ใช้ตอบคำถามข้อ	21 – 24
สถานการณ์ที่ 7 เรื่อง กรด-เบส	ใช้ตอบคำถามข้อ	25 – 28
สถานการณ์ที่ 8 เรื่อง สารเคมีธรรมชาติ	ใช้ตอบคำถามข้อ	29 – 32
	รวม	32 ข้อ

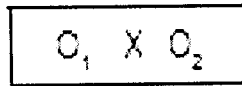
2.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 32 ข้อ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.2.6 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง (นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสายวิทย์ - คณิต โรงเรียนสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด) นำผลที่ได้ไปหาความยาก (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัด โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR - 20 ) และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน

### 3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ศึกษากลุ่มตัวอย่างเดียวโดยวัดก่อน และ วัดหลังการทดลอง (one – group pretest posttest desing)



ภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการใช้ชุดฝึก
2. ให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ชุดฝึก
3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการใช้ชุดฝึก

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 5.1 หาประสิทธิภาพชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 80 /80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการฝึกแก้ปัญหาจากกิจกรรมในชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการฝึกได้ถูกต้อง

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่นักเรียนตอบคำถามจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาในชุดฝึกการคิดแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง

## 5.1.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2520 : 134 -138 )

โดยใช้สูตร

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{AN} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทนประสิทธิภาพของกิจกรรมการแก้ปัญหาในชุดฝึกการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

$\sum x_1$  แทนคะแนนรวมของ กิจกรรมการแก้ปัญหาในชุดฝึกการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทุกคน

A แทนคะแนนเต็มของกิจกรรมการแก้ปัญหาในชุดฝึกการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

N แทนจำนวนผู้ฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหา

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum x_2}{BN} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์

$\sum x_2$  แทนคะแนนรวมของการทำแบบวัดการแก้ปัญหาหลังฝึก  
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในชุดฝึกของนักเรียนทุกคน

B แทนคะแนนเต็มของแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

N แทนจำนวนผู้ฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหา

5.1.2 การหาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ที่ 20 (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล  
2536 : 65) ดังนี้

$$r_{kk} = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{kk}$  = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$K$  = จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

$q$  = สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามไม่ถูก ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $1 - p$

$S^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

การหาค่าความแปรปรวนโดยใช้สูตร (พิตร ทองชั้น 2536: 273)

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

เมื่อ  $X$  = คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$N$  = จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ก่อนการทดลอง และ  
คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มเดียวกัน โดยใช้สูตร  $t$ -test ( $t$ -Dependent)  
จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

## 6. ผลการวิเคราะห์เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

6.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างของชุดฝึกทั้ง 5 ชุด โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง กิจกรรมการแก้ปัญหากับกรอบการคิดแก้ปัญหา (ดัชนี IOC) พบว่า ดัชนีที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.00 ซึ่งถือว่ากิจกรรมการแก้ปัญหากับกรอบการคิดแก้ปัญหามีความสอดคล้องกัน

6.2 ผลการวิเคราะห์ตรงตามโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์ตรงตามโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์ปัญหากับกรอบการคิดแก้ปัญหา (ดัชนี IOC) พบว่าดัชนีที่ได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกัน

6.3 ผลการนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้างไปทดสอบหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (KR - 20) โดยใช้นักเรียนจำนวน 40 คน ได้ผลคือ ข้อสอบจำนวน 32 ข้อ มีค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป และข้อสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.9099

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ” ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อพัฒนาชุดฝึกให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนการใช้ชุดฝึก และหลังการใช้ชุดฝึก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึก

การวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนมีรายละเอียด ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) กับ ผลลัพธ์ ( $E_2$ ) จากขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) ทดสอบเดี่ยว
- 2) ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก
- 3) ทดสอบภาคสนาม

ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

##### 1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยว (ชั้น 1 : 1)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต โรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และ อ่อน โดยเริ่มเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

- 1) ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนฝึก

- 2) ให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ทีละชุดทั้งหมด 5 ชุด
- 3) ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังฝึก  
จากการทดสอบแบบเดี่ยว (ชั้น 1 : 1 ) ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยว (ชั้น 1 : 1)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนชุดฝึก (คะแนนเต็ม 170)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 32)
1	147	19
2	140	26
3	135	30
รวม	420	75
ค่าเฉลี่ย	140	25
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 82.35$	$E_2 = 78.13$

$N = 3$

จากตารางแสดงค่าประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2 = 82.35 / 78.13$

จากตารางที่ 4.1 จะพบว่า ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าต่ำกว่า  
เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ  $80 / 80$  แต่ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ( $80 \pm 2.5$ ) ได้ทำการปรับปรุง  
โดยเพิ่มเติมรายละเอียด ของปัญหาในแต่ละสถานการณ์ให้ชัดเจนมากขึ้น

## 1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

เป็นการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพหลังจากที่ได้แก้ไขพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบแบบเดี่ยวแล้ว การทดสอบครั้งนี้ใช้กลุ่มทดลองจำนวน 10 คน โดยความสามารถระหว่างนักเรียนเก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 4 คน และ อ่อน จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (ชั้น 1 :10)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนชุดฝึก (คะแนนเต็ม 250)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 32)
1	151	19
2	142	24
3	140	25
4	137	28
5	133	28
6	141	30
7	138	27
8	145	24
9	142	22
10	137	30
รวม	1406	257
ค่าเฉลี่ย	140.60	25.70
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 82.70$	$E_2 = 80.31$

$N = 10$

จากตารางแสดงค่าประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2 = 82.70 / 80.31$

จากตารางที่ 4.2 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 โดยมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 82.70 / 80.31 แสดงว่าผลจากการปรับปรุงในครั้งนี้ ทำให้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าประสิทธิภาพสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ที่พร้อมจะนำไปทดลองภาคสนาม กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



## 1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบภาคสนาม

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ( ชั้น 1 : 10 )  
ไปใช้ทดสอบภาคสนาม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 29 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการทดสอบปรากฏ  
ดังตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบภาคสนาม

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนชุดฝึก ( คะแนนเต็ม 250 )	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( คะแนนเต็ม 32 )
1	151	25
2	142	26
3	142	28
4	125	23
5	140	25
6	137	26
7	151	25
8	146	25
9	143	25
10	150	24
11	145	24
12	136	25
13	136	24
14	151	25
15	149	28
16	139	28
17	142	25
18	138	28
19	137	28
20	150	28
21	140	22

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบภาคสนาม (ต่อ)

ผู้เรียน ลำดับที่	คะแนนชุดฝึก (คะแนนเต็ม 250)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 32)
22	150	30
23	145	23
24	137	20
25	145	27
26	143	27
27	139	28
28	139	29
29	142	27
รวม	4130	748
ค่าเฉลี่ย	142.41	25.79
ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 83.77$	$E_2 = 80.60$

N = 29

จากตารางแสดงค่าประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2 = 83.77 / 80.60$

จากตารางที่ 4.3 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 83.77 / 80.60

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึก

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึก ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการใช้ชุดฝึกและหลังการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 /2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ได้ผลดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			
	n	$\bar{x}$	S.D.	t
สอบก่อนการใช้ชุดฝึกทักษะ	29	18.89	3.36	12.462 *
สอบหลังการใช้ชุดฝึกทักษะ	29	25.79	2.27	

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าคะแนนชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดฝึกสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด” ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนใช้และหลังใช้ชุดฝึก

##### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 /80

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา อำเภอโพนทราย จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต จำนวน 42 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนทรายทองวิทยา อำเภอโพนทราย จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เลือกเรียนสายวิทย์-คณิต จำนวน 29 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

### 1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหา และ กิจกรรมการแก้ปัญหา ดังนี้

- ชุดที่ 1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง การผูกก่อน
- ชุดที่ 2 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง สารชีวโมเลกุล
- ชุดที่ 3 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากบทความปัญหาเรื่อง การเผาไหม้
- ชุดที่ 4 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากบทความปัญหาเรื่อง สารเคมี
- ชุดที่ 5 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากภาพปัญหาเรื่อง บีโตร์เลียม

2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง เคนิในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากระหว่าง 0.23 ถึง 0.83 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.60 และมีค่าความเที่ยงจากการใช้วิธีการของคูเดอร์ริชาร์ดสันที่ 20 (KR-20) เท่ากับ 0.9099

1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการใช้ชุดฝึก
- 2) ให้กลุ่มตัวอย่างใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการใช้ชุดฝึก

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าสถิติ  $E_1/E_2$
- 2) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง และ คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มเดียวกัน โดยใช้สูตร  $t$ -test ( $t$ -Dependent) จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

## 1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 83.77 / 80.60

1.4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังใช้ชุดฝึก สูงกว่า ก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทรายทองวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะปัจจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.77 / 80.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เพราะมีการดำเนินการดังนี้

2.1.1 ในการสร้างชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษา ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างครบถ้วน

2.1.2 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นได้นำไปหาค่าความตรงตามโครงสร้าง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ( ดังรายชื่อในภาคผนวก ) ทำให้มีความน่าเชื่อถือในการนำมาใช้

2.1.3 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นได้นำไปทดลองใช้เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานก่อนนำมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้เชื่อถือได้ว่าเป็นชุดฝึกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนใช้และหลังใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้สูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะมีการดำเนินการดังนี้

2.2.1 กรอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ ( Weir , 1974 ) ทั้ง 4 ขั้น คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการและดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อใช้สร้างชุดฝึกคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดกิจกรรมและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาที่ช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

2.2.2 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีกิจกรรมการฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทั้ง การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา บทความปัญหา และรูปภาพปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกและกระตือรือร้นที่จะทำชุดฝึก

2.2.3 กิจกรรมการแก้ปัญหาในชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นี้เป็นเนื้อหาและเรื่องราวที่เกิดขึ้นใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาและเกิดความสนใจที่จะดำเนินการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

2.2.4 การให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาจากชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยขั้นตอนซ้ำ ๆ ทั้งหมด 5 ชุดฝึก จะนำไปตามกฎการเรียนรู้ของธอร์น ไคค์ (สุจริต เพียรชอบ 2536: 65-73) ที่กล่าวถึงกฎแห่งการฝึกหัดว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัด หรือทอดทิ้ง ไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดี

ดังนั้นชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ ทั้งนี้กิจกรรมการฝึกต่าง ๆ ได้สร้างขึ้นโดยอ้างอิงทฤษฎีและขั้นตอนที่น่าเชื่อถือ และกิจกรรมการฝึกสอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ของธอร์น ไคค์ ซึ่งกล่าวถึงกฎแห่งการฝึกหัด การฝึกหัดบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในเรื่องที่ฝึกได้ดีขึ้น

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

การนำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรปฏิบัติดังนี้

3.1.1 ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้เหมาะสำหรับใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาในเรื่องการแก้ปัญหามากที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงวัยรุ่นตอนกลางที่เริ่มมีการความสามารถในการเรียนรู้ ปรับตัว และสามารถคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรมได้ดี

3.1.2 ก่อนการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ครูควรอธิบายความหมายของการแก้ปัญหา คำชี้แจงขั้นตอนการทำชุดฝึก ให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนลงมือทำเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์จากการทำชุดฝึกมากที่สุด

3.1.3 เวลาที่จะใช้ฝึกนักเรียน ควรเป็นเวลานอกเหนือเวลาเรียน เพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่ต้องกังวลถึงเวลาเรียน ทำให้นักเรียนตั้งใจ และมีสมาธิในการทำชุดฝึกมากขึ้น ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

3.1.4 การเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในชุดฝึก สามารถเปลี่ยนแปลงและปรับให้ทันสมัย ตามความเหมาะสมได้

3.1.5 ครู ควรนำชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ฝึกนักเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยควรจัดบรรยากาศและสถานที่ที่ใช้ฝึกให้เหมาะสม เพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้

3.1.6 นักเรียน ควรทำชุดฝึกด้วยความตั้งใจ และเต็มความสามารถ ฝึกคิดบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ

3.1.7 ผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงส่งเสริมให้ครูพยายามฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบเกี่ยวกับนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้ใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ว่าจะได้ผลแตกต่างกันอย่างไร

3.2.2 ควรมีการพัฒนาชุดฝึกการคิด ประเภทอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือ การคิดวิเคราะห์

3.2.3 ควรมีการพัฒนาชุดฝึกการคิดแก้ปัญหา ในวิชาอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา



## บรรณานุกรม

### บรรณานุกรม

- กนกวรรณ พลอาษา (2549) “ การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- กมลรัตน์ หล้าสูงส์ (2528) “ จิตวิทยาการศึกษา ” ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล ( 2536 ) “ การวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน ” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน เล่มที่ 4 หน่วยที่ 14 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- (2545) “ หน่วยที่ 7 แบบวัดทักษะปฏิบัติ ” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน้า 318- 337 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- กาญจนา หล้าสูงส์ ( 2532 ) “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง ” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- จิรนนท์ โสภณพินิจ (2541) “ การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- ชวัลรัตน์ แจ่มสุข (2548) “ ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาาคคืออนุสรณ์ จังหวัดสมุทรปราการ ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์

- ชอบ ลีซอ (2533) “ การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและแก้ปัญหา ” วารสาร  
 ประชากรศึกษา 16,2 หน้า 59 - 74
- ชาญชัย ลิวศิริวงษ์ และเชิดชัย ฤทธิประศาสตร์ (2523) “การพัฒนาบุคคล มหาวิทยาลัย  
 รามคำแหง” กรุงเทพมหานคร
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520) ระบบสื่อการสอน กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526) เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ กรุงเทพมหานคร  
 ไทยวัฒนาพานิช
- ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2548) “ หน่วยที่ 5 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมกับการศึกษา ”  
 ใน ประมวลสาระวิชาบริบททางการศึกษา หน้า 4 - 77 นนทบุรี  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ธีระชัย ปุณณโชติ (2536) “ หน่วยที่ 1 ประวัติ ปรัชญา และวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์ ” ใน  
 ประมวลสาระวิชาสารัตถะและวิถีวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน้า 5- 65 นนทบุรี  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นันทเดช โชคदार (2532) “ การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหา  
 ความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา ” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชา  
 หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- นิรัน ศรีประดิษฐ์ (2539) “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด  
 แก้ปัญหา ระหว่างการสอนตามรูปแบบสืบสวน โดยใช้กระบวนการกลุ่มกับการสอนตาม  
 แนวคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- บุญชม ศรีสะอาด (2535) การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น  
 หน้า 50-56
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) “ หน่วยที่ 3 คุณภาพเครื่องมือวัด ” ใน ประมวลสาระชุดวิชา  
 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการ ประเมินการศึกษา หน้า 73-74 นนทบุรี  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545) “ หน่วยที่ 4 แบบทดสอบวัด  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับ

- การประเมินการศึกษา หน้า 218-255 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
สาขาศึกษาศาสตร์
- ประหยัด จีรวรพงศ์ ( 2529 ) เทคนิคการฝึกอบรมเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร  
สำนักพิมพ์บูรพาสาสน์
- ปรีชา วิหกโต ( 2544 ) “ หน่วยที่ 1 จิตวิทยากับพฤติกรรมวัยรุ่น ” ในเอกสารการสอนชุดวิชา  
พฤติกรรมวัยรุ่น หน้า 5-37 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
สาขาศึกษาศาสตร์
- พนารัตน์ กลั่นบุศย์ ( 2545 ) “ การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านหนองเสม็ด จังหวัดตรัง ” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พิตร ทองชั้น ( 2536 ) “ หน่วยที่ 3 การวางแผนการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล ” ใน ประมวลสาระ  
ชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน หน้า 273 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- มัลลิกา มูลจันดา ( 2550 ) “ กระบวนการแก้ปัญหา ” ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2551  
จาก <http://203.154.140.4/prog/logo/index.html>
- มหาวิทยาลัย ( 2525 ) ทบวง ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร  
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
- รศนา อัชชะกิจ ( 2537 ) “ กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์ ”  
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ระเบียบ สุวรรณ ( 2536 ) “ การทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนขยายโอกาสทาง  
การศึกษา จังหวัดพิษณุโลก ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา  
การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
- รัตนา บัวร่า ( 2540 ) “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด  
การเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร

- ราชบัณฑิตยสถาน ( 2538 ) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 พิมพ์ครั้งที่ 5  
กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์ อจท.หน้า 767
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ ( 2543 ) *การวัดด้านเจตพิสัย* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสารัน  
หน้า 258
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ( 2532 ) “ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วง 14 ปีที่ผ่านมา ”  
( 2519 – 2532 ) ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ( ฉบับพิเศษ พฤศจิกายน 2532 )
- ศึกษาธิการ ( 2550 ) กระทรวง “ นโยบายกระทรวงศึกษาธิการ ปี 2550 – 2551 ” ค้นเมื่อ  
วันที่ 6 มกราคม 2551 จาก [http:// www.obec.go.th/](http://www.obec.go.th/)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2544 ) *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ  
เทคโนโลยี
- สนอง อินละคร ( 2544 ) *เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น  
นักเรียนเป็นศูนย์กลาง* อุบลราชธานี อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์ หน้า 66- 68
- สมจิต สวชนไพบูลย์ ( 2527 ) “ สมรรถภาพการสอนของครู ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สุจรีต เพียรชอบ( 2536 ) *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 65-73
- สุนันท์ สังข์อ่อง ( 2537 ) *เอกสารประกอบการสอนวิชาสื่อการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร  
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุนีย์ สุมาลี ( 2548 ) “ การพัฒนาชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมุสลิมสันติธรรมมูลนิธิ  
จังหวัดนครศรีธรรมราช ” การศึกษาค้นคว้าอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงหลักสูตรและการสอน สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุมาลี บัวเล็ก ( 2541 ) “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้  
กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต แขนงหลักสูตรและการสอน สาขาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- สุภาพร เลียงเรืองแสง ( 2540 ) “ ผลของการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- สุภาวธรรม คำนสกุล ( 2539 ) “ การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูการจัดกิจกรรม ” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- Clark, H.L and I.S. Starr.( 1976 ) “ Secondary School Teaching Method ” ( 3d ed ). New York : The Macmillan Publishing , Co
- Good, Carter V. ( 1973 ) . Dictionary of Education. 3 rd. ed. New York: McGraw-Hill Book Company
- Guilford, J.P.(1967) “ The Nature of Human Intelligence . New York : Mc Graw – Hill Book Company
- Mahan, L.A.Z (2002) “ The effect of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem Solving Solving Skill, Attitude ,Interests and Personal Adjustment ” [ Online ] Distance Education : 2595 –A . Abstracts available : DLALOG File : ERIC
- Morgan, C.T. ( 1978 ) “ Thinking and Problem Solving ” A Brief Introduction to Psychology ( 2 nd ed ) New Delhi : Tata Mc Graw – Hill Co.
- Nabor, Doald G.(1976). “ A Comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer Supported Instruction and Self– Contained Instrument Process ” Dissertation Abstracts International. 4352 – A; December
- Scott, Gary ( 1998 ) “Toward An Understanding of Middle School Students ’Problem Solving Strategies : Establishing a Foundation for Teacher Inquiry ” Dissertation Abstracts International. 59-02. 0450 A.
- Weir, J.J ( 1974 ) “Problem Solving in Everybody ’Problem ” Science Teacher 4 pp 16-18

**ภาคผนวก**

**ภาคผนวก ก**

**ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุดฝึก**



## ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### จำนวน 5 ชุดฝึก

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ชุดฝึก ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. สถานการณ์ปัญหา บทความปัญหาและภาพปัญหา ของแต่ละชุดฝึก ดังนี้
  - ชุดที่ 1 การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา
  - ชุดที่ 2 การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา
  - ชุดที่ 3 การแก้ปัญหาจากบทความปัญหา
  - ชุดที่ 4 การแก้ปัญหาจากบทความปัญหา
  - ชุดที่ 5 การแก้ปัญหาจากภาพปัญหา
2. กิจกรรมการแก้ปัญหาจากขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน คือ
  - ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา
  - ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา
  - ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา
  - ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์

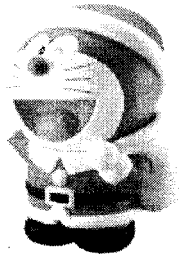
โดยชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ชุดฝึก มีกิจกรรมการฝึกคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน เหมือนกัน ทั้ง 5 ชุด ดังรายละเอียดที่นำเสนอต่อไปนี้

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

เรื่อง การผูกธนู



จงอ่านและทำความเข้าใจ

กับสถานการณ์ที่

กำหนดให้แล้วปฏิบัติ

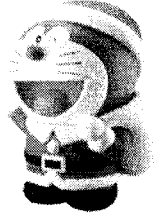
กิจกรรมการแก้ปัญหา

ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ต่อไปนี้

## ส่วนที่ 1 กิจกรรมการแก้ปัญหา

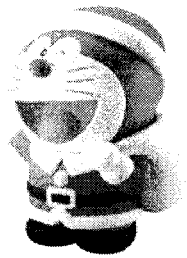
### สถานการณ์ปัญหา



ที่อำเภอเล็ก ๆ และเงียบสงบแห่งหนึ่ง ประชาชนในเมืองประกอบอาชีพ หลาย ๆ อย่าง ทั้งทำการเกษตร ปลูกข้าว ทำนา และทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ค้าขาย เปิดร้านอาหาร และร้านซ่อมรถปกติแล้วอยู่กันอย่างสงบและเอื้ออาทร แต่ปัจจุบันนี้มีการใช้ยานพาหนะที่เป็นรถยนต์และจักรยานยนต์มากขึ้น ทำให้เวลาเดินทางไปในเมืองต้องเจอกับฝุ่นดินมากมาย และควันไอเสียที่มีกลิ่นเหม็นแต่คนในชุมชนก็ยังนิยมใช้รถกันอยู่อย่างมาก นายแดงโมซึ่งเป็นสมาชิกคนหนึ่งของอำเภอ มีอาชีพเป็นช่างก่อสร้างทั่วไป จึงได้รับงานสร้างโรงจอดรถให้กับบ้านหลังหนึ่ง นายแดงโม ซื้อตะปูเหล็กจำนวนหนึ่งเพื่อใช้สร้างโรงจอดรถ และพอสร้างเสร็จแล้วเหลือตะปูเหล็กอยู่จำนวนหนึ่ง เขาจึงนำตะปูดังกล่าวไปเก็บไว้ในกล่องที่ทำด้วยไม้ เพื่อใช้ในงานอื่นต่อไป ต่อมาขณะที่เขาสร้างโรงจอดรถให้บ้านหลังหนึ่ง มีฝนตกลงมาอย่างหนัก ทำให้กล่องไม้ที่เก็บตะปูและเครื่องใช้ที่เป็นโลหะของเขาเปียกฝน และมีน้ำซึมเข้าไปในกล่องจำนวนหนึ่ง นายแดงโมจึงรีบเช็ดออกและนำกล่องไม้ไปเก็บไว้ในที่ร่ม 1 เดือนต่อมา เมื่อเขาเปิดกล่องเพื่อจะนำตะปูเหล็กที่เหลือไปใช้งานอีก เขาพบว่าตะปูเหล็กเกิดสนิมเป็นสีน้ำตาลแดงเกาะอยู่จำนวนมากจนบางครั้งไม่สามารถนำไปใช้งานได้ แต่เขาคิดว่าเพื่อความประหยัด จึงนำตะปูเหล่านั้นมาพยายามใช้งานต่อ และเขาได้รับงานสร้างโรงจอดรถให้ลูกค้าอีกหลายราย แต่เมื่อเขาทำงานเสร็จเรียบร้อยตามกำหนดแล้ว เวลาผ่านไปแค่ 5 วันเขาพบว่าโรงจอดรถที่เขาสร้างให้ลูกค้านั้นเกิดรูรั่วและเกิดการชำรุดไม่ได้คุณภาพอย่างที่เขายำมา จนเขาต้องเสียเงินซื้อวัสดุใหม่เพื่อซ่อมแซมทดแทนลูกค้า และต้องทำให้ชื่อเสียงช่างฝีมือดีที่สั่งสมมานานต้องเสียไป

จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จงปฏิบัติกิจกรรมและดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปนี้

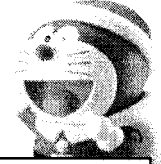
ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ชุดที่ 2  
การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา  
เรื่อง สารชีวโมเลกุล



จงอ่านและทำความเข้าใจ  
กับสถานการณ์ที่  
กำหนดให้แล้วปฏิบัติ  
กิจกรรมการแก้ปัญหา  
ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้  
ต่อไปนี่

## ส่วนที่ 1 กิจกรรมการแก้ปัญหา

### สถานการณ์ปัญหา



ที่ตลาดโต้รุ่งขนาดกลางแห่งหนึ่ง มีพ่อค้าและแม่ค้ามาขายอาหารอยู่หลายประเภท ได้แก่อาหารตามสั่ง ส้มตำ ไข่ย่าง ปลาย่าง ไข่ทอด ก๋วยเตี๋ยว และสินค้าอาหารอื่น ๆ อีกหลายประเภททำให้บรรยากาศทั่วไปในตลาดดูคึกคัก โดยเฉพาะในเวลาช่วงเย็น และเนื่องจากเป็นตลาดที่สร้างขึ้นใหม่ทำให้ดูสะอาด ทั้งระบบน้ำทิ้งและสุขอนามัยของลูกค้า แต่อาจมีปัญหาม้างในส่วนของคนหรือผู้คนที่อาจจะปลิวเข้าไปปะปนอยู่กับอาหารบางประเภท โดยเฉพาะอาหารจำพวกทอดที่ต้องใช้น้ำมันและมีพ่อค้าแม่ค้าบางร้านที่นำน้ำมันเก่าที่ใช้แล้วมาใช้อีกหลายครั้ง รวมทั้งผู้คนที่นั่นจะติดปนกับน้ำมันได้ง่าย ครอบครัวของมะนาว มีอาชีพขายก๋วยเตี๋ยวทอด และมันทอด ที่ตลาดแห่งนี้ ทุกเช้าและเย็นก่อนไปโรงเรียน มะนาวจะต้องช่วยคุณยายขายก๋วยเตี๋ยวทอดและมันทอดเป็นประจำ ซึ่งมีลูกค้ามาใช้บริการจำนวนมาก น้ำมันที่ใช้ทอดนั้นใช้น้ำมันพืชเป็นส่วนใหญ่ แต่ในระยะหลังนี้มีร้านขายน้ำมันหมูมาเปิดอยู่ใกล้ ๆ ร้าน มะนาวจึงช่วยอุดหนุนและใช้น้ำมันหมูสลับกับน้ำมันพืชบ้าง และบางทีน้ำมันที่ใช้มะนาวก็นำมาใช้อีกอย่างน้อย 3 วันจึงทิ้ง ต่อมา เช้าวันหนึ่ง มะนาว รีบไปโรงเรียน จึงเทน้ำมันหมูใส่ ถ้วยไว้จำนวนหนึ่ง ผ่านไป 2 วัน นำน้ำมันดังกล่าวมาใช้ พบว่ามีลูกค้านำให้ได้ฟังว่าก๋วยเตี๋ยวกับมันที่ทอดนั้นมีกลิ่นอับ รสชาติไม่ดีอย่างที่เคยรับประทาน มะนาวรู้สึกแปลกใจและรีบเปลี่ยนน้ำมันที่ใช้และทดสอบดูความแตกต่างระหว่างน้ำมันในขวด และน้ำมันที่เทในถ้วย แต่ตั้งแต่นั้นมาลูกค้าที่เคยซื้อก๋วยเตี๋ยวทอดและมันทอดจากร้านมะนาวก็ไม่ยอมมาอุดหนุน และเปลี่ยนใจไปซื้อก๋วยเตี๋ยวทอดและมันทอดที่ร้านอื่นแทน ทำให้มะนาวต้องสูญเสียรายได้ที่เคยได้รับ และลูกค้าประจำไปอย่างน่าเสียดาย

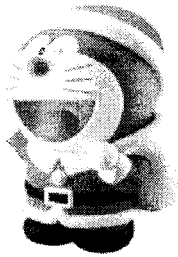
จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จงปฏิบัติกิจกรรมและดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปนี้

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

การแก้ปัญหาจากบทความปัญหา

เรื่อง การเผาไหม้



จงอ่านและทำความเข้าใจ

กับสถานการณ์ ที่

กำหนดให้แล้วปฏิบัติ

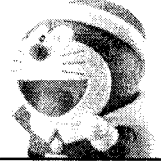
กิจกรรมการแก้ปัญหา

ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ต่อไปนี้

## ส่วนที่ 1 กิจกรรมการแก้ปัญหา

### บทความปัญหา



จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน และลำปาง จัดเป็นเมืองท่องเที่ยวสำคัญ ของภาคเหนือตอนบน ด้วยสภาพภูมิศาสตร์ของเมืองที่ล้อมรอบไปด้วยเทือกเขา พื้นที่มีลักษณะ เป็นแอ่งกระทะ จึงทำให้อากาศหนาวเย็นในหน้าหนาว แต่พอเข้าสู่ฤดูร้อนหรือหน้าแล้งเมื่อใด มักเกิดปัญหาหมอกควันจากไฟป่า ชาวไร่ ชาวนาที่ทำการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร ขณะที่ใน เมืองมีปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้างและรวมไปถึงมลพิษทางอากาศที่เกิดจากท่อไอเสีย รถยนต์ รถจักรยานยนต์ที่เพิ่มปริมาณมากขึ้นทุกวัน และในปีนี้มีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วยคือ การทิ้ง ช่างของฝนตก และหมอกควันไฟป่าจากประเทศเพื่อนบ้านคือประเทศลาว และพม่า ทำให้ สถานการณ์ไฟป่าและมลพิษในเขตภาคเหนือรุนแรงและวิกฤติกว่าปัญหาไฟป่าที่เคยเกิดขึ้นหมู่ เกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย สิ่งต่างๆ เหล่านี้กลายเป็นมลพิษแผ่เข้าปกคลุมเมืองใหญ่เข้าชั้น วิกฤติ ที่เห็นได้ชัดเจนคือสภาพอากาศปิดจากหมอกควันลอยคลุมไปทั่วเมือง สายการบินไทย ได้ยกเลิกเที่ยวบินไปแม่ฮ่องสอน เชียงรายและน่านตลอดสัปดาห์

ผศ.ดร.สุรพล นธการกิจกุล ผู้อำนวยการสถาบันจัดการวิจัยระบบสุขภาพภาคเหนือ (สวรส. ภาคเหนือ) เปิดเผยว่า ปัญหาหมอกพิษจากกลุ่มควันที่เกิดขึ้นในจังหวัดทางภาคเหนือมีชื่อเรียกว่า เฮส (Haze) เป็นปรากฏการณ์ซึ่งเกิดจากหมอก ควัน หรือมลพิษทางอากาศ ที่ตัดทอน ประสิทธิภาพในการมองเห็น ในบรรยากาศ สาเหตุมักเกิดจากไฟไหม้ป่าในฤดูแล้ง ควันจาก พาหนะ การเผาไหม้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ Haze จะต่างกับ Smog ตรงที่ Smog ใช้เรียก หมอกที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้นขณะนี้หลายภาคส่วนเข้าช่วยเหลือและแก้ปัญหา มลพิษมากมาย ขณะที่สาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ประกาศว่าปัญหาฝุ่นละอองเป็นต้นเหตุของ โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งต่างๆ โรงพยาบาลและสถานอนามัยในจังหวัด เชียงใหม่มียอดผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจสูงเพิ่มมากขึ้นมากกว่า 30 % เริ่มตั้งแต่ต้นปีและมี แนวโน้มสูงขึ้นไปอีก และมีข้อเสนอแนะว่าผู้ที่มีการของ โรคนี้ในเด็กเล็กและผู้สูงอายุไม่ควรออกจากบ้านในช่วงการจราจรติดขัด ส่วนกรณีปัญหาการระคายเคืองฝุ่นละอองที่ตา ผู้ขับขี่ รถจักรยานยนต์สวมหมวกกันน็อกป้องกันไว้หรือใช้ผ้าปิดจมูกและปาก

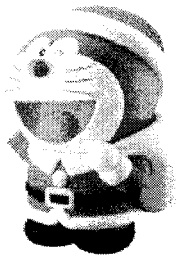
จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จงปฏิบัติกิจกรรมและดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปนี้

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

การแก้ปัญหาจากบทความปัญหา

เรื่อง สารเคมี



จงอ่านและทำความเข้าใจ

กับสถานการณ์ที่

กำหนดให้แล้วปฏิบัติ

กิจกรรมการแก้ปัญหา

ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ต่อไปนี้





## ส่วนที่ 1 กิจกรรมการแก้ปัญหา

### บทความปัญหา

การเกษตรกรรมแบบอุตสาหกรรมที่"เร่งเร้า"ให้มีการใช้"ปุ๋ย"ในปริมาณที่มากเกินไปจนเป็น"ภัยคุกคามแหล่งน้ำสะอาดของโลก" แหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมมีคุณภาพ "เสื่อมโทรม" ลงเนื่องจากปนเปื้อนด้วยปุ๋ยและสารเคมีเกษตร ปุ๋ยที่เหลือจากการเกษตรถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า สาหร่ายเป็นพิษ หรือ "Algal Bloom" ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้น ตายเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันพบว่าประชากรกว่า 1.1 พันล้านคนทั่วโลกกำลัง"เผชิญ"ปัญหาการเข้าถึง น้ำดื่มที่สะอาด และปลอดภัย เฉพาะในภูมิภาคเอเชียเพียงอย่างเดียว พบสถิติการเสียชีวิตของทารกสูงถึง 500,000 ราย/ปี เพราะขาดแคลนน้ำดื่มที่สะอาด และในปริมาณที่เพียงพอ

การใช้ปุ๋ยมากเกินไปจนเกินไปก่อให้เกิดการสะสมของปุ๋ยที่เหลือในดิน ท้ายสุดปนเปื้อนลงสู่ แหล่งน้ำใต้ดิน สร้างมลพิษให้กับแหล่งน้ำดื่มที่สำคัญของประชาชน น้ำดื่มที่ปนเปื้อนปริมาณ ในเตรท สูงสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก หากพิจารณาในช่วง 40 ปี ที่ผ่านมามีพบว่าทั่วโลกมีการใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้นกว่า 700% ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อม โทรมลง อัตราการใช้ปุ๋ยใน โตรเจนในภูมิภาคเอเชียเพิ่มสูงขึ้นถึง 17 เท่าเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ปุ๋ย ในโตรเจนในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา

สำหรับประเทศไทยพบว่าอัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ยนั้นต่ำกว่าประเทศที่มีอัตราการพัฒนาที่สูงกว่า ใน ปีพ.ศ.2548 อัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ยในฟิลิปปินส์ เท่ากับ 70 กิโลกรัม/เฮกเตอร์, ไทย เท่ากับ 101 กิโลกรัม/ เฮกเตอร์, สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 113 กิโลกรัม/เฮกเตอร์, จีน เท่ากับ 321 กิโลกรัม/เฮกเตอร์, เนเธอร์แลนด์ เท่ากับ 382 กิโลกรัม/เฮกเตอร์

เป็นที่ทราบกันดีว่าในเตรทที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่มาจากภาคเกษตรกรรมที่มีการใช้ ปุ๋ยในปริมาณมาก เมื่อเกษตรกรใส่ปุ๋ยลงในแปลงเกษตรพบว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของปุ๋ยที่ใส่ต้องสูญเสีย ไปแทนที่พืชจะได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมด การสูญเสียดังกล่าวมีสาเหตุเนื่องจากการพัดพาของน้ำและ อากาศ เมื่อปุ๋ยถูกน้ำชะล้างจะปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินไหลลงสู่ห้วยเล็ก ๆ ที่อยู่รอบพื้นที่ และ หลังจากนั้นจะถูกพัดพาพร้อมกันลงสู่แหล่งน้ำผิวดินขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ และปนเปื้อนลงสู่ ชายฝั่งในที่สุด

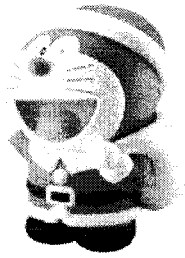
จากบทความปัญหาดังกล่าว จงปฏิบัติกิจกรรมและดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปนี้

ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 5

การแก้ปัญหาจากภาพปัญหา

เรื่อง ปีเตอร์เลียม

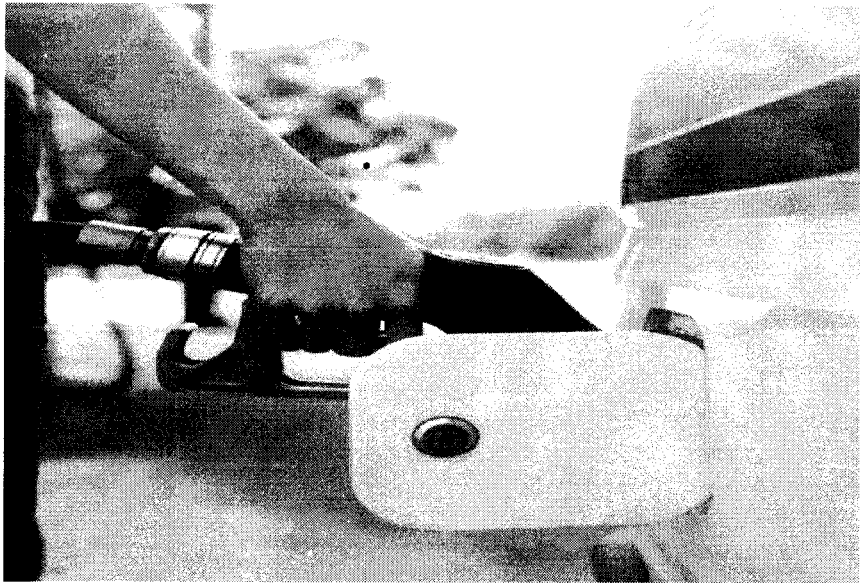


จงพิจารณาและทำความเข้าใจกับภาพสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ต่อไป

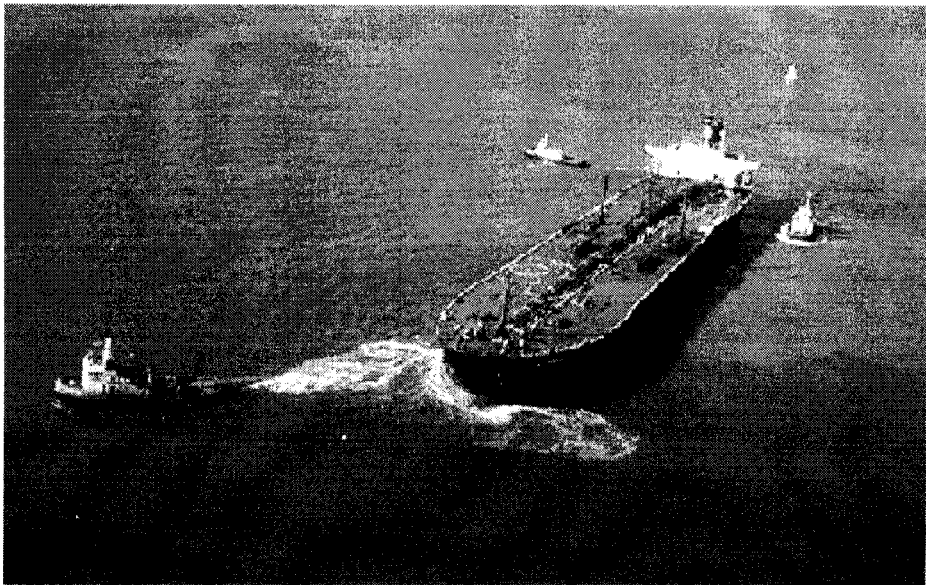


ส่วนที่ 1 กิจกรรมการแก้ปัญหาจากภาพ

ภาพปัญหา



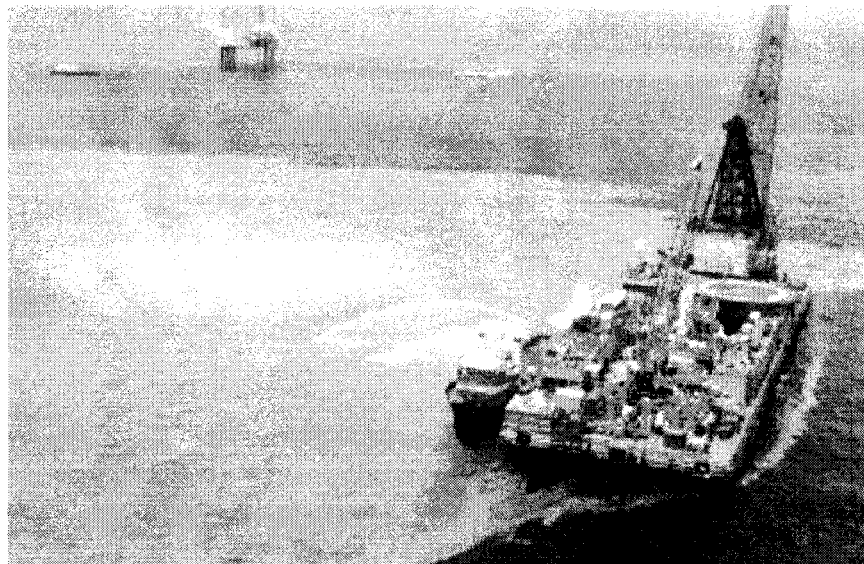
ภาพที่ 1 น้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพที่ 2 การขนส่งน้ำมัน



ภาพที่ 3 การรั่วซึมของน้ำมันลงทะเล



ภาพที่ 4 มีการลอยตัวและเกิดการลุกไหม้ ชายฝั่งถูกทำลาย

จากภาพปัญหาทั้ง 4 ภาพ จึงดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวตามขั้นตอนดังนี้

**กิจกรรมการแก้ปัญหาจากขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน  
ของชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ชุดฝึกเป็นดังนี้**

**ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ( 8 คะแนน )**

1.1 สภาพเหตุการณ์นี้เป็นอย่างไร ( 2 คะแนน ).....

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

1.2 จากสถานการณ์นี้มีปัญหาใดเกิดขึ้นบ้าง ( 2 คะแนน ).....

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

1.3 จงเขียนแผนผัง ( flow chart ) แสดงลำดับความสำคัญของของปัญหาที่พบ ( 2 คะแนน )

**ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

1.4 ปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้คืออะไร ( 2 คะแนน ).....

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

**ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ( 8 คะแนน )**

2.1 จากปัญหาในสถานการณ์นี้มีผลอย่างไรต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ( 2 คะแนน )

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

2.2 สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้มีสาเหตุใดบ้าง ( 2 คะแนน )

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

2.3 จงเขียนแผนผัง ( flow chart ) แสดงลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหา( 2 คะแนน )

สาเหตุของปัญหา

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

2.4 สาเหตุของปัญหาใดที่สำคัญที่สุด( 2 คะแนน )คือ.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา และการดำเนินแก้ปัญหา ( 12 คะแนน )**

3.1 จงอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้ ( 2 คะแนน ).....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3.2 จงเขียนแผนผังเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้มีวิธีการใดบ้าง ( 2 คะแนน )

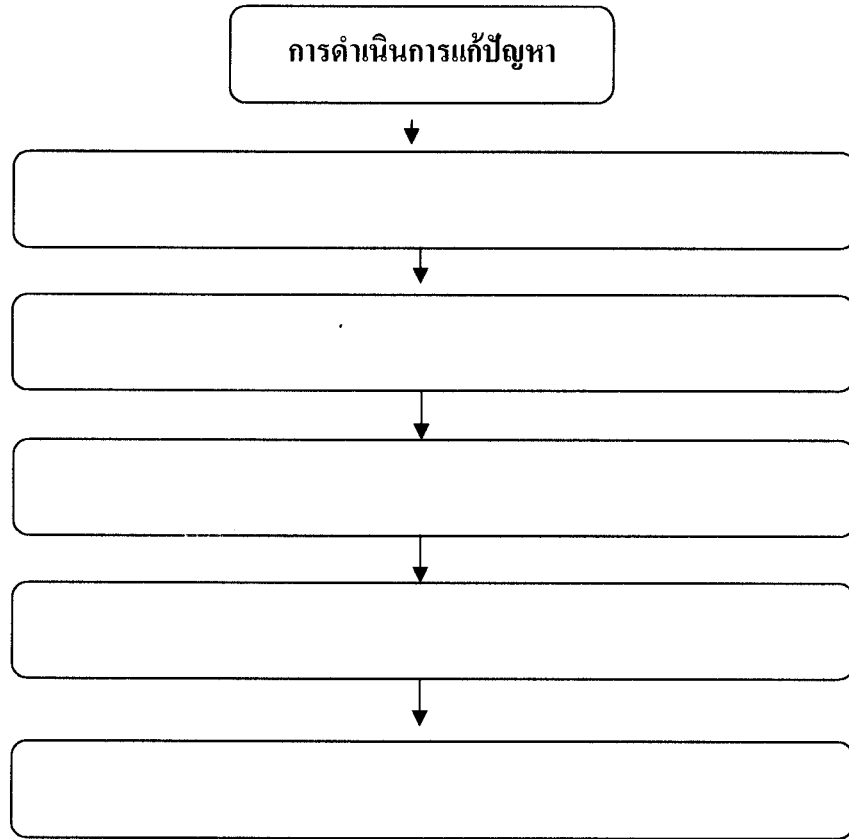
**ทางเลือกในการแก้ปัญหา**

[Empty rounded rectangular box for writing alternative solutions]





3.4.3 จงเขียนแผนผัง ( flow chart ) แสดงการดำเนินการแก้ปัญหา( 2 คะแนน )



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ ( 6 คะแนน )

4.1 ความสอดคล้องของผลการแก้ปัญหากับประเด็นปัญหาที่ระบุไว้ ( 2 คะแนน )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงเขียนแผนผัง ( flow chart ) แสดงความสอดคล้องของประเด็นปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา กับผลการแก้ปัญหา ( 2 คะแนน )

ปัญหา.....

สาเหตุ .....

วิธีการแก้ปัญหา.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา .....

การดำเนินการแก้ปัญหา.....

ผลการแก้ปัญหา .....

4.3 จากประเด็นปัญหา กับผลการแก้ปัญหา เหมาะสมแล้วหรือไม่เพราะเหตุใด และควรปรับปรุงแก้ไข วิธีการอย่างไร ( 2 คะแนน )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รวม.....คะแนน  
จากคะแนนเต็ม 34 คะแนน

**ภาคผนวก ข**

**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**

**จำนวน 32 ข้อ**

## แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อสอบจำนวน 32 ข้อ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ให้อ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้แล้ว กากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

### ตัวอย่าง

สถานการณ์ที่ 0 นาย ก ใช้ยาพ่นสารเคมีฆ่าแมลงในแปลงผัก ติดต่อกับหลายครั้ง ช่วงหลังนาย ก มีความรู้สึกปวดศีรษะและวิงเวียน บ่อยขึ้น

0. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
- ก. การกินอาหารไม่ตรงเวลาเพราะทำงานหนัก
  - ข. การพ่นสารเคมีฆ่าแมลง
  - ค. การปวดศีรษะและวิงเวียน
  - ง. การสะสมของสารเคมีในร่างกาย

### กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			<del>X</del>	

## สถานการณ์ที่ 2

นางสาวใจน้อย พึ่งย้ายบ้านใหม่ ที่หลังบ้านมีเนื้อที่เหลืออยู่บริเวณหนึ่ง เธอจึงตั้งใจว่าจะใช้ปลูกผักสวนครัว แต่หลังจากขุดดินทำแปลงผักขึ้นมาแล้ว เธอพบเศษพลาสติกจำนวนหนึ่งปนอยู่ในดินส่วนนั้น แต่เนื่องจากเนื้อที่มีจำกัด เธอจึงจำเป็นต้องปลูกผักบริเวณนี้ ผ่านไป 2 อาทิตย์พบว่าพืชที่งอกขึ้นมานั้นมีสีเหลือง แคลเซียมไม่สวยงามอย่างที่เคยปลูกมาก่อน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

5. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. บริเวณปลูกพืชมีจำกัด
  - ข. พันธุ์พืชที่ใช้ปลูกไม่มีมาตรฐาน
  - ค. พืชที่ปลูกมีสีเหลือง แคลเซียมไม่สวยงาม
  - ง. พลาสติกมีผลทำให้ดินมีสภาพไม่เหมาะต่อการปลูกพืช
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. การดูแลเอาใจใส่พืชที่ปลูกไม่ดีพอ
  - ข. การเลือกพันธุ์พืชอย่างไม่ถูกวิธี
  - ค. พลาสติกที่ปนเปื้อนในดินทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
  - ง. พลาสติกที่ปนเปื้อนในดินทำให้รากพืชดูดซับอาหารได้ไม่ดี
7. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. ศึกษาวิธีปลูกพืชให้ได้ผลผลิตที่ดี
  - ข. ย่อยเศษพลาสติกเหล่านั้นให้กลายเป็นปุ๋ยโดยใช้ปูนขาว
  - ค. นำเศษพลาสติกออกจากบริเวณที่ปลูกพืชและใส่ปุ๋ยพัฒนาดิน
  - ง. เปลี่ยนชนิดพันธุ์พืชที่ปลูกใหม่และย้ายไปปลูกพืชบริเวณอื่น
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. พัฒนาการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
  - ข. สามารถปลูกพืชให้มีคุณภาพตามที่ต้องการ
  - ค. สามารถพัฒนาวิธีการปลูกพืชที่มีคุณภาพ
  - ง. ปลูกพืชได้ถูกสุขลักษณะและมีคุณค่าทางอาหารสูง

### สถานการณ์ที่ 3

ที่บ้าน นาย ก จัดงานเลี้ยงวันเกิดของคุณชาย ทำให้เขารับประทานอาหารเข้าไปเป็นจำนวนมากเกินปกติ ทำให้เกิดอาการท้องอืด เขาจึงหายาแก้ท้องอืดในตู้สามัญประจำบ้านมารับประทาน แต่ปรากฏว่าเหลือเฉพาะชนิดเม็ด เขาได้รับประทานเข้าไป แต่อาการของเขาก็ไม่ดีขึ้นจนเวลาผ่านไปถึง 20 นาที ยาจึงออกฤทธิ์ ซึ่งแตกต่างจากยาชนิดผงที่เขาเคยรับประทานจะออกฤทธิ์ในเวลาไม่ถึง 5 นาที จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. รับประทานอาหารจนท้องอืด
  - ข. ยาลดกรดชนิดเม็ดออกฤทธิ์ช้า
  - ค. ยาชนิดผงที่เคยรับประทานหมด
  - ง. ยาชนิดผงและชนิดเม็ดออกฤทธิ์ไม่เท่ากัน
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. การออกฤทธิ์ของยาชนิดเม็ด
  - ข. พื้นที่ผิวของยามีผลต่อการออกฤทธิ์
  - ค. รับประทานอาหารในปริมาณที่มากเกินไป
  - ง. การเปรียบเทียบการออกฤทธิ์ของยาชนิดผงและชนิดเม็ด
3. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. ไม่ควรรับประทานยาชนิดเม็ด
  - ข. ซึ้ยยาชนิดผงเก็บไว้ในตู้ยาให้เพียงพอ
  - ค. รับประทานอาหารแค่พออิ่ม ไม่มากเกินไป
  - ง. เพิ่มพื้นที่ผิวของยาชนิดเม็ด เช่น โดยการบดยา จะทำให้ยาออกฤทธิ์เร็วขึ้น
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. ทำให้ไม่เกิดอาการท้องอืด
  - ข. รู้และเข้าใจวิธีการใช้ยาที่ถูกต้อง
  - ค. มียาที่จำเป็นสำรองไว้ใช้ในบ้าน
  - ง. ทำให้ยาลดกรดออกฤทธิ์เร็วขึ้น

#### สถานการณ์ที่ 4

ปกตินายก๊กไก่ จะเผาเศษใบไม้ในที่โล่ง มีอากาศ และแสงสว่างทั่วถึง ทำให้มีเขม่าและควันไฟเกิดขึ้นจำนวนหนึ่ง แต่ต่อมาเขาคิดจะทำที่เผาใบไม้ โดยมีวัสดุคือท่อปูน ขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 1.2 เมตร จำนวน 1 บล็อก เขาจึงทำการขุดหลุมลึก 1 เมตร เพื่อนำบล็อกใส่เพื่อเผาใบไม้ แต่เมื่อทำการเผาเขาพบว่าต้องใช้เวลานานกว่าปกติ จุดไฟติดยาก และเกิดควันจำนวนมากกว่าปกติปกคลุมไปทั่วบริเวณ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

13. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. การสร้างที่เผาใบไม้ไม่เหมาะสม
  - ข. การเผาไหม้ทำอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
  - ค. การเลือกสถานที่และอุปกรณ์ในการสร้างเตาเผาไม่เหมาะสม
  - ง. การเผาเศษใบไม้ เกิดจุดไฟติดยาก และเกิดควันจำนวนมาก
14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. การใช้วัสดุในการสร้างเตาเผาที่ไม่ได้มาตรฐาน
  - ข. มีแก๊สออกซิเจนและไนโตรเจนในอากาศมากเกินไป
  - ค. เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดแก๊ส CO เกิดขึ้น
  - ง. เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ทำให้เกิดแก๊ส CO<sub>2</sub> และไอน้ำ
15. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. การใช้วัสดุในการสร้างเตาเผาที่มีมาตรฐาน
  - ข. เร่งปฏิกิริยาการเผาไหม้ให้เกิดให้เร็วขึ้น โดยการพัด
  - ค. สร้างเตาเผาที่มีฉนวน และไม่ให้ควันไฟลอยออกมาได้
  - ง. เผาเศษใบไม้ในที่ที่มีแสงสว่างและมีแก๊สออกซิเจนเพียงพอ
16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. เตาเผาที่มีมาตรฐานจะทำให้เผาได้เร็ว
  - ข. การเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะทำให้เกิดก๊าซพิษน้อยลง
  - ค. การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดควันน้อยลง
  - ง. การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาจะทำให้การเผาไหม้เกิดได้ดีขึ้น

### สถานการณ์ที่ 5

นาย กอไผ่ ซ้อมมีด จำนวน 3 ด้าม เพื่อใช้ในห้องครัว ซึ่งโดยปกติแล้วเมื่อด้ามเสร็จแล้วจะ เช็ดให้สะอาดและเก็บไว้ในชั้นวางมีดที่ทำด้วยไม้ และทุก ๆ วันจะใช้มีดแค่ 2 ด้าม ส่วนด้ามที่ 3 จะล้างและเก็บไว้ในชั้นไม้วางมีด เวลาผ่านไป 2 เดือน เมื่อนำมีดด้ามที่ 3 มาใช้ เขาพบว่า มีสนิมเกาะอยู่จำนวนหนึ่ง ทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ใช้มาถึง 2 เดือน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

17. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. มีดที่ไม่ได้ใช้เป็นสนิม
  - ข. การไม่ได้ใช้มีดนานถึง 2 เดือน
  - ค. การใช้อุปกรณ์ที่ทำด้วยเหล็กไม่ถูกวิธี
  - ง. การล้างและเก็บมีดไว้ในชั้นไม้วางมีด
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. มีดเหล่านี้ทำจากโลหะที่ไม่มีคุณภาพ
  - ข. การล้างและเก็บมีดในที่อับและไม่มีแก๊สออกซิเจน
  - ค. มีดโลหะไม่ได้รับการดูแลและไม่ได้ใช้จนเสื่อมสภาพ
  - ง. มีดที่ทำด้วยโลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำทำให้เป็นสนิม
19. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. เลือกใช้เฉพาะมีดที่มีมาตรฐาน
  - ข. เปลี่ยนที่เก็บมีดใหม่ให้เป็นชั้นทำด้วยโลหะ
  - ค. การป้องกันไม่ให้มีดสัมผัสกับออกซิเจนและน้ำบ่อย ๆ
  - ง. ดูแลล้างและผึ่งแดดให้ได้รับแสงและออกซิเจนอยู่เสมอ
20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. มีดที่ใช้ไม่เกิดสนิมและทันทาน
  - ข. สามารถใช้มีดให้ได้นานและคุ้มค่า
  - ค. สามารถทราบคุณภาพของมีดที่ทำจากโลหะต่าง ๆ
  - ง. การเก็บดูแลรักษาอุปกรณ์ที่ทำด้วยโลหะต่าง ๆ ได้มาตรฐานขึ้น



### สถานการณ์ที่ 6

ปกติแล้วนางสาวกล้วยไม้ จะซักผ้าด้วยมือโดยใช้น้ำประปาหมู่บ้าน เป็นประจำทุกวัน แต่ 2 วันมานี้ น้ำประปาไม่ไหล เธอจึงต้องนำน้ำบาดาลที่อยู่ข้างบ้านมาใช้แทน แต่ปรากฏว่า เวลาที่เธอใช้น้ำบาดาลซักผ้า นั้น จะมีฟองน้อยหรือแทบไม่มี จนเธอต้องใส่ผงซักฟอกในจำนวนมากขึ้นเพื่อให้เกิดฟอง

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

21. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. น้ำบาดาลเวลาซักผ้าไม่เกิดฟอง
  - ข. น้ำบาดาลใช้ซักผ้าไม่สะอาด
  - ค. น้ำประปาไม่ไหลทำให้เกิดปัญหา
  - ง. ใช้ผงซักฟอกในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เกิดปัญหา
22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ระบบการประปาไม่มีคุณภาพเพียงพอ
  - ข. ผงซักฟอกที่ใช้ไม่เหมาะที่จะใช้กับน้ำบาดาล
  - ค. การที่น้ำบาดาลมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ ทำให้ไม่ทำปฏิกิริยากับผงซักฟอก
  - ง. การที่น้ำบาดาลมีไอออนของ  $Mg^{2+}$  และ  $Ca^{2+}$  ปะปนอยู่ทำให้กลายเป็นน้ำกระด้าง
23. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. เปลี่ยนชนิดผงซักฟอกที่ใช้ใหม่
  - ข. พัฒนาระบบประปาหมู่บ้านให้มีคุณภาพ
  - ค. นำน้ำบาดาลไปต้มแล้วเติมเบสแล้วจึงกรองตะกอนออก
  - ง. ใส่ปูนขาวลงไปใต้น้ำเล็กน้อยแล้วกรองน้ำที่ได้จะละลายผงซักฟอกได้ดีขึ้น
24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. น้ำบาดาลเกิดฟองได้ดีขึ้น
  - ข. สามารถเลือกผงซักฟอกให้มีคุณสมบัติเหมาะกับน้ำที่ใช้
  - ค. น้ำกระด้างจะกลายเป็นน้ำอ่อนที่นำไปใช้ประโยชน์ได้
  - ง. ระบบประปาในหมู่บ้านพัฒนาได้มาตรฐานเทียบเท่าในเมืองใหญ่

### สถานการณ์ที่ 7

เด็กชายมะขามกับเด็กชายมะกอก เดินสำรวจป่าหลังโรงเรียนในช่วงพักเที่ยง แต่เนื่องจากความไม่ระมัดระวังทำให้มือของเด็กชายมะขามไปโดนแมลงชนิดหนึ่งตอย ทำให้รู้สึกปวดแสบปวดร้อน อย่างมาก เด็กชายมะกอกอยากช่วยเพื่อนจึงใช้มะนาวบีบใส่แผลให้ แต่อาการของเด็กชายมะขามก็ไม่ดีขึ้น

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

25. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. แมลงตอยทำให้รู้สึกปวดแสบปวดร้อน
  - ข. การบีบน้ำมะนาวใส่แผลที่โดนแมลงตอย
  - ค. ความไม่ระมัดระวังของเด็กชายทั้งสอง
  - ง. ขาดความเข้าใจในเรื่องการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ความอยากรู้อยากเห็น ไม่อยู่นิ่งทำให้โดนแมลงตอย
  - ข. แมลงในป่าบริเวณที่มีพืชมักทำให้น้ำมะนาวช่วยไม่ได้
  - ค. พืชจากเหล็กในของแมลงที่มีฤทธิ์เป็นกรดทำให้ปวดแสบปวดร้อน
  - ง. พืชจากเหล็กในของแมลงที่มีฤทธิ์เป็นเบสทำให้ปวดแสบปวดร้อน
27. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหามิฉะนั้นในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. หาวิธีกำจัดแมลงมีพิษให้หมดไป
  - ข. รีบหลบออกมาจากบริเวณนั้นอย่างรวดเร็ว
  - ค. ใช้สารที่มีสมบัติเป็นเบส เช่นผงฟู ทาที่บริเวณที่ถูกตอย
  - ง. ใช้สารที่มีสมบัติเป็นกรด เช่นน้ำส้มสายชู ทาที่บริเวณที่ถูกตอย
28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามิฉะนั้นในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. ทำให้ปลอดภัยจากแมลงและมีภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้น
  - ข. กรดจะช่วยกำจัดพิษของแมลงนั้นได้ทำให้อาการปวดดีขึ้น
  - ค. แมลงมีพิษถูกทำลายไปไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ
  - ง. จะเกิดปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกับเบสช่วยลดอาการปวดได้

### สถานการณ์ที่ 8

นางสาวฟางข้าว มีปัญหาผิวแห้ง จึงได้ปรึกษาเพื่อนคนหนึ่งซึ่งบอกเคล็ดลับความสวยว่าให้นำแตงกวามาฟอกหน้าเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวจะทำให้หน้าขาวสดใส และดูมีชีวิตชีวาขึ้นนางสาวฟางข้าวจึงปฏิบัติตามคำแนะนำแต่ปรากฏว่า 5 วันจากที่ใช้หน้าของเธอมีรอยไหม้และสิคัลาลงมาก

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

29. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
  - ก. การใช้แตงกวาฟอกหน้า
  - ข. หน้ามีรอยไหม้และผิวคล้ำลง
  - ค. ผิวแห้งเนื่องจากขาดการดูแลรักษา
  - ง. การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เข้ากับสภาพผิว
30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. การใช้สารธรรมชาติอย่างไม่ถูกวิธี
  - ข. การขาดการไตร่ตรองก่อนปฏิบัติตาม
  - ค. สารเคมีตามธรรมชาติออกฤทธิ์กัดผิว
  - ง. ผิวหน้าแห้งทำให้ดูดซับความชุ่มชื้นไว้มากเกินไป
31. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
  - ก. คิดพิจารณาข่าวสารก่อนปฏิบัติตาม
  - ข. ทาโลชั่นบำรุงผิวและออกกำลังกายอยู่เสมอ
  - ค. รับประทานวิตามิน C จำนวนมาก ๆ เพื่อให้ผิวชุ่มชื้น
  - ง. ล้างหน้าให้สะอาดและทาโลชั่นบำรุงผิวที่ไม่มีฤทธิ์เป็นกรด
32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
  - ก. ได้แนวปฏิบัติในการดูแลผิวที่ถูกต้อง
  - ข. สามารถใช้เครื่องสำอางให้เหมาะกับสภาพผิว
  - ค. ระวังระวังในการใช้สารธรรมชาติบางตัวมากขึ้น
  - ง. ผิวหน้าดีขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติและไม่เป็นอันตราย

\*\*\*\*\*AAAA และ A \*\*\*\*\*

**ภาคผนวก ก**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพิจารณาเครื่องมือวิจัย

1. นางสาวนินฐา ถนอมเทวศิริกุล  
 ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุมภวาปี  
 อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี  
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
  
2. นางกนกวรรณ พลอาษา  
 ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุมภวาปี  
 อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี  
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
  
3. นางสาวนุกูล สอนสระคู  
 ตำแหน่ง ครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 โรงเรียนทรายทองวิทยา  
 อำเภอโพธาราม จังหวัดร้อยเอ็ด  
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

**ประวัติผู้ศึกษา**

<b>ชื่อ</b>	นางสาวนิตินุช สูดหนองบัว
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	21 พฤศจิกายน 2524
<b>สถานที่เกิด</b>	อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
<b>ประวัติการศึกษา</b>	วท.บ. เคมี (วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
<b>สถานที่ทำงาน</b>	โรงเรียนทรายทองวิทยา อำเภอโพธิ์ทราย จังหวัดร้อยเอ็ด
<b>ตำแหน่ง</b>	ครู