



ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ตามแนว Active Learning ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS)  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา  
จังหวัดร้อยเอ็ด

นางสุรินธร วั่งคะฮาด

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย  
จาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ  
ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ ๒๕๖๑

<b>ผลงาน</b>	ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ใน วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด
<b>เจ้าของผลงาน</b>	นางสุรินธร วังคะฮาด
<b>หน่วยงาน</b>	โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต ๒๗
<b>สังกัด</b>	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
<b>ปีงบประมาณ</b>	งบวิจัยแลกเปลี่ยน ๒๕๖๑

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ๑. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ๒. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ๒ แบบคือ แบบที่ ๑ แผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest with Equivalent Group Design และแบบที่ ๒ แผนการวิจัยแบบ Two-groups Posttest Design กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน ๘๘ คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ ๑) ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน ๗ ชุด ๒) แผนการจัดการเรียนรู้ ๑๕ แผน ๓) แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ ๑) Bonferroni ๒) F-test (One way ANCOVA และ Two Way Repeated Measure ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า

๑. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ  $๗๖.๐๐/๗๖.๖๗$  สูงกว่าเกณฑ์  $๗๕/๗๕$  ที่กำหนดไว้เป็นไปตามสมมติฐาน

๒. ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ พบว่า ๑) นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยชุดแบบฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ สอดคล้องกับสมมติฐาน ๒) ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕ แต่ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนกับหลัง

เรียนจบ ๒ สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้ ๓) นักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active  
Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
หลังการเรียนแตกต่างกัน พบว่าการฝึกรายบุคคล และรายกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความสามารถการคิด  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางถึงสูงมาก จำนวน ๖๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๐.๕๔  
สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยผลการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้รับการสนับสนุน ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ ตลอดจนความอนุเคราะห์ในด้านต่าง ๆ จากหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ นายเทิดทูน สุจारी ผู้อำนวยการโรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนคุณครูตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยาทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจให้คำชี้แนะ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย อุปกรณ์ และในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้การจัดทำโครงการในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญ สำนักพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ที่ให้ความกรุณาให้ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบ (Peers Review) รายงานการวิจัยนี้เป็นอย่างดี และขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ให้สนับสนุนทุนวิจัย (งบวิจัยแลกเป่า) ตลอดจนคณะทำงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุก ๆ คนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ในการวิจัยครั้งนี้

คุณความดี และผลประโยชน์ใด ๆ ที่ได้รับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอยกให้กับผู้ที่มีพระคุณที่กล่าวมาข้างต้น

สุรินทร์ วัังคะฮาด

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
<b>บทที่ ๑ บทนำ</b>	<b>๑</b>
ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษา	๖
ความสำคัญของการศึกษา	๖
สมมติฐานการศึกษา	๖
ตัวแปรที่ศึกษา	๗
ขอบเขตของการวิจัย	๗
นิยามศัพท์เฉพาะ	๘
กรอบแนวคิดการวิจัย	๑๐
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๑๑
<b>บทที่ ๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>๑๒</b>
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑	๑๒
๑.๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	๑๒
๑.๒ การจัดหลักสูตรและแนวการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล	๑๖
การจัดการเรียนรู้ Active Learning โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	๒๘
การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	๔๐
แบบฝึกทักษะ	๖๖
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๗๘
<b>บทที่ ๓ วิธีดำเนินการศึกษา</b>	<b>๘๑</b>
การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	๘๑
แบบแผนการวิจัย	๘๓
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๘๔
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	๘๕

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๐๖
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๐๗
<b>บทที่ ๔ ผลการดำเนินการ</b>	<b>๑๑๒</b>
ความมุ่งหมายของการศึกษา	๑๑๒
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑๒
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑๓
<b>บทที่ ๕ สรุปและอภิปรายผล</b>	<b>๑๒๘</b>
ความมุ่งหมายของการศึกษา	๑๒๘
สรุปผล	๑๒๘
อภิปรายผล	๑๒๙
ข้อเสนอแนะ	๑๓๑
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>๑๓๒</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>๑๓๘</b>
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้	๑๓๘
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	๑๖๓
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	๑๖๘
ภาคผนวก ง กระบวนการ ผลการเรียนรู้ และตัวอย่างผลงานนักเรียน	๑๗๖
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป (Print Out)	๑๘๔
ภาคผนวก ฉ แสดงค่าประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ	๑๙๓
ค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าความยาก-ง่าย (P) ของแบบทดสอบ	๑๙๔
ภาคผนวก ช แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	
ตามแนว Active Learning	๑๙๕
คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา	
ทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning	๑๙๗
ภาคผนวก ซ ประวัติผู้วิจัย	๒๐๐

## สารบัญตาราง

ที่	หน้า
๑ โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา	๒๗
๒ การจัดโครงสร้างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	๓๖
๓ โครงสร้างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	๓๘
๔ คะแนนการรู้เรื่องการอ่านตามแนว PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา	๘๒
๕ ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา	๘๒
๖ ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง ๑ และกลุ่มทดลอง ๒	๘๓
๗ แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest with Equivalent Group Design	๘๓
๘ แบบแผนการทดลองที่ ๒ แบบ Two-Groups Posttest Design	๘๔
๙ การจัดโครงสร้างการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)	๘๗
๑๐ ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)	๙๒
๑๑ ความสอดคล้องของโครงสร้างการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning กับผลการเรียนรู้วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ	๙๗
๑๒ การจัดคาบเวลาในการทดลอง	๑๐๔
๑๓ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการจัดกิจกรรมทดสอบหลังเรียนในชุดฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ ๑-๗	๑๑๓
๑๔ ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning	๑๑๘
๑๕ ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์	๑๑๙
๑๖ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning	๑๑๙
๑๗ เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์	๑๒๐

## สารบัญตาราง

ที่		หน้า
๑๘	เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคลกับเกณฑ์	๑๒๑
๑๙	เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการฝึกเป็นรายกลุ่มกับเกณฑ์	๑๒๓
๒๐	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ ชุดฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์	๑๒๕
๒๑	การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสามารถการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามลักษณะการฝึก	๑๒๖
๒๒	เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะทาง วิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามลักษณะการฝึก	๑๒๗
๒๓	แสดงค่าประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ	๑๙๓
๒๔	แสดงค่าค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (P)	๑๙๔
๒๕	แสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกิจกรรม	๑๙๘
๒๖	แสดงผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกิจกรรม	๑๙๙



## สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
๑ กรอบแนวคิดการวิจัย	๑๑
๒ ความสำเร็จของการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล	๒๐
๓ แสดงทักษะการคิดพื้นฐาน ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์	๑๒๐
๔ แสดงความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	๑๒๗

## บทที่ ๑ บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

กระแสโลกาภิวัตน์ และความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาการ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้แต่ละประเทศไม่สามารถปิดตัวอยู่โดยลำพัง ต้องร่วมมือ และพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การดำรงชีวิตของคนในแต่ละประเทศ มีการติดต่อสื่อสาร ซึ่งกันและกันมากขึ้น มีความร่วมมือในการปฏิบัติภารกิจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันมากขึ้น ในขณะเดียวกัน สังคมโลกในยุคปัจจุบัน เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารทำให้คนต้องคิด วิเคราะห์ แยกแยะ และมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคม ที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น สิ่งเหล่านี้ นำไปสู่สถานการณ์ของการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรมระหว่างประเทศอย่าง หลีกเลียงไม่ได้ เป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้หลายประเทศต้องปฏิรูปการศึกษา และคุณภาพของ การจัดการศึกษา การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหา ต่าง ๆ ในสังคม และเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ ให้มีศักยภาพ และ ชีตความสามารถในการดำรงชีวิต และประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และเป็นพลังสร้างสรรค์ในการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนได้ (แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๔๐) จุดเน้นหลักของการพัฒนา มุ่งให้ทุกคนมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย และจิตใจ ซึ่งจะเป็นรากฐานหลักในการสร้างครอบครัว ชุมชน และสังคมด้วยที่จะส่งผลต่อการพัฒนา ประเทศ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๔๐)

การศึกษาของไทยในปัจจุบันปรับมีการตื่นตัว และปรับขยายการศึกษาเพื่อให้ทันกับ ความก้าวหน้า และความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ขณะที่โครงสร้างต่าง ๆ กำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่หยุดนิ่ง ความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคน เพราะ ปัญหาเป็นสิ่งที่มนุษย์ต้องพบและแก้ไข (บุญชม ศรีสะอาด, ๒๕๓๓) ปัจจุบันการศึกษาของไทยมีการ เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง เช่น การพัฒนาด้านหลักสูตร ระบบการ เรียนการสอน วิธีการเรียนการสอน รวมทั้งระบบบริหารและการจัดการศึกษา ความคลาดเคลื่อนดังกล่าว ซึ่งเรียกว่า การปฏิรูปการศึกษานั้นได้ดำเนินการมาหลายปีแล้วโดยหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษา จนกระทั่งมีการผลักดันให้เกิดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ ขึ้น การ เปลี่ยนแปลงครั้งนี้เป็นไปเพื่อยกระดับการศึกษา และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สูงขึ้นให้ เหมาะสมกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองการปกครอง และให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาการต่าง ๆ เช่น ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว เป็นต้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญ

ในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของคน เพื่อการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข และปลอดภัยในสังคมโลกยุคโลกาภิวัตน์ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช ๒๕๔๐ ได้กล่าวไว้ในส่วนหนึ่งว่า “รัฐต้องเร่งรัดและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ” เป็นการกล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในรัฐธรรมนูญ การจะไปสู่เป้าหมายนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาการจัดการศึกษาอย่างจริงจัง (กรมวิชาการ, ๒๕๔๔)

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในสังคมปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคม วัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน ช่วยให้มีมนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ๒๕๔๒) ครูจึงต้องมีการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้อัตถุผู้เรียนเป็นสำคัญ และหลักการรูปแบบการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลาย (ทิศนา แคมมณี, ๒๕๕๑: ๔๑) การนำเอานวัตกรรมการเรียนการสอนมาใช้ให้ประสบผลสำเร็จนั้นครูผู้สอนมีบทบาทที่สำคัญหลายอย่างที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คือ มีความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และความรู้สึกรักคิดใหม่ที่ดีขึ้นมากขึ้นหรือเหมาะสมขึ้น อย่างสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา ผลิตผลงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวันได้สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นกันอยู่ในปัจจุบัน แต่สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาคได้ ด้วยนักเรียนไทยขาดทักษะทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำ ไม่อาจเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ของเด็กชาติอื่น ๆ ได้ เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศที่พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ ๕๐ และจากการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานการศึกษาพบว่า มาตรฐานของโรงเรียนที่ได้ระดับคุณภาพเฉลี่ยน้อยที่สุด ๓.๒๓ คือ มาตรฐานที่ ๕ ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร คุณภาพทางการศึกษาของไทยค่อนข้างต่ำ โรงเรียนมีมาตรฐานไม่เท่ากันและมีขนาดไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาภายในประเทศค่อนข้างสูง (รับรองมาตรฐาน และประกันคุณภาพ (องค์กรมหาชน), ๒๕๔๔)

โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นนวัตกรรมจัดการศึกษาที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน นำมาใช้เป็นมาตรการเร่งด่วนในการยกระดับคุณภาพการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานสากลหรือมาตรฐานของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง โดยเริ่มจากการนำร่อง

กับโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา โดยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน คือ เป็นเลิศทางวิชาการ สื่อสารสองภาษา ล้ำหน้าทางความคิด ผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ และร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก และได้ดำเนินการขับเคลื่อนโรงเรียนโครงการมาตรฐานสากล การพัฒนาให้โรงเรียนมีมาตรฐานระดับประเทศที่ใกล้เคียงกัน มาตรฐานระดับสากล และส่งเสริมให้เด็กไทยเกิดทักษะทางวิชาการ ทักษะอาชีพและทักษะชีวิตด้วยการจัดการเรียนการสอนนับได้ ๕ ชั้น จากแนวคิดดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงมีการทบทวน และปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อเป็นกรอบทิศทางการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ ๒๑ และเพื่อเป็นไปตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ซึ่งได้แก่ การเรียนเพื่อให้มีความรู้ในสิ่งต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อไป ได้แก่ การรู้จักการแสวงหาความรู้ การต่อยอดความรู้ที่มีอยู่ และรวมทั้งการสร้างความรู้ขึ้นมา การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำ ซึ่งนำไปสู่การประกอบอาชีพจากความรู้ที่ได้ศึกษามา รวมทั้งการปฏิบัติเพื่อสร้างประโยชน์ให้สังคมการเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุขทั้งการดำเนินชีวิตในการเรียน ครอบครัว สังคมและการทำงาน การเรียนรู้เพื่อให้รู้จักตัวเองอย่างถ่องแท้ รู้ถึงศักยภาพความถนัด ความสนใจของตนเอง สามารถใช้ความรู้ความสามารถของตนเองให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เลือกแนวทางการพัฒนาตนเองตามศักยภาพ วางแผนการเรียนรู้ต่อ การประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับศักยภาพของตนเองได้ การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำ

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจนอาจเรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ที่ใช้ทฤษฎีของเพียเจต์ในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางสติปัญญา จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งมี ๓ ขั้นตอนคือ ขั้นการสำรวจ ขั้นเกิดความคิด และระยะการนำความรู้ไปใช้ ต่อมาเพิ่มพัฒนาการเพิ่มเป็น ๔ ขั้น ขั้นการสำรวจ ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ และระยะการนำความรู้ไปใช้ และการสอนสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้นตอนคือ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ๒๕๕๖)

อย่างไรก็ตามผลการติดตามการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ด้านต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ๑) ทักษะและความสามารถในการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการศึกษาหาความรู้ ๒) ทักษะความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารและการศึกษา ๓) ทักษะและความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study) และเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลอง ๔) ทักษะและความสามารถในการคิดรูปแบบต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิด

สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นต้น ๕) ทักษะและความสามารถในการทำงานและแข่งขันกับชาวต่างชาติ ๖) การใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิต และ ๗) ความเป็นผู้มีจิตสาธารณะ และมุ่งมั่น ไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรค จากการกำกับติดตามการดำเนินงานของโรงเรียนในโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล ในปีการศึกษา ๒๕๕๓-๒๕๕๔ พบปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติบางประการ ได้แก่ ความซ้ำซ้อนกับหลักสูตรบางหลักสูตร และการจัดสาระเพิ่มเติมในหลักสูตรของสถานศึกษา ไม่สอดคล้องกับโครงสร้างเวลาเรียนที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ การคิดการสอนคิดเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้คุณภาพสูง การพัฒนาด้านสติปัญญา การพัฒนาด้านสติปัญญาเป็นสิ่งจำเป็นต้องมีการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) มีกระบวนการศึกษาหาความรู้ (Process of Learning) มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดขั้นสูง ประกอบด้วยการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking) การคิดวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science Cognitive Preference) (กรมวิชาการ, ๒๕๔๔) การพัฒนาคนตามทฤษฎีพหุปัญญาเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์แบบได้ ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) เป็นทฤษฎีสำคัญเกี่ยวกับสติปัญญาและการทำงานของสมองมนุษย์เชื่อว่าสติปัญญาเป็นเป็นความสามารถทางชีวภาพซึ่งแต่ละคนแสดงออกมาเป็นสิ่งที่ผสมผสานกันระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม และเชื่อว่าสติปัญญาเป็นโครงสร้างทางชีวจิตวิทยา ซึ่งเป็นแหล่งสร้างความคิดของมนุษย์และส่งผลต่อเนื้อหาแต่ละด้าน (เยาวยากา เดชคุปต์, ๒๕๔๔) การ์ดเนอร์ได้แบ่งสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น ๘ ด้านคือ ด้านภาษา (Linguistic Intelligence) ด้านการใช้เหตุผลตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical/Mathematical Intelligence) ด้านดนตรี (Musical Intelligence) ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily-Kinesthetic Intelligence) ด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligence) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Intelligence) ด้านการรู้จักตน (Intrapersonal Intelligence) และด้านการเข้าใจธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) ซึ่งรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนดังกล่าวสามารถนำมาเป็นวิธีจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายให้เด็กได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพและความสามารถของเด็ก การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ (มณฑรา ธรรมบุศย์, ๒๕๔๕) ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ทำทหายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนรู้ด้วย

การค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม (รัชนีกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๕) และจากผลการประเมินภายนอกกรอบสาม ของโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยาที่พบว่าโดยรวมมีผลคะแนน ๘๔.๖๐ คุณภาพระดับดี แต่ผลการประเมินคุณภาพกลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐาน ผู้เรียนตามตัวบ่งชี้ที่ ๕ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีผลคะแนน ๘.๗๗ ระดับคุณภาพ พอใช้ และตัวบ่งชี้ที่ ๔ ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น มีผลคะแนน ๘.๘๐ ระดับคุณภาพ ดี (รายงานประจำปีของสถานศึกษา, ๒๕๕๘) เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพผู้เรียนที่โรงเรียนต้องนำมาพัฒนา และยกระดับคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยาที่กำลังพัฒนาสูงขึ้น ๆ อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา ๕ ปีที่ผ่านมา และสูงกว่าเฉลี่ยระดับประเทศในปี ๒๕๖๑ แต่ก็ยังไม่ถึงเป้าหมายค่าเฉลี่ย ร้อยละ ๕๐ (รายงานประจำปีของสถานศึกษา, ๒๕๖๑) การเตรียมความพร้อมผู้เรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานคุณภาพผู้เรียนด้านการคิดเป็นทำเป็น และยกระดับผลการทดสอบระดับชาติจึงควรมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ และรอบคอบ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยาได้ให้ความสำคัญกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จึงจัดให้มีวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) เป็นรายวิชาเพิ่มเติม ๑ หน่วยกิต/ภาคเรียน ด้วยเล็งเห็นว่าหลักการแนวคิด ทฤษฎี เป้าหมาย และแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชานี้ จะเป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่สามารถบรรลุคุณภาพผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถนำความรู้ไปใช้จริงในชีวิตประจำวันได้

จากความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีต่อสังคมโลกในปัจจุบัน และความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดดังกล่าวมาแล้วข้างต้นและสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้ศึกษาในฐานะที่เป็นครูผู้สอน เห็นควรว่าควรเร่งพัฒนาการเรียนการสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามโครงการโรงเรียนให้เป็นรูปธรรมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาเห็นว่าชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ดี และยังช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระที่เน้น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ขึ้น โดยหวังว่าชุดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยแก้ไขปัญหการจัดการเรียนการสอนการศึกษาค้นคว้าอิสระ ตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลที่มีอยู่ในปัจจุบัน จึงศึกษาพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการในการทำงานอย่างเป็นระบบด้วยแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบของนักเรียนให้ดีขึ้นต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษา

๑. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
๒. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
  - ๒.๑ เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานก่อนและหลังการเรียนรู้
  - ๒.๒ เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มกับเกณฑ์มาตรฐาน

### ความสำคัญของการศึกษา

๑. ได้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มมีทักษะการคิดพื้นฐานดีขึ้น และมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อน และหลังการเรียนรู้แตกต่างกัน
๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีสามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๔. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอนผู้บริหารการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๕. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอน ผู้บริหารการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา และการเรียนการสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### สมมติฐานของการศึกษา

๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานก่อน และหลังการเรียนแตกต่างกัน

๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนแตกต่างกัน

### ตัวแปรที่ศึกษา

๑. ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ตามแนว Active Learning และลักษณะการฝึกคือ ๑) เป็นรายบุคคล ๒) เป็นกลุ่ม

๒. ตัวแปรตาม ได้แก่

๒.๑ ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๒.๒ ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

### ขอบเขตของการวิจัย

๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๑.๑ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต ๒๗ จำนวน ๔ ห้องเรียน จำนวน ๓๐๔ คน

๑.๒ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต ๒๗ จำนวน ๒ ห้องเรียน จำนวน ๘๘ คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purpose Sampling) แล้วนำคะแนนการทดสอบการรู้เรื่องการอ่านตามแนว PISA มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละห้อง โดยใช้ค่าสถิติ One-Way ANOVA พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดพื้นฐานไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ได้ ๒ ห้องเรียน สุ่มกลุ่มทดลอง ๑ กลุ่ม ทดลอง ๒ โดยวิธีการจับสลาก

๒. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การจัดการเรียนรู้ Active Learning ในวิชาการศึกษา ค้นคว้าอิสระ (IS) โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งออกเป็น ๗ เรื่องย่อย ดังนี้

๒.๑ ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา

๒.๒ ระบุปัญหาที่สงสัยหรือต้องการ

๒.๓ การวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา

๒.๔ ขั้นตอนการเสนอแนวทางแก้ปัญหา



๒.๕ ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ

๒.๖ สรุปผลการแก้ปัญหา/แนวทางการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรม

๒.๗ การสร้างแฟ้มสะสมผลงานผ่าน Google Site และการนำเสนอ

๓ . ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑

๔ . พื้นที่ศึกษา คือ ห้องเรียนวิชา การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียน โพนทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

### นิยามศัพท์เฉพาะ

๑. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ และการคิดที่บุคคล เลือกลงใช้การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาโดยมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน และมีวิธีการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ตามทฤษฎีของเวียร์ ดังนี้

๑.๑ ขั้นระบุปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุ ลักษณะ และอาการของปัญหาจาก สถานการณ์ ที่กำหนดให้หรือประเด็นสนใจ

๑.๒ ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา หมายถึง การบอกสาเหตุ ลักษณะ และอาการที่เป็นไปได้มากที่สุด ของปัญหาจากสถานการณ์ ที่กำหนดให้หรือประเด็นสนใจ

๑.๓ ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง การเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับ สาเหตุที่แท้จริง แล้วออกมาในรูปสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบ หรือเสนอรูปแบบการค้นคว้า และ ทดลองเพื่อหาคำตอบ

๑.๔ ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง การอธิบายที่เกิดขึ้นภายหลังจากการใช้วิธีการ แก้ปัญหาว่ามีผลเป็นอย่างไร

๒. ทักษะการคิดพื้นฐาน หมายถึง ทักษะการสื่อความหมาย (Communication Skills) ที่ จัดการเรียนการสอนในระบบโรงเรียนประกอบด้วยทักษะย่อยที่สำคัญคือ การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจดจำ การคงทนของการจำ การบอกความรู้ที่ได้จากตัวเลือกที่กำหนดให้ วัดด้วยแบบทดสอบและ คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบกลาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน) ที่โรงเรียนดำเนินการสอบในปีการศึกษา ๒๕๖๑ ภาคเรียนละ ๒ ครั้งการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียน (PISA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ก่อน และ หลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning

๓. การคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนการคิดที่เป็นลำดับต่อเนื่องที่ จำเป็นต้องดำเนินการให้ครบขั้นตอน เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายเฉพาะใด ๆ ได้ดี

๔. ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิด ลำดับ

ขั้นตอนในการดำเนินการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ ความจำทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ วัดด้วยแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

๕. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning หมายถึง การออกแบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้ปัญหาฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM Education) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ พัฒนาความรู้ความสามารถและเกิดความชำนาญจนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยมีทั้งหมด ๗ ชุดลักษณะชุดฝึกเป็นแบบเขียน-ตอบ และมีการอภิปรายคำตอบร่วมกันของครูและนักเรียนแต่ละชุดประกอบด้วย

๕.๑ ชื่อชุดฝึก

๕.๒ จุดประสงค์ของชุดฝึก

๕.๓ คำชี้แจงของกิจกรรมในชุดฝึก

๕.๔ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์คำถามตามทฤษฎี

ของเวียร์ และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

๖. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีของเวียร์ ประยุกต์จากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของ Robert Kaplus จำนวน ๓ สถานการณ์ และสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมอีก ๒ สถานการณ์ เพื่อวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ และข้อคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ ที่เป็นแบบเขียน-ตอบ จำนวน ๕ สถานการณ์ สถานการณ์ละ ๔ ข้อ รวมทั้งสิ้น ๒๐ ข้อ ๓๐ คะแนน

๗. ลักษณะวิธีการเรียน หมายถึง การฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูอธิบายสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน แล้วให้นักเรียนฝึกด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีการฝึก ๒ แบบคือ

๗.๑ วิธีการฝึกเป็นกลุ่ม หมายถึง การจัดการฝึกโดยนักเรียน ๓ คนต่อแบบฝึกทักษะ ปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกกลุ่ม สามารถปรึกษากับเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง

๗.๒ วิธีการฝึกเป็นรายบุคคล หมายถึง การจัดการฝึกโดยให้นักเรียน ๑ คนต่อแบบฝึกทักษะ ๑ เล่ม ปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกด้วยตนเอง ไม่สามารถปรึกษากับนักเรียนคนอื่น ๆ ได้ขณะใช้ชุดฝึก

๘. เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง การแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ปกติ (T-Score) ของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และโดยภาพรวม

๙. การพัฒนาแบบฝึกหัดหมายถึง กระบวนการสร้าง และหาประสิทธิภาพแบบฝึกหัดทักษะ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งการพัฒนาแบบฝึก หัดดังกล่าว มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมและมีประสบการณ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้

๑๐. การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning หมายถึง การออกแบบการเรียนรู้ บูรณาการ และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกระบวนการพัฒนาผู้เรียน “บันได ๕ ขั้นของการพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานสากล (Five steps for student development) ตาม โครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล

๑๑. ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ตาม แนว Active Learning หมายถึง ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และผู้เรียนอย่างน้อยร้อยละ ๕๐ มี ทักษะการคิดพื้นฐานดีขึ้น และความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับปาน กลางขึ้นไป

๑๒. เกณฑ์ที่กำหนด หมายถึง ระดับคะแนนที่กำหนดขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาค้นคว้าอิสระ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยกำหนดให้ระดับคะแนนเป็นดังนี้

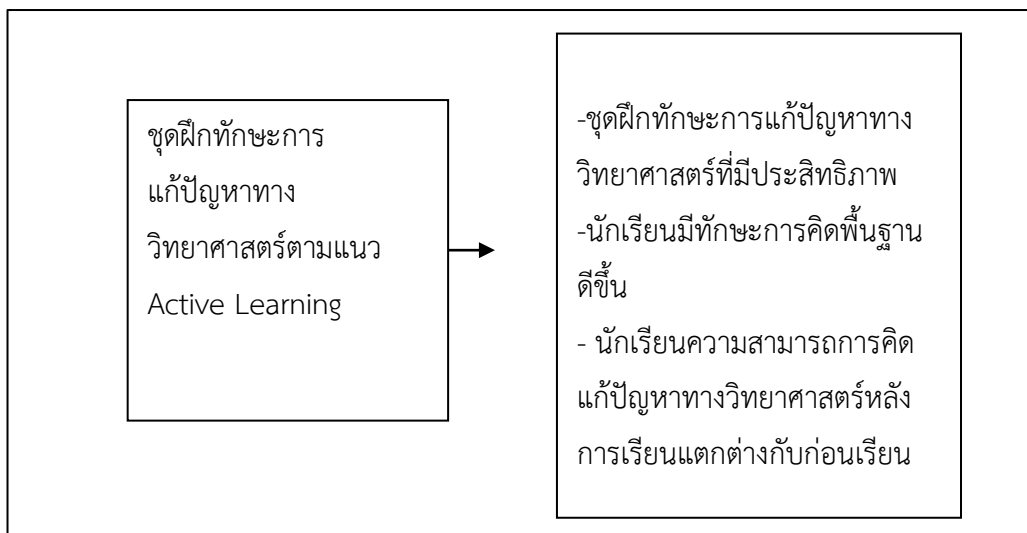
๑๒.๑ ๗๕ ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จาก การทำแบบฝึกแต่ละแบบฝึก จำนวน ๗ แบบฝึก ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๗๕

๑๒.๒ ๗๕ ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จาก การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๗๕

๑๓. วิชาการศึกษาอิสระ (IS) หมายถึง วิชาการศึกษาค้นคว้าค้นคว้าอิสระ และ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (IS๑) รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ ๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดการวิจัย ภาพประกอบ ๑ ดังนี้



ภาพประกอบ ๑ กรอบแนวคิดการวิจัย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑. ได้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ได้มีพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
๔. ครูผู้สอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระนำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ และบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ได้
๕. ครูผู้สอนกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่สนใจสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดลักษณะอื่น ๆ ได้
๖. บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนที่ตรงตามเป้าหมาย และผลการเรียนรู้ตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล

## บทที่ ๒

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพธิ์ทองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารการวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

๑. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑
  - ๑.๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - ๑.๒ การจัดหลักสูตร และแนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน  
มาตรฐานสากล
๒. การจัดการเรียนรู้ Active Learning โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
๓. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
๔. แบบฝึกทักษะ
๕. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ๑. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, ๒๕๕๑)

##### ๑.๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกยุคปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตและประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

**สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีทางชีวภาพ

**ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

**สาร และสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมการเคมี และการแยกสาร

**แรง และการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

**พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต** การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

**ดาราศาสตร์และบรรยากาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

**ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

๑.๑.๑. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ๑.๑.๒ สารที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### ๑.๑.๓ สารที่ ๓ สารละลายสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเกิดปฏิกิริยาเคมี การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา

#### ๑.๑.๔ สารที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ๑.๑.๕ สารที่ ๕ พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ๑.๑.๖ สารที่ ๖ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ ฐานของโลกร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ๑.๑.๗ สารที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจ อวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

### ๑.๑.๘ สารที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบ เสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ๑.๑.๙ คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

๑) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ การทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

๒) เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของ สารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

๓) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวันกฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การ หักเหและความเข้มของแสง

๔) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์



๕) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

๖) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

๗) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

๘) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๙) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

๑๐) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

๑๑) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

๑๒) แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

๑๓) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## ๑.๒ การจัดหลักสูตร และแนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล

๑.๒.๑ หลักการ และเหตุผล กระแสโลกาภิวัตน์ และความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาการ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้แต่ละประเทศไม่สามารถปิดตัวอยู่โดยลำพัง ต้องร่วมมือและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การดำรงชีวิตของคนในแต่ละประเทศ มีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันมากขึ้น มีความร่วมมือในการปฏิบัติการกิจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันมากขึ้น ในขณะเดียวกัน สังคมโลกในยุคปัจจุบัน เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารทำให้คนต้องคิด วิเคราะห์ แยกแยะ และมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคม ที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น สิ่งเหล่านี้นำไปสู่สภาพการณ์ของการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรมระหว่างประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้หลายประเทศต้องปฏิรูปการศึกษา คุณภาพของการจัดการศึกษาจึงเป็นตัวบ่งชี้สำคัญประการหนึ่ง สำหรับความ

พร้อมในการเข้าสู่ศตวรรษที่ ๒๑ และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีโลกของแต่ละประเทศ ประเทศที่จะอยู่รอดได้หรือคงความได้เปรียบก็คือประเทศที่มีอำนาจทางความรู้และเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งในยุคโลกไร้พรมแดนคนต่างชาติจะเข้ามาทำงาน และประกอบอาชีพในประเทศไทยมากขึ้น ขณะเดียวกันคนไทยก็มีโอกาสไปทำงานและประกอบอาชีพในต่างประเทศมากขึ้นด้วยเช่นกัน

นอกจากนั้น ปัจจุบันปรากฏสภาพปัญหา ที่คนทั่วโลกต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ร่วมกันในเรื่องความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม และอุบัติภัยต่าง ๆ ที่เกิดบ่อย ๆ และรุนแรงมากยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบต่อมวลมนุษยชาติโดยทั่วไป สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มว่าคนยุคใหม่จะต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงที่หลากหลาย เป็นสัญญาณเตือนว่าโลกในยุคหน้า จะมีปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นเกินกว่าจะคาดคิด ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่แต่ละประเทศต้องเตรียมคนรุ่นใหม่ ที่มีทักษะและความสามารถในการปรับตัว มีคุณลักษณะสำคัญในการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ได้อย่างรู้เท่าทัน สงบ สันติ มีความสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดี เหมาะสมและเพียงพอ

การจัดหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีความเป็นพลวัต ก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ผลักดันให้มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการศึกษาไทยให้พร้อมสำหรับการแข่งขันในเวทีโลกในยุคศตวรรษที่ ๒๑ สรุปได้ดังนี้

๑) โรงเรียนต้องเป็นหน่วยบริการทางการศึกษาในมิติที่กว้างขึ้น เพราะในปัจจุบันสังคมโลกเป็นสังคมที่ไร้พรมแดน ที่มีการติดต่อประสานสัมพันธ์ระหว่างประเทศต่าง ๆ มากขึ้น อีกทั้งการก้าวไปสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. ๒๕๕๘ จะมีผลต่อการเปิดเสรีทางการศึกษา ซึ่งจะทำให้เกิดการแข่งขันในการจัดการศึกษาของสถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นในอนาคตโรงเรียนแต่ละแห่งจะต้องมีการแข่งขันด้านคุณภาพมากขึ้น โรงเรียนในประเทศไทยเองจำเป็นต้องพัฒนาให้เป็นหน่วยบริการทางการศึกษา ที่มีคุณภาพ เพื่อรองรับการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากการเปิดเสรีทางการศึกษา

๒) หลักสูตรการเรียนการสอนต้องมีความเป็นสากลมากขึ้น เนื่องจากยุคโลกาภิวัตน์มีการเชื่อมโยงด้านการค้าและการลงทุน ทำให้ตลาดแรงงานในอนาคตต้องการคนที่มีศักยภาพในหลายด้าน รวมทั้ง ความสามารถด้านภาษาต่างประเทศ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร คุณลักษณะในการเป็นพลโลก การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนจึงต้องปรับให้มีความเป็นสากลมากขึ้น นอกจากนี้การเปิดเสรีทางการศึกษา ทำให้สถาบันการศึกษาจากต่างประเทศ เข้ามาลงทุนด้านการจัดการศึกษาในประเทศไทย โรงเรียนควรหาภาคีเครือข่ายในการจัดหลักสูตรนานาชาติ หลักสูตรสมทบหรือหลักสูตรร่วมกับสถาบันต่างประเทศ เพื่อความเป็นสากลของการศึกษา

๓) ต้องมีการพัฒนาทักษะการคิดมากขึ้น สภาพสังคมโลกที่มีการ แข่งขันสูง ทำให้

การจัดการศึกษาจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาทักษะเป็นสำคัญ ปัจจุบันโรงเรียนยังไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากการเรียนการสอนยังเน้นให้ผู้เรียนคิดตามสิ่งที่ผู้สอน บ่อนความรู้มากกว่าการคิดสิ่งใหม่ ๆ ดังนั้น จึงควรมีการปรับรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้มากยิ่งขึ้น

๔) ต้องมีการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมมากขึ้น แนวคิดของทุนนิยมที่มุ่งการแข่งขัน มีอิทธิพลทำให้การจัดการศึกษาของโรงเรียนส่วนใหญ่เน้นและให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้และความสามารถ เพื่อความก้าวหน้า ในหน้าที่การงานและการมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น จนอาจละเลยการส่งเสริมด้านคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งจะส่งผลต่อปัญหาทางสังคมตามมา ดังนั้น ปรัชญา การจัดการศึกษา จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคคลในองค์รวม ทั้งมิติของความรู้และคุณธรรมคู่กัน เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนอันจะส่งผลให้ประชาคมโลกอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

๕) การสอนภาษาต่างประเทศต้องมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในยุคโลกไร้พรมแดนนี้ ผู้มีความรู้ด้านภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาที่ใช้สื่อสารกันอย่างกว้างขวาง เช่น ภาษาอังกฤษ หรือภาษาจีน ย่อมมีความได้เปรียบในการติดต่อสื่อสาร การเจรจาต่อรองในเรื่องต่าง ๆ ตลอดจนการประกอบอาชีพ การจัดการเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะภาษาต่างประเทศอย่างเต็มศักยภาพโรงเรียนมาตรฐานสากลจึงเป็นนวัตกรรมจัดการศึกษาที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานนำมาใช้เป็นมาตรการเร่งด่วนในการยกระดับการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมาตรฐานเทียบเท่าสากล

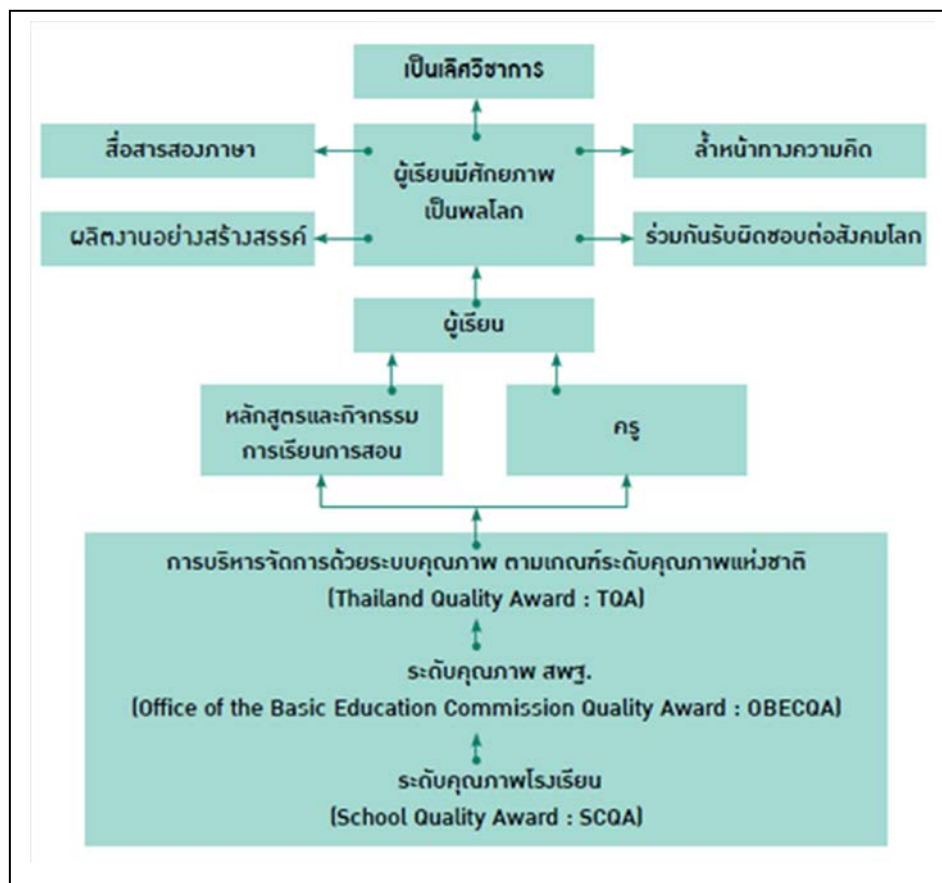
### ๑.๒.๓ ลักษณะของโรงเรียนมาตรฐานสากล

โรงเรียนมาตรฐานสากล หมายถึง โรงเรียนที่มีการพัฒนาหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก มีทักษะ ความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับเดียวกับมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานของประเทศชั้นนำที่มีคุณภาพการศึกษาสูง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพเยาวชนสำหรับยุคศตวรรษที่ ๒๑ ตามปฏิญญา ว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ทั้ง ๔ ด้าน คือ Learning to know, Learning to do, Learning to live together and Learning to be

### ๑.๒.๔ การดำเนินงานของโรงเรียนมาตรฐานสากล

การดำเนินงานของโรงเรียนมาตรฐานสากล จะประสบความสำเร็จได้จะต้องมีการพัฒนาหลายมิติไปพร้อมกัน โดยจะต้องดำเนินการทั้งระบบ คือด้านหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านการบริหารจัดการ มิใช่เป็นการจัดการศึกษาเพียงบางส่วนของโรงเรียน หรือเพียงจัดเป็นแผนการเรียนมาตรฐานสากล การจัดการศึกษาของโรงเรียนมาตรฐานสากลจะต้องมีจุดมุ่งหมายและทิศทางที่ชัดเจน ดังนี้ ๑) เพื่อยกระดับการจัดการเรียนการสอนให้เทียบเคียง

มาตรฐานสากลหรือมาตรฐานของประเทศชั้นนำที่มีคุณภาพการศึกษาสูง ได้แก่ ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงในการเข้าร่วมโครงการ PISA หรือ TIMSS โดยคำนึง ถึงความแตกต่างของผู้เรียน ทางด้านสติปัญญา ความสามารถ และความถนัด มีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการเพิ่มพูน ศักยภาพของผู้เรียน ส่งเสริมหุปัญญาของผู้เรียน บนพื้นฐานของความเข้าใจและรู้ใจ มีการใช้ กระบวนการคัดกรองในระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้สามารถพัฒนาไปสู่จุดสูงสุด แห่งศักยภาพ ๒) เพื่อยกระดับการบริหารจัดการของโรงเรียนให้มีการบริหารด้วยระบบคุณภาพตาม เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ (Thailand Quality Award :TQA) ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาศักยภาพ ของโรงเรียนดำเนินไปตามมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานของประเทศชั้นนำที่มีคุณภาพการศึกษาสูง ทั้งหลายแต่ในสภาพความเป็นจริงการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลของสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า โรงเรียนมาตรฐานสากลมีความแตกต่างกันทั้งบริบท ศักยภาพ ขนาดโรงเรียน รวมทั้งสภาพแวดล้อม อื่น ๆ ดังนั้นเพื่อให้การบริหารจัดการด้วยระบบ คุณภาพของโรงเรียนเกิดการพัฒนากิจกำหนดให้มีการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพเป็น ๓ ระดับ คือ **ระดับที่ ๑** การบริหารจัดการระบบคุณภาพ ระดับโรงเรียน (School Quality Award : SCQA) **ระดับที่ ๒** การบริหารจัดการระบบคุณภาพระดับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Office of the Basic Education Commission Quality Award: OBECQA) **ระดับที่ ๓** การ บริหารจัดการระบบคุณภาพ ระดับชาติ (Thailand Quality Award : TQA) ทั้งนี้หวังว่ารูปแบบและ แนวทางการบริหารจัดการระบบคุณภาพ ในแต่ละระดับจะทำให้โรงเรียนเกิดการพัฒนารูปแบบอย่างมี ขึ้นตอนสอดคล้องกับสภาพ ปัจจุบัน และบริบทของโรงเรียน ๓) เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็น พลโลก โดยเน้นความเป็นเลิศทางวิชาการ สื่อสารสองภาษา ล้ำหน้าทางความคิด ผลงานอย่าง สร้างสรรค์และร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก ความสำเร็จของโรงเรียนมาตรฐานสากลความสำเร็จ ขั้นสุดท้ายของโรงเรียนมาตรฐานสากล คือ **คุณภาพของผู้เรียน** โรงเรียนที่ได้รับการประเมินว่ามี หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอนและการบริหารจัดการที่ดีเยี่ยม แต่การประเมินคุณภาพของ ผู้เรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่โรงเรียนได้กำหนดไว้ ก็ไม่ถือว่าโรงเรียนนั้นประสบความสำเร็จ ในการ เป็นโรงเรียนมาตรฐานสากลความสำเร็จของโรงเรียนในการดำเนินงานตามโครงการโรงเรียน มาตรฐานสากลจะพิจารณาจากคุณภาพของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นตามเป้าหมายที่แต่ละโรงเรียนกำหนด และทำความเข้าใจกับโครงการเป็นสำคัญความสำเร็จด้านการพัฒนาหลักสูตร การจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนและการบริหารจัดการโรงเรียนด้วยระบบบริหารคุณภาพ ถือเป็นความสำเร็จในการ ดำเนินงานของโรงเรียนมาตรฐานสากล บนพื้นฐานความเชื่อว่ถ้าโรงเรียนมีหลักสูตร การจัดการเรียน การสอน และมีระบบการบริหารจัดการโรงเรียนที่ดี ก็จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพที่ดีขึ้นเป็นลำดับ ความสำเร็จของการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลสรุปได้ ดังนี้



ภาพประกอบ ๒ ความสำเร็จของการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล

### ๑.๒.๕ เป้าหมายความสำเร็จในการดำเนินงานด้านผู้เรียน

เป้าหมายและตัวชี้วัดความสำเร็จในการดำเนินงานด้านผู้เรียนของโรงเรียนมาตรฐานสากล มี ๕ เป้าหมาย แต่ละเป้าหมายจะมีตัวชี้วัดความสำเร็จที่แตกต่างกันไป ในแต่ละปีการศึกษาโรงเรียน หรือผู้ดำเนินการอาจพิจารณาปรับ ลด เพิ่ม ตัวชี้วัดให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพการณ์ต่าง ๆ ของปีนั้น ๆ ให้มากยิ่งขึ้นต่อไปเป้าหมายด้านผู้เรียนแต่ละข้อได้ระบุด้วยว่า โครงการมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพของนักเรียนของโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากลให้อยู่ในระดับเดียวกับนักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง ซึ่งได้แก่ประเทศที่มีผลการประเมิน PISA อยู่ในกลุ่มสูงในอนาคตโครงการจะได้จัดให้มีการประเมินคุณภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนโรงเรียนมาตรฐานสากล เทียบกับคุณภาพนักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพ การศึกษาสูงดังกล่าวด้วย

๑.๒.๕.๑ วัตถุประสงค์ การจัดสาระเพิ่มเติมในหลักสูตรของสถานศึกษาหลายแห่งยังไม่สอดคล้องกับโครงสร้าง เวลาเรียนที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ทักษะ ความสามารถที่จำเป็นที่จะช่วยทำให้เด็กและเยาวชนไทยสามารถพัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นสากล อาทิ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงทักษะ

และความสามารถด้านเทคโนโลยี และทักษะและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากลเชื่อว่าจะทำให้คุณภาพการศึกษาของประเทศไทยเทียบเคียงกับคุณภาพการศึกษานานาชาติได้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงได้พัฒนาปรับปรุงแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน และการบริหารจัดการสำหรับโรงเรียนในโครงการ โดยเริ่มต้นใช้ในปีการศึกษา ๒๕๕๑ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพเยาวชนสำหรับยุคศตวรรษที่ ๒๑ ตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ทั้ง ๔ ด้าน คือ

Learning to know หมายถึง การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำซึ่งนำไปสู่การประกอบ Learning to live together และ Learning to be

Learning to do หมายถึง การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำ ซึ่งนำไปสู่การประกอบอาชีพ จากความรู้ที่ได้ศึกษามา รวมทั้งการปฏิบัติเพื่อสร้างประโยชน์ให้สังคม,

Learning to live together หมายถึง การเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุขทั้งการดำเนินชีวิตในการเรียน ครอบครัว สังคม และการทำงาน

Learning to be หมายถึง การเรียนรู้เพื่อให้รู้จักตัวเองอย่างถ่องแท้ รู้ถึงศักยภาพความถนัด ความสนใจของตนเอง สามารถใช้ความรู้ความสามารถของตนเองให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เลือกแนวทางการพัฒนาตนเองตามศักยภาพ วางแผนการเรียนต่อ การประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับศักยภาพของตนเองได้

แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากลจะประสบความสำเร็จได้จะต้องมีการพัฒนาหลายมิติไปพร้อมกัน โดยจะต้องดำเนินการทั้งระบบ คือด้านหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านการบริหารจัดการ ด้วยจุดมุ่งหมายและทิศทางที่ชัดเจน

#### ๑.๒.๕.๒ หลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และมีระบบการบริหารจัดการที่ดี

ความสำเร็จของการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากลคือ เป็นเลิศวิชาการ ผู้เรียนสื่อสารสองภาษา ล้ำหน้าทางความคิดผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลกผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก การบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพ ตามเกณฑ์ระดับคุณภาพแห่งชาติมีเป้าหมายและตัวชี้วัดความสำเร็จด้านผู้เรียน ในการดำเนินงานโรงเรียนมาตรฐานสากล มี ๕ เป้าหมายดังนี้

๑) เป็นเลิศทางวิชาการ :นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับสูงเทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง

๒) สื่อสารสองภาษา: นักเรียนมีทักษะและความสามารถด้านภาษาอยู่ในระดับสูงเทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง

๓) ล้ำหน้าทางความคิด :นักเรียนมีทักษะและความสามารถในการคิดและ

ทักษะและความชำนาญในการใช้ ICT ในระดับสูง เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพ การศึกษาสูง

๔) ผลงานอย่างสร้างสรรค์ :นักเรียนมีทักษะและความสามารถเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าตนเอง (Independent Study) และมีศักยภาพ ทักษะ และความสามารถในการผลิตผลงานต่าง ๆ อย่างมีคุณภาพ เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง

๕) ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก: นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิถีชีวิตวัฒนธรรม และลักษณะเฉพาะของชาติต่าง ๆ ในระดับสูง มีความมุ่งมั่นจริงจังในการทำงานไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรค มีจิตสาธารณะ มีสำนึกในการบริการสังคม และมีความรับผิดชอบต่อสังคมอยู่ในระดับสูง เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง

ทั้งนี้ได้มีการปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากลอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลกเทียบเคียงกับนานาชาติ อารยประเทศ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีศักยภาพที่สำคัญ ดังนี้

๑. ความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัลมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยีรู้ภาษา ข้อมูล และทัศนภาพ รู้พหุวัฒนธรรมและมีความตระหนักรู้ระดับโลก

๒. ความสามารถคิดประดิษฐ์อย่างมีความสามารถในการปรับตัวสามารถจัดการกับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน เป็นบุคคลที่ใฝ่รู้สามารถกำหนด/ตั้งประเด็นคำถาม เพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ข้อมูล สารสนเทศและสรุปองค์ความรู้ ใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

๓. ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพความสามารถในการรับและส่งสาร การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งมีทักษะในการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม นำไปสู่การปฏิบัติและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม บริการสาธารณะ ซึ่งหมายถึงการเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก

๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ และวิธีการ

ท่าหลากหลายเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

การปรับปรุงการดำเนินการโรงเรียนมาตรฐานสากล ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน การที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพดังกล่าว ย่อมต้องอาศัยหลักสูตรสถานศึกษาที่เหมาะสมคือ จะต้องได้รับการออกแบบอย่างดี มีเป้าหมายและกระบวนการดำเนินงานที่เป็นระบบ ด้วยความร่วมมือของบุคลากรทุกฝ่ายในโรงเรียน หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นหลักสูตรที่ใช้เป็นเป้าหมาย และทิศทางในการยกระดับการจัดการศึกษาทั้งโรงเรียนมิใช่การจัดในลักษณะของแผนการเรียนสำหรับผู้เรียนเพียงบางส่วน การออกแบบหลักสูตรจะต้องสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาคุณภาพบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ๘ กลุ่มสาระ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่กำหนด มีการพัฒนาต่อยอดคุณลักษณะที่เทียบเคียงกับสากลทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายโดยโรงเรียนพิจารณาให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพความพร้อม และจุดเน้นของโรงเรียน

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากลมีการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผู้เรียนสู่คุณภาพที่คาดหวังการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและศักยภาพความเป็นสากล คือ เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีทักษะในการค้นคว้า แสวงหาความรู้และมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิต ร่วมมือทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี จะต้องมีการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น โดยมีกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เรียกว่า “บันได ๕ ขั้นของการพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานสากล (Five steps for student development)” ได้แก่

๑) การตั้งคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด สังเกต ตั้งคำถามอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตั้งคำถาม (Learning to Question)

๒) การสืบค้นความรู้ และสารสนเทศ (Searching for Information) เป็นการฝึกแสวงหาความรู้ ข้อมูล และสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้อย่างหลากหลาย เช่นที่ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือจากการฝึกปฏิบัติ ทดลองเป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมเกิดการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ (Learning to Search)

๓) การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้



และสารสนเทศที่ได้จากการแสวงหาความรู้ มากถกแถลง อภิปราย เพื่อนำไปสู่การสรุปและสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct)

๔) การสื่อสาร และนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)

เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในการสื่อสาร (Learning to Communicate)

๕) การบริการสังคม และจิตสาธารณะ (Public Service) เป็นการนำความรู้สู่การปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำประโยชน์ให้กับสังคม และชุมชนรอบตัวตาม วัตถุประสงค์ของผู้เรียนและจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะและบริการสังคม

### ๑.๓ หลักสูตรสถานศึกษาตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล

การจัดการเรียนการสอนตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล ของโรงเรียนโพหนองพัฒนา วิทยา โรงเรียนได้นำสาระการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS) ไปสู่การเรียน การสอน ด้วยการจัดทำรายวิชา ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามแนวทาง ที่กำหนด โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับบริบท ภัยและพัฒนาการของผู้เรียนที่แตกต่างกันคือระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงมีการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน เป็นวิชาเพิ่มเติม วิชาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS) ๒ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ๔๐ ชั่วโมงต่อ ๑ ภาคเรียน ๑ หน่วยกิตให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ และ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๕ เครื่องมือสำคัญในการพัฒนา การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามบันได ๕ ขั้น สามารถ ดำเนินการได้หลากหลายวิธี และการให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้สาระการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS) นับเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่ใช้อย่างกว้างขวางในการพัฒนา ผู้เรียน เพราะเป็นการเปิดโลกกว้างให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระในเรื่องหรือประเด็นที่ตน สนใจ เริ่มตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา และดำเนินการค้นคว้าแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่ หลากหลาย มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ ความรู้ จากนั้นก็หาวิธีการที่เหมาะสมในการสื่อสารนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบ และสามารถนำความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทำประโยชน์แก่สาธารณะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกระบวนการ ที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกันตลอดแนว ภายใต้สาระ “การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study: IS)” ซึ่งแบ่งเป็น ๓ สาระประกอบด้วย IS ๑- การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ (Research and Knowledge Formation) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ค้นคว้า แสวงหาความรู้และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ IS ๒- การสื่อสารและ การนำเสนอ (Communication and Presentation) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับ มา พัฒนาวิธีการการถ่ายทอด/สื่อสารความหมาย/แนวคิด ข้อมูลและองค์ความรู้ ด้วยวิธีการนำเสนอที่ เหมาะสมหลากหลายรูปแบบ และมีประสิทธิภาพ IS ๓- การนำองค์ความรู้ไปใช้บริการสังคม (Social

Service Activity) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียน นำองค์ความรู้/ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดบริการสาธารณะ (Public Service) ดังนี้

๑. การตั้งประเด็นคำถาม/สมมติฐานอย่างมีเหตุผล (Hypothesis Formulation) > ตั้งคำถามข้อสงสัยเกี่ยวกับสิ่งใกล้ตัว ตั้งประเด็น/คำถามเกี่ยวกับ เรื่องราวง่าย ๆ สิ่งแวดล้อมหรือบุคคลใกล้ตัว ตั้งสมมติฐานตามจินตนาการของตนเองและ/หรือตามความรู้และประสบการณ์ของตน ตั้งประเด็นคำถามในเรื่องที่ตนสนใจโดยเริ่มจากตัวเอง เชื่อมโยงกับชุมชนท้องถิ่น ประเทศ ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผล โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ ตั้งประเด็น/คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบัน และสังคมโลก ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผลที่สนับสนุนหรือโต้แย้งประเด็นความรู้ โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ และมีทฤษฎีรองรับเป้าหมายคุณภาพผู้เรียนในสาระการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองการพัฒนาผู้เรียนผ่านสำระการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS) ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ความยาก-ง่ายของชิ้นงานหรือภาระงานที่ปฏิบัติจะต้องเหมาะสม เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนแต่ละระดับที่กำหนดนี้ เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางที่ครูจะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล

๒. การสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้และสารสนเทศ หรือจากการปฏิบัติ ทดลอง (Searching for Information) ศึกษา ค้นคว้าแสวงหาข้อมูลคำตอบจากบุคคลใกล้ตัว/แหล่งข้อมูลพื้นฐานง่าย ๆ จัดลำดับขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลทำงานบรรลุผลสำเร็จภายใต้การดูแล กำกับ และช่วยเหลือของครูอย่างใกล้ชิด ศึกษา ค้นคว้าแสวงหาข้อมูลคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้จากแหล่งค้นคว้าใกล้ตัว (เช่น บุคคลหนังสือหนังสือพิมพ์การปฏิบัติทดลองหรืออื่น ๆ) ออกแบบ วางแผนอย่างง่ายในการรวบรวม และลำดับขั้นตอนการเก็บข้อมูล ทำงานบรรลุผลสำเร็จภายใต้การดูแล กำกับ และช่วยเหลือของครูอย่างใกล้ชิด ศึกษา ค้นคว้าแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย (เช่น ห้องสมุดแหล่งเรียนรู้ทางออนไลน์วารสาร การปฏิบัติทดลอง หรืออื่น ๆ) ออกแบบวางแผนรวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายภายในกรอบการดำเนินงานที่กำหนดโดยการดูแล กำกับและช่วยเหลือของครูอย่างต่อเนื่อง ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ข้อมูลและสารสนเทศโดยระบุแหล่งเรียนรู้ทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ> ออกแบบ วางแผนรวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ และพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งเรียนรู้ว่ามีวิจรรย์ญาณเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำแนะนำของครูที่หาคำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง

๓. การสรุปองค์ความรู้ (Knowledge Formation) บอกสาระสำคัญของสิ่งที่สนทนาหรือได้รับฟัง จัดกระทำข้อมูลอย่างง่ายจากการสืบค้น สรุปประเด็นความรู้จากข้อคิดสำคัญ วิเคราะห์

ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม สังเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้อภิปรายผลและเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้ เสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อธิบายความเป็นมาของศาสตร์หลักการ และวิธีคิดในสิ่งที่ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผลเปรียบเทียบเชื่อมโยง ความรู้ เสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

๔. การสื่อสารและการนำเสนอ อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) เขียนหรือวาดภาพ และพูดนำเสนอเพื่อสื่อสารเรื่องราวง่าย ๆ ได้อย่างชัดเจนไม่สับสนโดยใช้สื่อที่เหมาะสม เขียนและนำเสนอเป็นลำดับ ขั้นตอนเข้าใจง่ายในรูปแบบเดี่ยวโดยใช้สื่อที่เหมาะสมกับวัย อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้ เรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดอย่างชัดเจนเป็นระบบ นำเสนอในรูปแบบเดี่ยวโดยใช้สื่อประกอบหลากหลาย เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการความยาว ๒,๕๐๐ คำ อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้อย่างหลากหลาย เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ เรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นระบบ นำเสนอในรูปแบบเดี่ยวหรือกลุ่มเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ โดยใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการเป็นภาษาไทยความยาว ๔,๐๐๐ คำหรือภาษาอังกฤษความยาว ๒,๐๐๐ คำ อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้ ทั้งในและต่างประเทศ ใช้การสนทนา/วิพากษ์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เช่น e-conference, social media online

๕) การบริการสังคม และจิตสาธารณะ (Public Service)

## ๑.๔ โครงสร้างหลักสูตรโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล โรงเรียนโพนทองพัฒนาวทยา

ตาราง ๑ โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนโพนทองพัฒนาวทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ภาคเรียนที่ ๑)		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ภาคเรียนที่ ๒)	
รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน น.ก. (ชม.)	รายวิชา/กิจกรรม	เวลาเรียน น.ก. (ชม.)
<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>๑๑.๐ (๔๔๐)</b>	<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>๑๑.๐ (๔๔๐)</b>
ท๒๒๑๐๑ ภาษาไทย	๑.๕ (๖๐)	ท๒๒๑๐๒ ภาษาไทย	๑.๕ (๖๐)
ค๒๒๑๐๑ คณิตศาสตร์	๑.๕ (๖๐)	ค๒๒๑๐๒ คณิตศาสตร์	๑.๕ (๖๐)
ว๒๒๑๐๑ วิทยาศาสตร์	๑.๕ (๖๐)	ว๒๒๑๐๒ วิทยาศาสตร์	๑.๕ (๖๐)
ส๒๒๑๐๑ สังคมศึกษา	๑.๕ (๖๐)	ส๒๒๑๐๒ สังคมศึกษา	๑.๕ (๖๐)
ส๒๒๑๐๓ ประวัติศาสตร์	๐.๕ (๒๐)	ส๒๒๑๐๔ ประวัติศาสตร์	๐.๕ (๒๐)
พ๒๒๑๐๑ สุขศึกษา	๐.๕ (๒๐)	พ๒๒๑๐๒ สุขศึกษา	๐.๕ (๒๐)
พ๒๒๑๐๓ พลศึกษา	๐.๕ (๒๐)	พ๒๒๑๐๔ พลศึกษา	๐.๕ (๒๐)
ศ๒๒๑๐๑ ศิลปะ	๑.๐ (๔๐)	ศ๒๒๑๐๒ ศิลปะ	๑.๐ (๔๐)
ง๒๒๑๐๑ การงานอาชีพและเทคโนโลยี	๑.๐ (๔๐)	ง๒๒๑๐๒ การงานอาชีพและเทคโนโลยี	๑.๐ (๔๐)
อ๒๒๑๐๑ ภาษาอังกฤษ	๑.๕ (๖๐)	อ๒๒๑๐๒ ภาษาอังกฤษ	๑.๕ (๖๐)
<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>๓.๕ (๑๔๐)</b>	<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>๓.๕ (๑๔๐)</b>
ข๒๐๒๐๑ เพิ่มเติม (เลือกจาก ๘ กลุ่มฯ)	๑.๐ (๔๐)	ข๒๐๒๐๒ เพิ่มเติม (เลือกจาก ๘ กลุ่มฯ)	๑.๐ (๔๐)
อ๒๒๒๐๑ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	๐.๕ (๒๐)	อ๒๒๒๐๒ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	๐.๕ (๒๐)
ง๒๐๒๔๒ การจัดการข้อมูลเบื้องต้น	๑.๐ (๔๐)	ง๒๐๒๔๓ อินเทอร์เน็ตและการสืบค้น	๑.๐ (๔๐)
ค๒๒๒๐๑ ทฤษฎีความรู้	๐.๕ (๒๐)	ว๒๒๒๐๑ โครงการสร้างสรรค์	๐.๕ (๒๐)
อ๒๒๒๐๑ การเขียนความเรียงขั้นสูง	๐.๕ (๒๐)	ส๒๒๒๐๑ โลกศึกษา	๐.๕ (๒๐)
ดิวิชั่นเพิ่มเติมความรู้	๐.๐ (๒๐)	ดิวิชั่นเพิ่มเติมความรู้	๐.๐ (๒๐)
<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>(๖๗)</b>	<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>(๖๗)</b>
ก๒๒๔๐๑ แนะแนว	(๒๐)	ก๒๒๔๐๒ แนะแนว	(๒๐)
ก๒๒๔๐๓ ลูกเสือ/เนตรนารี/ยุวกาชาด	(๒๐)	ก๒๒๔๐๔ ลูกเสือ/เนตรนารี/ยุวกาชาด	(๒๐)
ก๒๒๔๐๕ ชมรม/ชุมนุม	(๒๐)	ก๒๒๔๐๖ ชมรม/ชุมนุม	(๒๐)
กิจกรรมเพื่อสังคมสาธารณประโยชน์	(๗)	กิจกรรมเพื่อสังคมสาธารณประโยชน์	(๘)
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>(๑๔.๕) ๖๖๗</b>	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>(๑๔.๕) ๖๖๘</b>

x หมายถึง อักษรย่อของกลุ่มสาระฯตามที่เลือกเรียนโครงการงาน เช่น ท หมายถึง  
กลุ่มสาระฯ ภาษาไทย

## ๒. การจัดการเรียนรู้ Active Learning

### ๒.๑ ประวัติ และความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ ๒๐ จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้ เช่นเดียวกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการตีวให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา นำไปเป็นแบบอย่าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. ๑๙๖๐ มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตั้ง เป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multi-disciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้ง ในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย

ในช่วงปลายศตวรรษที่ ๑๙ มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับ และรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ในยุคแรก ๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลาง ค.ศ. ๑๙๘๐ การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น (มณฑรา ธรรมบุศย์, ๒๕๕๕: ๑๔-๑๕)

ในประเทศไทยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่านำมาปรับใช้ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม คณิตศาสตร์

ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ทำทหายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเอง และจากการทำงานกลุ่ม (รัชนิกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๕)

## ๒.๒ ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. ๒๕๔๔: ๕) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิตินา แชมมณี. ๒๕๔๘: ๑๓๗; สุปรียา วงศ์ตระหง่าน. ๒๕๔๕: ๑) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. ๒๕๔๗: ๗๐) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๔) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

กาลเลเกอร์ (Gallagher. ๑๙๙๗: ๓๓๒-๓๖๒) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell. ๑๙๙๘: ๗) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากรู้ยากเห็น ข้อสงสัยและความสนใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ แซก (Torp & Sage. ๑๙๙๘: ๑๔-๑๖) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร มีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหา และพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

พินเคิล และทอร์ป (รัชนิกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๖; อ้างอิงจาก Finkle and Torp. ๒๐๐๓: ๑) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กันโดยผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (๒๕๓๘: ๕) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มณฑรา ธรรมบุศย์ (๒๕๔๕: ๑๓) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาคือหลัก

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (๒๕๔๕: ๑) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ ขบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ จากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้น ๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสม และกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกหัดประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนมา และได้รับผลลัพธ์ที่ ทันเวลา ควรจะทำให้เกิดการฝึกวิเคราะห์ ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

รัชนิกร หงส์พนัส (๒๕๔๗: ๔๖) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่เริ่มด้วยด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิตนา แวมมณี (๒๕๔๘: ๑๓๗) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่ รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม ผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

### ๒.๓ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

มิโล และ เอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. ๒๐๐๐: ๔) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ และไวท์ทสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

มิโล และลิน (รัชนิกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๗; อ้างอิงจาก Hmelo; & Lin. ๒๐๐๐: ๒๓๑-๒๓๒) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ หรือข้อมูลข่าวสารตรงที่ว่าได้นำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา กาเย่ (รัชนิกร หงส์พนัส. ๒๕๔๗: ๔๗; อ้างอิงจาก Gagne. ๑๙๗๔: ๑๒๑-๑๓๖) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นการนำเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียนเป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

เดไลเซล (Delisle. ๑๙๙๗: ๑-๒) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี้ (John B.Dewey) ซึ่งมีเชื่อว่าการศึกษาแบบพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

รัชนิกร หงส์พนัส (๒๕๔๗: ๔๖) กล่าวว่าโดยทั่วไปการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมี



แนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้จากแนวคิด และทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง จากการศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้ หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

#### ๒.๔ ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

บาร์อวส์ และ แทมบลิน (Barrows; & Tamblyn. ๑๙๘๐: ๑๙๑-๑๙๒) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้ ๑) ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในชั้นของการเรียนรู้ ๒) ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง ๓) นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ๔) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ๕) ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น ๖) การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (๒๕๕๐: ๒-๓) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้ ๑) ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ๒) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง ๓) ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้ง ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ๔) ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์

และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

๕) การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด ๖) ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น ๗) การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากลักษณะของการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ และเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง และเป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริงโดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

### ๒.๕ ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (๒๕๕๐: ๓-๔) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

๒.๕.๑ เกิดขึ้น ในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

๒.๕.๒ เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

๒.๕.๓ เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

๒.๕.๔ เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

๒.๕.๕ เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจเป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

๒.๕.๖ ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

๒.๕.๗ ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

๒.๕.๘ ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

๒.๕.๙ เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

๒.๕.๑๐ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและ

รวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

๒.๕.๑๑ เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหา ทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากลักษณะของปัญหาที่ ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะคือ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสดูพบได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจที่ ต้องการหาคำตอบ มีความอยากง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทางไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ

### ๒.๖ กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (Small-Group Learning) การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กนั้น มีนักวิชาการหลายท่านอาจเรียกว่าการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ดังนี้

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (๒๕๓๘: ๖) และ สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (๒๕๔๕: ๒) ได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้ค้นคว้าหาแนวคิดใหม่ ๆ

ทิศนา แคมมณี (๒๕๔๘: ๓๔๗) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อยว่า คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ ๔-๘ คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนดและสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ได้สรุปขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อยไว้ดังนี้ ๑) ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละประมาณ ๔-๕ คน ๒) ผู้สอน / ผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย ๓) ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นที่อภิปราย ๔) ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกในกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ๕) ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน ๖) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กที่ใช้ใน

การวิจัย คือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม โดยในกลุ่มมีสมาชิก ๔-๕ คน ซึ่งใช้ผลการเรียนเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการรู้เรื่องการอ่าน (PISA) สมาชิกในกลุ่มจะสลับกันทำหน้าที่ประธาน รองประธาน และเลขานุการ ส่วนสมาชิกที่เหลือในกลุ่มจะเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นหรือร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนร่วมกัน โดยครูเป็นผู้แนะนำและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มีนัยการศึกษาได้นำเสนอชั้น ตอนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์; และคณะ (๒๕๔๘: ๘๔-๘๕) ได้กล่าวถึงชั้น ตอนของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

#### ๑. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑.๑ แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้ แนะนำการสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จัดบรรยากาศ และสถานที่เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม

๑.๒ ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กฎเกณฑ์ในการทำงาน ระเบียบต่าง ๆ

๑.๓ ทบทวนความรู้เดิม

๑.๔ ชี้แจงแนวทางการศึกษาหาความรู้ ระยะเวลาในการทำงาน และเปิด

โอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำงาน

#### ๒. ขั้นการจัดการเรียนรู้

๒.๑ ผู้เรียนลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้

๒.๒ วิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ วิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนกำหนดให้ผู้สังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มจากกิจกรรมที่ ผู้เรียนปฏิบัติ และสัมพันธ์ภาพในกลุ่ม โดยการอภิปรายถึงวิธีการทำงาน ความรู้สึกที่ทำงานร่วมกัน ผู้เรียนได้ความรู้เนื้อ หาอย่างไร วิธีการได้รู้นั้น มาได้อย่างไร ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการระดมพลังสมอง ช่วยกันค้นคว้าหาความรู้

๒.๓ การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการเรียน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ค้นพบแนวคิดที่ต้องการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเอื้อเฟื้อ เผื่อแผ่

#### ๓. ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้

๓.๑ ให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้

๓.๒ สรุปกระบวนการเรียนรู้ และแนวคิดในการทำงานร่วมกัน

๓.๓ ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดของแต่ละคนผสมผสานกัน

และนำหลักการที่ ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง

#### ๔. ขั้นตอนการวัดและประเมินผล

๔.๑ วัดและประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น ผู้เรียนได้รับความรู้ที่กำหนดหรือไม่ ผู้เรียนมีกระบวนการ มีทักษะในการแสวงหาความรู้อย่างไร ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มอย่างไร

๔.๒ ผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลโดยการสังเกต โดยการประเมินผลตามสภาพจริง การให้ข้อสังเกตจะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ และต้องปรับปรุงพฤติกรรมของตน การประเมินการเตรียมการสอนของครู ทำให้ผู้สอนต้องพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย

#### ๒.๗ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีไลเชิล (Delisle. ๑๙๙๗: ๒๖-๓๖) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

๑. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้น มีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้น มาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหา ทักษะ และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

๒. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอเป็นรูปตาราง ๒ เพื่อจะให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังนี้

ตาราง ๒ การจัดโครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา (Ideal)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)

ที่มา: Delisle Robert. (๑๙๙๗). How to use Problem-Based Learning in the Classroom. Pp.๒๖-๓๖.

๓. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในข้อ ๒ คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของความรู้ด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตาราง ๓ โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่ง ๆ จะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

๔. ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้น ว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และวางแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหานั้นได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

๕. ขั้นผลิตผลงาน (Product or Performance) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาจากการแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลทั่วกัน

๖. ขั้นประเมินผลและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินความรู้ ทักษะความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. ๑๙๙๘: ๓๕-๔๓; Torp; & Sage. ๑๙๙๘: ๓๕-๔๓; Citing Illinois Problem-Based Learning Network. ๑๙๙๖. Unpagged) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

๑. ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายถึงเรื่องที่

จะสอนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่า การเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะ การเรียนรู้โดนใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนแบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

๒. ชั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนเอง ในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย และเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

๓. ชั้นนิยามว่าเรารู้อะไร (What we Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What we need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา เตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ สิ่งที่ต้องเรียนรู้อื่นเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง ๓ สดมภ์ ดังตารางที่ ๓

ตาราง ๓ โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งที่รู้	สิ่งจำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: Torp Linda; & Sage Sara. (๑๙๙๘). Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-๑๒. PP. ๓๕-๔๓

๔. ชั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้ง/แตกต่างกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

๕. ชั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่เป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่ม ให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ๑) เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ๒) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามามี

อย่างไร ๓) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมาความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

๖. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนพื้นฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าหาคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุด

๗. ขั้นการประเมินค่าคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผล และร่วมกันอภิปรายกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

๘. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผล ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยง และแสดงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นจึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

๙. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากหรือนอกเหนือจากที่ครูเตรียมไว้

แนะนำแนวทาง/วิธีการเรียนรู้ ได้แก่ ๑) ยกตัวอย่างปัญหา/สถานการณ์ ๒) ตั้งคำถามให้คิดต่อ ๓) ถามคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียด ๔) กระตุ้นยั่วเย้าให้ผู้เรียนคิดต่อ ๕) ช่วยดูแลตรวจสอบ แนะนำความถูกต้องครอบคลุม ๖) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม ๗) อำนวยความสะดวก จัดหา ประสานงาน วัสดุ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี ๘) แนะนำ ให้กำลังใจ ๙) แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น ๑๐) ตั้ง คำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด ๑๑) ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๑๒) ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า พิจารณาความเหมาะสม เพียงพอ และ ๑๓) ผู้สอนประเมินตนเองประเมินผล การเรียนรู้ เป็นต้น

โดยผู้สอนและนักเรียนควรเตรียมความพร้อมดังนี้ พิจารณาเลือกมาตรฐานสาระ/เนื้อหาที่เหมาะสมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ จัดผังมโนทัศน์/แผนการจัดการเรียนรู้ จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล บทบาทผู้เรียน ได้แก่ ๑) กำหนดปัญหา ๒) ทำความเข้าใจปัญหา ๓) ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ๔) สังเคราะห์ความรู้ ๕) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ๖) นำเสนอและประเมินผลงาน



## ๒.๘ การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความหมายของในชั้นเรียนเดิมการใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินผลเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำเพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของผู้เรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง” ดังนั้น เครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. ๒๕๔๔: ๑๒๓; อ้างอิงจาก Brockett. ๑๙๘๓. Unpaged) การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีไลเชิล (Delisle. ๑๙๙๗: ๓๗-๔๗) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง ๓ ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครู และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วย และการประเมินผล จะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียน จะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานของกลุ่ม

## ๓. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### ๓.๑ การคิด

๓.๑.๑ ความหมายของการคิด มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดไว้หลายประการได้แก่ การคิดเป็นกิจกรรมทางความคิดที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เป็นการจัดเรียงข้อมูลที่สมองได้รับ และทำการแปลความหมายข้อมูลข่าวสารในรูปแบบที่เหมาะสม (ยุดา รักไทย, ๒๕๔๒: ๔๖) เราทราบว่าเรากำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถควบคุมให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, ๒๕๔๓: ๑๑๒) การคิดเป็นกิจกรรมทางจิตอย่างหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ ๓ ประการอันแบ่งแยกออกจากกันมิได้ได้แก่ ความรู้สึก ความจำ และจินตนาการ การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมผัสกับสิ่งเร้า และข้อมูลหรือสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหา แสวงหาความตอบ ตัดสินใจหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และเป็นพฤติกรรมที่เกิดในสมอง

เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า การที่จะรู้ว่ามนุษย์คิดอะไร คิดอย่างไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกหรือคำพูดที่พูดออกมา (ชาติ แจ่มนุช, ๒๕๔๗: ๒๖)

การคิดหมายถึงการค้นหาความหมาย ผู้ที่คิดคือผู้ที่กำลังค้นหาความหมายของอะไรบางอย่าง นั่นคือกำลังใช้สติปัญญาของตนทำความเข้าใจกับการนำความรู้ใหม่ที่ได้เข้าร่วมกับความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบว่าคืออะไร หรือกล่าวอีกแบบหนึ่งว่าเป็นการเอาข้อมูลเก่าที่ระลึกได้เพื่อสร้างเป็นความคิดอย่างมีเหตุผลหรือข้อตัดสินใจ (สุวิทย์ มูลคำ, ๒๕๔๗: ๓) การคิดเป็นการจัดกระทำทางจิตที่ก่อรูปขึ้นเพื่อหาเหตุผล ทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหา ทำการตัดสินใจ ทั้งที่มีเป้าหมายและไม่มีเป้าหมาย และเป็นพฤติกรรมภายในของบุคคล ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากพฤติกรรมการรู้สึก การรับรู้และการจำ การคิดเป็นการเกิดสัญลักษณ์แทนที่สิ่งของ หรือวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นในสมอง แม้ขณะที่คิดสิ่งต่าง ๆ จะไม่ได้ปรากฏอยู่ตรงหน้าก็ตาม นักจิตวิทยาบางท่านมีความเห็นว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองไม่ว่าผู้คิดจะอยู่ภายใต้สภาวะที่รู้สึกตัว (Conscious) หรือไม่รู้สึกตัว (Unconscious) ก็ตาม (Bernstein, ๑๙๘๘: ๓๒๘) การคิดเป็นการพูดกับตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องออกเสียง (Quinn, ๑๙๘๔: ๑๐๓)

สรุปได้ว่าการคิดเป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคล เป็นกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจในสรรพสิ่งต่าง ๆ การคิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ มนุษย์ทุกคนคิดอยู่ทุกขณะ การบอกให้บุคคลหยุดคิดจึงเป็นเรื่องยากเช่นเดียวกับการให้คิด การคิดของบุคคลทั่วจำแนกได้ ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ มีจุดมุ่งหมาย และไม่มีจุดมุ่งหมาย ครูจำเป็นต้องพัฒนาให้ผู้เรียนคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย คิดอย่างตั้งใจเพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อสรุปที่ต้องการ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้พลังทางสมอง การคิดจึงเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาให้มีคุณภาพสูงขึ้นได้โดยการฝึกคิดอยู่เสมอ คนที่มีทักษะในการคิดดีจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี

### ๓.๑.๒ องค์ประกอบของการคิด การคิดประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ๖

องค์ประกอบดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ, ๒๕๔๗: ๕)

๑) สิ่งเร้า เป็นสื่อและองค์ประกอบแรกที่เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลเกิดการรับรู้ สิ่งเร้าซึ่งได้แก่ วัตถุ สิ่งของ ภาพ เสียง ข้อมูล สัญลักษณ์ กิจกรรม หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดปัญหาความสงสัยหรือความขัดแย้ง จะก่อให้เกิดการคิด

๒) การรับรู้ บุคคลสามารถรับรู้ได้โดยประสาทสัมผัสทั้ง ๕ คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ระดับการรับรู้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของสิ่งเร้า และความสามารถรับรู้ของแต่ละบุคคลเมื่อรับรู้แล้วเกิดปัญหา หรือข้อสงสัยจะกระตุ้นให้เกิดการคิด

๓) จุดมุ่งหมายในการคิด ผู้คิดจะต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนในการคิดแต่ละครั้งว่าต้องการเหตุผลเพื่ออะไร เช่นเพื่อแก้ปัญหา ตัดสินใจหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เป็นต้น จะช่วยให้เลือกวิธีคิดได้อย่างถูกต้องและได้ตรงกับความต้องการ

๔) วิธีคิด การคิดแต่ละครั้งจะต้องเลือกวิธีที่ตรงกับจุดมุ่งหมายในการคิดนั้น ๆ เช่น คิดเพื่อตัดสินใจใช้วิธีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหาใช้วิธีคิดแบบแก้ปัญหา เป็นต้น

๕) ข้อมูลหรือเนื้อหา ข้อมูลหรือเนื้อหาจะใช้ประกอบการคิด ๆ อาจจะเป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม หรือข้อมูลความรู้ใหม่ที่ศึกษาค้นคว้า

๖) ผลของการคิด เป็นผลที่เกิดจากการปฏิบัติงานทางสมองหรือกระบวนการคิดของสมอง

๓.๑.๓ คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิด ทิศนา แชมมณี และคณะ (๒๕๔๐: ๒๓-๒๘) ได้นำเสนอคุณสมบัตินี้ที่เอื้อต่อการคิดว่าคุณสมบัติเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นมาลอย ๆ แต่มีความเชื่อมโยงกับคุณลักษณะพื้นฐานภายในบางประการของมนุษย์ที่เหนียวแน่น และอำนวยให้เกิดการคิด การตัดสินใจ ควบคู่ไปกับการพิจารณาข้อมูล ๓ ด้านคือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคม สิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ ส่วนคุณลักษณะภายในของมนุษย์สามารถจัดกลุ่มได้ ๖ กลุ่มคือ ๑) ใจกว้าง และเป็นธรรม ๒) กระตือรือร้น ใฝ่รู้ ๓) ช่างวิเคราะห์และผสมผสาน ๔) ขยันต่อสู้และอดทน ๕) มั่นใจในตัวเอง ๖) น่ารักน่าคบ

ยุดา รักษาไทย (๒๕๔๕: ๖๑-๗๕) กล่าวถึงหนทางสู่การเป็นคนฉลาดคิดประกอบด้วย มีความคล่องตัวสูง ชอบพึ่งพาตนเอง มีสุขภาพจิตดี มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล ชอบความอิสระ ไม่ใช่คนเจ้าระเบียบ สามารถรับรู้ ปะติดปะต่อเรื่องราวได้เร็วไม่หวั่นไหวที่ตนเองจะไม่เหมือนคนอื่น ชอบความเสี่ยงที่จะได้ไต่ตรงแล้วประสานสัมพันธ์กับคนอื่นได้เป็นดี และมีความมุ่งมั่นสูง

คนฉลาดคิดเป็นผู้ที่มีความน่าสนใจ ใครู้เรื่องรอบตัว กระตือรือร้น ทำงานเชิงรุก มีความคิดอิสระ มั่นใจในตนเอง ชอบการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และทดลองสิ่งใหม่ ๆ ไวต่อปัญหา ทั้งป้องกันและแก้ไข ต้องมีจินตนาการ มีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล มีความอดทน ต้องรู้จักใช้วิจารณญาณ ไต่ตรง คาดการณ์อย่างละเอียด รอบคอบ ต้องกล้าตัดสินใจ และต้องมีอารมณ์ขัน

สรุปได้ว่าคนที่ฉลาดคิดจะมีความคล่องตัวสูง ชอบพึ่งพาตนเอง มีสุขภาพจิตดี มีโลกทัศน์ที่กว้างไกล ชอบอิสระ ไม่ใช่คนเจ้าระเบียบ สามารถรับรู้ มีความอดทน ต้องรู้จักใช้วิจารณญาณ ไต่ตรง คาดการณ์อย่างละเอียด รอบคอบ ต้องกล้าตัดสินใจและต้องมีอารมณ์ขัน

๓.๑.๔ ทักษะการคิด การคิดเป็นการทำงานกันอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในสมองของคน ทิศนา แชมมณี และคณะ (๒๕๕๑: ๑๓๒) กล่าวว่าทักษะการคิด เป็นคำที่แสดงออกถึงการกระทำหรือพฤติกรรม ซึ่งต้องใช้ความคิดเช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ

การขยายความ การแปลความ การตีความ การจัดกลุ่ม หมวดหมู่ การสรุป เป็นต้น ทักษะการคิดถือเป็นทักษะขั้นพื้นฐานเพราะเป็นทักษะที่ต้องนำไปใช้ในการคิดอื่น ๆ ที่ซับซ้อนและยากขึ้น ทักษะการคิดจึงหมายถึงความสามารถย่อย ๆ ในการคิดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน โดยมีค่าซึ่งแสดงถึงลักษณะของการคิด ค่าที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดอยู่จำนวนมาก แต่สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

๑) ทักษะการคิดพื้นฐาน (Basic Skills) หมายถึง ทักษะการคิดย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับสูงขึ้น หรือซับซ้อนขึ้น แบ่งออกเป็น ๒ ส่วนคือ (๑) ทักษะการสื่อความหมาย (Communication Skills) เป็นทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความแล้วจดจำ และเมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่าง ๆ เช่น ข้อความ คำพูด ศิลปะ ดนตรี คณิตศาสตร์ เป็นต้น โดยทักษะในการสื่อความหมายในส่วนของกระบวนการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน ประกอบด้วยทักษะย่อยที่สำคัญเช่น การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจดจำ การคงทนของการจำ การบอกความรู้ที่ได้จากตัวเลือกที่กำหนดให้ การบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง การใช้ข้อมูล การบรรยาย การอภิปราย การทำให้กระจ่าง การพูด การเขียน การแสดงออกถึงความสามารถของตน เป็นต้น (๒) ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (Core or general thinking skills) เป็นทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิต และเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ ประกอบด้วยทักษะย่อยที่สำคัญเช่น การสังเกต การสำรวจ การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การระบุ การแยกแยะ การจัดลำดับ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การสรุปอ้างอิง การแปล การตีความ การเชื่อมโยง การขยายความ การให้เหตุผล การสรุปย่อ เป็นต้น

๒) ทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดซับซ้อน (Higher-ordered-more complicated thinking skills) หมายถึงทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นตอน และต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้นตอน โดยทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้ เมื่อนักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วย ทักษะย่อยที่สำคัญเช่น การสรุปความ การให้คำจำกัดความ การวิเคราะห์ การผสมผสานข้อมูล การจัดระบบความคิด การสร้างองค์ความรู้ใหม่ การกำหนดโครงสร้างความรู้ การปรับปรุงแก้ไขโครงสร้างความรู้ใหม่ การค้นหาแบบแผน การหาความเชื่อพื้นฐาน การคาดคะเน/การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน การตั้งเกณฑ์ การพิสูจน์ความจริง การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป ทักษะการคิดพื้นฐานเป็นทักษะที่ต้องอาศัยการสังเกต สำรอง จำแนก เปรียบเทียบ เชื่อมโยง แปรความ ตีความ และสรุปความ สำหรับทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดซับซ้อน เป็นการนิยาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ และการประเมินค่า

### ๓.๒ การแก้ปัญหา

๓.๒.๑ ความหมายของปัญหา ในชีวิตประจำวันคนเราพบปัญหาต่าง ๆ มากมายทั้งปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม มีผู้ให้นิยามและความหมายของปัญหาไว้ดังนี้ (๑) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (๒๕๒๕: ๕๒๗) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่าหมายถึงข้อสงสัย คำถาม และข้อที่ต้องพิจารณาแก้ไข (๒) อุบลรัตน์ เฟิงสถิต (๒๕๒๘: ๒๑๖) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่าเป็นความรู้สึที่เกิดขึ้นขณะที่บุคคลสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และไม่รู้วิธีที่จะไปถึงเป้าหมายนั้น (๓) รศนา อชชะกิจ (๒๕๓๕: ๒) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่าเป็น เหตุการณ์ยุ่งยากที่จะต้องแก้ไข

๓.๒.๒ ความหมายของการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นเรื่องจำเป็นที่มนุษย์ทุกเพศทุกวัยมีอาจหลีกเลี่ยงได้ คุณภาพของมนุษย์จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่และการแก้ปัญหาเป็นสำคัญผู้ที่มีความสามารถสูงในการแก้ปัญหาย่อมประสบผลสำเร็จทั้งในชีวิตส่วนตัว ครอบครัวและหน้าที่การงาน ซึ่งการแก้ปัญหามีผู้ให้ความหมายที่แตกต่างกันได้แก่ รัตนา ดุลประยงค์ (๒๕๕๑: ๔๓) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาทางเลือกอย่างมีระบบ เพื่อตัดสินใจสรุปของปัญหา การแก้ปัญหาส่วนใหญ่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาบ่อย ๆ จะทำให้เกิดมโนทัศน์ในเนื้อหาและผสมผสานเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างดี บุคคลจะแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้นจะต้องมองหาความสัมพันธ์ทั้งหมดของปัญหาที่จะแก้ ธิติมา ธิติรุ่งเรือง (๒๕๔๔: ๑๐) การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่ต้องใช้กระบวนการคิด ประกอบกับความรู้ ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้เพื่อให้ได้ความรู้หรือแนวคิดใหม่อันเป็นเป้าหมายที่ต้องการ สุวิทย์ มูลคำ (๒๕๔๗: ๑๕) การคิดแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราต้องการ บอร์น เอกชสแตรน และโดมินาวสกี (Bourne, Ekstrand and Dominowsk, ๑๙๗๑: ๙) การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่แสดงความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ก่อน ๆ และ ส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่เพื่อผลของความสำเร็จในจุดหมายเฉพาะอย่าง

กล่าวโดยสรุป การคิดแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ การหาทางเลือกอย่างมีระบบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการที่ต้องใช้กระบวนการคิดประกอบกับความรู้ ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ เป็นความสามารถทางสมองในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น

๓.๒.๓ ความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อพบเจอปัญหาทุกคนจำเป็นต้องหาทางออก ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น แต่ละคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย อย่าง อาทิ ประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝน ระดับสติปัญญา และสภาพแวดล้อมทางสังคม เป็นต้น ดังมีผู้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาได้แก่ วินัย คำสุวรรณ (๒๕๒๙: ๔๑) ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่อายุเท่ากัน ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน และมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อุบล อุดมะมุณี (๒๕๔๕: ๒๑๙) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลในการ แก้ปัญหาโดยเน้นกระบวนการ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ อุมาริขนิย์ อาจพรหม (๒๕๔๖: ๓๖) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดที่มีแบบแผน มี จุดมุ่งหมาย ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ กาย่ (Gagne. ๑๙๗๐: ๖๓) ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้อง อาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวพันกันตั้งแต่ ๒ ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้น ประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา โดย การเรียนรู้ด้านหลักการนั้นต้องอาศัยหลักการเรียนรู้มนมติเป็นพื้นฐานของการเรียน ที่ต้องอาศัย ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด Piaget (๑๙๖๔: ๑๗๐) ได้อธิบาย ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive Theory Development) ว่าพัฒนาการความสามารถนี้จะเริ่มตั้งแต่ขั้นที่สาม (Stage of Concrete Operation) เด็กมีอายุประมาณ ๗-๘ ปีจะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายใน ขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่สี่ (Stage of Formal Operation) เด็กมีอายุประมาณ ๑๑-๑๒ ปี เด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลได้ดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมที่ซับซ้อนได้ Krulik และ Rudnick (๑๙๙๓: ๖) ให้ความหมาย ของความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นกระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ เรียนรู้มาก่อนหน้ามาใช้เพื่อหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่ การมองเห็นปัญหาไปจนถึงการลงข้อสรุป ได้มาโดยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และนักเรียนจะต้อง วิเคราะห์ได้ว่าจะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างไร

กล่าวโดยสรุปความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลในการแก้ปัญหาโดยเน้นกระบวนการ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการ เรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวพันกันตั้งแต่ ๒ ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่

### ๓.๓ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาหลายวิธี วิธีการแก้ปัญหาอาจใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ปัจจัย และบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ได้มีผู้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้มากมายดังนี้

กรมวิชาการ (๒๕๔๔: ๑๕๔) การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science Cognitive Preference) คือความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริงเมื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วางแผนในการตรวจสอบพิสูจน์เพื่อพิสูจน์อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ธวัช ทวยภา (๒๕๓๒: ๘-๙) การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science Cognitive Preference) หมายถึงพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ ๓ ลักษณะ คือ ๑) การแก้ปัญหาโดยการใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาด้านความรู้ความจำหมายถึงการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูล ข้อเท็จจริง ศัพท์ทางวิชาการ แนวคิดทฤษฎีที่ระลึกได้ ๒) การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดด้านการนำความรู้ไปใช้หมายถึงการแก้ปัญหาโดยการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป ๓) การแก้ปัญหาโดยการใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาด้านการคิดค้นหาคำตอบหมายถึง การแก้ปัญหาโดยการสืบเสาะหาความจริงต่อการบอกกล่าวหรือข้อมูลที่ได้รับหรือเป็นการวิเคราะห์วิจารณ์ต่อข้อมูลที่ได้มาอย่างแจ่มชัด

ณัฐฐา สุจริตธรรม (๒๕๓๙: ๑๐) การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถในการคิดและกระทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

หทัยรัช รังสุวรรณ (๒๕๓๙: ๔๓) การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกตปรากฏการณ์และโครงสร้างของปัญหารวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการ

กู๊ด (Good. ๑๙๗๓: ๕๑๘) ให้ความเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหาที่เป็นแบบแผน หรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หาได้ มีการจัดสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กล่าวโดยสรุปการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คือความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริงโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดและกระทำกิจกรรมเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการพิจารณา สังเกตปรากฏการณ์ และโครงสร้างของปัญหารวมทั้งต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการ

### ๓.๔ ลักษณะ และองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้หลุดพ้นจากอุปสรรค ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะสำเร็จหรือได้ผลดีขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้ (กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์ (๒๕๒๘: ๒๕๙-๒๖๐)

๑. ระดับความสามารถของเขาว์ปัญญา ผู้มีระดับเขาว์ปัญญาสูงย่อมสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีระดับเขาว์ปัญญาต่ำ

๒. การเรียนรู้ การเรียนรู้แก้ปัญหาได้สำเร็จรวดเร็วเกิดจากการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถจับหลักการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างถ่องแท้เมื่อประสบปัญหาที่คล้ายคลึงกันจะแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง

๓. การรู้จักคิดอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ คือ ๑) ข้อเท็จจริง และความรู้จากประสบการณ์เดิม ๒) จุดมุ่งหมายในการคิดและแก้ปัญหา ๓) ระยะเวลา

การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมด้านการคิดที่รวบรวมประสบการณ์กับสภาพของปัญหาเข้าด้วยกัน แต่การแก้ปัญหามักมีอุปสรรคซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้จุดมุ่งหมายนั้นเบี่ยงเบนไป จึงจำเป็นต้องมีวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องชัดเจน องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา

โดนัลด์ อาร์ วูดส์ สรุปความใจความสำคัญได้ดังนี้ (บุญถึง สมศรี. ๒๕๓๓: ๑๑-๑๒; อังอิง มาจาก Wood. ๑๙๘๔: ๕-๑๓)

๑. กลวิธี (Strategies) กลวิธีพื้นฐานในการแก้ปัญหาประกอบด้วย การสร้างสรรค์ และการคิดเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งทั้งสองสิ่งจำเป็นต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอื่นที่จำเป็นได้แก่ ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมสำหรับการตัดสินใจและการจำแนกลักษณะของปัญหา ซึ่ง CARE (Carolina approach to responsive education) เสนอไว้ว่ามี ๖ ขั้นตอนคือ ๑) ศึกษาปัญหา ๒) สร้างตัวเลือก ๓) คำนึงถึงผลที่จะตามมา ๔) ใช้เครื่องมือ ๕) ประเมินผล

๒. การให้นิยามของปัญหา (Problem Definition) มีการวิจัยพบว่า การฝึกการให้นิยามปัญหาเป็นการช่วยการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

๓. การสำรวจ (Explore) หมายถึง กระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาพยายามรวบรวมหาความสำคัญมาใช้ในการค้นหาแง่มุมของปัญหา และองค์ประกอบของปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ

๔. ความเครียด ความกังวล และแรงจูงใจ (Stress, Anxiety and Motivation) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอเรื่องทางจิตวิทยา เกี่ยวกับทัศนคติใหม่ขององค์ประกอบของการแก้ปัญหา โดยพูดถึงการจัดการกับความเครียดและความกังวลด้วยวิธีการดังนี้ ๑) การหาสาเหตุของความเครียด ๒) การปลุกสำนึกว่า “ฉันจะทำในสิ่งที่ฉันทำได้” ให้เกิดขึ้นมาแทนความคิดว่า “ฉันเป็นคนโง่” ๓) การทำให้หันเหไปจากสาเหตุของความเครียด โดยการควบคุมการหายใจ และ ๔) แรงจูงใจซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องปรุ้งที่จำเป็นที่สุดในการแก้ปัญหา



๕. การตัดสินใจ (Decision Making) ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการหาคำตอบ โดยการลองผิดลองถูก (heuristics) และการประเมินกระบวนการที่ใช้แก้ปัญหา ในกระบวนการแก้ปัญหาส่วนที่สำคัญที่สุดคือ การยอมรับการตัดสินใจและการตัดสินใจต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้กฎเกณฑ์ที่มีรูปแบบเฉพาะสำหรับปัญหานั้น ๆ

๖. การใช้เหตุผล (Reasoning) ทักษะการใช้เหตุผล (Reasoning Skills) มีความสำคัญรวมไปถึงการพัฒนาโน้มนำ การลงความเห็น การสรุป การเปรียบเทียบ การสร้างสมมติฐาน การเลือกจุดหมาย และวิธีการทำให้เป็นปัจจุบัน การให้นิยาม และหลักเกณฑ์การพิสูจน์ที่เป็นไปได้ ทักษะการใช้เหตุผลจะเป็นผลมาจากการนำการคาดคะเนตัวแปรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และเลือกตัวแปรที่คาดคะเนไว้เป็นหลักฐานของการใช้เหตุผล

### ๓.๕ วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ อย่างมีลำดับขั้นตอนซึ่งนักวิทยาศาสตร์ก็อาจใช้ทุกลำดับขั้นตอนหรือเพียงขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งแล้วข้ามไปขั้นตอนอื่น ๆ ก็ได้แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้รับคือ การทำงานจนสำเร็จลุล่วงไป การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับกันอยู่ในปัจจุบัน เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ มีความเที่ยงตรง กรรมวิธีที่มีระบบขั้นตอน มีหลักฐานที่ได้จากการพิสูจน์ มีการนำวิธีการของหลักเหตุผล ทั้งอุปนัยและนิรนัยมาผสมผสานกัน โดยมีลำดับขั้นตอนของการแสวงหาความรู้ได้แก่ ๑) ระบุปัญหา มีปัญหาและเป็นปัญหาที่กำลังเผชิญ ๒) ตั้งสมมติฐาน เป็นการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาคืออะไร ๓) รวบรวมข้อมูล เป็นการหาหลักฐานมาพิสูจน์ด้วยการสังเกต ทดลอง ศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ๔) สรุปผล เป็นการหาผลลัพธ์คือการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการสร้างปัญหาเพื่อพิสูจน์หรือดำเนินการศึกษาค้นคว้าต่อไป

วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ ๒ ส่วนคือ ความรู้ และกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (ทบวงมหาวิทยาลัย, ๒๕๒๕: ๒๓๑-๒๓๓)

๑. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า รวมทั้งเครื่องมือช่วยขยายความสามารถของประสาทสัมผัส และการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต

๒. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนล่วงหน้าถึงคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือให้คำอธิบายเกี่ยวกับปัญหา อาจตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่บันทึกไว้หรืออาจตั้งจากข้อมูลที่มีอยู่ก่อนแล้ว ค่อยนำมาหาข้อมูลที่สนับสนุนภายหลังก็ได้ เช่น สมมติฐานอ้างอิงทฤษฎี เป็นต้น

๓. การทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยอาศัยการทดลองหรือการสังเกตการณ์เป็นส่วนใหญ่ ในบางกรณีอาจตรวจสอบโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ก็ได้

๔. การสรุปผลการทดลอง เป็นการลงข้อสรุปจากผลการตรวจสอบสมมติฐานได้เป็นหลักการกฎหรือ ทฤษฎี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เลือกวิธีการแก้ปัญหา สร้างแบบฝึกทักษะ และสร้างแบบทดสอบแบบอัตโนมัติประยุกต์วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ เวียร์ (หทัยรัช รั้งสุวรรณ. ๒๕๓๙: ๔๖; อ้างอิงจาก Weir. ๑๙๗๔: ๑๖) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา ๔ ขั้นตอนคือ ๑) การตั้งปัญหา ๒) การวิเคราะห์ปัญหา ๓) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ ๔) การตรวจสอบผลลัพธ์

### ๓.๖ ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับบุคคล

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ สติปัญญา ตลอดจนได้รับการจูงใจหรือไม่อย่าง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งสิ้น นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงวิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ (มังกร ทองสุคติ. ๒๕๒๑: ๕-๑๐)

๑. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้มานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

๒. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาย่อมจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาบางวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้

๓. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง การฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองบางครั้งอาจจะเป็นความเชื่อแบบมั่งงายหรือความเชื่อที่เป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากกลางสังหรณ์เช่น ชาวาบ (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

๔. ให้อำนาจการวิจารณ์ จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้ ๑) การกำหนดปัญหา ๒) รวบรวมข้อเท็จจริง ๓) ตั้งสมมติฐาน ๔) ทดสอบสมมติฐาน ๕) ประเมินผล

นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาแนวทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดยฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และฝึกหรือกระตุ้นให้รู้จักการออกความเห็นอยู่เสมอจะเป็นการช่วยให้นักเรียนฝึกการใช้ความคิดของตนเอง ช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ

สายหยุด สมประสงค์ (๒๕๒๓: ๖๙-๙๐) กล่าวว่าการศึกษาที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหาเช่น

๑. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธี มาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหามาก ๆ

๒. ปัญหาที่ผู้สอนได้หยิบยกขึ้นมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยหรืออยู่ในกรอบของเขาวรรณปัญญาของผู้เรียน

๓. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าแก้ปัญหาใหญ่ก็ให้แตกออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

๔. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกรู้ว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง ในบทบาทต่าง ๆ กัน

๕. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

๖. การฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตามผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์ของการคิด

บลูม (Bloom. ๑๙๕๖: ๑๒๒) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ขั้นที่ ๑ เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ ๒ ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่ ๑ มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ ๓ จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ ๔ การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ ๕ การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ ๖ ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

เวียร์ (Weir. ๑๙๗๔: ๑๖-๑๘) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ ๔ ลำดับคือ

ขั้นที่ ๑ ขั้นในการเสนอปัญหา

ขั้นที่ ๒ ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ ๓ ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ ๔ ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

กิลฟอร์ด (Guilford. ๑๙๘๖: ๓๑๓) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ๕ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ ๑ การเตรียมการหมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นคว้าว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร

ขั้นที่ ๒ การวิเคราะห์ปัญหาเป็นขั้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ ๓ ขั้นการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา เป็นการหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

ขั้นที่ ๔ ขั้นตรวจสอบผล เป็นการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ ๕ ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ เป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในการโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่พบเห็นมาแล้ว

เคลสซิน (Kassin. ๑๙๙๘: ๒๕๙-๒๖๕) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๒ ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ ๑ การนำเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่ ในการนำเสนอปัญหาอาจใช้รูปภาพ หรือแบบจำลองที่สื่อให้เห็นแนวคิดเพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ ๒ ระบุวิธีการแก้ปัญหาลากหลายวิธี เป็นการพิจารณาและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ ที่อาจสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นพื้นฐานสำคัญ ๔ แบบ ได้แก่ ๑) แบบลองผิดลองถูก ๒) แบบเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกัน ๓) แบบใช้ประสบการณ์และความพยายาม ๔) แบบหยั่งรู้

กล่าวโดยสรุปวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์นั้นมีแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม มีการใช้ความคิด วิเคราะห์ที่ซับซ้อน รวมทั้งความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และความถนัดเพื่อใช้ในการหาวิธีการแก้ปัญหามาตามสาเหตุ และสามารถวิเคราะห์ ตรวจสอบผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาคือถูกต้องสามารถนำไปใช้กับปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้

### ๓.๗ การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (๒๕๔๐: ๓๖) กล่าวว่า การเรียนการสอนการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติจริงถือเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน

คูลริค และ รัทนิกซ์ (Kulik & Rudnick. ๑๙๙๓: ๖๒-๑๐๕) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือทักษะกระบวนการจึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งหมายถึง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพในห้องเรียน บทบาทครูและนักเรียน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ห้องเรียนที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ทำฐานการเรียนรู้ ศูนย์เทคโนโลยีและศูนย์วัสดุต่าง ๆ

โซเรนซ์ซัน และคณะ (Sorenso; et al. ๑๙๙๖: ๕๙-๖๐) กล่าวว่า การเรียนการสอนแก้ปัญหาในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ครูจะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก โดยควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนากระบวนการคิด ให้นักเรียนอภิปรายถึงกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจแสดงหรือสาธิตให้นักเรียนเห็นวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ภายหลังจากที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจคำตอบที่ได้ ควรใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นจูงใจให้นักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหา โดยลูกปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็น และไม่ทราบคำตอบมาก่อนล่วงหน้า สร้างความมั่นใจ และความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

กล่าวโดยสรุปการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้เกิดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบการสอนพัฒนากระบวนการคิดโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี

### ๓.๘ การวัดความสามารถการแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการวัดในลักษณะต่าง ๆ มากมายขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้เครื่องมือ ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้การวัดผลนั้นถูกต้อง เชื่อถือได้ แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เป็นเทคนิคที่ดีที่สุดที่ใช้ตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาในกรณีที่ไม่สามารถวัดการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ เพราะจะเห็นการแก้ปัญหาตามหลักเหตุผล การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และการวางแผนแก้ปัญหา (ทิพวรรณ มูลทองชน. ๒๕๓๕: ๕)

### ๓.๙ แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์

แบบทดสอบแบบอัตนัยประยุกต์หรือแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (Modified Essay Question) เริ่มใช้ครั้งแรกโดยคณะกรรมการตรวจสอบของราชวิทยาลัยเวชปฏิบัติทั่วไปแห่งราชอาณาจักร โดยมีฮอดจกิน และน็อกซ์ (Hodgkin and Knox) เป็นผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบแพทย์ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาแล้ว โดยกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบไว้ดังนี้

๑. เป็นแบบทดสอบที่เป็นกรณีศึกษา (Case Study) เพื่อผู้ออกข้อสอบเลือกมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบและครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
๒. ต้องบรรยายเหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นจริงตามลำดับ
๓. สถานการณ์ที่นำเสนอไม่เสนอทั้งหมดในครั้งเดียว แต่ให้ข้อมูลเป็นตอน ๆ
๔. ลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายเปิด ผู้ตอบต้องหาคำตอบโดยอาศัยข้อมูลในสถานการณ์ให้มาตอบคำถามข้อนั้น

๕. ข้อมูลที่ให้เพิ่มเติมอาจเกี่ยวข้องกับคำถามมากหรือน้อย หรือบางส่วนอาจไม่เกี่ยวข้อง ผู้ตอบต้องตัดสินใจพิจารณาเลือกข้อมูลมาวิเคราะห์

๖. วิธีการทำข้อสอบให้ผู้ตอบใช้ข้อมูลนั้น ๆ มิให้ย้อนกลับไปแก้ไขข้อที่ทำไปแล้วหรือเปิดไปดูข้อมูลข้างหน้าที่ให้เพิ่มเติม

๗. การตรวจให้คะแนนเป็น ๐, ๑, ๒, ๓, ... ในแต่ละข้อ หรืออาจให้คะแนนติดลบเมื่อพบว่ามีคำตอบที่มีความเสียหายแก่วิชาชีพ

๘. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ๑๐-๑๒ คน ทำการตอบข้อสอบเพื่อรวบรวมคำตอบที่เป็นไปได้ การใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สูงทำให้แบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ ฉบับนั้นมีค่าความเที่ยงตรงสูง

เฟเลตติ (ฐิติมา ฐิติรุ่งเรือง. ๒๕๔๔: ๓๑; อ้างอิงมาจาก Feletti. ๑๙๘๐: ๙๓๓-๙๓๔) ได้นำแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ที่ฮอตจิ้งกิน และนอกซ์พัฒนาขึ้นไปปรับปรุงวิธีการใช้ดังนี้

๑. มีการกำหนดเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งผู้ตอบต้องปรับเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อให้เหมาะสม และต้องทำข้อสอบให้เสร็จทุกข้อในเวลารวมที่กำหนดให้

๒. การสร้างคำตอบเพื่อใช้ในการตรวจให้คะแนน โดยรวบรวมคำตอบทั้งหมดจากผู้เชี่ยวชาญ มีการกำหนดคะแนนให้ผ่านหรือการกำหนดความสามารถขั้นต่ำที่ให้ผ่านได้ (Mandatory level of competence: MLC) ของแต่ละข้อคำถามไว้เช่น เช่น คำตอบของข้อคำถามที่ทำในข้อนั้นมีจำนวน ๑๖ ข้อ ถ้าผู้ตอบตอบได้ ๖ ข้อ ข้อใดก็ได้ในจำนวนคำตอบทั้งหมดจึงผ่านเกณฑ์ให้ ๑ คะแนน ถ้าตอบได้ไม่ถึง ๖ ข้อให้ ๐ คะแนน

๓. จำนวนข้อของแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ ควรมีตั้งแต่ ๕-๓๕ ข้อ

พวงทิพย์ โพธิ์ว (๒๕๓๕: ๒๔) ได้กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบเอ็ม อี คิว จะเป็นชุดคำถาม โดยแยกชุดคำถามไว้หน้าละแผ่น ส่วนบนจะเป็นข้อมูลที่เป็นปัญหา ถัดลงมาจากรายความจะเป็นส่วนของคำถาม แล้วเว้นว่างให้เขียนคำตอบส่วนล่างสุด เป็นส่วนที่ใช้บอกเวลาที่กำหนดให้ทำในแต่ละข้อ เมื่อทำข้อที่ ๒ ก็ไม่มีสิทธิ์ที่จะแก้คำตอบในข้อที่ ๑ และไม่มีสิทธิ์ที่จะดูข้อมูลในข้อคำถามถัดไป

การสร้างแบบทดสอบ ผู้ประเมินต้องรู้ธรรมชาติและระดับของสิ่งที่จะวัด แล้วเลือกสอบวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งบางครั้งก็อาจจะถามความรู้พื้นฐานเท่านั้นเพื่อให้ผู้ตอบตอบโดยใช้เหตุผลของการตัดสินใจในการแก้ปัญหาก็ได้ ในการให้คะแนนอาศัยชุดคำตอบที่กำหนดไว้ก่อนแล้วโดยผู้ประเมิน โดยการนำผลการเฉลยมาเปรียบเทียบกัน แล้วปรับผลคำตอบที่ยอมรับได้เป็นเอกฉันท์

สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบอัตรณ์ประยุกต์ โดยใช้แนวคิดของฮอตจิ้งกิน นอกซ์ และเฟลิตติ โดยมีรูปแบบดังนี้ เป็นแบบทดสอบที่เป็นการนำเสนอเป็นสถานการณ์ด้วยภาพ และข้อความ มีการบรรยายเหตุการณ์หรือสถานการณ์ตามลำดับ สถานการณ์ที่นำเสนอ จะนำเสนอข้อมูลเป็นตอน ๆ มีลักษณะคำถามเป็นคำถามปลายเปิด การกำหนดเกณฑ์การ

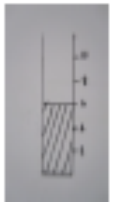
ให้คะแนนเป็น ๐, ๑, ๒, ๓ และ ๔ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน ๖ คน เป็นผู้ตรวจสอบ วิธีการทำแบบทดสอบให้ผู้ตอบใช้ข้อมูลนั้น ๆ ไม่ย้อนกลับไปแก้ไขข้อที่ทำไปแล้ว และกำหนดเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อ ข้อละ ๓ นาที และรวมทั้งฉบับใช้เวลา ๑ ชั่วโมง จำนวนข้อแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ มีจำนวน ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบ และการให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์  
ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

### สถานการณ์ที่ ๑

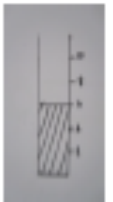
**สถานการณ์ที่ ๑**

ภาพวาดด้านล่างนี้คือ กระจกสอง ๒ กระจกที่มีรูปร่าง และขนาดเท่า ๆ กัน ภายในบรรจุ น้ำปริมาตรเท่า ๆ กัน นำลูกกลม ๆ มา ๒ ลูก ลูกหนึ่งทำด้วยเหล็ก ส่วนอีกลูกหนึ่งทำด้วยแก้ว ลูกกลมทั้งสองมีปริมาตรหรือขนาดเท่า ๆ กัน แต่ลูกกลมที่ทำด้วยเหล็กมีน้ำหนักมากกว่า หลังจากนั้นใส่ลูกกลมแก้วลงในกระจกที่ ๑ ระดับน้ำในกระจกที่ ๑ มีการเปลี่ยนแปลงดังภาพ ๓




กระจกสองที่ ๑

ภาพ ๑



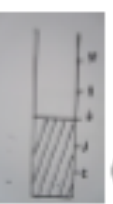
กระจกสองที่ ๒

ภาพ ๒



กระจกสองที่ ๑

ภาพ ๓



กระจกสองที่ ๒

ภาพ ๔

### คำถามสถานการณ์ที่ ๑

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๐.๕ คะแนน)
๒. สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคือ .....  
..... (๐.๕ คะแนน)
๓. ถ้าใส่ลูกกลมเหล็กลงในกระบอกตวงที่ ๒ ระดับน้ำในกระบอกตวง (ภาพ ๔) จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
.....  
..... (๑ คะแนน)
- อธิบายเหตุผลประกอบการทำนาย.....  
..... (๑ คะแนน)
๔. หากไม่สามารถหาลูกกลมเหล็กมาทดลอง จะใช้อะไรทดแทนได้บ้าง  
..... (๑ คะแนน)
- และผลลัพธ์จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร.....  
..... (๑ คะแนน)

### แนวคำตอบ และการให้คะแนน

#### สถานการณ์ที่ ๑

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ **ปริศนาปริมาตร/ลูกกลมวัดปริมาตร** (๐.๕ คะแนน)
๒. สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคือ **ลูกกลมแก้วและลูกกลมเหล็ก** (๐.๕ คะแนน)
๓. ถ้าใส่ลูกกลมเหล็กลงในกระบอกตวงที่ ๒ ระดับน้ำในกระบอกตวง (ภาพ ๔) จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร **ระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นเท่ากับลูกกลมแก้ว** (๑ คะแนน)
- อธิบายเหตุผลประกอบการทำนาย **ลูกกลมทั้ง ๒ มีปริมาตรและขนาดเท่ากัน จึงเกิดการแทนที่น้ำเท่ากัน น้ำหนักไม่มีผลต่อการแทนที่น้ำ** (๑ คะแนน)
๔. หากไม่สามารถหาลูกกลมเหล็กมาทดลอง จะใช้อะไรทดแทนได้บ้าง **ลูกกลมไม้.. อลูมิเนียม.. ดินน้ำมัน.. ที่มีขนาดเท่า ๆ กันกับลูกกลมทั้ง ๒** (๑ คะแนน)
- และผลลัพธ์จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร **ไม่เปลี่ยนแปลง...หากสามารถควบคุมให้ลูกกลมทดแทนมีปริมาตรหรือขนาดเท่าลูกกลมทั้ง ๒ ได้ แต่หากไม่สามารถควบคุมได้ก็จะส่งผลต่อระดับน้ำที่จะเปลี่ยนแปลงไป** (๑ คะแนน)



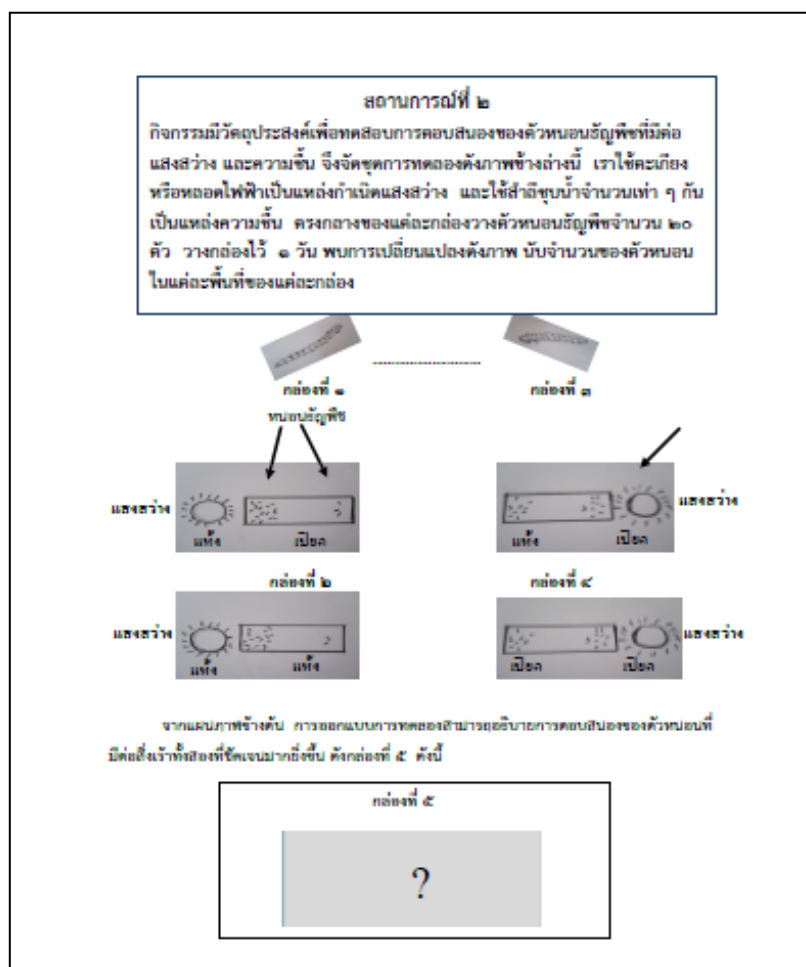
### การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในชุดกิจกรรม

#### สถานการณ์ที่ ๑

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรม เป็นการตอบบนพื้นฐานความคิดง่ายของตนเองว่าน้ำหนักของวัตถุมีผลต่อแรงที่ตกลงไปในน้ำทำให้เกิดการแทนที่ของน้ำ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าน้ำหนักของวัตถุที่ต่างกันก็การแทนที่ของน้ำแตกต่างกัน โดยน้ำหนักของวัตถุที่มากกว่าก็จะทำให้ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าด้วย

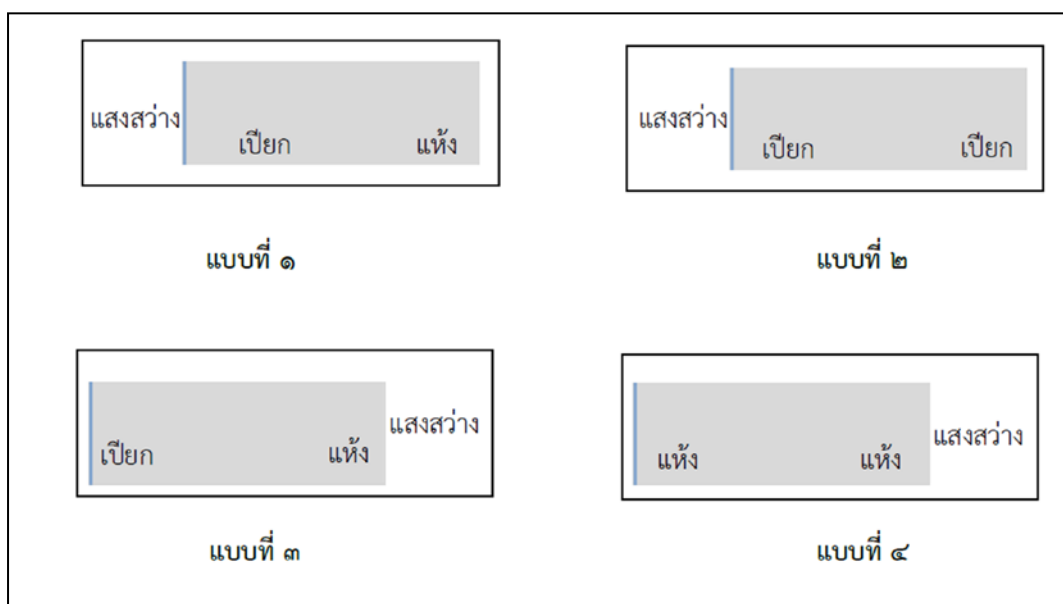
ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีผลโดยตรงต่อการแทนที่ของน้ำ ปริมาตรของน้ำที่ถูกกดโดยลูกกลมหินจะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเท่ากับปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ เว้นเสียแต่ว่าปริมาตรของลูกกลมทั้งสองจะเท่ากัน ระดับของน้ำที่เพิ่มขึ้นก็จะเท่ากันด้วย ข้อสังเกตสาระสำคัญคือปริมาตรรวมหรือเขียนความสัมพันธ์ที่แสดงว่า ถ้าปริมาตรของลูกกลมใส่ลงไปจะเท่ากับปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ย่อมเท่ากันด้วย นักเรียนสามารถอธิบายปริมาตรสุทธิของน้ำที่ถูกแทนที่หรือเพิ่มขึ้น

#### สถานการณ์ที่ ๒





(๒) ออกแบบการทดลอง **กล่องที่ ๕** สามารถประมวลภาพประกอบ ๔ แบบดังนี้



**ภาพประกอบ** เฉลยการออกแบบชุดการทดลองกล่องที่ ๕


### การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในชุดกิจกรรม

#### สถานการณ์ที่ ๒

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรม นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรมโดยอธิบายหรือสนใจตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ๆ และไม่สามารถเขียนสรุปหรือจัดกลุ่มในรูปของตรรก หรือการทดลองชุดอื่นที่เป็นตัวแปรสำคัญเช่นกัน นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือตัวแปรเพียงหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondences) ของชุดการทดลองเพียงชุดเดียว

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม นักเรียนได้มีการอธิบาย ถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหนึ่งเดียวอย่างสอดคล้อง เช่น การอธิบายเปรียบเทียบชุดการทดลองที่ ๒ หรือ ๔ กับชุดการทดลองที่ ๑ กับ ๓ อิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ได้มีการอธิบายโดยใช้ทฤษฎีว่าตัวหนอนมีการตอบสนองต่อแสงสว่างหรือความชื้นอย่างไร คำตอบจึงมีการอธิบายอย่างเป็นระบบจากข้อสรุปที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว การให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นก็เป็นสถานการณ์ที่สำคัญที่แสดงถึงความสามารถความคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนที่สามารถอธิบายกลุ่มตัวหนอนจำนวนน้อย ที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แตกต่างจากกลุ่มของชุดการทดลองที่ ๑, ๒ และ ๔

### สถานการณ์ที่ ๓

	<p style="text-align: center;"><b>สถานการณ์ที่ ๓</b></p> <p>ภาพด้านซ้ายเรียกว่า Mr. Short พวกเราใช้กระดาษกลมขนาดใหญ่วางเรียงต่อกันเมื่อต่อเม็ดเพื่อวัดความสูงของ Mr. Short, โดยเริ่มวัดจากกึ่งกลางระหว่างเท้าไปยังไปจนถึงศีรษะ ความสูงเท่ากับ ๔ เม็ดกระดาษ หลังจากนั้น นำภาพที่คล้ายคลึงกันเรียกว่า Mr. Tall และวัดความสูงด้วยวิธีการและใช้กระดาษเม็ดเดียวกับ Mr. Tall สูงเท่ากับ ๖ เม็ดกระดาษ กรุณาปฏิบัติดังต่อไปนี้ :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. วัดส่วนสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิปหนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ</li> <li>๒. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ที่วัดด้วยคลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกัน</li> <li>๓. อธิบายขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยปรกอบการทำนายโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ, คำหรือวิธีการคำนวณ)</li> </ol>
<b>คำถามสถานการณ์ที่ ๓</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)</li> <li>๒. วัดความสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิปหนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ..... (๑ คะแนน)</li> <li>๓. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ด้วยคลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกัน..... (๑ คะแนน)</li> <li>๔. อธิบายขั้นตอน หรือแสดงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ, คำหรือวิธีการคำนวณ)</li> </ol> <p style="text-align: right;">(๓ คะแนน)</p>	

### คำถามสถานการณ์ที่ ๓

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)
๒. วัดความสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิปหนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ..... (๑ คะแนน)
๓. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ด้วยคลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกัน..... (๑ คะแนน)
๔. อธิบายขั้นตอน หรือแสดงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ, คำหรือวิธีการคำนวณ)

(๓ คะแนน)

แนวคำตอบ และการให้คะแนน

สถานการณ์ที่ ๓

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ *ปริศนาอัตราส่วน/การวัดส่วนสูง/ใครสูงกว่ากัน/ความสูงและ  
กระดุมของ Mr.Short/การวัดความสูงโดยใช้กระดุม/การคาดคะเน/...* (๑ คะแนน)

๒. วัดความสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิปหนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ  
.๖, ๖-๑/๒ (๑ คะแนน)

๓. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ด้วยคลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกันเท่ากับ *๑.๕ เท่าของ  
ความสูง Mr. Short /๘, ๘-๑/๒/...๙.๒/๙-๑/๒...* คลิปหนีบกระดาษ (๑ คะแนน)

๔. อธิบายขั้นตอน หรือแสดงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ, คำหรือ  
วิธีการคำนวณ)

ทำนายว่า ความสูงของ Mr. Tall เท่ากับ ๘/๙.๒ คลิปหนีบกระดาษ

กรณีที่ ๑ อธิบายว่า Mr. Tall เท่ากับ ๘ เมื่อนักเรียนกำหนดให้กระดุมและคลิปหนีบ  
กระดาษมีขนาดเท่ากัน

กรณีที่ ๒ อธิบายว่า Mr. Tall เท่ากับอธิบายว่า “อัตราส่วนของส่วนสูงในหน่วยกระดุมของ  
Mr.Tall และ Mr. Short” เท่ากับ

๒ : ๓ คำนวณโดยใช้สมการเลขาคณิต และสมมติสิ่งที่ไม่ทราบค่า เท่ากับ X

$$\begin{aligned} ๒/๓ &= \frac{๖-๑/๒}{X} \\ &= ๙.๒ \text{ คลิปหนีบกระดาษ} \end{aligned} \quad (๓ \text{ คะแนน})$$

การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในชุดกิจกรรม

สถานการณ์ที่ ๓

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรมเมื่อความสูงของ Mr.Short วัดด้วยคลิปหนีบกระดาษ  
มากกว่าวัดด้วยกระดุม แล้วนักเรียนก็เพียงบวกส่วนสูงที่แตกต่างกันเข้าไปก็จะได้ส่วนสูงของ Mr.Tall  
โดยนักเรียนไม่ได้นำความแตกต่างของหน่วยในการวัดมาคิดด้วย ซึ่งที่แท้จริงแล้วการใช้เครื่องมือวัด  
ที่แตกต่างกันจะได้ค่าความสูงที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องการหาอัตราส่วนที่แสดงความสัมพันธ์  
ระหว่างหน่วยกระดุมและคลิปหนีบกระดาษ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ในระดับ นี้

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม เมื่อหาความสัมพันธ์ของ แต่ละหน่วยกระดุม และ  
คลิปหนีบกระดาษแล้วก็จะสามารถหาคำตอบของปริศนาได้จากการการคำนวณ โดยนำอัตราส่วน

อัตราส่วนความสัมพันธ์คุณด้วยความสูงที่เปลี่ยนแปลงไปก็จะสามารถคำนวณความสูงปริศนาที่  
ต้องการทราบได้ ดังคำตอบกรณีที่ ๒

สถานการณ์ที่ ๔

**สถานการณ์ที่ ๔**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มหนึ่งสงสัยว่าเพราะเหตุใด ดินจึงมีลักษณะ  
แตกต่างกัน จึงช่วยกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสรุปองค์ความรู้  
นำเสนอด้งภาพ สอบค่าตามสถานการณ์นี้เพื่อประเมินความเหมาะสม ในการ  
เป็น "นักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม"

คำถามสถานการณ์ที่ ๔

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)
๒. สาเหตุที่ทำให้ดินมีลักษณะแตกต่างกันคือ
  - ๑) .....
  - ๒) ..... (๑ คะแนน)
๓. สภาพปัจจุบันปัญหาของดินในท้องถิ่นนักเรียนคือ .....  
..... (๑ คะแนน-ตอบเพียงประเด็นเดียว)
๔. นักเรียนมีแนวทาง นวัตกรรม/วิธีการในการแก้ไขปัญหาได้อย่างไร .....  
.....  
..... (๓ คะแนน)

### แนวคำตอบ และการให้คะแนน

#### สถานการณ์ที่ ๔

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ **ดินที่แตกต่างกัน/เพราะเหตุใดดินจึงมีลักษณะต่างกัน** (๑ คะแนน)

๒. สาเหตุที่ทำให้ดินมีลักษณะแตกต่างกันคือ

๑) แหล่งกำเนิดแตกต่างกัน .

๒) ปัจจัย ภูมิประเทศ สิ่งมีชีวิต ภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิด (๑ คะแนน)

๓. สภาพปัจจุบันปัญหาของดินในท้องถิ่นนักเรียนคือ **ปัญหาขยะ/ดินพังทลายหรือเสื่อมคุณภาพ/ดินเค็ม/น้ำแล้งน้ำท่วมในพื้นที่เดียวกัน/การใช้สารเคมีและสารเคมีกำจัดพืชมลายแมลงตกค้างในดิน/(ตามความเป็นจริงแต่ละท้องถิ่น)** (๑ คะแนน-ตอบเพียงประเด็นเดียว)

๔. นักเรียนมีแนวทาง นวัตกรรม/วิธีการในการแก้ไขปัญหาอย่างไร **(แนวทาง/วิธีการที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่นักเรียนตอบ)** (๓ คะแนน)

การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในชุดกิจกรรม

#### สถานการณ์ที่ ๔



ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรม นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรมโดยอธิบายหรือสนใจตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ๆ และไม่สามารถเขียนสรุปหรือจัดกลุ่มในรูปของตรรก หรือสถานการณ์อื่นที่เป็นตัวแปรสำคัญเช่นกัน นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือตัวแปรเพียงหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondences) ของผังมโนความคิดเพียงเรื่องเดียว

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม นักเรียนได้มีการอธิบาย ถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหนึ่งเดียวอย่างสอดคล้อง เช่น การอธิบายเปรียบเทียบปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากกว่า ๑ ปัจจัยที่มีอิทธิพลได้มีการอธิบายโดยใช้ทฤษฎีว่าแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันทำให้ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ที่แสดงในผังความคิดจำนวน ๕ ปัจจัยคือ ๑) ภูมิอากาศ ๒) สิ่งมีชีวิต ๓) ลักษณะภูมิประเทศ ๔) วัตถุต้นกำเนิด ๕) เวลาแตกต่างกัน คำตอบจึงมีการอธิบายอย่างเป็นระบบจากข้อสรุปที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว การให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นก็เป็นสถานการณ์ที่สำคัญที่แสดงถึงความสามารถความคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนที่สามารถอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ และลักษณะของดินที่แตกต่างกันอย่างเหมาะสม มีเหตุผล

### สถานการณ์ที่ ๕

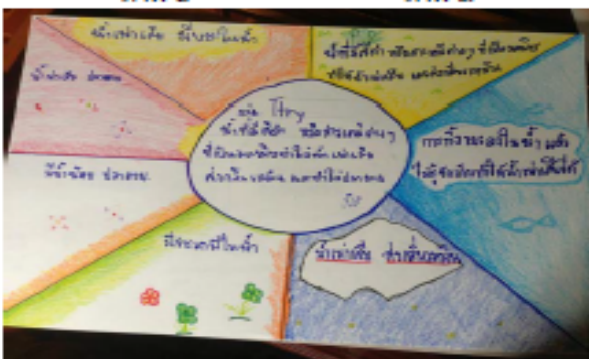
**สถานการณ์ที่ ๕**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ในฐานะนักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ออกสำรวจชุมชน และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ นำเสนอด้งภาพ ๑, ๒, และ ๓ ได้ประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างน่าสนใจ ตอบคำถามสถานการณ์นี้เพื่อประเมินความเหมาะสมในการเป็น “นักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด”

ภาพ ๑

ภาพ ๒



ภาพ ๓

**คำถามสถานการณ์ที่ ๕**

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ \_\_\_\_\_ (๑ คะแนน)

๒. สถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนมีอะไรบ้าง (ตอบเพียง ๓ รายการที่เป็นปัญหามากที่สุด ตามลำดับ)


๑) \_\_\_\_\_

๒) \_\_\_\_\_

๓) \_\_\_\_\_ (๑ คะแนน)

๓. ให้นักเรียนเสนอแนวทางการจัดการ/วิธีการ ในการแก้ปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุด \_\_\_\_\_ (๑ คะแนน)

๔. เขียนไฮโปเทซ อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด และสร้างภาพร่างองค์ความรู้ที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน \_\_\_\_\_



ไฮโปเทซ

ขั้นตอนการทำงาน \_\_\_\_\_ (๔ คะแนน)

ภาพร่างองค์ความรู้ \_\_\_\_\_



## แนวคำตอบ และการให้คะแนน

### สถานการณ์ที่ ๕

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ *การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน/สภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน/สภาพปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/สิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด/ปัญหาสิ่งแวดล้อม/ปัญหาน้ำเสีย*

(๑ คะแนน)

๒. สถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนมีอะไรบ้าง (ตอบเพียง ๓ รายการที่เป็นปัญหามากที่สุด ตามลำดับ)

๑) *น้ำเน่าเสีย และมีกลิ่นเหม็น*

๒) *การทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ*

๓) *สารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ* (๑ คะแนน)

๓. ให้นักเรียนเสนอแนวทาง/หลักการ/วิธีการ ในการแก้ปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุด (*บริบทแนวทาง/หลักการ/วิธีการที่สอดคล้องปัญหาที่นักเรียนเลือก*) (๑ คะแนน)

๔. เขียนสโลแกน อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด และสร้างภาพแห่งความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน

(*บริบทแนวทาง/หลักการ/วิธีการที่สอดคล้องปัญหาที่นักเรียนเลือก*) (๔ คะแนน)

### การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในชุดกิจกรรม

#### สถานการณ์ที่ ๕

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรม นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรมโดยอธิบายหรือสนใจตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวบ้างแล้วในสถานการณ์ที่ ๔ ที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ จากหลากหลายประเด็นจากนักเรียนระดับชั้นเดียวกัน หากไม่สามารถเขียนสรุปรวมหรือจัดกลุ่มในรูปของตรรก หรือสถานการณ์อื่นที่เป็นตัวแปรสำคัญ แสดงว่านักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือตัวแปรเพียงหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondences) ของผังมโนความคิดเพียงเรื่องเดียว

ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม นักเรียนได้มีการอธิบาย ถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหนึ่งเดียวอย่างสอดคล้อง เช่น การอธิบายเปรียบเทียบปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากกว่า ๑ ปัจจัยที่มีอิทธิพลได้มีการอธิบายเหตุและผล สามารถสังเคราะห์ออกแบบ วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น มีความเข้าใจ และสังเคราะห์งานที่จะปฏิบัติในลักษณะองค์ โดยเขียนสโลแกนการทำงาน อธิบายกระบวนการทำงานได้อย่างเป็นระบบ คำตอบจึงมีการอธิบายอย่างเป็นระบบจากข้อสรุปที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว รวมทั้งสร้างภาพแห่งความสำเร็จ เกณฑ์ระดับคุณภาพของตนเองได้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม ๐.๕ คะแนน

๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๕๐

๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**คะแนนเต็ม ๑ คะแนน**

- ๑ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๕๐ ขึ้นไป
- ๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องร้อยละ ๕๐
- ๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**คะแนนเต็ม ๒ คะแนน**

- ๒ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป
- ๑ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องร้อยละ ๕๐- ๗๙
- ๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ ๕๐
- ๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**คะแนนเต็ม ๓ คะแนน**

- ๓ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป
- ๒ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๗๐- ๗๙
- ๑ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องร้อยละ ๕๐- ๖๙
- ๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ ๕๐
- ๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**คะแนนเต็ม ๓ คะแนน**

- ๓ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป
- ๒ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๗๐- ๗๙
- ๑ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องร้อยละ ๕๐- ๖๙
- ๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ ๕๐
- ๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**คะแนนเต็ม ๔ คะแนน**

- ๔ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป
- ๓ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๗๐-๗๙
- ๒ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องเกินร้อยละ ๖๐- ๖๙
- ๑ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้อง หรือถูกต้องร้อยละ ๕๐- ๕๙
- ๐.๕ คะแนน เมื่อตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ ๕๐
- ๐ คะแนน ตอบไม่ตรงประเด็นหรือไม่ตอบ

**เกณฑ์ระดับความสามารถ**

๑. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำผลคะแนนมาแปลงให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่

(T-Score)

๒. นำคะแนนมาตรฐานที่ เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย  
คะแนนความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณา ดังนี้

ตั้งแต่ค่า  $T_{65}$  และสูงกว่า แปลว่า มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงมาก

ตั้งแต่ค่า  $T_{55} - T_{64}$  แปลว่า มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง

ตั้งแต่ค่า  $T_{45} - T_{54}$  แปลว่า มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

ตั้งแต่ค่า  $T_{35} - T_{44}$  แปลว่า มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ต่ำกว่า  $T_{35}$  แปลว่า มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก

ถ้าผู้สอบได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ  $T_{35}$   $T_{45}$   $T_{55}$  และ  $T_{65}$  ให้เลื่อนไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ และผู้เรียนอย่างน้อยร้อยละ ๕๐ ต้องมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ปานกลาง-สูงมาก

#### ๔. แบบฝึกทักษะ

##### ๔.๑ ความหมายของแบบฝึก

ถวัลย์ มาศจรัส และ มณี เรืองขำ (๒๕๔๙) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึกทักษะเป็นกิจพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลาย และปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเองได้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (๒๕๔๕) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกทักษะไว้ว่า แบบฝึก เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ครูใช้ฝึกทักษะ หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาจากแบบเรียนแล้ว โดยสร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน แบบฝึกหัด หมายถึง แบบฝึกหัด หรือชุดการสอนที่เป็นแบบฝึกที่เป็นตัวอย่างปัญหาหรือคำสั่งที่ตั้งขึ้น เป็นคู่มือให้นักเรียนที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียน ฝึกตอบและแบบฝึกทักษะการปฏิบัติให้เกิดความเข้าใจและทักษะเพิ่มขึ้น

##### ๔.๒ ความสำคัญของแบบฝึกทักษะ

สุวิทย์ มูลคำ และ สุนันทา สุนทรประเสริฐ (๒๕๕๐) ได้สรุปความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่าแบบฝึกทักษะมีความสำคัญต่อผู้เรียนไม่น้อย ในการที่จะช่วยส่งเสริมสร้างทักษะให้กับผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น ชัดเจนขึ้น กว้างขวางขึ้นทำให้การสอนของครูและการเรียนของนักเรียนประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณภา ไชยวรรณ (๒๕๔๙) ได้สรุปความหมายและความสำคัญของแบบฝึกได้ว่า แบบฝึก คือ แบบฝึกหัด หรือชุดฝึกที่ครูจัดให้นักเรียน เพื่อให้มีทักษะเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ มาบ้างแล้ว โดยแบบฝึกต้องมีทิศทางตรงตามจุดประสงค์ ประกอบกิจกรรมที่น่าสนใจ และสนุกสนาน

คมขำ แสนกล้า (๒๕๔๗) ได้สรุปความสำคัญของแบบฝึกว่า แบบฝึกทักษะเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอน เพราะถ้าขาดแบบฝึกทักษะเพื่อใช้ในการฝึกฝนทักษะความรู้ต่าง ๆ หลังจากเรียนไปแล้ว เด็กก็อาจจะลืมเลือนความรู้ ที่เรียนไปได้ ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

จะเห็นว่าแบบฝึกมีความจำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงถือได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อและอุปกรณ์อย่างหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งครูสามารถนำไปประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี แบบฝึกหัดจึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับวิธีสอน จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องศึกษาหาความรู้ในการสร้างแบบฝึกหัดที่จะฝึกทักษะให้กับนักเรียน โดยสร้างให้แบบฝึกหัดนั้นมีประสิทธิภาพสูง และเหมาะสมกับการที่จะนำไปใช้กับนักเรียนมากที่สุด

แบบฝึก คือ สิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ดีขึ้น หรือเสริมทักษะสามารถนำมาฝึกซ้ำทบทวนบทเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนด้วยตนเองได้ ทำให้จดจำเนื้อหาได้คงทนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นๆ และสามารถนำมาทดสอบความรู้วัดผลการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทำให้ครูทราบปัญหาข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ ถูกจุด ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง

#### ๔.๓ ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ประภาพร ถิ่นอ่อน (๒๕๕๓) ได้กล่าวว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีต้องมีจุดหมายที่แน่นอนจะทำการฝึกทักษะด้านใด ควรใช้ภาษาง่าย ๆ และมีความน่าสนใจ เรียงลำดับจากง่ายไปหายากให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน มีเนื้อหาตรง จัด กิจกรรมให้หลากหลาย เพื่อดึงดูดความสนใจและเกิดประสิทธิภาพในการเรียน

ถวัลย์ มาศจรัส และคณะ (๒๕๕๐) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบฝึกหัด และแบบฝึกทักษะที่ดี ดังนี้

##### ๑. จุดประสงค์

๑.๑ จุดประสงค์ชัดเจน

๑.๒ สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะตามสาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้

##### ๒. เนื้อหา

๒.๑ ถูกต้องตามหลักวิชา

๒.๒ ใช้ภาษาเหมาะสม

๒.๓ มีคำอธิบายและคำสั่งที่ชัดเจน ง่ายต่อการปฏิบัติตาม

๒.๔ สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้

๒.๕ เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคล

๒.๖ มีคำถามและกิจกรรมที่ท้าทายส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ของธรรมชาติ  
วิชา

๒.๗ มีกลยุทธ์การนำเสนอและการตั้งคำถามที่ชัดเจน น่าสนใจปฏิบัติได้ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

ฐานิยา อมรพลัง (๒๕๔๘) ได้เสนอลักษณะที่ดีของแบบฝึก คือ แบบฝึกที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีรูปภาพประกอบ มีรูปแบบน่าสนใจ หลากหลายรูปแบบ โดยอาศัยหลัก จิตวิทยาในการจัดกิจกรรมหรือจัดแบบฝึกให้สนุก ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัย และ ระดับชั้นของ นักเรียน มีคำสั่ง คำชี้แจงสั้น ชัดเจน เข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบ มีการจัดกิจกรรม การฝึกที่เร็ว ความสนใจ และแบบฝึกนั้นควรทันสมัยอยู่เสมอ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (๒๕๔๕) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกทักษะที่ดี มีดังนี้

๑. เป็นสิ่งที่นักเรียนเรียนมาแล้ว
๒. เหมาะสมกับระดับวัย หรือความสามารถของนักเรียน
๓. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ช่วยให้ นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
๔. ใช้เวลาที่เหมาะสม คือ ไม่นานเกินไป
๕. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้นักเรียนแสดงความสามารถ
๖. ใช้สำนวนภาษาที่เข้าใจง่าย
๗. ฝึกให้คิดได้เร็วและสนุกสนาน
๘. สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

การฝึก คือ การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่แม่นยำ การอ่านเป็นวิชาทักษะ จึงต้องมีการฝึกฝนอยู่บ่อย ๆ เพื่อช่วยให้มีทักษะทางการอ่านเพิ่มขึ้น ดังนั้น อุปกรณ์ที่จะช่วยในการฝึกทักษะการอ่านให้ได้ผลนั้น ได้แก่ แบบทักษะ เพราะนอกจากจะช่วยให้ผู้ฝึกเกิดความสนใจในการอ่านแล้ว ยังสามารถที่จะพัฒนาทักษะการอ่านด้านต่าง ๆ เช่น การอ่านจับใจความ ความคิดเชิงวิจารณ์ ความคิดเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างชัดเจน นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง

#### ๔.๔ หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบฝึก

พินิจ จันทรชัย (๒๕๔๖) ได้เสนอหลักในการทำแบบฝึกที่ดี ดังนี้

๑. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กและลำดับขั้นของการเรียน เด็กแรกเรียนยังมีประสบการณ์น้อย แบบฝึกทักษะจะต้องอาศัยรูปแบบ สีสวยดึงดูดใจเด็กและเป็นไปตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
๒. ให้มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้ ครูจะต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ
๓. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถแยกตามความสามารถและจัดทำแบบฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมเด็กแต่ละกลุ่มได้ก็ยิ่งดี
๔. ในแบบฝึกต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้นๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ ถ้าเด็กยังอ่านไม่ได้ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาต่าง ๆ ให้เด็กสามารถทำตามคำสั่งได้
๕. แบบฝึกต้องมีความถูกต้อง ควรจะต้องตรวจพิจารณาดูให้ถี่ถ้วนอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
๖. การให้เด็กทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็ก เด็กเล็ก ๆ ย่อมสนใจจะทำสิ่งใด ๆ ได้ไม่นาน
๗. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อให้เด็กเรียนรู้ได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เกิดความคิด
๘. กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (๒๕๓๖) ได้มีหลักในการฝึกทักษะไว้ดังนี้

๑. ก่อนการฝึกสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเสียก่อน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและทราบเหตุผลที่ต้องฝึก การฝึกอย่างไม่เข้าใจความหมาย อาจไม่ทำให้เกิดทักษะ
๒. การฝึกควรให้ผู้เรียนได้รับการฝึกตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ภายใต้การแนะนำที่ดี ถ้าฝึกทักษะผิด ๆ จะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมากในการแก้ไข
๓. ช่วงเวลาการฝึกสั้นๆ บ่อยๆ ด้วยแบบฝึกที่คัดเลือกแล้วเป็นอย่างดี จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกช่วงยาว ๆ ซึ่งผู้เรียนจะเบื่อหน่ายไม่น่าสนใจ
๔. กิจกรรมการฝึกควรจะมีหลากหลาย นอกจากแบบฝึกต่าง ๆ อาจใช้เกมปัญหาหรือกิจกรรมอื่น ๆ บ้าง
๕. การฝึกอย่างมีความมุ่งหมาย จะเกิดประโยชน์มากถ้าผู้เรียนใช้ความคิดหาเหตุผลควบคู่ไปด้วย

นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537) ยังได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะ ดังนี้

๑. ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยศึกษาจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากเป็นไปได้ควรศึกษาความต่อเนื่องของปัญหาในทุกๆ ระดับชั้น

๒. วิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาหรือทักษะย่อย ๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบและแบบฝึกหัด

๓. พิจารณาวัตถุประสงค์ รูปแบบ และขั้นตอนการใช้แบบฝึก เช่น จะนำแบบฝึกไปใช้อย่างไร ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยอะไรบ้าง

๔. สร้างแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีแบบทดสอบเชิงสำรวจ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย ข้อบกพร่อง แบบทดสอบความก้าวหน้าเฉพาะเรื่อง เฉพาะตอน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาหรือทักษะที่วิเคราะห์

๕. สร้างบัตรฝึกหัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ ในแต่ละบัตรจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ การกำหนดรูปแบบขนาดของบัตรพิจารณาความเหมาะสม

๖. สร้างบัตรอ้างอิง เพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือแนวทางในการตอบแต่ละเรื่อง การสร้างบัตรอ้างอิงอาจทำเพิ่มเติม เมื่อได้นำบัตรฝึกหัดไปทดลองใช้แล้ว

๗. สร้างแบบบันทึกความก้าวหน้า เพื่อใช้บันทึกผลการทดสอบหรือผลการเรียน โดยจัดทำเป็นตอน เป็นเรื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบความก้าวหน้า

๘. นำแบบฝึกไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง คุณภาพของแบบฝึก และคุณภาพของแบบทดสอบ และปรับปรุงแก้ไข

๙. รวบรวมเป็นชุด จัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป ทักเกอร์ (Tucker. ๑๙๖๘) มีความเห็นว่าการสร้างแบบฝึกหัดควรมีรูปแบบและโครงสร้างที่จะฝึกอย่างเพียงพอ ทุกแบบฝึกต้องมีความเหมาะสมตามจุดมุ่งหมายแบบฝึกที่มีประโยคคำสั่งยาวเกินไปและจำนวนข้อมากเกินไป จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อนักเรียน

เพ็ตตี้ (Petty. ๑๙๗๑) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการนำแบบฝึกทักษะไปใช้กับนักเรียนไว้ดังนี้

๑. ก่อนที่จะใช้แบบฝึกทักษะในวิชาใดก็ตาม ครูควรวางขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการฝึกไว้ทุกๆ ครั้ง

๒. ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้แบบฝึก ครูควรพิจารณาความเหมาะสมทุกด้านของแบบฝึก เช่น รูปเล่ม ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายในเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ตลอดจนการใช้จิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกหัด

๓. หลังจากเด็กส่งแบบฝึกทักษะให้ครูตรวจ ครูควรพยายามตรวจสอบ และส่งคืน ให้เด็กทราบผลโดยเร็วที่สุด เพื่อให้เขาได้ทราบส่วนที่ถูกหรือผิดและแก้ไขได้ทันเวลาที่ แม้ว่าจะต้องอธิบายเพิ่มเติมหรือแก้ที่ผิดบ่อยครั้ง ครูก็ไม่ควรถือว่าเป็นการเสียเวลา

๔. การจัดแบบฝึกหัดให้เด็กแต่ละครั้ง ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละคน และพยายามให้เด็กมีทัศนคติที่ดีในการทำแบบฝึกหัดทุกครั้ง อย่าให้เด็กเข้าใจว่าการที่ตนต้องทำมากกว่าเพื่อนเพราะถูกครูลงโทษ หรือเพราะตนเรียนไม่รู้เรื่อง พยายามแนะให้เด็กเห็นว่าแบบฝึกทักษะเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมทักษะและเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับตัวเอง

๕. การที่จะให้เด็กมีทักษะอย่างมั่นคงและเพียงพอที่ขึ้นอยู่กับความหมั่นฝึกฝน อยู่บ่อย ๆ รวมไปถึงการเลือกใช้แบบฝึกหัดที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับเด็กในระดับชั้นนั้น ๆ ด้วย

#### ๔.๕ ทฤษฎีและหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึก

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (๒๕๔๔) ได้กล่าวถึงกฎการเรียนรู้ที่สำคัญของ ธอร์นไดค์ ว่ามีอยู่ ๓ กฎ คือ

๑. กฎแห่งความพึงพอใจ หรือกฎแห่งผล ธอร์นไดค์ ได้สรุปว่า อินทรีย์จะทำในสิ่งที ก่อให้เกิดความพึงพอใจและจะหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่พึงพอใจ ธอร์นไดค์ ได้เน้นถึง การใช้เทคนิคที่จะสร้างความพึงใจให้กับผู้เรียน เช่น การชม การให้รางวัล

๒. กฎแห่งความพร้อม การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพ ที่พร้อมจะเรียนหรือพร้อมที่จะทำกิจกรรม ความพร้อมในที่นี้ รวมความถึงความพร้อมด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์

๓. กฎแห่งการฝึกหัด ประกอบด้วยกฎที่สำคัญ ๒ ข้อ คือ ๑) กฎแห่งการใช้พฤติกรรมใดที่ อินทรีย์ได้มีการกระทำอยู่เสมอหรือมีการฝึกฝนอยู่เป็นประจำ ไม่ได้ทิ้งช่วงไว้นาน อินทรีย์ย่อมเกิด ทักษะและกระทำพฤติกรรมนั้นได้ดี ๒) กฎแห่งการไม่ใช้พฤติกรรมใดก็ตามที่อินทรีย์ทิ้งช่วงไว้นาน อินทรีย์ย่อมจะเกิดการลืมหรือกระทำพฤติกรรมนั้นไม่ดี

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (๒๕๓๘) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ ดังนี้

๑. แบบฝึกหัดและกิจกรรมควรเรียงจากง่ายไปหายาก
๒. ควรให้คำตอบของแบบฝึกหัดบางข้อ เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบงานและควรมี ข้อแนะนำ อธิบายสำหรับข้อที่ยาก
๓. ควรให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดในช่วงเวลาเรียน จะได้มีโอกาสซักถาม
๔. หลีกเลี่ยงการให้แบบฝึกหัดที่ซ้ำซาก และกิจกรรมที่ทำเป็นกิจวัตร ควรสอดแทรก เกมปริศนา และกิจกรรมทดลองที่น่าสนใจ
๕. ควรมีแบบฝึกแบบปลายเปิดที่นักเรียนเลือกปัญหาด้วยตนเอง
๖. นักเรียนควรได้รับการอนุญาตให้ทำงานเป็นคู่ หรือกลุ่มเล็ก ๆ ในบางโอกาส พยายามส่งเสริมการทำงานที่เป็นกลุ่มและลดการลอกงานกัน

สำหรับหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกที่ตั้นั้น สิ่งที่ผู้สร้างจำเป็นต้อง คำนึงถึงคือ หลักจิตวิทยานั้นต้องสอดคล้องกับความสนใจ สร้างแรงจูงใจ และดึงความสามารถ



ของนักเรียน ตลอดจนเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของพัฒนาการ ผู้ศึกษาจึงได้อาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา

#### ๔.๖ การสร้าง และหาประสิทธิภาพของแบบฝึก

๔.๖.๑ ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกทักษะ วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (๒๕๔๙: ๑๑๔-๑๑๕) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะดังนี้

- ๑) ศึกษาปัญหาและความต้องการ โดยศึกษาจากการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากเป็นไปได้ควรศึกษาความต่อเนื่องของปัญหาในทุกระดับชั้น
- ๒) วิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะที่เป็นปัญหาออกเป็นเนื้อหาหรือทักษะย่อย ๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบและแบบฝึกหัด
- ๓) พิจารณาวัตถุประสงค์ รูปแบบ และขั้นตอนการใช้แบบฝึก เช่น จะนำแบบฝึกไปใช้อย่างไร ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยอะไรบ้าง
- ๔) สร้างแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีแบบทดสอบเชิงสำรวจ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง แบบทดสอบความก้าวหน้าเฉพาะเรื่อง เฉพาะตน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาหรือทักษะที่วิเคราะห์ไว้ในตอนที่ ๒
- ๕) สร้างบัตรฝึกหัด เพื่อใช้พัฒนาทักษะย่อยแต่ละทักษะ ในแต่ละบัตรจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ การกำหนดรูปแบบ ขนาดของบัตร พิจารณาตามความเหมาะสม
- ๖) สร้างบัตรอ้างอิง เพื่อใช้อธิบายคำตอบหรือแนวทางการตอบแต่ละเรื่องการสร้างบัตรอ้างอิงนี้อาจทำเพิ่มเติมเมื่อนำบัตรฝึกหัดไปทดลองใช้แล้ว
- ๗) สร้างแบบบันทึกความก้าวหน้า เพื่อใช้บันทึกผลการทดสอบหรือผลการเรียนโดยจัดทำเป็นตอน เป็นเรื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ สอดคล้องกับแบบทดสอบความก้าวหน้า
- ๘) นำแบบฝึกไปทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่อง คุณภาพของแบบฝึกและคุณภาพของแบบทดสอบ
- ๙) ปรับปรุงแก้ไข และรวบรวมเป็นชุด จัดทำคำชี้แจง คู่มือการใช้ สารบัญ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

กติกิา สุวรรณสมพงษ์ (๒๕๔๑) ได้สรุปหลักการและเทคนิคการในการสร้างแบบฝึกเสริมทักษะหรือชุดฝึกทักษะไว้ดังต่อไปนี้

๑. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการ และลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของเด็ก เด็กที่เริ่มเรียนหรือมีประสบการณ์น้อย จะต้องสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจ และจูงใจ ด้วยการเริ่มต้นจากข้อที่ง่ายไปหายากเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำแบบฝึกหัด

๒. เมื่อมีจุดมุ่งหมาย มุ่งจะฝึกในด้านใดก็จัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้

โดยครูต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ

๓. ในแบบฝึก ต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ  
 ๔. แบบฝึกต้องมีความถูกต้อง ครูควรต้องพิจารณาดูให้ด้วยอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้  
 ๕. ภาษาและภาพที่ใช้ในแบบฝึกควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน  
 ๖. แบบฝึกที่ดีควรแยกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการกระทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

๗. แบบฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้และแบบให้ตอบโดยเสรีการเลือกใช้คำข้อความ หรือรูปภาพควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นจะก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ว่าเด็กมักเรียนรู้ได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

๘. แบบฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้จะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำ

จากการศึกษาที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างแบบฝึกทักษะ ควรสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึกเลือกให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีลักษณะช่วยท้าทายความรู้ความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา

#### ๔.๖.๒ หลักการนำแบบฝึกทักษะไปใช้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (๒๕๔๙) ได้กล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะ ดังนี้

๑. ก่อนการฝึกควรสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเสียก่อน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและทราบเหตุผลที่ต้องฝึก การฝึกอย่างไม่เข้าใจความหมายอาจไม่ทำให้เกิดทักษะ

๒. การฝึกควรให้ผู้เรียนได้รับการฝึกตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ภายใต้การแนะนำที่ดีถ้า ฝึกทักษะผิด ๆ จะทำให้เสียเวลาในการแก้ไขเป็นอย่างมาก

๓. ช่วงเวลาการฝึกสั้น ๆ บ่อย ๆ ด้วยแบบฝึกที่คัดเลือกแล้วเป็นอย่างดีจะมีประสิทธิภาพกว่าการฝึกช่วงยาว ๆ ซึ่งผู้เรียนจะเบื่อหน่าย ไม่สนใจ

๔. กิจกรรมการฝึกควรจะมีหลากหลาย นอกจากแบบฝึกหัดต่าง ๆ อาจใช้เกมปัญหาหรือกิจกรรมอื่น ๆ บ้าง

๕. การฝึกอย่างมีความมุ่งหมายจะเกิดประโยชน์อย่างมาก ถ้าผู้เรียนเห็นคุณค่าและความจำเป็นของสิ่งที่เรียนหรือฝึกโดยอาจใช้การทดสอบหรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อชี้ให้เห็นผลที่เกิดขึ้นภายหลังการฝึก

๖. การฝึกควรสัมพันธ์กับควมมีเหตุผล ขณะฝึกควรให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาเหตุผลควบคู่ไปด้วย

สันติ ภูสัจด์ (๒๕๔๑) ได้เสนอหลักการพื้นฐานในการใช้แบบฝึกทักษะ ไว้ว่า

๑. การฝึกจะต้องทำด้วยความตั้งใจที่จะพัฒนา
๒. การฝึกควรทำด้วยความเข้าใจและใช้ความคิด
๓. การฝึกควรเป็นการค้นพบซึ่งข้อความ
๔. การฝึกจะเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ถูกต้องค่อนข้างมากกว่าผลลัพธ์ที่ผิด ครูควรจัดหา

คำเฉลยไว้ให้นักเรียนตรวจสอบตนเอง

๕. การฝึกควรคำนึงถึงความต้องการและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน
๖. การฝึกควรใช้เวลาสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อ
๗. การฝึกควรเน้นหลักการทั่ว ๆ ไปมากกว่ากลวิธีหรือวิธีลัด
๘. การฝึกควรมุ่งส่งเสริมให้นำไปประยุกต์ใช้
๙. การฝึกควรใช้กิจกรรมที่มีรูปแบบหลากหลาย เช่น เกม ปริศนา การแข่งขัน
๑๐. การฝึกต้องไม่มีการลงโทษนักเรียน

สรุปได้ว่า หลักการนำแบบฝึกทักษะไปใช้ในการฝึกทักษะให้กับนักเรียนควรฝึกหลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนแล้ว โดยเริ่มฝึกจากง่ายไปยาก เนื้อหาต้องสอดคล้องกับบทเรียน แต่ไม่ควรมากเกินไป ควรจะมีกิจกรรมที่น่าสนใจหลาย ๆ รูปแบบเพื่อเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และในการฝึกแต่ละครั้งควรได้รับการตอบสนองว่าถูกหรือผิดในทันทีทันใด เพื่อเป็นการเสริมแรงให้นักเรียน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและจดจำได้นาน

#### ๔.๖.๓ การหาประสิทธิภาพแบบทักษะ

สื่อหรือเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้ผลิตขึ้นมาแล้วควรมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเสมอ โดยกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีทางการสอนมีรายละเอียด ดังนี้ (เผชญิ กิจระการ. 2544)

##### ๔.๖.๓.๑ วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) หลังจากนั้นจึงนำผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปหาประสิทธิภาพตามสูตรมาตรฐานต่อไป ซึ่งถ้าพบว่าสื่อมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่อีกครั้ง

๔.๖.๓.๒ วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้เป็นการนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอนและแบบฝึกทักษะ

เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข ๒ ตัว ซึ่งแทนสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย  $E_0/E_1$  ซึ่งเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข ๓ ลักษณะ คือ ๘๐/๘๐ ๘๕/๘๕ และ ๙๐/๙๐ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยาก อาจตั้งเกณฑ์ไว้ ๘๐/๘๐ หรือ ๘๕/๘๕ สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ ๙๐/๙๐ เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (๒๕๓๗) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยมีการกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งความคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยจะมีการกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั้นคือ ถ้าเกณฑ์ ๘๐/๘๐ ก็คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ใช้สถิติ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

๑. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เป็นผลรวมเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งหมด ถ้าค่า เฉลี่ยสูง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ สูง ในการทำแบบฝึกคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจะต้องมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน จึงจะถือว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

๒. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นค่าที่วัดการกระจายของข้อมูลหรือคะแนนของนักเรียนในกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มากก็แสดงว่าระดับความสามารถของนักเรียนในห้องหรือกลุ่มนั้นแตกต่างกันมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) น้อย ก็แสดงว่าระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนในห้องหรือในกลุ่มนั้น ๆ แตกต่างกันน้อย ในการทำแบบฝึกค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หลังเรียนจะต้องน้อยกว่าก่อนเรียนถึงจะถือว่าแผนการสอนมีประสิทธิภาพ ความสำคัญระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )

๑) ถ้า ( $\bar{x}$ ) มาก S.D. น้อย หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะสูงใกล้เคียงกัน

๒) ถ้า ( $\bar{x}$ ) มาก S.D. มาก หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือของห้องนั้น ๆ จะสูงแตกต่างกัน

๓) ถ้า ( $\bar{x}$ ) น้อย S.D. น้อย หมายความว่า ความรู้ความสามารถของกลุ่มหรือห้องนั้น ๆ จะต่ำใกล้เคียงกัน

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้มีการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต จากทั้งสองกระบวนการ คือ มีการหาประสิทธิภาพ

เชิงเหตุผลด้วยการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพ มีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของแบบฝึกทักษะโดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ ๘๐/๘๐

#### ๔.๗ ลักษณะการฝึก

##### ๔.๗.๑ การฝึกเป็นรายบุคคล

##### ๔.๗.๑.๑ ความหมายของลักษณะการฝึกเป็นรายบุคคล

การจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคลเป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถแห่งตน ฝึกความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมความเจริญงอกงามทางสติปัญญา และพัฒนาความคิดให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามศักยภาพรายบุคคล ได้มีผู้ให้ความหมายการจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคลรวมทั้งการสอนเป็นรายบุคคลไว้หลายท่าน ดังนี้

ทอมป์สัน (Thompson. ๑๙๘๐ : ๓๖๑) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นกลวิธี การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคลมีประโยชน์ดังนี้ ๑)สนองความต้องการของผู้รับการฝึกตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล ๒) ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกเกิดความคิดสร้างสรรค์ ๓) ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง ๔) ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกสามารถเพิ่มพูนความรู้แก่ตนเองตามต้องการ ๕) ส่งเสริมให้ผู้รับการฝึกรู้จักคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ทัศนีย์ ศรีหาบุตร (๒๕๔๐: ๘๘-๘๙; อ้างอิงจาก นิพนธ์ สุขปรีดี. ๒๕๒๑: ๙๒-๙๔) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการฝึกเป็นรายบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้รับการฝึก ได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยๆ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์มีการฝึกในเวลาที่กำหนด โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียน โดยให้นักเรียนเขียนตอบและค้นคว้าด้วยตัวเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

##### ๔.๗.๑.๒ ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคล

เซอร์แมน (Sherman. ๑๙๗๔: ๒๔) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการสอนแบบระบบการสอนรายบุคคลไว้ ๕ ประการ คือ ๑) เป็นการเรียนเพื่อรู้ ๒) เป็นการศึกษด้วยตนเอง ๓) เน้นสื่อความหมายเป็นลายลักษณ์อักษร ๔) มีผู้ควบคุม ๕) ใช้การบรรยายเพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนมากกว่ารายละเอียดในเนื้อหาตามลักษณะสำคัญและลักษณะเด่นของวิธีการสอนรายบุคคล ดังกล่าว ทำให้ผู้สอนต้องมีหน้าที่ที่จะต้องรับผิดชอบ และถือเป็นหลักการที่ต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้ ๑) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ๒) จัดระบบและลำดับการใช้วัสดุอุปกรณ์ ๓) ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน และประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ๔) จากหลักการที่ผู้สอนต้องปฏิบัติดังกล่าว ทำให้หน้าที่ของผู้สอนเปลี่ยนไปจากแนวทางเดิมที่เคยปฏิบัติมา กล่าวคือ ผู้สอนไม่มีหน้าที่ให้รายละเอียดเนื้อหาวิชาแก่ผู้เรียนทุกๆ คนในชั่วโมงเรียน แต่สามารถบรรยาย สานิต และให้ความกระจ่างในเนื้อหาวิชาบางตอน หรือบางจุด

เท่านั้น เพื่อกระตุ้น หรือช่วยเหลือนักเรียนบางคนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (กิตติ

พัฒน์ ตระกูลสุข (๒๕๒๔: ๔๓; อ้างอิงจาก Keller. ๑๙๖๗: ๘๑) สติช (Stice. ๑๙๗๙: ๑๗๕) ได้กล่าวถึง มโนคติในการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสอนรายบุคคลไว้ดังนี้  
 ๑) บุคคลย่อมแตกต่างกันในด้านความถนัดสำหรับการเรียนรู้วิชาการต่าง ๆ กัน ๒) บุคคลต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งที่ตนคาดหวังเอาไว้ ๓) นักเรียนที่ต้องการที่จะเรียนรู้กระบวนการที่จะตามมาในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนดให้ ๔) นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแสวงหาความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ๕) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุด เมื่อได้แบ่งเนื้อหาที่เรียนออกไปเป็นส่วนย่อย ๖) การเรียนรู้ดำเนินไปตามลำดับก่อนหลังของขั้นตามหลักแห่งเหตุผลมากหรือน้อยและความคิดเห็นจะดำเนินไปจากสิ่งที่ย่างไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อนมากขึ้น ๗) นักเรียนต้องการเวลาในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไปตามความถนัดความสามารถสำหรับเนื้อหาที่เรียน และวิธีการเรียนรู้

#### ๔.๗.๑.๓ บทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการฝึกรายบุคคล

ผู้เรียนที่เรียนวิธีนี้จะต้องมีบทบาทในการทำกิจกรรมมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้วางแผนดำเนินกิจกรรมของตนเอง โดยมีสิทธิ์ที่จะเลือกกิจกรรมที่ตนถนัดและสนใจอย่างกระตือรือร้น โดยจะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองเสมอๆ และมีความเอื้อเฟื้อต่อผู้อื่นในโอกาสที่ตนก้าวหน้าไปเร็วกว่าผู้อื่น ก็ควรสมัครใจเป็นผู้ช่วยสอน (Peer Tutoring) ซึ่งเป็นการฝึกการสื่อความหมายให้ผู้เรียนเอง และทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่ยึดมั่นในความเอื้อเฟื้ออันจะเป็นโอกาสที่ดีต่อไปในอนาคต ลักษณะของผู้เรียนที่ดีสำหรับการจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคลนั้นจึงไม่ใช่การเป็นผู้ฟังที่ดีเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะในการสื่อความหมายที่ดีด้วย โดยลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนมีดังนี้ คือ ๑) รู้จักตนเองและสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง (Self-concept) ๒) มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-confidence) ๓) ควบคุมตนเองได้ (Self-control) ๔) นำตนเองได้ (Self-direction)

#### ๔.๗.๒ ลักษณะวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม

##### ๔.๗.๒.๑ ความหมายของกิจกรรมกลุ่ม

##### ๔.๗.๒.๒ จุดมุ่งหมายของกิจกรรมกลุ่ม

๔.๗.๒.๓ ประโยชน์ของกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม จะช่วยในการฝึกทักษะที่จำเป็นหลาย ๆ ด้านคือ ยัง (Young. ๑๙๗๒: ๖๓๔)

๑) ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ต่อการเรียนการสอนทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง ในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่นักเรียนกลุ่มอื่นสงสัยและแก้ปัญหาไม่ได้

๒) การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียน

แล้วครูจะตอบปัญหาของกลุ่มเพียง ๔-๕ กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่ครูต้องอธิบายให้ฟังมักเป็นปัญหา นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบแล้วตอบไม่ได้เท่านั้น

๓) บรรยากาศในการเรียน มีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสบายใจไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

๔) ช่วยแก้ปัญหามากกว่าแสดงออกของนักเรียนบางคนเพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนเองมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่า ๆ กัน

๕) การเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน

๖) การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี รู้จักรับผิดชอบหน้าที่ของตนต่อกลุ่ม

๗) ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนะและการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียน

## ๕. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ๕.๑ งานวิจัยในประเทศ

ปนัดดา เทียงโยธา (๒๕๕๕) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคามเขต ๒ ผลการวิจัยพบว่า ๑) ความรู้พื้นฐานวิชาฟิสิกส์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความตั้งใจเรียน และทักษะการคิดคำนวณ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ ๖๘.๓๐ ๒) ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงอย่างเดียวต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้แก่ ความรู้พื้นฐานวิชาฟิสิกส์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมได้แก่ ทักษะภาษา และคุณภาพการสอน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางอ้อมอย่างเดียวได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียน ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

นงคินุช คชา (๒๕๕๓) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคเมตาคognition และการจัดการเรียนเรียนรู้แบบปกติพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ ๖๑.๕๔ และ ๔๖.๔๓ ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคเมตาคognition และการจัดการเรียน

เรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ทักษิณา งามประดับ (๒๕๕๕) พัฒนาแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ พบว่าแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพ ๗๘.๑๒/๗๙.๘๐ สูงกว่าเกณฑ์ ๗๕/๗๕ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

จำปา สีสุนทร (๒๕๕๘) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียน ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานแลผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ที่มีความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ต่างกันพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐานแลผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ มีพัฒนาการความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

สุจินต์ สุทธิวรากล (๒๕๕๘) พัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว๒๓๑๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพ ๘๐.๓๙/๘๐.๙๓ มีประสิทธิผลเท่ากับ ๐.๘๕๙ สัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ ๑๑.๓๖ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองสอนสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกกับการสอนปกติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบฝึกสำหรับสอนซ่อมเสริมในระดับมาก

## ๕.๒ งานวิจัยต่างประเทศ

เชนซ์ (Chang: ๑๙๙๖) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาของนักเรียนเกรด ๙ ประเทศไต้หวัน จำนวน ๑๗๒ คน ที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกันพบว่ารูปแบบการสอนช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้



กิลลิโน (Guiliano: ๑๙๙๘) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิดและวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ๑๒ คนที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนมัธยมศึกษา ๓ แห่งในนิวยอร์ก พบว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกัน โดยจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดของตนเอง

## บทที่ ๓ วิธีดำเนินการศึกษา

ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ในวิชา การศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นนำเสนอองค์ประกอบ และรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

๑. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
  - ๒.๑ ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning
  - ๒.๒ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
๓. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
๔. รูปแบบการศึกษา
๕. วิธีดำเนินการศึกษา
๖. การวิเคราะห์ข้อมูล
๗. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ จำนวน ๗ ห้องเรียน ๓๐๕ คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ จำนวน ๒ ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น ๘๘ คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่ ๑ จำนวน ๔๒ คน และกลุ่มทดลองที่ ๒ จำนวน ๔๖ คน โดยมีลำดับขั้นตอนการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ตามลำดับ ดังนี้

๑. ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ก่อนเรียน นำคะแนนผลการทดสอบการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียน (PISA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ครั้งที่ ๑/๒๕๖๑ แต่ละห้องมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ One-Way ANOVA ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนการทดสอบการรู้เรื่อง การอ่านของนักเรียนแตกต่างกันอย่าง

ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า F น้อยกว่าค่าวิกฤต) สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มสุ่มจากประชากรที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันดังรายละเอียดในตารางที่ ๔ และ ๕ ดังนี้

**ตารางที่ ๔** คะแนนการรู้เรื่องการอ่านตามแนว PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒	n	คะแนนการรู้เรื่องการอ่านตามแนว PISA	
		$\bar{X}$	S
๒/๓	๔๖	๓๕.๖๕	๔.๐๗
๒/๔	๔๖	๒๖.๘๘	๗.๙๙
๒/๕	๔๔	๑๗.๗๘	๕.๕๗
๒/๖	๔๖	๒๗.๕๐	๙.๐๙
๒/๗	๔๓	๒๒.๒๘	๗.๘๐
๒/๘	๔๕	๒๗.๔๔	๖.๔๑
๒/๙	๔๔	๒๗.๒๐	๕.๒๐

**ตาราง ๕** ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม ( $SS_b$ )	๗๙๐๐.๐๙๓	๖	๑๓๑๖.๖๘๒	-๐.๒๖	๐.๐๑**
ภายในกลุ่ม ( $SS_w$ )	-๑๕๐๓๓๗๙	๒๙๘	-๕๐๔๔.๙๐		
รวม ( $SS_T$ )	-๑๔๙๕๕๗๙	๓๐๔			

$F_{.๐๕}(๖, ๒๙๘)=๓.๖๘๖๕$ \*\*

๒. ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (บุญชม ศรีสะอาด, ๒๕๕๓) ได้ ๒ ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ๑ และกลุ่มทดลอง ๒

๓. วิเคราะห์ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน ดำเนินการโดยนำคะแนนการรู้เรื่อง การอ่าน (Reading Literacy) ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง ๒ กลุ่ม ซึ่งคะแนนเต็มเท่ากับ ๔๘ คะแนน มาเรียงลำดับทักษะการคิดพื้นฐานจากมากไปหาน้อย พิจารณาคะแนนสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ ๓๖ และ ๖ ตามลำดับ หาพิสัยได้เท่ากับ ๓๐ แบ่งคะแนนเป็น ๓ กลุ่ม ได้ความกว้างของอันตรภาคชั้น เท่ากับ ๓ พิจารณาคะแนนแต่ละช่วงร่วมกับค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้เรื่องการอ่านระดับ ภาคเรียน ที่ ๑ คือ ๒๒.๕๕ พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในอันตรภาคชั้นที่ ๒ มีระดับผลสัมฤทธิ์การรู้เรื่องการอ่านระดับ ปานกลาง ผู้วิจัยเห็นว่า การแบ่งช่วงคะแนนดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ใน การแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น ๓ กลุ่ม จึงนำมาใช้ในการวิจัย ดังนี้

คะแนนการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy)

๓๐-๔๘ คะแนน

๑๖-๒๙ คะแนน

๐-๑๕ คะแนน

ทักษะการคิดพื้นฐาน

ระดับสูง

ระดับปานกลาง

ระดับต่ำ

๔. จากนั้นแบ่งกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีทักษะการคิดพื้นฐานระดับสูง ปานกลาง ต่ำ ในอัตราส่วน ๒ ๒ ๑

**ตารางที่ ๖** ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง ๑ และกลุ่มทดลอง ๒

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒	จำนวนนักเรียน			รวม
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
กลุ่มทดลอง ๑	๑๙	๒๐	๓	๔๒
กลุ่มทดลอง ๒	๑๕	๒๗	๑	๔๖
รวม	๓๔	๔๗	๔	๘๕

กลุ่มที่ ๑ ได้รับการฝึกเป็นรายกลุ่ม

กลุ่มที่ ๒ ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคล

**แบบแผนการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) ผู้วิจัยใช้แผนการวิจัย ๒ แบบคือ

แบบที่ ๑ แผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest with Equivalent Group Design

นำเสนอตาราง ๗ ดังนี้

**ตาราง ๗** แบบแผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest with Equivalent Group Design

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	การจัดสภาพการทดลอง	สอบหลังเรียน	สอบหลังเรียน ๒ สัปดาห์
Exp <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Exp <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>

โดยกำหนดตัวแปรแทนสัญลักษณ์ ดังนี้

Exp<sub>1</sub> แทน กลุ่มทดลอง ๑

Exp<sub>2</sub> แทน กลุ่มทดลอง ๒

T	แทน การทดสอบวัดการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนว PISA
X <sub>1</sub>	แทน ลักษณะวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม
X <sub>2</sub>	แทน ลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล
T <sub>1</sub>	แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
T <sub>2</sub>	แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)
T <sub>3</sub>	แทน การทดสอบหลังเรียน ๒ สัปดาห์ (Follow-test)

แบบที่ ๒ แผนการวิจัยแบบ Two-groups Posttest Design นำเสนอดังตารางที่ ๘

ตาราง ๘ แบบแผนการทดลองที่ ๒ Two-groups Posttest Design

กลุ่ม	การจัดสภาพการทดลอง	สอบหลังเรียน
E <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	TE <sub>1</sub>
E <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	TE <sub>2</sub>

โดยกำหนดตัวแปรแทนสัญลักษณ์ ดังนี้

E <sub>1</sub>	แทน กลุ่มทดลอง ๑
E <sub>2</sub>	แทน กลุ่มทดลอง ๒
T	แทน การทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
X <sub>1</sub>	แทน ลักษณะวิธีการฝึกเป็นกลุ่ม
X <sub>2</sub>	แทน ลักษณะวิธีการฝึกเป็นรายบุคคล

แบบที่ ๒ แผนการวิจัยแบบ Pretest-Posttest with Equivalent Group Design (อรพินทร์ ชูชม. ๒๕๕๒) สำหรับวัดการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวการประเมินนักเรียน PISA ซึ่งมีลักษณะการทดลองตามตารางดังนี้

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี ๔ ชนิด ได้แก่

๑. ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน แบบทดสอบการรู้เรื่องการอ่านตามแนว PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ ครั้งที่ ๑-๓ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

๒. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning  
 วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๗ ชุด

๓. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning ประกอบชุดฝึกทักษะ  
 วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๑๕ แผน

๔. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยประยุกต์  
 ๕ สถานการณ์ สถานการณ์ละ ๔ ด้านตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir. ๑๙๗๔: ๑๘)  
 จำนวน ๒๐ ข้อ ๓๐ คะแนน

ข้อ ๑ ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

ข้อ ๒ ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

ข้อ ๓ ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ข้อ ๔ ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามแนว Active Learning ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีของเวียร์ (Weir. ๑๙๗๔: ๑๖-๑๘) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเขียน-ตอบ ผู้คิดต้องคิดและหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งในแต่ละชุดผู้เรียนเลือกประเด็นปัญหา ความสนใจของตนเองและกลุ่มจากสถานการณ์สิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

๑.๑ ศึกษาหลักสูตรมาตรฐานสากลของโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ปี ๒๕๖๑ เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี คู่มือครูการจัดการเรียนรู้การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๑.๒ ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning หลักการสร้างและวัดผลประเมินผล รวมทั้งวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกทักษะ

๑.๓ สร้างนิยามปฏิบัติการของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ตามหลักในการสร้างแบบฝึก ซึ่งประกอบด้วย

๑.๓.๑ ชื่อชุดฝึก

๑.๓.๒ จุดประสงค์ของชุดฝึก

๑.๓.๓ คำชี้แจงของกิจกรรมในชุดฝึก

๑.๓.๔ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ คำถามตามทฤษฎีของเวียร์ คือ ขั้นที่ ๑ ขั้นในการเสนอปัญหา, ขั้นที่ ๒ ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา, ขั้นที่ ๓ ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา, ขั้นที่ ๔ ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ พร้อมน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้น

๑.๔ คัดเลือกเนื้อหาจากหนังสือ เพื่อนำมาสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามแนว Active Learning โดยใช้หลักเกณฑ์การเลือกเนื้อหา ดังนี้

๑.๔.๑ ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

๑.๔.๒ เนื้อหาที่มีความยาวที่เหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน และพอเหมาะกับช่วงความสนใจของนักเรียน

๑.๓.๓ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๑.๔ สร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ให้ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จำนวน ๗ ชุด ดังนี้

๑.๔.๑ ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา

๑.๔.๒ ระบุปัญหาที่สงสัยหรือต้องการ

๑.๔.๓ การวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา

๑.๔.๔ ชั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา

๑.๔.๕ ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ

๑.๔.๖ สรุปผลการแก้ปัญหา/แนวทางการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรม

๑.๔.๗ การสร้างแฟ้มสะสมผลงานผ่าน Google Site และการนำเสนอ

สถานการณ์ในแต่ละชุดมีความสอดคล้อง กับวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ มาตรฐาน ว ๓.๒, ๔.๒ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐) นำเสนอดังตาราง ๙ ตาราง ๑๐ และตาราง ๑๑

ตาราง ๙ การจัดโครงสร้างการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๖๐ ชม.)
<b>หน่วยที่ ๑ ความสัมพันธ์โครงสร้าง หน้าที่ของระบบอวัยวะ</b>						
๑. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	๓	-	-	-	๓	๒
๒. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	๓	-	-	-	๓	๒
๓. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	๒	-	-	-	๒	๑
๔. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต	๓	-	-	-	๓	๒
๕. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่าย ในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ	๒	-	-	-	๒	๑
๖. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด	๔	-	-	-	๔	๓
๗. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง	๒	-	-	-	๒	๑
๘. ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม	๔	-	-	-	๔	๓
๙. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ	๒	-	-	-	๒	๑



## ตาราง ๙ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๒๐ ชม. )
<b>หน่วยที่ ๑ ความสัมพันธ์โครงสร้าง หน้าที่ของระบบอวัยวะ</b>						
๑๐. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุม การทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย	-	๔	-	-	๔	๒
๑๑. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง	-	๒	-	-	๒	๑
๑๒. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชาย และเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง	-	๔	-	-	๔	๒
๑๓. อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว	-	๒	-	-	๒	๑
๑๔. ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง	-	๒	-	-	๒	๑
๑๕. อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก	-	๒	-	-	๒	๑
๑๖. เลือกรีวิวการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด	-	๒	-	-	๒	๑
๑๗. ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม	-	๒	-	-	๒	๑
<b>หน่วยที่ ๒ การแยกสาร</b>						
๑๘. อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่ายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	-	-	๒	๒	๔	๒



ตาราง ๙ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๒๐ ชม. )
<b>หน่วยที่ ๓ โลกและการเปลี่ยนแปลง</b>						
๒๕. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	๒	๒	๔	๓
๒๖. แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	-	-	๑	๒	๓	๒
๒๗. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น	-	-	๒	๒	๔	๓
๒๘. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	-	๑	๑	๒	๑
๒๙. อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง	-	-	๒	๒	๔	๓
๓๐. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน	-	-	๑	๒	๓	๒
๓๑. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด (ชุมชนยูวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ)	-	-	๑	๑	๒	๑

## ตาราง ๙ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๖๐ ชม. )
<b>หน่วยที่ ๓ โลกและการเปลี่ยนแปลง</b>						
๓๑. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด (ชุมนุมยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ)	-	-	๑	๑	๒	๑
๓๒. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (ชุมนุมยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ)	-	-	๑	๒	๓	๒
๓๓. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ชุมนุมยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ)	-	-	๑	๒	๓	๒
<b>รวม</b>	<b>๒๕</b>	<b>๒๐</b>	<b>๒๕</b>	<b>๓๐</b>	<b>๑๐๐</b>	<b>๖๐</b>

## ตัวชี้วัด

ว ๑.๒ ม.๒/๑-๑๗

ว ๒.๑ ม.๒/๑-๖

ว ๓.๒ ม.๒/๑-๑๐

ค ๓.๑ ม.๒/๑

รวมทั้งหมด ๓๓ ตัวชี้วัด

ตาราง ๑๐ ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๖๐ ชม.)
<b>หน่วยที่ ๑ แรง อัตราเร็ว และความเร็ว</b>						
๑. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	๒	-	-	-	๒	๑
๒. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน	๑	-	-	-	๑	๑
๓. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	๒	-	-	-	๒	๑
๔. วิเคราะห์แรงพุ่งและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	๒	-	-	-	๒	๑
๕. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในของเหลว	๒	-	-	-	๒	๒
๖. อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	๒	-	-	-	๒	๑
๗. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	๒	-	-	-	๒	๒
๘. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	๑	-	-	-	๑	๒
๙. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	๑	-	-	-	๑	๒

ตาราง ๑๐ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๖๐ ชม.)
<b>หน่วยที่ ๑ แรง อัตราเร็ว และความเร็ว</b>						
๑๐. ออกแบบการทดลอง และทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$	๒	-	-	๑	๓	๒
๑๑. เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้	๒	-	-	๑	๓	๒
๑๒. เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	๑	-	-	๑	๒	๑
๑๓. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้	๒	-	-	๑	๓	๒
๑๔. อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t} \text{ และ } v = \frac{s}{t} \text{ จากหลักฐานเชิงประจักษ์}$	๒	-	-	๑	๓	๒
๑๕. เขียนแผนภาพแสดงการกระจัด และความเร็ว	๑	-	-	๑	๒	๒
<b>หน่วยที่ ๒ งาน พลังงานและการถ่ายโอน</b>						
๑๖. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{w}{t}$	-	๒	๒	๒	๖	๓

ตาราง ๑๐ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๒๐ ชม. )
<b>หน่วยที่ ๒ งาน พลังงานและการถ่ายโอน</b>						
๑๗. วิเคราะห์หลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	๒	๒	๒	๖	๓
๑๘. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	-	๒	๒	๒	๖	๓
๑๙. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	-	๒	๒	๒	๖	๓
๒๐. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	๒	๒	๒	๖	๓
๒๑. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	-	๒	๒	๒	๖	๓
<b>หน่วยที่ ๓ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี</b>						
๒๒. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (นักธุรกิจน้อยรักษ์น้ำ)	-	๒	๑	๒	๕	๓
๒๓. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (นักธุรกิจน้อยรักษ์น้ำ)	-	๒	๒	๒	๖	๓

ตาราง ๑๐ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๒๐ ชม. )
<b>หน่วยที่ ๓ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี</b>						
๒๔. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่สำคัญภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	-	๒	๒	๔	๘	๔
๒๕. ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	-	๒	๒	๔	๘	๔
๒๖. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง (พื้นที่ผิว)	-	-	๑	-	๑	๑
๒๗. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง (ปริมาตร)	-	-	๑	-	๑	
๒๘. ใช้ความรู้ทรงเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (การสร้างทางเรขาคณิต)	-	-	๑	-	๑	๑



ตาราง ๑๐ (ต่อ)

ตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					เวลาเรียน (๖๐ ชม. )
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๒๕ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๓๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	
หน่วยที่ ๓ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี						
๒๙. การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (เส้นขนาน)	-	-	๑	-	๑	๑
๓๐. การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (การเปลี่ยนแปลงทางเรขาคณิต)	-	-	๑	-	๑	
๓๑. การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (ความเท่ากันทุกประการ)	-	-	๑	-	๑	๑
๓๓. การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (hijoyt hffing fi)	-	-	๑	-	๑	
รวม	๒๕	๒๐	๒๕	๓๐	๑๐๐	๖๐

ตัวชี้วัด

ว ๒.๒ ม.๒/๑-๕

ว ๒.๓ ม.๒/๑-๖

ว ๓.๒ ม.๒/๗-๑๐

ว ๔.๑ ม.๒/๑-๓

ว ๔.๑ ม.๒/๔

ค ๒.๑ ม.๒/๑-๒

ค ๒.๒ ม.๒/๑-๕

รวมทั้งรวม ๓๑ ตัวชี้วัด

ตารางที่ ๑๑ ความสอดคล้องของโครงสร้างการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ตามแนว Active Learning กับผลการเรียนรู้ วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS)

ชุดฝึก	ผลการเรียนรู้	ทักษะการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์				
		ระบุปัญหาที่ สงสัยหรือ	การวางแผน ออกแบบการ	ขั้นตอนแนวทาง แก้ปัญหา	ดำเนินการตาม แผน และการ สรุปผลการ	สรุปผลการ แก้ปัญหา/แนว
๑	ตั้งประเด็นปัญหาโดยเลือกประเด็นที่สนใจ เริ่มจาก ตนเอง ชุมชนท้องถิ่น ประเทศ	√	-	-	-	√
๒	ตั้งสมมติฐานประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจ	√	√	-	-	√
๓	ออกแบบ วางแผน ใช้กระบวนการรวบรวมข้อมูลอย่างมี ประสิทธิภาพ	√	√	√	-	√
๔	ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้เกี่ยวกับประเด็นที่เลือก จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	√	√	√	√	√
๕	ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลได้	√	√	√	√	√
๖	วิเคราะห์ข้อค้นพบด้วยสถิติที่เหมาะสม	√	√	-	√	√
๗	สังเคราะห์ สรุปองค์ความรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม	√	√	√	√	√
๗	เสนอแนวคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยองค์ ความรู้จากการค้นพบ	√	√	√	√	√
๗	เห็นประโยชน์และคุณค่าของการศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเอง	√	√	√	√	√
	รวม	๙	๘	๖	๖	๙

นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับ มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อ  
การดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์  
คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย  
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต  
สังคม และสิ่งแวดล้อม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑ (ปรับปรุง ๒๕๖๐)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ (ม.๒/๑-๕) และมีการปรับเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับ

กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ ๙

๑.๕ นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

๑.๖ นำชุดฝึกทักษะที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอนั้นแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสมของแบบฝึกตามแบบประเมินแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งแบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี ๕ ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ระดับ	๕
เหมาะสมมาก	ให้ระดับ	๔
เหมาะสมปานกลาง	ให้ระดับ	๓
เหมาะสมน้อย	ให้ระดับ	๒
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ระดับ	๑

๑.๗ นำแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมและสรุป โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	๔.๕๑-๕.๐๐ คะแนน
เหมาะสมมาก	มีค่าเท่ากับ	๓.๕๑-๔.๕๐ คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	๒.๕๑-๓.๕๐ คะแนน
เหมาะสมน้อย	มีค่าเท่ากับ	๑.๕๑-๒.๕๐ คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	๐.๐๐-๑.๕๐ คะแนน

ผลการประเมินพบว่าชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าค้นคว้าอิสระและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (IS๑) รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ ๔.๕๗ หมายความว่า แบบฝึกมีความเหมาะสมมากที่สุด

๑.๘ จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามแนว Active Learning วิชาการศึกษา ค้นคว้าอิสระ (IS) ฉบับจริงเพื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

๒. แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษา ค้นคว้าอิสระ (IS) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

๒.๑ ศึกษาหลักสูตรมาตรฐานสากลของโรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ปี ๒๕๖๑ เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น คุณภาพผู้เรียน และผลการเรียนรู้รายปี คู่มือ

การจัดการเรียนรู้การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เพื่อใช้เป็นกรอบเนื้อหาในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้

๒.๒ ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนการสอนใน โรงเรียนการศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study : IS) ประกอบด้วย IS๑ - การศึกษาค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ (Research and Knowledge Formation ) เป็นสำระที่มุ่งให้ผู้เรียนกำหนด ประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ค้นคว้าแสวงหาความรู้และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ สร้างองค์ความรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามบันได ๕ ขั้น เพื่อ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิควิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดผลและ ประเมินผล (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๔๕) เพื่อใช้เป็นแนวทางใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดทำสื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

๒.๓ กำหนดรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

๒.๓.๑ สารระสำคัญ

๒.๓.๒ จุดประสงค์การเรียนรู้

๒.๓.๓ สารระการเรียนรู้

๒.๓.๔ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม ชั้นสร้างความ สนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นอธิบาย ชั้นขยายความรู้ ชั้นประเมิน และชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๒.๓.๕ สื่อการเรียนรู้

๒.๓.๖ การวัดผลและประเมินผล

๒.๔ สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน ๑๕ แผน รวมทั้งสิ้น ๔๐ ชั่วโมง ประกอบด้วย

๒.๔.๑ แผนการเรียนรู้ที่ ๑ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๑ เรื่อง ทักษะ ในการฝึกคิดแก้ปัญหา เรื่อง การสร้างแรงบันดาลใจใฝ่เรียนรู้

๒.๔.๒ แผนการเรียนรู้ที่ ๒ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๑ เรื่อง ทักษะ ในการฝึกคิดแก้ปัญหา เรื่อง การอ่านและจับใจความสำคัญ

๒.๔.๓ แผนการเรียนรู้ที่ ๓ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๑ เรื่อง ทักษะ ในการฝึกคิดแก้ปัญหา เรื่อง รอบรู้ปรากฏการณ์ สิ่งแวดล้อมใกล้ตัว และสรุปลองค์ความรู้

๒.๔.๔ แผนการเรียนรู้ที่ ๔-๕ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๒ เรื่อง ระบุปัญหา ที่สงสัยหรือต้องการ

๒.๔.๔ แผนการเรียนรู้ที่ ๖-๗ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๓ เรื่อง การวางแผน ออกแบบการแก้ปัญหา

๒.๔.๕ แผนการเรียนรู้ที่ ๘-๙ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๔ เรื่อง ชั้นเสนอ

## แนวทางการแก้ปัญหา

๒.๔.๖ แผนการเรียนรู้ที่ ๑๐-๑๑ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๕ เรื่อง การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ

๒.๔.๗ แผนการเรียนรู้ที่ ๑๒-๑๓ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๖ เรื่อง สรุปผลการแก้ปัญหา

๒.๔.๘ แผนการเรียนรู้ที่ ๑๔ ประกอบชุดฝึกทักษะเล่มที่ ๗ เรื่อง สร้างแฟ้มสะสมผลงานผ่าน Google Site เรื่อง การนำเสนอผลงาน

๒.๔.๙ แผนการเรียนรู้ที่ ๑๕ การทดสอบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน

๒.๕ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำตรวจสอบข้อบกพร่องในการเขียนสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล แล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วย

๒.๕.๑ นางเพลินจิต ชาเหล่า

ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรและเนื้อหา

๒.๕.๒ นางสมสวย วิชามุข

ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

๒.๕.๓ นางสาวสุดา แพงแก้ว

ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

๒.๕.๔ นายสัมพันธ์ ความวัลย์

ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

๒.๕.๕ นางเตือนใจ งามดี

ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์อักษร และการจัดรูปเล่ม

๒.๖ นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแบบประเมินแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งแบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี ๕ ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ระดับ	๕
เหมาะสมมาก	ให้ระดับ	๔
เหมาะสมปานกลาง	ให้ระดับ	๓

เหมาะสมน้อย	ให้ระดับ	๒
-------------	----------	---

เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ระดับ	๑
-------------------	----------	---

๒.๗ นำแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม และสรุป โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	๔.๕๑-๕.๐๐ คะแนน
------------------	--------------	-----------------

เหมาะสมมาก	มีค่าเท่ากับ	๓.๕๑-๔.๕๐ คะแนน
------------	--------------	-----------------

เหมาะสมปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	๒.๕๑-๓.๕๐ คะแนน
----------------	--------------	-----------------

เหมาะสมน้อย	มีค่าเท่ากับ	๑.๕๑-๒.๕๐ คะแนน
-------------	--------------	-----------------

เหมาะสมน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	๐.๐๐-๑.๕๐ คะแนน
-------------------	--------------	-----------------

ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสม เท่ากับ ๔.๖๐ หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าอยู่ในระดับมากที่สุด

๒.๘ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับจริงเพื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

๓. การหาคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning รู้วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS)

๓.๑ นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ไปทดลองครั้งที่ ๑ กับนักเรียนกลุ่มย่อยแบบ ๑ ต่อ ๑ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๓ โรงเรียนโพชนทองพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ ๑ คน รวม ๓ คน เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา และระดับขั้นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในการปฏิบัติกิจกรรม

๓.๒ นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา และคำสั่งในแต่ละกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบฝึก ซึ่งพบว่าเนื้อหาบางกิจกรรมนักเรียนทำไม่ทันกับเวลาที่กำหนดไว้ คะแนนเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จึงดำเนินการปรับปรุงชุดฝึกทักษะทั้ง ๖ เล่ม

๓.๓ นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ได้แก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองครั้งที่ ๒ นักเรียนกลุ่มย่อยแบบ ๑ ต่อ ๓ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๓ โรงเรียนโพชนทองพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ ๓ คน รวม ๙ คน ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะแต่ละชุดเสร็จทันกับเวลาที่กำหนดไว้ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนดีขึ้น แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จึงดำเนินการปรับปรุงชุดฝึกทักษะทั้ง ๔ เล่ม

๓.๔ นำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ได้แก้ไข และปรับปรุงแล้วไปทดลองครั้งที่ ๓ นักเรียนกลุ่มใหญ่คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๗ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต ๒๗ จำนวน ๓๐ คน ซึ่งเป็นนักเรียน เก่งปานกลาง และอ่อน ทั้งหมด ๓๐ คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนเหมือนกับการทดลองจริงทุกประการ แล้วบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม ผลการทดลอง ข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อขอคำแนะนำ และได้แก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดฝึกทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถทำชุดฝึกทักษะได้ดีขึ้น มีความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น คະแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์การประเมิน

๓.๕ จัดทำชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ที่พิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ ไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๖ และ ๒/๙ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ จำนวน ๘๘ คน ซึ่งดำเนินการทดลองในระหว่างวันที่ ๔ มิถุนายน - ๑๒ กันยายน ๒๕๖๑

ตัวอย่างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา



๔. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

๔.๑ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๑ โครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล โพหนองพัฒนาวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

๔.๒ ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบอิงเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (๒๕๕๔) และการวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ เวียร์ (Weir. ๑๙๗๔)

๔.๓ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ๕ สถานการณ์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยประยุกต์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาของแต่ละสถานการณ์ โดยสร้างครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย

๔.๓.๑ สถานการณ์

๔.๓.๒ คำถามตามทฤษฎีการคิดแก้ปัญหาของเวียร์

๔.๓.๓ คำตอบที่เว้นช่องให้เขียนตอบ

ชุดที่ ๐

สถานการณ์ที่ เรื่อง “การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์”

๔.๔ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ รวมทั้งการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

๔.๕ ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้วิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

ให้คะแนน +๑ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน ๐ เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -๑ เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

๔.๕ วิเคราะห์ข้อมูลการหาดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี. ๒๕๔๔) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .๕๐ ถึง ๑ เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งแบบทดสอบที่ดี มีค่าดัชนีสอดคล้องอยู่ระหว่าง ๐.๖๖ – ๑.๐๐ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีค่าดัชนีสอดคล้องเท่ากับ .๗๐ (ดังแสดงในตาราง ๒๓ หน้า ๑๙๓)

๔.๖ นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๔ โรงเรียนโพชนกพัฒนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ จำนวน รวม ๔๕ คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

๔.๖ วิเคราะห์ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔) ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยประยุกต์ จำนวน ๕ สถานการณ์ จำนวน ๒๐ ข้อ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง ๐.๔๗ – ๐.๗๑ และค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง ๐.๔๗-๐.๙๓ ได้ค่าความอำนาจ (ดังแสดงในตาราง ๒๔ หน้า ๑๙๔)

๔.๗ จำแนกข้อสอบที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จำนวน ๒๐ ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ ตามวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร ๒๐ (บุญชมศรีสะอาด. ๒๕๕๔) ได้ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) เท่ากับ ๐.๗๔

๔.๘ จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป



### วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาค้างครั้งนี้ เป็นการศึกษาที่ทดลอง โดยการเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เป็นห้องเรียน ที่ผู้ศึกษาทำการสอน โดยใช้เวลาในการสอนในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑ ตั้งแต่วันที่ ๔ มิถุนายน – ๑๒ กันยายน ๒๕๖๑ รวมเวลาการทดลองทั้งสิ้น ๔๐ ชั่วโมง มีรายละเอียดในการวิจัย ดังนี้

๑. สร้างความเข้าใจ แนะนำแนวการเรียน และจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ ในวันที่ ๔ มิถุนายน ๒๕๖๑

๒. ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒-๑๕ โดยใช้ชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น ๑๕ แผนการจัดการเรียนรู้ และ ๗ ชุดฝึกทักษะ ซึ่งได้ดำเนินการ ในระหว่าง วันที่ ๔ มิถุนายน – ๒๔ กันยายน ๒๕๖๑

๓. หลังจากสิ้นสุดการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และทุกชุดฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้ ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในวันที่ ๑๒ กันยายน ๒๕๖๑ และ หลังเรียนจบประมาณ ๒ สัปดาห์ โรงเรียนมีการดำเนินการทดสอบการรู้เรื่องการอ่าน ตามแนว PISA เพื่อวัดซ้ำทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน โดยระยะเวลาในการศึกษา ๑๘ สัปดาห์ ปรากฏดัง ตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ การจัดคาบเวลาในการทดลอง

วัน	เดือน	ปี	เวลาสอน	เนื้อหา	ชั่วโมง
ก่อนเรียน การวิเคราะห์ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน (การรู้เรื่องการอ่าน (PISA) ครั้งที่ ๑)					
๔	มิถุนายน	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๒
๖	มิถุนายน	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๒
๑๑	มิถุนายน	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๒
๑๓	มิถุนายน	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๒
๑๘	มิถุนายน	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๓
๒๐	มิถุนายน	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓ /แบบฝึกชุดที่ ๑	๓
๒๕	มิถุนายน	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔ /แบบฝึกชุดที่ ๒	๔
๒๗	มิถุนายน	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔ /แบบฝึกชุดที่ ๒	๔
๒	กรกฎาคม	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕ /แบบฝึกชุดที่ ๒	๓
๔	กรกฎาคม	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕ /แบบฝึกชุดที่ ๒	๓
๙	กรกฎาคม	๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๖ /แบบฝึกชุดที่ ๓	๓
๑๑	กรกฎาคม	๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๖ /แบบฝึกชุดที่ ๓	๓

วัน เดือน ปี	เวลาสอน	เนื้อหา	ชั่วโมง
๑๖ กรกฎาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๗ /แบบฝึกชุดที่ ๓	๓
๑๘ กรกฎาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๗ /แบบฝึกชุดที่ ๓	๓
๒๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๘ /แบบฝึกชุดที่ ๔	๒
๒๕ กรกฎาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๘ /แบบฝึกชุดที่ ๔	๒
๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๙ /แบบฝึกชุดที่ ๔	๒
๑ สิงหาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๙ /แบบฝึกชุดที่ ๔	๒
๖ สิงหาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๐/แบบฝึกชุดที่ ๕	๒
๘ สิงหาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๐/แบบฝึกชุดที่ ๕	๒
๑๔ สิงหาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๑/แบบฝึกชุดที่ ๕	๒
๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๑ /แบบฝึกชุดที่ ๕	๒
๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๒ /แบบฝึกชุดที่ ๖	๒
๒๒ สิงหาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๒ /แบบฝึกชุดที่ ๖	๒
๒๗ สิงหาคม ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๓ /แบบฝึกชุดที่ ๖	๒
๒๙ สิงหาคม ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๓ /แบบฝึกชุดที่ ๖	๒
๓ กันยายน ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๔ /แบบฝึกชุดที่ ๗	๒
๕ กันยายน ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๔ /แบบฝึกชุดที่ ๗	๒
๑๐ กันยายน ๒๕๖๑	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๕ ทดสอบหลังเรียน	๒
๑๒ กันยายน ๒๕๖๑	๑๓.๐๕-๑๔.๕๐ น.	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๕ ทดสอบหลังเรียน	๒

หลังเรียน ๒ สัปดาห์ การวิเคราะห์ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน (การรู้เรื่องการอ่าน (PISA) ครั้งที่ ๓)

### การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้าง ๕ ขั้นตอนสำคัญของ โรส (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. ๒๕๓๐; อ้างอิงจาก Ross. ๑๙๕๔) ดังนี้

๑. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
๒. ศึกษาทฤษฎี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และคุณภาพผู้เรียนตามโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตาม  
 แนวคิดของจอห์น ดิวอี้ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาในการพัฒนา

๓. กำหนดกรอบปัญหา ตามขอบเขตของเนื้อหา และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตาม  
 แนวคิดของจอห์น ดิวอี้ เพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง
๔. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบปัญหา
๕. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบขั้นต้น โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอน  
 วิทยาศาสตร์ และประสบการณ์ทางการวัดผลทางการศึกษา อย่างน้อย ๕ ปี จำนวน ๕ คน ตรวจสอบ  
 ความเที่ยงตรงของสถานการณ์และข้อคำถาม
๖. นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลอง  
 (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๗ โรงเรียนโพธิทองพัฒนวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง  
 จำนวน ๕๐ คน
๗. ตรวจสอบ และทำการตรวจสอบความยากง่าย (difficulty) และอำนาจจำแนก  
 (discrimination) ของแบบทดสอบโดยใช้คะแนนเฉลี่ย และความแปรปรวน
๘. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพในเรื่องความยากง่าย และอำนาจ  
 จำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว ไปทดสอบกับคนกลุ่มใหญ่ ที่ครอบคลุมความสามารถทั้งเก่ง ปาน  
 กลาง และอ่อนกระจายกัน
๙. ทำการประเมินคุณภาพขั้นสุดท้ายแล้วสร้างเกณฑ์ปกติ และหาค่าความเชื่อมั่น และ  
 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้งฉบับ
๑๐. จัดทำคู่มือการใช้ (Test Manual) แบบทดสอบ และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

๑. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 (S.D.) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ภาค  
 เรียนที่ ๑ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากการทำแบบฝึกของนักเรียนหลังเรียน
๒. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา  
 ทางวิทยาศาสตร์
๓. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
๔. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะตามเกณฑ์มาตรฐาน ๗๕/๗๕
๕. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ของการทดสอบ  
 แปรปรวนร่วมทางเดียว (One Way ANCOVA) ด้านความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

๖. เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนจากคะแนนทดสอบการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวการประเมินโดยใช้ค่าสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบ วัดซ้ำ One way repeated measure ANOVA

๗. เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ รายคู่ (Pairwise Comparisons) ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกเป็นรายกลุ่มและ รายบุคคล โดยใช้ค่าสถิติ Bonferroni ทำการเปรียบเทียบรายคู่ (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน, ๒๕๕๒)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

๑.๑ การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS๑) โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี. ๒๕๕๖)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือ ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

๑.๒ การหาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยพิจารณาจากสัดส่วนของความแตกต่างของคะแนนสูงสุดและ ต่ำสุดที่ผู้ตอบทำได้ซึ่งคือคะแนนเฉลี่ยของชั้นที่เป็นตัวแทน สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (โกวิทย์ ประมวลพฤษ์. ๒๕๒๗; อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers. ๑๙๗๕)

$$P = \frac{S_H + S_L - (N_T)(X_{\min})}{n_T(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $S_H$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนในแต่ละข้อกับจำนวนของผู้ตอบที่ได้คะแนน นั้น ๆ ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$S_L$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนในแต่ละข้อกับจำนวนของผู้ตอบที่ได้คะแนน นั้น ๆ ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้ตอบทำได้

$X_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้ตอบทำได้

$n_T$  แทน จำนวนผู้ตอบทั้งกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าความยากง่าย

- ๐.๘๐-๑.๐๐ เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
- ๐.๖๐-๐.๘๐ เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย
- ๐.๔๐-๐.๖๐ เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ อยู่ในเกณฑ์ดี
- ๐.๒๐-๐.๔๐ เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก
- ๐.๒๐-๐.๒๐ เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

๑.๓ การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS๑) โดยใช้สูตรดังนี้ (โกวิท ี ประมวล  
พฤกษ์. ๒๕๒๗) เมื่อเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ดังนี้

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{S_H - S_L}{n_H (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $S_H$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนในแต่ละข้อกับจำนวนของผู้ตอบที่ได้คะแนน  
นั้น ๆ ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$S_L$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนในแต่ละข้อกับจำนวนของผู้ตอบที่ได้คะแนน  
นั้น ๆ ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้ตอบทำได้

$X_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้ตอบทำได้

$n_H$  แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. ๒๕๓๙)

- ตั้งแต่ ๐.๔๐ มีอำนาจจำแนกมาก
- ๐.๓๐-๐.๓๙ มีอำนาจจำแนกดี
- ๐.๒๐-๐.๒๙ มีอำนาจจำแนกปานกลาง
- ๐.๐๐-๐.๑๙ ควรปรับปรุง
- ต่ำกว่า ๐.๐๐ ควรตัดทิ้ง

๑.๔ การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของ ครอนบัก  
(Coefficient alpha procedure)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ความสัมพันธ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

$S_i^2$  แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบถูกต้อง

$S_r^2$  แทน สัดส่วนของคนที่ไม่ตอบผิด

## ๒. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### ๒.๑ การหาค่าสถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ๒.๑.๑ ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

$$P = \frac{f \times 100}{N}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

#### ๒.๑.๒ ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

#### ๒.๑.๓ การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. ๒๕๕๔)

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

เมื่อ S หรือ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของนักเรียนรายบุคคล

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$  แทน ผลรวม

#### ๒.๒ การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ๒๕๓๗)

$$\text{สูตรที่ ๑} \quad E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\Sigma x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายแบบฝึก
A	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบทุกฉบับรวมกัน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ ๒} \quad E_2 = \frac{\sum F / N}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\Sigma x$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน	
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน	
N	แทน	จำนวนผู้เรียน	

๒.๓ ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning โดยการเปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนจากคะแนนทดสอบการรู้เรื่อง การอ่าน (Reading Literacy) ตามแนว PISA ครั้งที่ ๑ ครั้งที่ ๒ และครั้งที่ ๓ ด้วยการใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนหลายทาง แบบวัดซ้ำ (Two Way Repeated Measure ANOVA) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป (ทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน. ๒๕๕๒: ๒๐๗-๒๒๑)

๒.๔ ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning โดยใช้ร้อยละระดับความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำ ประสิทธิภาพดังนี้

(๑) ทดสอบความสามารถของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบอัตนัย ประยุกต์

(๒) ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำผลคะแนนมาแปลงให้เป็นคะแนน มาตรฐานที่ (T-Score)

(๓) นำคะแนนมาตรฐานที่ เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินและแปล ความหมายคะแนนความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณา ดังนี้

ตั้งแต่ค่า $T_{65}$ และสูงกว่า	แปลว่า	มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงมาก
ตั้งแต่ค่า $T_{55} - T_{64}$	แปลว่า	มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง
ตั้งแต่ค่า $T_{45} - T_{54}$	แปลว่า	มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
		ปานกลาง
ตั้งแต่ค่า $T_{35} - T_{44}$	แปลว่า	มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำ
ต่ำกว่า $T_{35}$	แปลว่า	มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก

ถ้าผู้สอบได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ  $T_{35}$   $T_{45}$   $T_{55}$  และ  $T_{65}$  ให้เลื่อนไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ และผู้เรียนอย่างน้อยร้อยละ ๕๐ ต้องมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ปานกลาง-สูงมาก

๒. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

๓.๑ ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ใช้ F-test (One way ANCOVA และ Two Way Repeated Measure ANOVA)

๓.๒ ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ รายคู่ (Pairwise Comparisons) โดยใช้ค่าสถิติ Bonferroni



## บทที่ ๔

### ผลการดำเนินการ

ผลการใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จังหวัดร้อยเอ็ด มีผลการดำเนินการดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษา

๑. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
๒. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
  - ๒.๑ เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานก่อนและหลังการเรียนรู้
  - ๒.๒ เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มกับเกณฑ์มาตรฐาน

#### สมมติฐานของการศึกษา

๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานก่อน และหลังการเรียนรู้แตกต่างกัน
๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้แตกต่างกัน

#### ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้
- ตอนที่ ๑ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
  - ตอนที่ ๒ ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๒.๑ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานก่อน และหลังการเรียนแตกต่างกัน

๒.๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนแตกต่างกัน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ ๑ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง ๑๓ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทำกิจกรรมทดสอบหลังเรียนในแบบฝึกทักษะเล่มที่ ๑-๗ และจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เลขที่	คะแนนจากการทำกิจกรรมฝึกทักษะ เล่มที่ ๑-๗							รวม ๗ ชุด (๑๐๐ คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (๓๐ คะแนน)
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗		
	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๑๐		
๑	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๘	๖๖	๒๒
๒	๑๔	๗	๑๔	๖	๑๖	๖	๘	๗๑	๑๙
๓	๑๔	๙	๑๖	๖	๑๖	๖	๘	๗๕	๒๓
๔	๑๔	๙	๑๔	๖	๑๖	๖	๙	๗๔	๒๕
๕	๑๒	๗	๑๘	๖	๑๖	๖	๘	๗๓	๑๙
๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๘	๖๖	๒๓
๗	๑๔	๗	๑๔	๖	๑๖	๖	๘	๗๑	๒๐
๘	๑๔	๙	๑๘	๖	๑๖	๖	๘	๗๗	๒๔
๙	๑๒	๖	๑๒	๘	๑๖	๖	๘	๖๘	๑๙

ตาราง ๑๓ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการทำกิจกรรมฝึกทักษะ เล่มที่ ๑-๗							รวม ๗ ชุด (๑๐๐ คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ที่ถึงเรียน (๓๐ คะแนน)
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗		
	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๑๐		
๑๐	๑๔	๙	๑๘	๘	๑๖	๖	๙	๘๐	๒๖
๑๑	๑๔	๗	๒๐	๗	๑๖	๖	๘	๗๘	๒๒
๑๒	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๙	๖๗	๒๕
๑๓	๑๔	๗	๑๔	๖	๑๖	๖	๘	๗๑	๒๒
๑๔	๑๔	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๘	๖๘	๒๒
๑๕	๑๘	๙	๑๔	๗	๑๖	๖	๘	๗๘	๒๕
๑๖	๑๔	๗	๑๖	๘	๑๖	๖	๙	๗๖	๒๔
๑๗	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๙	๖๗	๒๓
๑๘	๑๘	๑๐	๑๘	๙	๒๐	๙	๑๐	๙๔	๒๙
๑๙	๑๔	๗	๑๔	๘	๑๖	๖	๘	๗๓	๒๗
๒๐	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๘	๗๐	๒๓
๒๑	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๖	๖	๘	๖๖	๒๗
๒๒	๑๖	๙	๑๖	๘	๑๖	๖	๘	๗๙	๒๕
๒๓	๑๖	๙	๑๔	๘	๑๖	๖	๘	๗๗	๒๒
๒๔	๑๘	๘	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๘๒	๒๖
๒๕	๑๔	๗	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๗๗	๒๐
๒๖	๒๐	๙	๒๐	๙	๒๐	๙	๑๐	๙๗	๒๖
๒๗	๑๔	๗	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๗๗	๒๓
๒๘	๑๘	๙	๑๖	๘	๑๖	๖	๘	๘๑	๒๕
๒๙	๑๘	๘	๑๖	๘	๑๖	๖	๘	๘๐	๒๕
๓๐	๒๐	๙	๒๐	๙	๒๐	๙	๑๐	๙๗	๒๗
๓๑	๑๘	๙	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๘๓	๒๔

ตาราง ๑๓ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการทำกิจกรรมฝึกทักษะ เล่มที่ ๑-๗								ผลสัมฤทธิ์ที่ถึงเรียน (๓๐ คะแนน)
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	รวม ๗ ชุด (๑๐๐ คะแนน)	
	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๑๐		
๓๒	๑๔	๑๐	๑๖	๑๐	๑๖	๘	๑๐	๘๔	๒๙
๓๓	๑๘	๙	๑๘	๑๐	๑๖	๘	๑๐	๘๙	๒๙
๓๔	๑๘	๙	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๘๓	๒๒
๓๕	๑๘	๗	๑๘	๗	๑๖	๖	๘	๘๐	๒๕
๓๖	๑๖	๘	๑๘	๗	๑๖	๖	๘	๗๙	๒๔
๓๗	๑๘	๗	๑๘	๗	๑๖	๖	๘	๘๐	๒๑
๓๘	๒๐	๙	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๘๕	๒๔
๓๙	๒๐	๙	๑๖	๘	๑๖	๖	๘	๘๓	๒๒
๔๐	๑๖	๙	๑๘	๑๐	๑๖	๘	๑๐	๘๗	๒๕
๔๑	๑๘	๑๐	๑๘	๙	๒๐	๙	๑๐	๙๔	๒๖
๔๒	๑๖	๙	๑๘	๘	๑๖	๘	๑๐	๘๕	๒๓
๔๓	๑๔	๙	๑๘	๘	๑๖	๘	๑๐	๘๓	๒๕
๔๔	๒๐	๙	๑๘	๘	๑๖	๖	๘	๘๕	๒๒
๔๕	๑๔	๙	๑๘	๘	๑๖	๘	๑๐	๘๓	๒๖
๔๖	๑๘	๗	๑๒	๘	๑๖	๘	๑๐	๗๙	๒๔
๔๗	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๒	๑๖
๔๘	๑๘	๙	๑๖	๘	๑๖	๗	๘	๘๒	๒๓
๔๙	๑๘	๗	๑๖	๘	๑๖	๘	๘	๘๑	๒๒
๕๐	๒๐	๗	๑๔	๖	๑๒	๗	๙	๗๕	๒๔
๕๑	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๖	๑๖
๕๒	๑๔	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๔	๒๒
๕๓	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๗	๘	๖๗	๒๔
๕๔	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๒	๒๐
๕๕	๑๔	๗	๑๔	๑๐	๑๒	๗	๘	๗๒	๑๖

ตาราง ๑๓ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการทำกิจกรรมฝึกทักษะ เล่มที่ ๑-๗							รวม ๗ ชุด (๑๐๐ คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียน (๓๐ คะแนน)
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗		
	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๑๐		
๕๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๒	๒๐
๕๗	๑๔	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๔	๒๒
๕๘	๑๘	๘	๑๖	๖	๑๒	๖	๘	๗๔	๑๙
๕๙	๑๘	๖	๑๒	๘	๑๖	๖	๘	๗๔	๒๑
๖๐	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๒	๒๖
๖๑	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๖	๒๑
๖๒	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๖	๑๗
๖๓	๒๐	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๗๐	๒๑
๖๔	๑๔	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๖๕	๑๖
๖๕	๑๒	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๖๓	๒๕
๖๖	๒๐	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๗๑	๒๕
๖๗	๒๐	๙	๑๘	๑๐	๒๐	๙	๑๐	๙๖	๒๕
๖๘	๒๐	๖	๑๒	๑๐	๒๐	๙	๑๐	๘๗	๒๓
๖๙	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๘	๑๗
๗๐	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๘	๒๒
๗๑	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๖๙	๑๙
๗๒	๒๐	๑๐	๒๐	๙	๒๐	๙	๘	๙๖	๒๗
๗๓	๒๐	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๗๑	๒๒
๗๔	๒๐	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๗๐	๒๐
๗๕	๑๘	๑๐	๑๘	๑๐	๑๖	๙	๑๐	๙๑	๒๑
๗๖	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๕	๘	๖๕	๒๖
๗๗	๒๐	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๗๐	๒๒
๗๘	๒๐	๙	๑๘	๘	๒๐	๙	๑๐	๙๔	๒๑

ตาราง ๑๓ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการทำกิจกรรมฝึกทักษะ เล่มที่ ๑-๗								ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (๓๐) คะแนน
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	รวม ๗ ชุด (๑๐๐ คะแนน)	
	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๒๐	๑๐	๑๐		
๗๙	๒๐	๗	๑๒	๖	๑๒	๘	๘	๗๓	๒๒
๘๐	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๖	๑๙
๘๑	๑๔	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๙	๖๕	๒๔
๘๒	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๘	๑๙
๘๓	๑๘	๘	๑๒	๗	๑๒	๘	๙	๗๔	๒๒
๘๔	๑๖	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๖	๑๗
๘๕	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๘	๒๐
๘๖	๑๘	๖	๑๒	๖	๑๒	๖	๘	๖๘	๑๗
๘๗	๑๘	๘	๑๘	๙	๑๖	๘	๑๐	๘๗	๒๔
๘๘	๒๐	๙	๒๐	๙	๒๐	๙	๑๐	๙๗	๒๓
รวม	๑๔๓๖	๖๔๘	๑,๒๙๘	๖๓๑	๑,๓๑๖	๕๘๓	๗๕๑	๖,๖๖๓	๑,๙๘๒
$\bar{X}$	๑๖.๐๐	๗.๐๐	๑๕.๐๐	๗.๐๐	๑๕.๐๐	๗.๐๐	๙.๐๐	๗๖.๐๐	๒๓.๐๐
<i>S.D</i>	๒.๗๑	๑.๔๐	๒.๘๖	๑.๓๔	๒.๕๓	๑.๐๙	๐.๘๐	๙.๖๔	๓.๐๕
ร้อยละ	๘๐	๗๐	๗๕	๗๐	๗๕	๗๐	๙๐	๗๖	๗๖.๖๗

จากตาราง ๑๒ พบว่านักเรียนได้คะแนนจากการทำกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่มที่ ๑-๗ คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ๗๖.๐๐ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๖.๐๐ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๙.๖๔ และได้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คะแนนเต็ม ๓๐ ม คะแนน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ๒๓.๐๐ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๖.๖๗ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๓.๙๑ มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรม ( $E_1$ ) เท่ากับ ๗๖.๐๐ และมีค่าประสิทธิภาพจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $E_2$ ) เท่ากับ ๗๖.๖๗ ดังนั้นชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ ๗๖.๐๐ / ๗๖.๖๗

**ตาราง ๑๔** ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

รายการ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	๘๘	๑๐๐	๗๖.๐๐	๗๖.๐๐
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	๘๘	๓๐	๒๓.๐๐	๗๖.๖๗

จากตาราง ๑๔ พบว่าประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ ๗๖.๐๐ / ๗๖.๖๗ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

**ตอนที่ ๒** ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

**๒.๑** นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานก่อน และหลังการเรียนแตกต่างกัน

ผลวิเคราะห์ทักษะการคิดพื้นฐานจากคะแนนการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียน (PISA) เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา นำเสนอดังตาราง ๑๕ ดังนี้

ตาราง ๑๕ ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพนทองพัฒนวิद्या ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียน ๒ สัปดาห์

การทดสอบ	การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนว PISA				
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	N	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด
ก่อนเรียน	๒๓.๐๙	๗.๐๘	๘๘	๒๑.๕๙	๒๔.๕๙
หลังเรียน	๒๘.๐๒	๘.๔๘	๘๘	๒๖.๔๖	๒๙.๘๓
หลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์	๒๗.๘๓	๘.๓๐	๙๔	๒๖.๐๗	๒๙.๕๘

ตาราง ๑๕ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน แต่มีการวัด ๓ ครั้ง พบว่า หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ หลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ และก่อนเรียนตามลำดับ

ตาราง ๑๖ การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Time Pillai's Trace	.296	19.597 <sup>a</sup>	2.000	93.000	.000
Wilks' Lambda	.704	19.597 <sup>a</sup>	2.000	93.000	.000
Hotelling's Trace	.421	19.597 <sup>a</sup>	2.000	93.000	.000
Roy's Largest Root	.421	19.597 <sup>a</sup>	2.000	93.000	.000

จากตาราง ๑๖ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำ ในกรณีนี้มีค่า F เท่ากับ ๑๙.๕๙๗ เท่ากันทุกวิธี มีค่า Sig. เท่ากับ .๐๐๐ ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.๐๕) อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าผลการวัดค่าการรู้เรื่องการอ่านแต่ละครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลต่อทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามระยะเวลาที่นักเรียนได้รับการฝึกด้วย ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบรายคู่ต่อไป

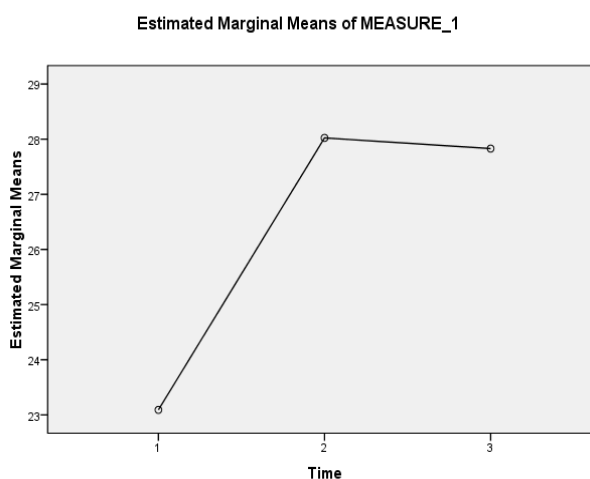


ตาราง ๑๗ เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์

ทักษะการคิดพื้นฐาน	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	ความแตกต่างค่าเฉลี่ย (I-j)
ก่อนใช้แบบฝึกทักษะ (Pretest) หลังใช้แบบฝึกทักษะ (Posttest)	๑.๐๓๔	.๐๐๐	-๔.๙๓๒*
ก่อนใช้แบบฝึกทักษะ (Pretest) หลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ (Follow)	๑.๐๔๗	.๐๐๐	-๔.๗๓๙*
หลังใช้แบบฝึกทักษะ (Posttest) หลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ (Follow)	๑.๒๑๖	๑.๐๐๐	.๐๙๓

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

จากตาราง ๑๗ พบว่า ๑) ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ๒) ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ ๓) ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนกับหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์นำเสนอด้งภาพประกอบ ๓



ภาพประกอบ ๓ แสดงทักษะการคิดพื้นฐานก่อนเรียน หลังเรียน และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์

๒.๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนแตกต่างกัน

ตารางที่ ๑๘ การเปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการฝึกแบบรายบุคคลกับเกณฑ์

เลขที่	ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์		การแปลความหมายความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
	คะแนนที่ได้ (Posttest)	คะแนน ที่ (T-Score)	
๑	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๒	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๓	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๔	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๕	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๖	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๗	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๘	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง
๙	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๑๐	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๑๑	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๑๒	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๑๓	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๑๔	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๑๕	๒๕	๕๖.๖๗	มีความสามารถสูง
๑๖	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง
๑๗	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๑๘	๒๙	๖๙.๙๓	มีความสามารถสูงมาก
๑๙	๒๗	๖๓.๒๘	มีความสามารถสูง
๒๐	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๒๑	๒๗	๖๓.๒๘	มีความสามารถสูง

ตารางที่ ๑๘ (ต่อ)

เลขที่	ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์		การแปลความหมาย
	คะแนนที่ได้ (Posttest)	คะแนน ที่ (T-Score)	
๒๒	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๒๓	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๒๔	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๒๕	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๒๖	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๒๗	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๒๘	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๒๙	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๓๐	๒๗	๖๓.๒๘	มีความสามารถสูง
๓๑	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง
๓๒	๒๙	๖๙.๙๓	<b>มีความสามารถสูงมาก</b>
๓๓	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง
๓๔	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๓๕	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๓๖	๒๔	๕๓.๖๒	มีความสามารถปานกลาง
๓๗	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ
๓๘	๒๔	๕๓.๖๒	มีความสามารถปานกลาง
๓๙	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๔๐	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๔๑	๒๖	๕๙.๖๓	มีความสามารถสูง
๔๒	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๔๓	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๔๔	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๔๕	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๔๖	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง

จากตารางที่ ๑๘ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning รายบุคคลมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมาก จำนวน ๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๔.๓๔ มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูง จำนวน ๑๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๙๕ มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน ๒๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๖๕ และมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ จำนวน ๖ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๒๘ รวมนักเรียนที่มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาตามเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน ๕๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๒.๕๐ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

**ตารางที่ ๑๙** การเปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการฝึกแบบกลุ่ม กับเกณฑ์

เลขที่	ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์		การแปลความหมาย
	คะแนนที่ได้ (Posttest)	คะแนน ที่ (T-Score)	
๑	๑๖	๒๖.๗๔	มีความสามารถต่ำมาก
๒	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๓	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๔	๒๔	๕๓.๗๑	มีความสามารถปานกลาง
๕	๑๖	๒๖.๗๔	มีความสามารถต่ำมาก
๖	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๗	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถปานกลาง
๘	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๙	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๑๐	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๑๑	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๑๒	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๑๓	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ
๑๔	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๑๕	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ
๑๖	๑๗	๓๐.๐๖	มีความสามารถต่ำ
๑๗	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ

## ตารางที่ ๑๙ (ต่อ)

เลขที่	ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์		การแปลความหมาย
	คะแนนที่ได้ (Posttest)	คะแนน ที่ (T-Score)	
๑๘	๑๖	๒๖.๗๔	มีความสามารถต่ำมาก
๑๙	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๒๐	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๒๑	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง
๒๒	๒๓	๕๐.๐๐	มีความสามารถปานกลาง
๒๓	๑๗	๓๐.๐๖	มีความสามารถต่ำมาก
๒๔	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๒๕	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๒๖	๒๗	๖๓.๒๘	มีความสามารถสูง
๒๗	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๒๘	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๒๙	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ
๓๐	๒๖	๕๙.๙๖	มีความสามารถสูง
๓๑	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๓๒	๒๑	๔๓.๓๕	มีความสามารถต่ำ
๓๓	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๓๔	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๓๕	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถสูง
๓๖	๑๙	๓๖.๗๑	มีความสามารถต่ำ
๓๗	๒๒	๔๖.๖๗	มีความสามารถปานกลาง
๓๘	๑๗	๓๐.๐๖	มีความสามารถต่ำมาก
๓๙	๒๐	๔๐.๐๓	มีความสามารถต่ำ
๔๐	๑๗	๓๐.๐๖	มีความสามารถต่ำมาก
๔๑	๒๔	๕๓.๓๒	มีความสามารถสูง
๔๒	๒๕	๕๖.๖๔	มีความสามารถสูง

จากตารางที่ ๑๙ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning รายกลุ่มมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง จำนวน ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๒๑.๔๒ มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับปานกลางจำนวน ๑๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๐.๙๕ มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำจำนวน ๑๔ คนคิดเป็นร้อยละ ๓๓.๓๓ และมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาต่ำมาก จำนวน ๖ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๒๘ รวมนักเรียนที่มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๒.๓๘ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

**ตาราง ๒๐** แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นคำถาม	๑.ระบุปัญหา		๒.วิเคราะห์ปัญหา		๓. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา		๔.การตรวจสอบความสัมพันธ์	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
สถานการณ์ ๑	๐.๕๘	๐.๐๖	๐.๕๖	๐.๑๔	๑.๐๓	๐.๘๓	๑.๗๕	๐.๕๓
สถานการณ์ ๒	๐.๕๘	๐.๐๙	๐.๕๘	๐.๑๓	๑.๒๖	๐.๗๖	๑.๗๘	๐.๘๘
สถานการณ์ ๓	๐.๙๗	๐.๒๖	๐.๘๘	๐.๓๕	๐.๗๖	๐.๕๐	๑.๓๕	๐.๗๖
สถานการณ์ ๔	๐.๙๗	๐.๑๓	๐.๙๗	๐.๑๔	๐.๘๘	๐.๓๒	๑.๖๓	๐.๖๖
สถานการณ์ ๕	๐.๙๘	๐.๑๐	๑.๐๐	๐.๐๐	๐.๙๕	๐.๒๐	๒.๖๙	๑.๐๕

จากตาราง ๒๐ พบว่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าใกล้เคียงกัน

**ตาราง ๒๑** การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning จำแนกตามลักษณะการฝึก

ตัวแปรอิสระ	Sum of Squares	Mean Square	F	sig
๑. ลักษณะการฝึก	๑๑๘.๙๘	๑๑๘.๙๘	๑๗.๒๔	.๐๐๐*
๒. เพศ	๔๖.๗๗	๔๖.๗๗	๖.๗๘	.๐๑๑
๓. ลักษณะการฝึก*เพศ	๔.๕๗	๔.๕๗	.๖๖๓	.๔๑๘

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

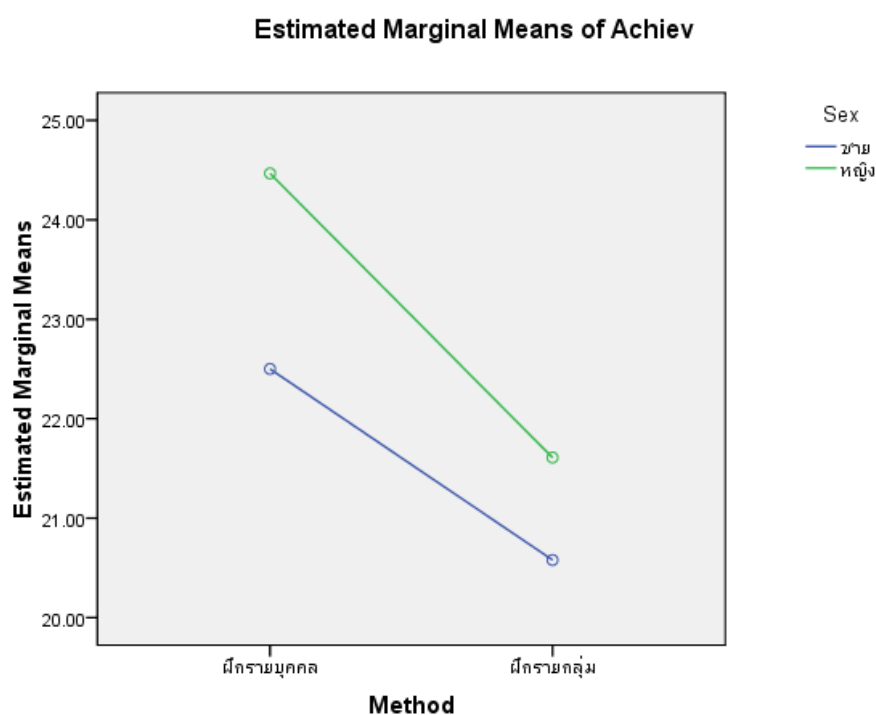
จากตาราง ๒๑ ผลการวิเคราะห์ลักษณะการฝึกพบว่าค่า sig. เท่ากับ .๐๐๐ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.๐๕) จึงมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าลักษณะการฝึกมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์เพศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ พบว่าค่า sig. เท่ากับ .๐๑๑ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดแสดงว่าเพศมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ลักษณะการฝึกและเพศของนักเรียนพบว่าค่า ค่า sig. เท่ากับ .๔๑๘ ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด จึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการฝึก และเพศ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One Way ANCOVA) ดังนี้

**ตาราง ๒๒** การเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ตามแนว Active Learning จำแนกตามลักษณะการฝึก

ตัวแปรอิสระ	Sum of Squares	Mean Square	F	sig
ลักษณะการฝึก	๑๓๓.๘๑๙	๑๓๓.๘๑๙	๑๙.๔๗๒	.๐๐๐*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

จากตาราง ๒๒ ผลการวิเคราะห์ลักษณะการฝึกพบว่าค่า sig. เท่ากับ .๐๐๐ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.๐๕) จึงมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ด้วยลักษณะการฝึกที่แตกต่างกันมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ สอดคล้องกับสมมติฐาน ดึงนำเสนอในภาพประกอบ ๔



ภาพประกอบ ๔ แสดงค่าเฉลี่ยความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



## บทที่ ๕

### สรุป และอภิปรายผล

ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพ้นทองพัฒนวิद्या จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผลการดำเนินการดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษา

๑. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

๒. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

๒.๑ เปรียบเทียบทักษะการคิดพื้นฐานก่อนและหลังการเรียนรู้

๒.๒ เปรียบเทียบความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ได้รับการฝึกเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มกับเกณฑ์มาตรฐาน

#### สมมติฐานของการศึกษา

๑. ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

๒. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานก่อน และหลังการเรียนรู้แตกต่างกัน

๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้แตกต่างกัน

#### สรุปผล

๑. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ  $76.00 / 76.68$  สูงกว่าเกณฑ์  $75/75$  ที่กำหนดไว้เป็นไปตามสมมติฐาน

๒. ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ พบว่า

๒.๑ นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยชุดแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning มีทักษะการคิดพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ สอดคล้องกับสมมติฐาน

๒.๒ ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แต่ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนกับหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้

๓. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ทั้งที่เรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนแตกต่างกัน พบว่าการฝึกกรายบุคคลจำนวน ๔๐ คนคิดเป็นร้อยละ ๘๖.๙๕ และรายกลุ่มจำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๒.๓๘ ทำให้นักเรียนมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางถึงสูงมาก จำนวน ๖๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๐.๕๔ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทั้งการฝึกกรายบุคคลและรายกลุ่ม นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงถึงสูงมากคิดเป็นร้อยละ ๓๑.๘๑ และพบว่า

๓.๑ ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับสมมติฐาน นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้านการระบุปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีก ๓ ด้านที่เหลือไม่แตกต่างกัน

๓.๒ ลักษณะการฝึกล้วนส่งอิทธิพลทางตรงหรือมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning เป็นรายบุคคล มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการฝึกแบบกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

## อภิปรายผล

๑. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากผู้วิจัยศึกษากรอบแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ Active Learning มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนตามแนว Active Learning

เป็นอย่างดี และมีพื้นฐานองค์ความรู้จากการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้จัดทำแบบฝึก และกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ เซนซ์ (Chang: ๑๙๙๖) ที่กล่าวว่า การที่ทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกันพบว่ารูปแบบการสอนช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

๒. ผลการศึกษาทักษะการคิดแก้พื้นฐาน จากการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ของนักเรียนโดยก่อนการดำเนินการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ และเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีทักษะการคิดพื้นฐานเท่า ๆ กัน แต่เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหามตามแนว Active Learning จำนวน ๔๐ ชั่วโมงพบว่าก่อนนักเรียนมีทักษะการคิดพื้นฐานไม่แตกต่างกัน แต่ภายหลังการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning นักเรียนมีทักษะการคิดพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทักษะการคิดพื้นฐานหลังเรียนกับหลังเรียนจบ ๒ สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหามตามแนว Active Learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้เพราะผู้วิจัยมีการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ และลงมือปฏิบัติจริงกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนได้ฝึกคิด และแสดงความคิดเห็น ๆ อย่างสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ บันได ๕ ขั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจัดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้ง กล้าคิดกล้าแสดงออกและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียน ประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน แบบผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ขั้น สอดคล้องกับทักษิณางามประดับ (๒๕๕๕) และจำปา สีสุนทร (๒๕๕๘) ได้เป็นอย่างดี

๓. ผลการศึกษาความสามารถการคิดแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ในวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการฝึกทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มมีความสามารถการคิดแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง สูง และสูงมาก สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีความสามารถการคิดแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์สูงมากขึ้นในระดับที่น่าพอใจ เนื่องจากกิจกรรมมีการสร้างความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเองของนักเรียน จัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชา

วิทยาศาสตร์ และมีความตั้งใจเรียนดีจึงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์หรือกิจกรรมแต่ละชุดฝึกเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว และนักเรียนต้องเผชิญอยู่ในชีวิตประจำวันได้แก่ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียนหรือโรงเรียน ชุมชน สภาพปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนนักเรียน สอดคล้องกับ กิลลิโน (Guiliano, ๑๙๙๘) ที่กล่าวว่าตัวแปรทางความคิดและวิธีการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมีของนักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกัน โดยจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่คล้ายคลึงกัน และแก้ปัญหาคู่เป็นกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดของตนเอง และสอดคล้องกับนงคินุช คชา (๒๕๕๓); ปันดดา เทียงโยธา (๒๕๕๕) นักเรียนมีความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับสมมติฐาน โดยนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้านการระบุปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning ฝึกเป็นรายบุคคลมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการฝึกแบบกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

#### ข้อเสนอแนะ

๑. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ หากได้รับการฝึกที่เหมาะสม ชั่ว ๆ จนเกิดทักษะ และความชำนาญ
๒. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย ควรมีการพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาอื่น ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ สำหรับนักเรียน

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุรวงษ์. (๒๕๒๓). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: มหามกุฏราชวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๔๔). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. (๒๕๕๑). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**. กรุงเทพฯ :  
คุรุสภา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (๒๕๔๓). **ลายแทงนักคิด**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเคเอสเอ็มเดีย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (๒๕๔๐). **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ ๘** (พ.ศ. ๒๕๔๐-๒๕๕๐). กรุงเทพฯ. ไอเดียเนสแควร์.
- คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐** (พ.ศ. ๒๕๕๐-๒๕๕๔). คำชี้แจงแบบเสนอขอโครงการวิจัยประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๓, ๒๕๕๑. (เอกสารอัดสำเนา).
- แคทริยา มุขมาลี. (๒๕๕๗). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จำปา สีสุนทร. (๒๕๕๕). **การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ จากการเรียนรู้ ประเด็นปัญหาสังคมที่ข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสาน ตามวิธีปัญหาเป็นฐานแลผสมผสานตามวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ ๕ ชั้นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ที่มีความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ต่างกัน** ปรินญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาติ แจ่มนุช. (๒๕๔๗). **สอนอย่างไรให้คิดเป็น**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เสียงเชียงใหม่.
- ฐิติรัตน์ คล่องดี. 2557. **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นฐานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**. คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ดุขฎี โยเหลา และ คณะ. 2557. **การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้าง ชุดความรู้เพื่อสร้าง เสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ของเด็กและเยาวชน : จาก ประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย**. กรุงเทพฯ : หจก. ทิพย์วิสุทธิ์.
- ถวัลย์ มาศจรัส และ มณี เรืองขำ. (๒๕๔๙). **นวัตกรรมชุดแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงการงาน (Project)**. กรุงเทพฯ : ธารอักษร.

- ถวัลย์ มาศจรัส และคณะ. (๒๕๕๐). **แบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ผู้เรียน และการจัดทำผลงานวิชาการของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ : ชารอักษร.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (๒๕๒๕). **ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- ทักษิณา งามประดับ. (๒๕๕๕). **พัฒนาแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓** ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตินา แคมมณี. (๒๕๒๗). **๑๔ วิธีสอนสำหรับคู่มืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: ธนะการพิมพ์, ๒๕๒๗.
- ทิตินา แคมมณี และคณะ. (๒๕๔๐). **การคิดและการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทิตินา แคมมณี. (๒๕๔๔). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ทิตินา แคมมณี และคณะ. (๒๕๔๗). **การคิดและการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (๒๕๒๒). **การประยุกต์ใช้SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย**. ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นารินทร์ เรื่องจันทร์. (๒๕๕๑). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์**. ปรินญาพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นงคินุช คชา. (๒๕๕๓). **ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคเมตาคognition และการจัดการเรียนเรียนรู้แบบปกติ** ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (๒๕๔๓). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพฯ : สุวีระยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (๒๕๕๔). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ ๙. กรุงเทพฯ : สุวีระยาสาส์น.

- ปนัดดา เทียงโยธา. (๒๕๕๕). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต ๒** ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เผชญิ กิจระการ. (๒๕๕๒). **การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ ๒. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพโรจิตร บ้านเหล่า. (๒๕๕๑). **การพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรรณทิพย์ ศิริวรรณบุศย์. (๒๕๕๙). **ทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (๒๕๕๓). **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ ๘. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์. (๒๕๕๔). **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา**. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (๒๕๕๔). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา.
- มังกร ทองสุขดี. (๒๕๒๒). **การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มันตรา ธรรมบุศย์. (๒๕๕๕). **“การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ PBL (Problem –Based Learning)”**, วิชาการ ๕(๒): ๑๑-๑๗; กุมภาพันธ์.
- ยุดา รักไทย. (๒๕๕๒). **คนฉลาด**. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพฯ : บริษัทเอ็กซ์เบอร์เน็คจำกัด.
- เยาวภา เดชะคุปต์. (๒๕๕๔). **การเปรียบเทียบผลการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และตามแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒** การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์กรมหาชน), สำนักงาน. (๒๕๕๙). **จูลสารประชาคมประกันคุณภาพการศึกษา**. กรุงเทพฯ.
- รายงานประจำของสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (๒๕๕๘). **เอกสารวิชาการ**. โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา.
- รายงานประจำของสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (๒๕๖๑). **เอกสารวิชาการ**. โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา.

- รศนา อัชชะกิจ. (๒๕๓๗). **กระบวนการแก้ปัญหา และการตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (๒๕๕๕). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (๒๕๔๕). **การพัฒนาการเรียนการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอน**. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (๒๕๔๐). **การประเมินกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. ๒๕๖๐. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (๒๕๓๑). **การพัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ ๓. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลี้ยวเชียงใหม่.
- สุจินต์ สุทธิวารงกุล. (๒๕๕๘). **การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว๒๓๑๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ตามแนวคิดโพลยา สำหรับการสอนซ่อมเสริม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. ราชภัฏสุราษฎร์ธานี, ๒(๑): ๑๔๗-๑๖๒.
- สุधिพร พลอยสุข. (๒๕๕๐). **ผลการใช้ชุดฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ตาม ทฤษฎีของเวียร์โดยฝึกเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพัตรา ฝ่ายพันธ์. (๒๕๕๒). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ที่ได้รับการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์**. ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขา การมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุวิชา วันสุด. (๒๕๕๔). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่ได้รับการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ ๔ MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา**. ปริญญา นิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ . (๒๕๔๕). **ศูนย์การเรียนและชุดการสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี.
- สุวิทย์ มุลคำ. (๒๕๔๙). **กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.



- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (๒๕๔๗). กลยุทธ์การพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ อี.เค.บุคส์.
- สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. (๒๕๕๐). การพัฒนาผลงานทางวิชาการ สู่การเลื่อน-  
วิทยฐานะ. กรุงเทพฯ : อี เคบุคส์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (๒๕๔๐). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด:  
ต้นแบบการเรียนรู้ด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๐). **การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา  
เป็นฐาน.** กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรพินทร์ ชูชม. (๒๕๕๒). “การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research),” **วารสาร  
พฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** ๑(๑๕): กันยายน.
- อุมาวิชนีย์ อาจพรหม. (๒๕๕๖). **ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ ๓ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิมท์.** ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อำพร ไตรภักทร. (๒๕๔๓). **คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์.** ขอนแก่น:  
ขอนแก่นการพิมพ์.
- Barrow, H. and R. Tamblyn. (๑๙๘๐). **Problem Based Learning: An Approach to  
Mediacal Education.** New York: Springer Publish Co.
- Bloom, Benjamins. (๑๙๗๖). **Human Characteristics and School Learning.** New York :  
McGraw-Hill Book Company.
- Chang, C (๑๙๙๖). **The Effect of a Problem Solving Based Instruction Model on  
the Achievement and Hernation Frameworks of Ninth Grade Earth  
Science Student in Taiwan.** Proquest-Dissertation Abstracts international.  
๕๐: ๒๗๘๓-A.
- Delisle, Robert. (๑๙๙๗). **How to Use Problem-Based Learning in the Classroom.**  
Virginia: Association for Supervision and Curriculum Developmeent.
- Gallagher, S.A. (๑๙๙๗). “Problem Based Learning: Where Did it Come form, WhatDoes  
It Do, and Where Is It Going?,” *Journal for the Education of the Giffed.*  
๒๐(๔): ๒๒๒-๓๖๒.
- Giuliano, F.J. (๑๙๙๘). *The Relationship Among Cognitive Variable and Students  
Problem-Solving Strategies in an Interactive Chomistry Classroom.* Proquest-  
Dissertation Abstracts. ๕๙ (July, ๑๙๙๘): ๑๒๕-A.

Good, C.V.. (൧൯൭൩). **Dictionary of Education**. New York: McGraw Book Company.

Guilford, J.P. (൧൯൬൭). **The Nature of Human Intelligence**. Mc Graw-Hill Book Company.

Hmelo, C.E. and D.H. Evenson. (൨൦൦൦). “Introduction Problem Based Learning: Gaining Insights on Learning Interactions Through Multiple Methods of Inquiry”. In **Problem Based Learning A Research Perspective on Learning Interactions**. Edited by D.H Evensen and C.E. Hmelo. p.1-16. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Jean Piaget. (൧൯൩൨). “Intellectual Evaluation form Adolescence to Adulthood”  
**Human Development**, ൧൫, ൧-൧൨.

Kassin, S. (൧൯൯൨). **Psychology**. The United States of America: Prentice-Hall, Inc.

Krulik, Stephen and Rudnick. (൧൯൯൩). **Jess A. Reasoning and Problem Solving A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Inc..

Quinn, Verginia Nichos. (൧൯൯൨). **Applying Psychology**. Singapore: McGraw-Hill Book Company.

Robert Karplus and others. (൧൯൭൩). **Science Teaching and The Development of Reasoning** Lawrence Hall of Science University of California.

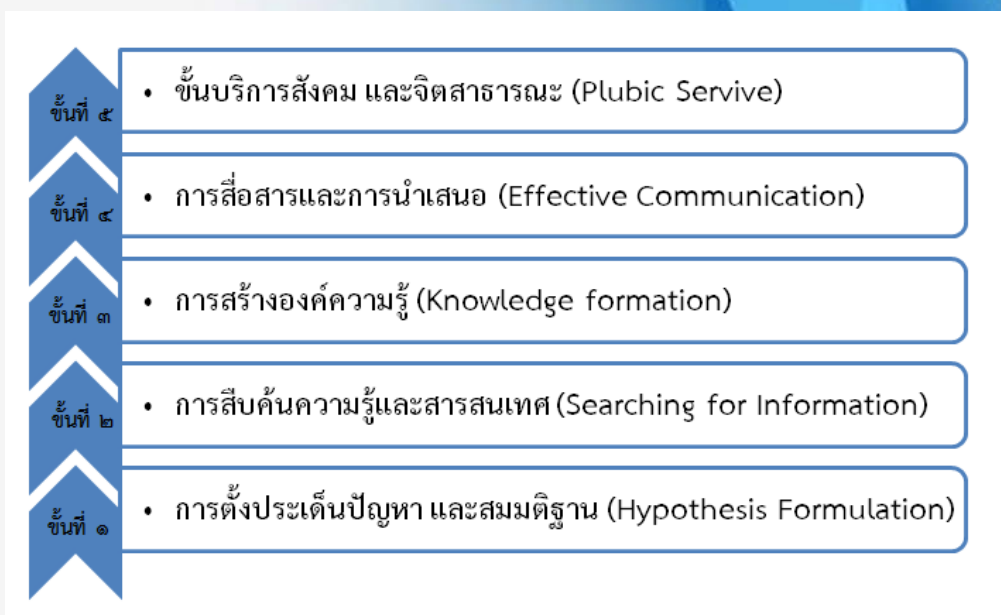
Roy van den Brink-Budgen. (online) “**If...Then The Essential Guide to Critical Thinking**”. Retrived form: [www.ifthen.co.uk](http://www.ifthen.co.uk) (search on April ൨, ൨൦൧൨).

Weir, John Joseph. (൧൯൭൨, April). *Problem Solving is Everybody's Problem*. Science Teacher. (൨): ൧൨-൧൩.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
รายวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS)  
ตามแนว Active Learning (STEM Education)  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



ฝ่ายวิชาการ

โรงเรียนโพนทองพัฒนวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗

## บทนำ

### หลักสูตรและการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล

การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากล มุ่งเน้นการเสริมสร้างความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ และเป็นไปตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ได้แก่

**Learning to know** หมายถึง การเรียนเพื่อให้มีความรู้ในสิ่งต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อไป ได้แก่ การรู้จักการแสวงหาความรู้ การต่อยอดความรู้ที่มีอยู่ และรวมทั้งการสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่

**Learning to do** หมายถึง การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำ ซึ่งนำไปสู่การประกอบอาชีพจากความรู้ที่ได้ศึกษามา รวมทั้งการปฏิบัติเพื่อสร้างประโยชน์ให้สังคม

**Learning to live with the others** หมายถึง การเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข ทั้งการดำเนินชีวิตในการเรียน ครอบครัว สังคมและการทำงาน

**Learning to be** หมายถึง การเรียนรู้เพื่อให้รู้จักตัวเองอย่างถ่องแท้ รู้ถึงศักยภาพ ความถนัด ความสนใจของตนเอง สามารถใช้ความรู้ ความสามารถของตนเองให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เลือกแนวทางการพัฒนาตนเองตามศักยภาพ วางแผนการเรียนต่อ การประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับศักยภาพตนเองได้

ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก เทียบเคียงกับนานาชาติ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีศักยภาพที่สำคัญ ดังนี้

๑) **ความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล (Digital-Age Literacy)** มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยี รู้ภาษา ข้อมูล และทัศนภาพ (Visual & Information) รู้พหุวัฒนธรรมและมีความตระหนัก สำนึกระดับโลก (Multicultural literacy & Global Literacy)

๒) **ความสามารถคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ (Inventive Thinking)** มีความสามารถในการปรับตัว สามารถจัดการกับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน เป็นบุคคลที่ใฝ่รู้ สามารถกำหนด/ตั้งประเด็นคำถาม (Hypothesis Formulation) เพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ข้อมูล สารสนเทศ และสรุปองค์ความรู้ (Knowledge Formation) ใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

๓) **ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication)** มีความสามารถในการรับและส่งสาร การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง

มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทักษะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร และประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งมีทักษะในการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

**๔) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมและนำไปสู่การปฏิบัติ/นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม บริการสาธารณะ (Public Service) ซึ่งหมายถึงการเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก (Global Citizen)

**๕) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** การสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ และวิธีการที่หลากหลาย (Searching for Information) เลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

### กระบวนการพัฒนาผู้เรียนสู่คุณภาพที่คาดหวัง

ในการจัดการเรียนสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและศักยภาพความเป็นสากล คือ เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีทักษะในการค้นคว้า แสวงหาความรู้และมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็น สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิต ร่วมมือในการทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี จะต้องมีการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น โดยมีกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เรียกว่า “บันได ๕ ขั้น ของการพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานสากล” ได้แก่

๑. การตั้งประเด็นคำถาม/สมมติฐาน (Hypothesis Formulation) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด สังเกต ตั้งคำถามอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตั้งคำถาม (Learning to Question)

๒. การสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้และสารสนเทศ (Searching for Information) เป็นการฝึกแสวงหาความรู้ ข้อมูล และสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หลากหลาย เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือจากการฝึกปฏิบัติ ทดลอง เป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ (Learning to Search)

๓. การสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Formation) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้และสารสนเทศที่ได้จากการแสวงหาความรู้ มาถกแถลง อภิปราย เพื่อนำไปสู่การสรุปและสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct)

๔. การสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Communication) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการสื่อสาร (Learning to Communication)

๕. การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Public Service) เป็นการนำความรู้สู่การปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำประโยชน์ให้กับสังคมและชุมชนรอบตัวตามวุฒิภาวะของผู้เรียนและจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะและบริการสังคม (Learning to Serve) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS) เครื่องมือสำคัญในการพัฒนา

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามบันได ๕ ขั้น ดังกล่าว สามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี และการให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง “Independent Study : IS” นับเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการพัฒนาผู้เรียน เพราะเป็นการเปิดโลกกว้างให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระในเรื่องหรือประเด็นที่ตนสนใจ เริ่มตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหา ซึ่งอาจเป็น Public Issue และ Global Issue และดำเนินการค้นคว้าแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ จากนั้นก็หาวิธีที่เหมาะสมในการสื่อสารนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบ และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทำประโยชน์แก่สาธารณะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกันตลอดแนว ภายใต้ “การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study : IS)” ซึ่งจัดแบ่งเป็นสาระการเรียนรู้ ๓ สาระ ประกอบด้วย

IS๑ - การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ (Research and Knowledge formation) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ค้นคว้า แสวงหาความรู้และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้

IS๒ - การสื่อสารและการนำเสนอ (Communication and Presentation) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับ มาพัฒนาวิธีการถ่ายทอด/สื่อสารความหมาย/แนวคิด ข้อมูลองค์ความรู้ด้วยวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม หลากหลายรูปแบบ และมีประสิทธิภาพ

IS๓ - การนำองค์ความรู้ไปใช้บริการสังคม (Global Education and Social Service Activity) เป็นสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนนำ/ประยุกต์องค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติ หรือไปใช้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดบริการสาธารณะ (Public Service)

โรงเรียนต้องนำสาระการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study: IS) ไปสู่การเรียนการสอน ด้วยการจัดทำรายวิชา ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามแนวทางที่กำหนด โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับบริบท วิสัยทัศน์และการพัฒนาของผู้เรียน ซึ่งอาจแตกต่างกันในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างรายละเอียดนำเสนอตามเป้าหมายคุณภาพผู้เรียนที่กำหนด



### เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การพัฒนาผู้เรียนผ่านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study)

ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ความยาก - ง่ายของชิ้นงาน หรือภาระงานที่ปฏิบัติจะต้องเหมาะสม เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนแต่ละระดับที่กำหนดนี้ เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางที่ครูจะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล

### เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

คุณภาพผู้เรียน	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
๑. การตั้งประเด็นคำถาม/ สมมติฐานอย่างมีเหตุผล (Hypothesis Formulation)	๑. ตั้งประเด็น/คำถามในเรื่องที่ตนสนใจโดยเริ่มจากตัวเอง เชื่อมโยงกับชุมชน ท้องถิ่น ประเทศ ๒. ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผล โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ
๒. การสืบค้นความรู้จาก แหล่งเรียนรู้และสารสนเทศ หรือจากการปฏิบัติ ทดลอง (Searching for Information)	๓. ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้เกี่ยวกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย (เช่น ห้องสมุด แหล่งเรียนรู้ทางออนไลน์ วารสาร การปฏิบัติทดลอง หรืออื่นๆ) ๔. ออกแบบ วางแผน รวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการ รวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ๕. ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ ความรู้จากวิชาสาขาต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ๖. ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายภายในกรอบการดำเนินงานที่ กำหนด โดยการกำกับดูแลช่วยเหลือของครูอย่างต่อเนื่อง
๓. การสรุปองค์ความรู้ (Knowledge Formation)	๗. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ๘. สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผลและ เปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้ ๙. เสนอแนวคิด วิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
๔. การสื่อสารและ การนำเสนออย่างมี ประสิทธิภาพ (Effective Communication)	๑๐. เรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดอย่างชัดเจน เป็นระบบ ๑๑. นำเสนอในรูปแบบเดียว โดยใช้สื่อประกอบหลากหลาย ๑๒. เขียนรายงานการค้นคว้าศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการความ ยาว ๒,๕๐๐ คำ

คุณภาพผู้เรียน	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
	๑๓. อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้อย่างหลากหลาย ๑๔. เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ
๕. การนำความรู้ไปใช้บริการสังคม	๑๕. นำความรู้ไปประยุกต์สร้างสรรค์ประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน ๑๖. เผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ ต่อโรงเรียนและชุมชน

โครงสร้างวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพททองพัฒนาวิทยา จำนวน ๒๐:๔๐:๑๐ ชั่วโมง

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มฐ./ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระ การเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	เวลา/ชั่วโมง (ใน:นอก ห้องเรียน)
“Active Learning”	๓.๒ ม.๒/๑	วิทยาศาสตร์	๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	ออกแบบ โครงการ IS	๓:๖
	๓.๒ ม.๒/๓	วิทยาศาสตร์	๒. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	โครงการ IS	๒:๖
	ว ๓.๒ ม.๒/๙	วิทยาศาสตร์ IS	๓. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อารเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	โครงการ IS	๒:๔
	ว ๓.๒ ม.๒/๑๐	วิทยาศาสตร์	๕. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	โครงการ IS	๒:๔

โครงสร้างวิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education)  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา จำนวน ๒๐:๔๐:๑๐ ชั่วโมง

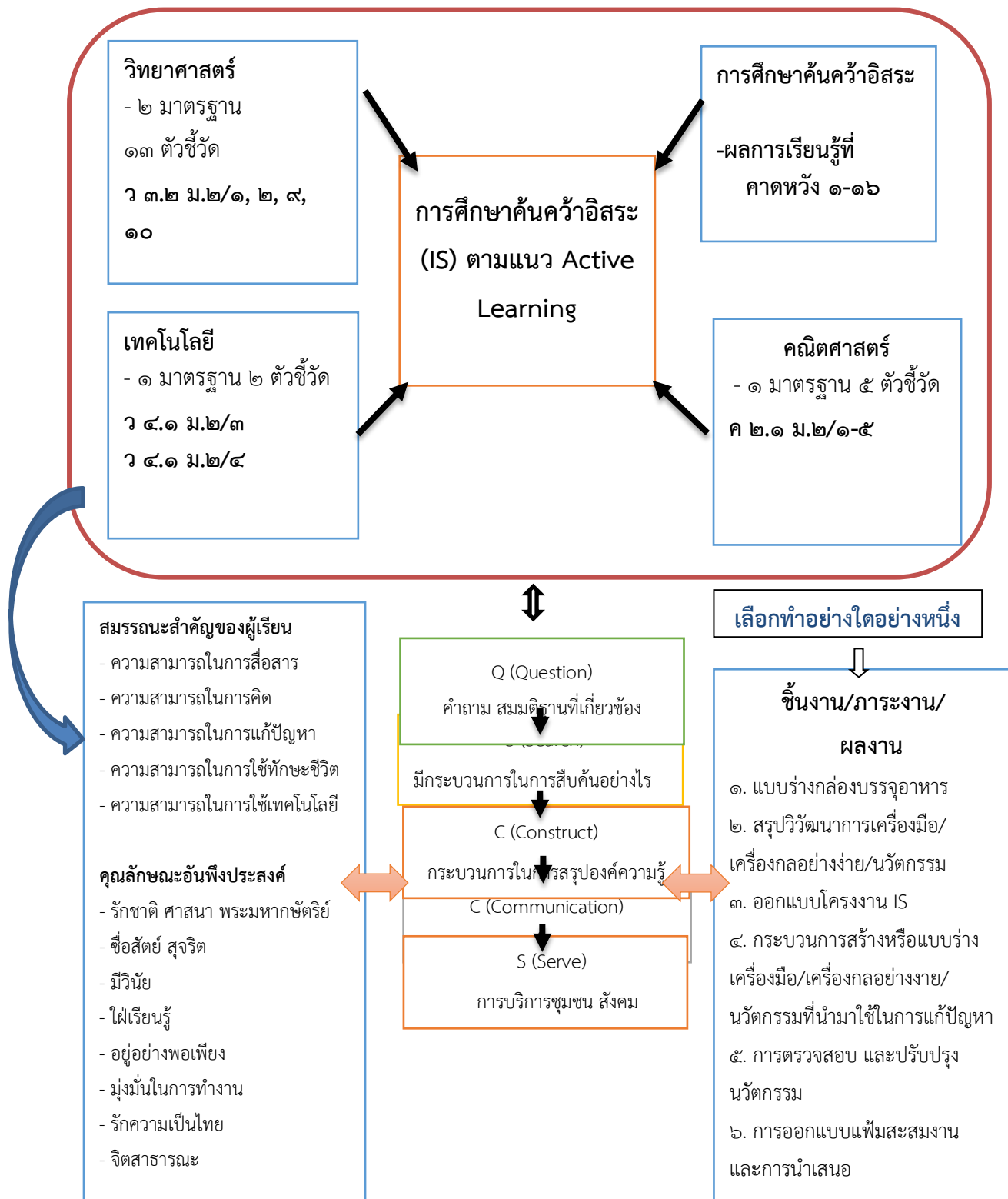
ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มฐ./ ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	เวลา/ ชั่วโมง (ใน:นอก ห้องเรียน)
“Active Learning”	ว ๔.๑ ม.๒/๓	วิทยาศาสตร์ IS	<p>๑. การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม</p> <p>๒. การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน</p> <p>๓. การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาคือช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น</p>	โครงงาน IS	๒/๔
	ว ๔.๑ ม.๒/๔	วิทยาศาสตร์ IS	<p>๑. การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหา</p> <p>๒. การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ</p>		๒:๔



โครงสร้างวิชาการศึกษาขั้นคว่ำอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education)  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโพ้นทองพัฒนาวิทยา จำนวน ๒๐:๔๐:๑๐ ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มฐ./ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	เวลา/ชั่วโมง (ใน:นอกห้องเรียน)
“Active Learning”	ค ๒.๒ ม.๒/๔-๕	คณิตศาสตร์ IS	การเท่ากันทุกประการ ๓. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง ๔. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง		๒:๒
รวม			Abfg๑df		๑๔
			การศึกษาขั้นคว่ำอิสระ		๔๐
			คณิตศาสตร์		๑๐

ผังมโนทัศน์วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education)  
จำนวน ๒๐:๔๐: ๑๐ ชั่วโมง



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education) (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้/มฐ./ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา/ชั่วโมง
“Active Learning” IS๑ ค.๑-๒  ว ๓.๒ ม.๒/๑	IS วิทยาศาสตร์	๑. ตั้งประเด็น/คำถามในเรื่องที่ตนสนใจโดยเริ่มจากตัวเอง เชื่อมโยงกับชุมชน ท้องถิ่น ประเทศ ๒. ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผล โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ ๓. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	๖
ว ๓.๒ ม.๒/๒  IS๑ ค.๒/๓ ว ๓.๒ ม.๒/๙	วิทยาศาสตร์  IS วิทยาศาสตร์	๔. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ๕. ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้เกี่ยวกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ๕. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	๖
IS๑ ค.๒/๔-๖	IS	๗. ออกแบบ วางแผน รวบรวมข้อมูลโดยใช้กระบวนการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ๘. ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากวิชาสาขาต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ (การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน) ๙. ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายภายในกรอบการดำเนินงานที่กำหนด โดยการกำกับดูแลช่วยเหลือของครูอย่างต่อเนื่อง	๔  ๒



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการวิชาศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning (STEM Education) (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้/มฐ./ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา/ชั่วโมง
IS๒ ค.๔/๑๐-๑๑	IS	๑๐. เรียบเรียง และถ่ายทอดความคิดอย่างชัดเจน เป็นระบบ ๑๑. นำเสนอในรูปแบบเดี่ยว โดยใช้สื่อประกอบหลากหลาย	๔
ค ๒.๑ ม.๒/๑  IS๒ ค.๔/๑๒	คณิตศาสตร์  IS	๑. พื้นที่ผิว ๑๒. เขียนรายงานการค้นคว้าศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการความยาว ๒,๕๐๐ คำ	๒
ค ๒.๑ ม.๒/๒  IS๒ ค.๔/๑๓	คณิตศาสตร์  IS	๑๓. อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้อย่างหลากหลาย	๒
ค ๒.๒ ม.๒/๑  IS๒ ค.๔/๑๔	คณิตศาสตร์  IS	๑๖. เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ	๒
“Active Learning” ค ๒.๒ ม.๒/๒  IS๒ ค.๕/๑๕  ค ๒.๒ ม.๒/๓	คณิตศาสตร์  IS	๑๗. การแปลงทางเรขาคณิต	๒

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการวิชาศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) ตามแนว Active Learning  
(STEM Education) (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้/มฐ./ตัวชี้วัด	กลุ่มสาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา/ชั่วโมง (STE:IS:M)
ว ๔.๑ ม.๒/๓		<p>๒๐. การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม</p> <p>๒๑. การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการ แก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น</p>	๔
ว ๔.๑ ม.๒/๔		<p>๒๒. การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง ดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้</p> <p>๒๓. การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ</p>	๒
ม.๒/๔-๕  IS๒ ค.๕/๑๕		<p><b>การเท่ากันทุกประการ</b></p> <p>๒๔. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>๒๕. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง</p> <p>๒๖. เผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน</p>	๒
IS๒ ค.๕/๑๖		<p>๒๗. เผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน</p>	๒

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้วิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้: IS๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
ภาคเรียนที่ ๑ ๒ คาบ/สัปดาห์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาคเรียน ๑ หน่วยกิต คะแนนเต็ม ๑๐๐

คะแนน

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา	น้ำหนัก คะแนน
๑	ฝึกทบทวน ทักษะที่ จำเป็น	ฝึกทบทวน ทักษะที่จำเป็น ในการฝึกคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	๒:๔:๐	๑๐
๒	ระบุปัญหา ที่สงสัย หรือ ต้องการ	๑. ตั้งประเด็น/คำถามใน เรื่องที่น่าสนใจโดยเริ่ม จากตัวเองเชื่อมโยงกับ ชุมชน ท้องถิ่น ประเทศ ๒. ตั้งสมมติฐานและให้ เหตุผล โดยใช้ความรู้จาก สาขาวิชาต่าง ๆ	๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้ ๒. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท จากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอ แนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่ เหมาะสมในท้องถิ่น	๒:๔:๐	๑๐
๓	การ วางแผน ออกแบบ การ แก้ปัญหา	๓. ศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้เกี่ยวกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้จาก แหล่งเรียนรู้หลากหลาย ๔. ออกแบบ วางแผน รวบรวมข้อมูลโดยใช้ระ บวนการรวบรวมข้อมูล อย่างมีประสิทธิภาพ	๓. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่ จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจ เลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ๔. ระบุปัญหาหรือความต้องการใน ชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของ ปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ส่วนรวม	๒:๔:๐ ๒:๒:๐	๑๐ ๕

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ วิชาการศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้: IS๑

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑

๒ คาบ/สัปดาห์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาคเรียน ๑ หน่วยกิต คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา	น้ำหนัก คะแนน
๔	ชั้นการ เสนอ แนวทางใน การ แก้ปัญหา	๕. ใช้กระบวนการกลุ่มใน การแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นโดยใช้ความรู้จาก วิชาสาขาต่าง ๆ เพื่อให้ ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน สมบูรณ์	๕. การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดย คำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและ สารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและ อุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการ แก้ปัญหาที่เหมาะสม	๒:๔:๐	๑๐
		๖. ทำงานบรรลุผลตาม เป้าหมายภายในกรอบการ ดำเนินงานที่กำหนด โดย การกำกับดูแลช่วยเหลือ ของครูอย่างต่อเนื่อง	๖. การกำหนดขั้นตอนระยะเวลา ในการทำงานก่อนดำเนินการ แก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงาน สำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลด ข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจ เกิดขึ้น ๗. การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอก และการนำความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและ ทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา ๘. การหาปริมาตรของปริซึมและ ทรงกระบอก และการนำความรู้ เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและ ทรงกระบอก ไปใช้ในการแก้ปัญหา ๙. เข้าใจและใช้สมบัติของรูป สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	๐:๒:๒	๕

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ วิชาการศึกษาขั้นพื้นฐานและสร้างองค์ความรู้: IS๑  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑

๒ คาบ/สัปดาห์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาคเรียน ๑ หน่วยกิต คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา	น้ำหนักคะแนน
๕	ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ	๗. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ๘. สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผลและเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้ ๙. เสนอแนวคิด วิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้	๑๐. การทดสอบและประเมินผล เป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ การตื่นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม ๑๑. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ๑๒. สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผลและเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้	๒:๒๐:๐ ๒:๒๐:๐ ๒:๒๐:๐ ๔:๔:๐	๕ ๕ ๕ ๕
๖	สรุปผลการแก้ปัญหา	๑๐. เรียบเรียง และถ่ายทอดความคิดอย่างชัดเจน เป็นระบบ ๑๑. นำเสนอในรูปแบบเดี่ยว โดยใช้สื่อประกอบหลากหลาย	๑๓. เรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดอย่างชัดเจน เป็นระบบ ๑๔. นำเสนอในรูปแบบเดี่ยว โดยใช้สื่อประกอบหลากหลาย ๑๕. เขียนรายงานการค้นคว้าศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการความยาว ๒,๕๐๐ คำ ๑๖. อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้อย่างหลากหลาย	๔:๒๐:๐ ๒:๒๐:๐	๕ ๕

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ วิชาการศึกษาขั้นคว่ำและสร้างองค์ความรู้: IS๑

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑

๒ คาบ/สัปดาห์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาคเรียน ๑ หน่วยกิต คะแนนเต็ม ๑๐๐ คะแนน

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา	น้ำหนักคะแนน
๖	สรุปผลการแก้ปัญหา	๑๓. อ้างอิงแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้อย่างหลากหลาย ๑๔. เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ	๑๗. เสนอแนวคิด วิธีแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบและ เปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้	๐:๒:๒ ๐:๒:๒	๕ ๕
๗	การสร้างเพิ่ม สะสมผลงาน ผ่าน Google Site	๑๕. นำความรู้ไปประยุกต์ สร้างสรรค์ประโยชน์ต่อ โรงเรียนและชุมชน ๑๖. เผยแพร่ความรู้และ ประสบการณ์ที่ได้จาก การลงมือปฏิบัติเพื่อ ประโยชน์ต่อโรงเรียน และชุมชน	๑๘. นำความรู้ไปประยุกต์ สร้างสรรค์ประโยชน์ต่อ โรงเรียนและชุมชน ๑๙. เผยแพร่ความรู้และ ประสบการณ์ที่ได้จาก การลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ ต่อโรงเรียนและชุมชน	๐:๒:๒ ๐:๒:๒	๕ ๕
<b>รวม</b>				<b>๔๐</b>	<b>๑๐๐</b>

กำหนดหน่วยการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ  
การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้: IS๑ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

หน่วยที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง )
๑	ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา	๖
๒	ระบุปัญหาที่สงสัยหรือต้องการ	๖
๓	การวางแผนออกแบบแก้ปัญหา	๖
๔	เสนอแนวทางการแก้ปัญหา	๖
๕	ดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบ	๖
๖	สรุปผลการแก้ปัญหา	๖
๗	สร้างแฟ้มสะสมผลงานผ่าน Google Site (การนำเสนอผลงาน)	๔
รวม		๔๐

กำหนดหน่วยการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ  
การสื่อสาร และการนำเสนอ: IS๒ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

หน่วยที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง )
๑	ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา	๖
๒	ระบุปัญหาที่สงสัยหรือต้องการ	๖
๓	การวางแผนออกแบบแก้ปัญหา	๖
๔	เสนอแนวทางการแก้ปัญหา	๖
๕	ดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบ	๖
๖	สรุปผลการแก้ปัญหา	๖
๗	สร้างแฟ้มสะสมผลงานผ่าน Google Site (การนำเสนอผลงาน)	๔
รวม		๔๐

กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม วิชาการศึกษาขั้นคว่ำอิสระ  
วิชา การศึกษาขั้นคว่ำและสร้างองค์คว่ำรู้: IS๑  
ภาคเรียนที่ ๑ เรื่อง แร่งบันดาลใจใฝ่เรียนรู๋

แผนที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง )
๑	สร้างแร่งบันดาลใจใฝ่เรียนรู๋	๒
๒	การอ่าน และจับใจคว่ำสำคัญ	๒
๓	รอบรู๋ปรากฏการณ์ สิ่งแวดล้อมใกล้ตัว และสรุ่ปองคคว่ำรู้	๒
๔	ก้าวที่ ๑ ระบู่ปัญหา (Identify Problem)	๔
๕	ก้าวที่ ๒ ศึกษาอาการ (Related Information Search)	๓
๖	ก้าวที่ ๓ ผสานวิธี (Solution Design)	๓
๗	ก้าวที่ ๔ มีกระบวนการพัฒนา (Improving Process) สร้างภาพคว่ำสำเร็จ	๓
๘	ก้าวที่ ๕ สรรหานวัตกรรม (Innovative Recruitment)	๓
๙	ก้าวที่ ๖ จัดทำโครงสร้าง (Pattern Design)	๓
๑๐	ก้าวที่ ๗ วางแผนการใช้ (Planning and Development)	๓
๑๑	ก้าวที่ ๘ ใส่ใจประเมิน และปรับปรุงแก้ไข (Evaluation and Design Improvement)	๓
๑๒	ก้าวที่ ๙ ค้นหาวิธีการพิสูจน์คว่ำสำเร็จ (How to Find Success)	๓
๑๓	ก้าวที่ ๑๐ เบ็ดเสร็จเขียนเค้าโครง (Written Outline)	๒
๑๔	การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน และการนำเสนอ	๒
๑๕	การทดสอบหลังเรียน	๒
<b>รวม</b>		<b>๔๐</b>



กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม วิชาการศึกษาขั้นคว่ำอิสระ  
การสื่อสารและการนำเสนอ: IS๒ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

แผนที่	เรื่อง	เวลา ( ชั่วโมง )
๑	สร้างแรงบันดาลใจใฝ่เรียนรู้	๑
๒	การอ่าน และจับใจความสำคัญ	๑
๓	รอบรู้ปรากฏการณ์ สิ่งแวดล้อมใกล้ตัว และสรุปองค์ความรู้	๑
๔	ก้าวที่ ๑ ระบุปัญหา (Identify Problem)	๑
๕	ก้าวที่ ๒ ศึกษาอาการ (Related Information Search)	๒
๖	ก้าวที่ ๓ ผสานวิธี (Solution Design)	๒
๗	ก้าวที่ ๔ มีกระบวนการพัฒนา (Improving Process) สร้างภาพความสำเร็จ	๔
๘	ก้าวที่ ๕ สรรหานวัตกรรม (Innovative Recruitment)	๒
๙	ก้าวที่ ๖ จัดทำโครงสร้าง (Pattern Design)	๔
๑๐	ก้าวที่ ๗ วางแผนการใช้ (Planning and Development)	๔
๑๑	ก้าวที่ ๘ ใส่ใจประเมิน และปรับปรุงแก้ไข (Evaluation and Design Improvement)	๔
๑๒	ก้าวที่ ๙ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ความสำเร็จ (How to Find Success)	๒
๑๓	ก้าวที่ ๑๐ เบ็ดเสร็จเขียนรายงาน (Written Report)	๖
๑๔	การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน ผ่าน Google Site และการนำเสนอ	๖
๑๕	การทดสอบหลังเรียน	๒
รวม		๔๐

## คำอธิบายรายวิชา

1๒๐๒๐๑ การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้: IS๑  
(Research and Knowledge Formation : IS๑)

รายวิชาเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา เปรียบเทียบ วิเคราะห์ อธิบาย ระบุปัญหาหรือความต้องการ ผึกทักษะตั้งประเด็นปัญหา/ตั้งคำถามในเรื่องที่สนใจโดยเริ่มจากตนเอง เชื่อมโยงจากชุมชน ท้องถิ่นและประเทศ ตั้งสมมุติฐาน ผึกทบทวน ทักษะที่จำเป็นในการผึกคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ ผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณา จากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมในชุมชนหรือท้องถิ่น โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว ปริมาตร และการเท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง ตลอดจนสรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม การกำหนด ขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น

*ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากวิชาสาขาต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายภายในกรอบการดำเนินงานที่กำหนด โดยการกำกับดูแลช่วยเหลือของครูอย่างต่อเนื่อง มีการทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหา การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ*

เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้าแสวงหาความรู้ เปรียบเทียบเชื่อมโยงองค์ความรู้สังเคราะห์สรุป อภิปราย เพื่อให้เห็นประโยชน์และคุณค่าของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง



ผลการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๓๐ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๓๐ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๒๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๔๐ ชม.)
รวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ						
๘. กระบวนการสืบเสาะ รวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม	๔	-	๒	-	๖	๒
๙. การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาคือ	๒	๔	-	-	๖	๒
๑๐. การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก และการนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา	-	๒	-	-	๒	๑
๑๑. การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก และการนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก ไปใช้ในการแก้ปัญหา	-	๒	-	-	๒	๑
๑๒. ใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากวิชาสาขาต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์	-	๒	๒	๔	๘	๔
๑๓. ทำงานบรรลุผลตามเป้าหมายภายในกรอบการดำเนินงานที่กำหนด โดยการกำกับดูแลช่วยเหลือของครูอย่างต่อเนื่อง	-	๒	๒	๒	๖	๒
๑๔. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม	-	๒	๒	๒	๖	๒
๑๕. สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ อภิปรายผลและเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้	-	๒	๒	๒	๖	๒
๑๖. เสนอแนวคิด วิธีแก้ปัญหายังเป็นระบบและเปรียบเทียบเชื่อมโยงความรู้	-	๒	๔	๒	๘	๔

ผลการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	คะแนนที่ประเมิน					
	ก่อนวัดผลกลางภาค (๓๐ คะแนน)	วัดผลกลางภาค (๒๐ คะแนน)	หลังวัดผลกลางภาค (๓๐ คะแนน)	วัดผลปลายภาค (๒๐ คะแนน)	รวมคะแนนทั้งหมด (๑๐๐ คะแนน)	เวลาเรียน (๔๐ ชม.)
๑๗. การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ	-	๒	๒	๔	๘	๒
๑๘. นำความรู้ไปประยุกต์สร้างสรรค์ประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน	-	-	๒	๒	๔	๒
๑๙. เผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน	-	-	๒	๒	๔	๒
รวม	๓๐	๒๐	๓๐	๒๐	๑๐๐	๔๐

รวมทั้งหมด ๙ ผลการเรียนรู้ ๑๐ ตัวชี้วัด

ภาคผนวก ข  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

### แผนการเรียนรู้ตามแนว Active Learning

รายวิชาเพิ่มเติมวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ (IS๑) กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ เรื่อง สร้างแรงบันดาลใจใฝ่เรียนรู้

เวลา ๒ ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑ เรื่อง ทักษะที่จำเป็นในการคิดแก้ปัญหา

เวลา ๖ ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒

ปีการศึกษา ๒๕๖๑

จัดกิจกรรมวันที่ ๔, ๖ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๑

โดยนางสุรินทร์ วัจนะฮาด ผู้จัดกิจกรรม

#### สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสารการเกิด

สารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่  
เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจาก  
การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

๒. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล  
และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น

๓. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อ  
การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึง  
ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

๔. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรูปกรอบของปัญหา รวบรวม  
วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

#### คุณภาพผู้เรียน

การตั้งประเด็นคำถาม/สมมติฐานอย่างมีเหตุผล (Hypothesis Formulation)

#### ผลการเรียนรู้

๑. ตั้งประเด็น/คำถามในเรื่องที่ตนสนใจโดยเริ่มจากตัวเองเชื่อมโยงกับชุมชน ท้องถิ่น  
ประเทศ

๒. ตั้งสมมติฐานและให้เหตุผล โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ

### สาระสำคัญ

การสร้างความคุ้นเคย และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนด้วยเกมทายนิস্য และยกตัวอย่าง นักเรียนรุ่นพี่ที่ประสบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. เพื่อสร้างความคุ้นเคยด้วยเกมทายนิস্যได้
๒. เพื่อสร้างแรงบันดาลใจจากวิธีการที่ดีที่ประสบผลสำเร็จได้

### สาระการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนว Active Learning (STEM Education) เป็นกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถการคิด

๑. การคิดเชิงสร้างสรรค์
๒. การคิดเชื่อมโยง และการสร้างความรู้
๓. การนำความรู้ไปใช้
๔. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และค่านิยม ๑๒ ประการ

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

๑. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
๒. มุ่งมั่นในการทำงาน
๓. การสื่อสารและการนำเสนอ

#### ค่านิยม ๑๒ ประการ

ข้อ ๔ ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรง และทางอ้อม

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement)

๑. ทักทาย ทำความรู้จัก และแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Active Learning
๒. สอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนว Active Learning สะเต็ม ศึกษา และการทำโครงการ



๓. เป้าหมายคุณภาพผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวการวัดผลประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นสร้างความสนใจ (Exploration)

๑. ครูนำเสนอภาพวิถีทัศน์ประกอบการประเมินโครงการที่นำร่องรักษาน้ำตามแนวพระราชดำริรอบตัดสน ที่ได้รับรางวัลชมเชย ระดับประเทศพร้อมเงินรางวัล ๕,๐๐๐ บาท ในปีการศึกษา ๒๕๖๐ และใช้คำถามกระตุ้น ใจความสนใจใฝ่เรียน ดังนี้

- นักเรียนรู้จักบุคคลในวิถีทัศน์หรือไม่
- นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้รุ่นที่ประสบความสำเร็จ
- ใครบ้างที่มีส่วนช่วยเหลือสำคัญที่ทำให้ประสบผลสำเร็จ

๒. โดยปฏิบัติกิจกรรมที่ ๑.๑ เรื่อง วางทูกงาน อ่านทุกคน ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning เล่มที่ ๑ ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หน้า ๒

๓. ตรวจสอบผลงานนักเรียน

#### ขั้นสำรวจและค้นหา (Explanation)

๑. นักเรียนและครูปฏิบัติกิจกรรม เกมทายนิสัย เพื่อสร้างความสนใจ (ภาคผนวก)  
๒. ตรวจสอบการลงชื่อนักเรียนเข้าของข้อมูล แล้วสลับกระดาษคำตอบกับเพื่อนที่สนิทกันมากที่สุด

๓. นักเรียนศึกษาใบเฉลยคำตอบที่ครูนำเสนอโดยวาจาที่ใจความสนใจ และเป็นกัลยาณมิตรพร้อมยกตัวอย่างกระดาษคำตอบจริงของนักเรียนบนเครื่องฉายเหนือศีรษะ

๔. นักเรียน และครูจะมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกที่สนุกสนานจากคำตอบที่นักเรียนคาดไม่ถึง

#### ขั้นอธิบาย

๑. ครูนำเสนอคำ ๒ คำ ให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบ การเดา (Guessing) การพยากรณ์ (Prediction) และให้เหตุผลว่า ๒ คำนี้แตกต่างกันอย่างไร

๒. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย หาข้อสรุปการปฏิบัติกิจกรรมเป็นการเดาหรือพยากรณ์ และร่วมกันสรุปผล จากการปฏิบัติกิจกรรม

#### ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

๑. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ ๑.๒ เรื่อง การสังเกตปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning เล่มที่ ๑ ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หน้า ๘ เป็นรายบุคคล

๒. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ ๑.๒

๓. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปว่า กิจกรรมที่ ๑.๒ คือการเดา (Guessing) พร้อมให้เหตุผลว่า

คำตอบที่เฉลยไปไม่มีความน่าเชื่อถือ และไม่มีหลักฐานว่าข้อมูลที่นักเรียนให้มากับคำตอบ

**ขั้นประเมิน**

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีการจำแนกได้ว่าเป็นการเดา และการพยากรณ์ (Prediction) พร้อมเหตุผลประกอบ

**ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Evaluation)**

ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณา และสุ่มนักเรียน ๓ คนตอบด้วยวาจาพร้อมเหตุผล

**สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

**สื่อการเรียนรู้**

๑. ใบกิจกรรมที่ ๑.๑ เรื่อง วางทูกงาน อ่านทุกคน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนว Active Learning เล่มที่ ๑ เรื่อง ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา โดยนางสุนิธร วังคะฮาด วิทยฐานะ ครูชำนาญพิเศษ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา

๒. ใบกิจกรรมที่ ๑.๒ เรื่อง การสังเกตปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนว Active Learning เล่มที่ ๑ เรื่อง ทักษะที่จำเป็นในการฝึกคิดแก้ปัญหา โดยนางสุนิธร วังคะฮาด วิทยฐานะ ครูชำนาญพิเศษ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา

๓. วีดิทัศน์ โครงการพื้าน้องรักษ์น้ำตามแนวพระราชดำริ กลุ่มยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา

๔. บัตรคำ

๕. เกมทายนิสัย

**แหล่งเรียนรู้**

อินเทอร์เน็ต

**การวัดและการประเมินผล**

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
๑. เพื่อสร้าง ความคุ้นเคยด้วยเกม ทายนิสัยได้	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	ร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป
๒. เพื่อสร้างแรงบันดาลใจจากวิธีการ ที่ดีที่ประสบผลสำเร็จ ได้	การสังเกต การตรวจผลงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน แบบฝึกทักษะที่ ๑.๑-๑.๒	ร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป

## เกณฑ์การวัดผลประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
๑. เพื่อสร้างความคุ้นเคยด้วย เกมทายนิสัยได้	แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐
๒. เพื่อสร้างแรงบันดาลใจจาก วิธีการที่ดีที่ประสบผลสำเร็จได้	แบบฝึกทักษะที่ ๑.๓-๑.๖	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐
๓. การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐

## กิจกรรมเสนอแนะ

คุณครูหาจัดหาสื่อวีดิทัศน์ ทดสอบเครื่องฉายเหนือศีรษะ และเครื่องเสียง ว่าสามารถใช้งานได้ดี

## ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....

(ลงชื่อ) .....

(.....)

.. / ..... / .....

## ความเห็นของผู้บริหารรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

(ลงชื่อ) .....

(.....)

.. / ..... / .....

## ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

(ลงชื่อ) .....

(.....)

.. / ..... / .....

ภาคผนวก ค

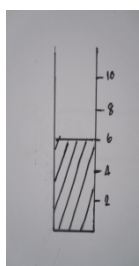
แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
 วิชาการศึกษาคั่นคว่ำอิสระ (IS๑) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
 โพนทองพัฒนาวิทยา

**คำชี้แจง** นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้จำนวน ๕ สถานการณ์ ทำความเข้าใจ แล้ว  
 ตอบคำถามในประเด็น ๆ ตามความคิดของตนเองลงในช่องว่าง คะแนนเต็ม ๓๐ คะแนน เวลาใน  
 การทำแบบทดสอบ ๑ ชั่วโมง

สถานการณ์ที่ ๑

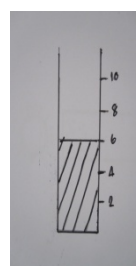
ภาพวาดด้านล่างนี้คือ กระจกตวง ๒ กระจกที่มีรูปร่าง และขนาดเท่า ๆ กัน  
 ภายในบรรจุ น้ำปริมาตรเท่า ๆ กัน นำลูกกลม ๆ มา ๒ ลูก ลูกหนึ่งทำด้วย  
 เหล็ก ส่วนอีกลูกหนึ่งทำด้วยแก้ว ลูกกลมทั้งสองมีปริมาตรหรือขนาดเท่า ๆ  
 กัน แต่ลูกกลมที่ทำด้วยเหล็กมีน้ำหนักมากกว่า หลังจากนั้นใส่ลูกกลมแก้วลง  
 ในกระจกตวงที่ ๑ ระดับน้ำในกระจกตวงที่ ๑ มีการเปลี่ยนแปลงดังภาพ ๓



ลูกกลมแก้ว

กระจกตวงที่ ๑

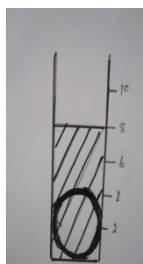
ภาพ ๑



ลูกกลมเหล็ก

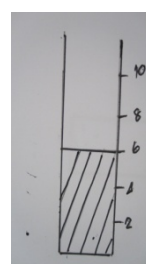
กระจกตวงที่ ๒

ภาพ ๒



กระจกตวงที่ ๑

ภาพ ๓



กระจกตวงที่ ๒

ภาพ ๔

### คำถามสถานการณ์ที่ ๑

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๐.๕ คะแนน)

๒. สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคือ .....  
..... (๐.๕ คะแนน)

๓. ถ้าใส่ลูกกลมเหล็กลงในกระบอกตวงที่ ๒ ระดับน้ำในกระบอกตวงจะมีการเปลี่ยนแปลง  
อย่างไร

.....  
..... (๑ คะแนน)

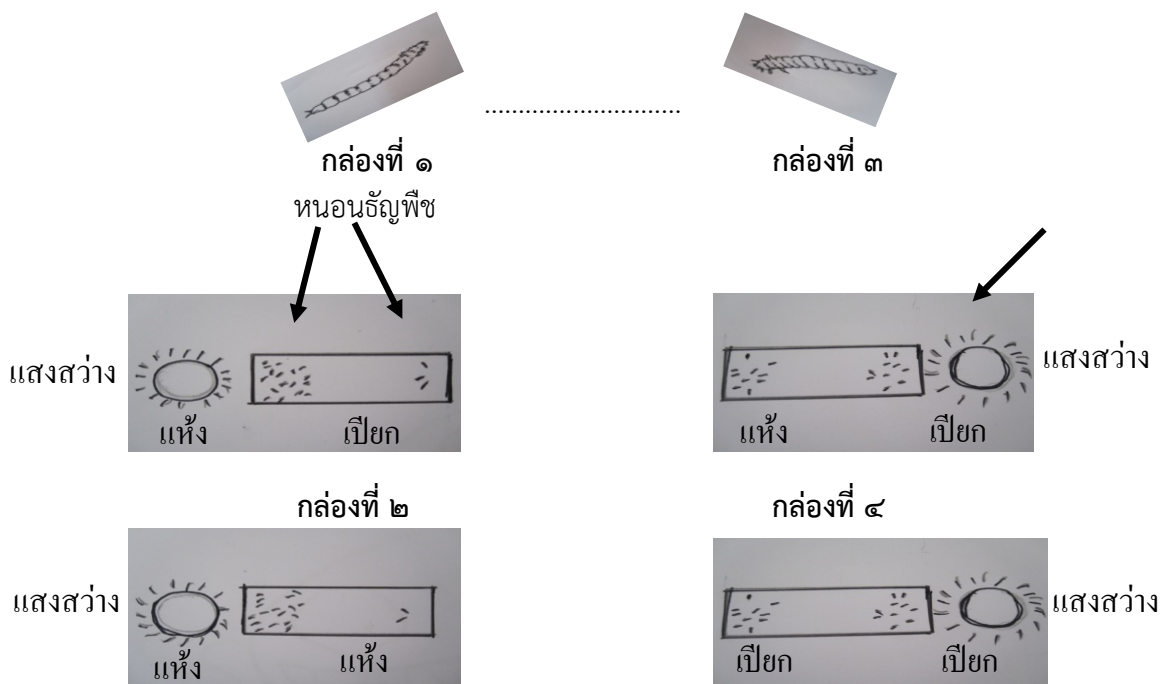
อธิบายเหตุผลประกอบการทำนาย.....  
..... (๑ คะแนน)

๔. หากไม่สามารถหาลูกกลมเหล็กมาทดลอง จะใช้อะไรทดแทนได้บ้าง  
..... (๑ คะแนน)

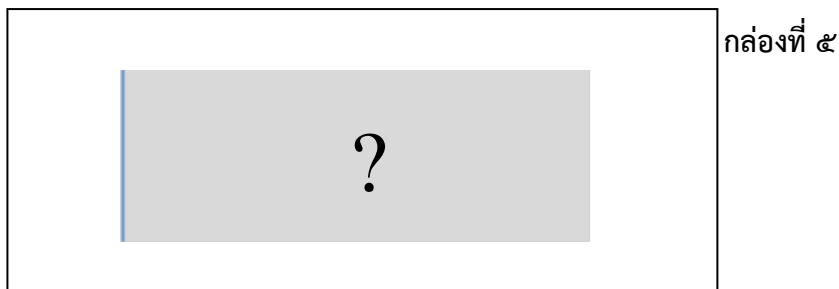
และผลลัพธ์จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร.....  
..... (๑ คะแนน)

**สถานการณ์ที่ ๒**

กิจกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการตอบสนองของตัวหนอนธัญพืชที่มีต่อแสงสว่าง และความชื้น จึงจัดชุดการทดลองดังภาพข้างล่างนี้ เราใช้ตะเกียงหรือหลอดไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่าง และใช้สำลีชุบน้ำจำนวนเท่า ๆ กันเป็นแหล่งความชื้น ตรงกลางของแต่ละกล่องวางตัวหนอนธัญพืชจำนวน ๒๐ ตัว วางกล่องไว้ ๑ วัน พบการเปลี่ยนแปลงดังภาพ นับจำนวนของตัวหนอนในแต่ละพื้นที่ของแต่ละกล่อง



จากแผนภาพข้างต้น การออกแบบการทดลองสามารถอธิบายการตอบสนองของตัวหนอนที่มีต่อสิ่งเร้าทั้งสองที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังกล่องที่ ๕ ดังนี้



### คำถามสถานการณ์ที่ ๒

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๐.๕ คะแนน)
๒. สาเหตุของการเคลื่อนที่ของตัวหนอนคือ ๑).....  
 ๒) ..... (๐.๕ คะแนน)
๓. อธิบายเหตุผลประกอบ .....  
 ..... (๒ คะแนน)
๔. ออกแบบการทดลองกล่องที่ ๕ เพื่ออธิบายสิ่งเร้าที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น  
 ระบุสิ่งเร้าที่ศึกษา ..... (๑ คะแนน)
- พร้อมวาดภาพประกอบ

(๒ คะแนน)





### สถานการณ์ที่ ๓

.....

ภาพด้านซ้ายเรียกว่า Mr. Short  
 พวกเราใช้กระดุมกลมขนาดใหญ่ วางเรียงต่อกัน  
 หนึ่งเม็ดต่อเม็ดเพื่อวัดความสูงของ Mr. Short,  
 โดยเริ่มวัดจากกึ่งกลางระหว่างเท้าทั้งสองไป  
 จนถึงศีรษะ ความสูงเท่ากับ ๔ เม็ดกระดุม  
 หลังจากนั้น นำภาพที่คล้ายคลึงกันเรียกว่า  
 Mr. Tall และวัดความสูงด้วยวิธีการและใช้  
 กระดุมเม็ดเดียวกัน Mr. Tall สูงเท่ากับ  
 ๖ เม็ดกระดุม กรุณาปฏิบัติดังต่อไปนี้ :

๑. วัดส่วนสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิป  
 หนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ
๒. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ที่วัดด้วย  
 คลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกัน
๓. อธิบายขั้นตอนการเหตุผลประกอบการ  
 ทำนายโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ,  
 คำ หรือการคำนวณ

.....

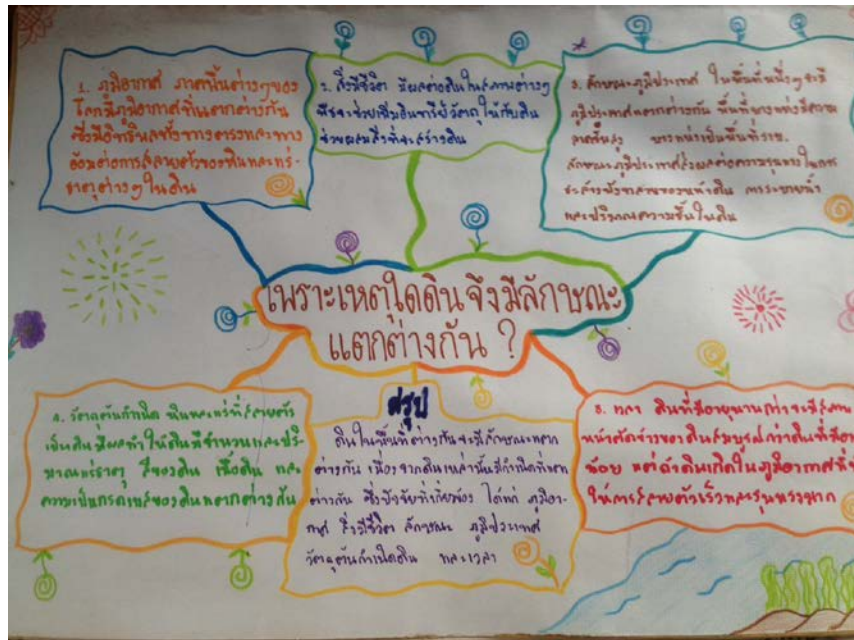
### คำถามสถานการณ์ที่ ๓

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)
๒. วัดความสูงของ Mr. Short โดยใช้คลิปหนีบกระดาษวางต่อกัน ความสูงเท่ากับ.....  
 (๑ คะแนน)
๓. ทำนายส่วนสูงของ Mr. Tall ด้วยคลิปหนีบกระดาษชนิดเดียวกัน..... (๑ คะแนน)
๔. อธิบายขั้นตอน หรือแสดงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบโดยละเอียด (อาจใช้แผนภาพ, คำหรือ  
 วิธีการคำนวณ)

(๓ คะแนน)

สถานการณ์ที่ ๔

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มหนึ่งสงสัยว่าเพราะเหตุใด ดินจึงมีลักษณะแตกต่างกัน จึงช่วยกันสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสรุปองค์ความรู้ นำเสนอด้งภาพ ตอบคำถามสถานการณ์นี้เพื่อประเมินความเหมาะสม ในการเป็น “นักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม”



คำถามสถานการณ์ที่ ๔

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)
๒. สาเหตุที่ทำให้ดินมีลักษณะแตกต่างกันคือ
  - ๑) .....
  - ๒) .....
๓. สภาพปัจจุบันปัญหาของดินในท้องถิ่นนักเรียนคือ ..... (๑ คะแนน-ตอบเพียงประเด็นเดียว)
๔. นักเรียนมีแนวทาง นวัตกรรม/วิธีการในการแก้ไขปัญหาที่น้อยอย่างไร ..... (๓ คะแนน)

สถานการณ์ที่ ๕

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ในฐานะนักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ออกสำรวจชุมชน และช่วยกันสรุปลองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ นำเสนอด้งภาพ ๑, ๒, และ ๓ ได้ประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างน่าสนใจ ตอบคำถามสถานการณ์นี้เพื่อประเมินความเหมาะสมในการเป็น “นักเรียนต้นแบบด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ระดับจังหวัด”



ภาพ ๑

ภาพ ๒



ภาพ ๓

### คำถามสถานการณ์ที่ ๕

๑. ชื่อสถานการณ์นี้คือ ..... (๑ คะแนน)

๒. สถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนมีอะไรบ้าง (ตอบเพียง ๓ รายการที่เป็นปัญหา  
มากที่สุด ตามลำดับ)

๑) .....

๒) .....

๓) ..... (๑ คะแนน)

๓. ให้นักเรียนเสนอแนวทาง/หลักการ/วิธีการ ในการแก้ปัญหาที่มีความรุนแรงมากที่สุด

.....

..... (๑ คะแนน)

๔. เขียนสโลแกน อธิบายขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด และสร้างภาพแห่งความสำเร็จที่จะ  
เกิดขึ้นจากการทำงาน

.....

.....

#### สโลแกน



ขั้นตอนการทำงาน

(๔ คะแนน)

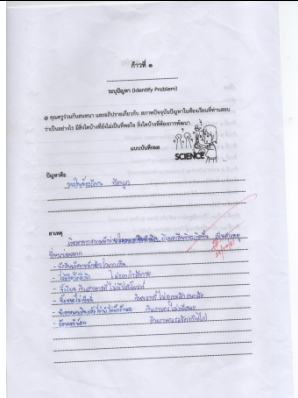
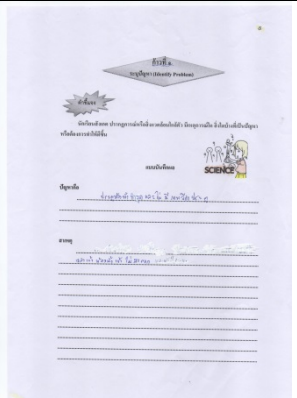
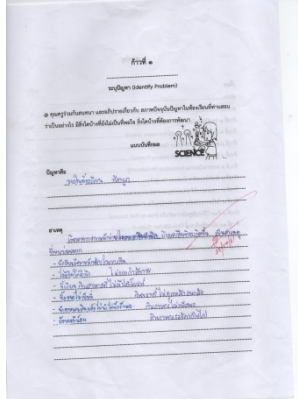
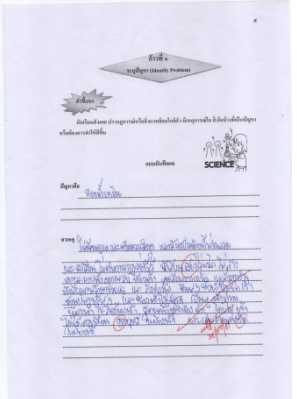
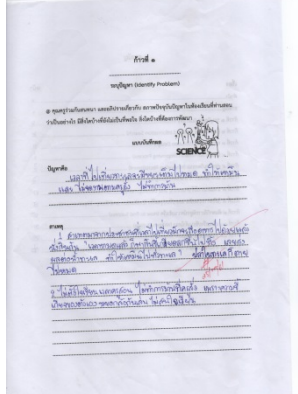
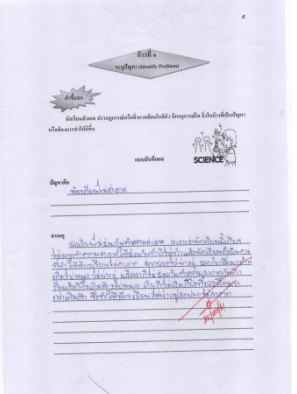
ภาพแห่งความสำเร็จ

ภาคผนวก ง

กระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และตัวอย่างผลงานนักเรียน

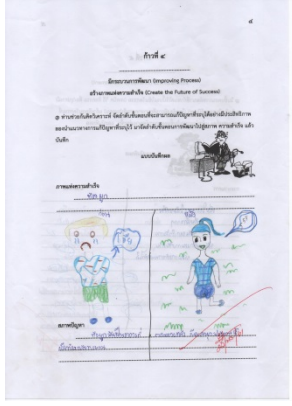
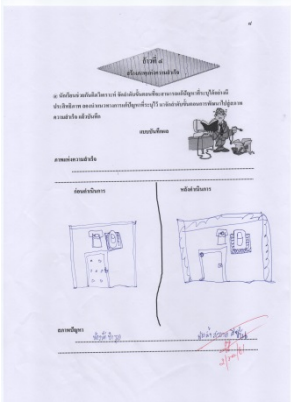




**ภาคผนวก ง**  
**กระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และตัวอย่างผลงานนักเรียน**

**ตาราง ๒๒** ตัวอย่างกระบวนการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และผลงานนักเรียน

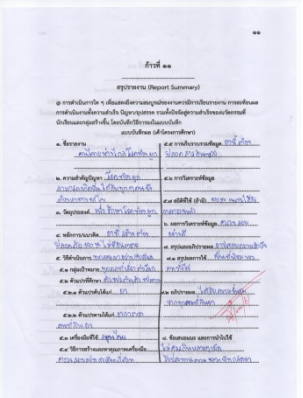
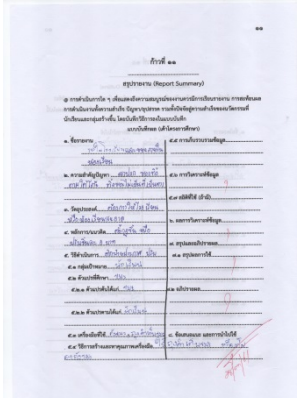
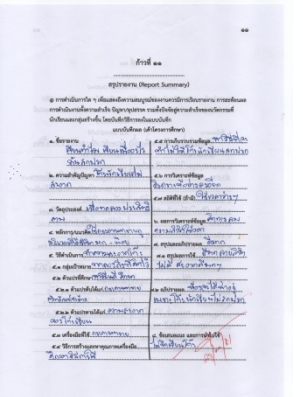
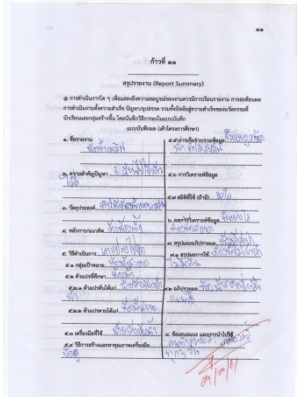
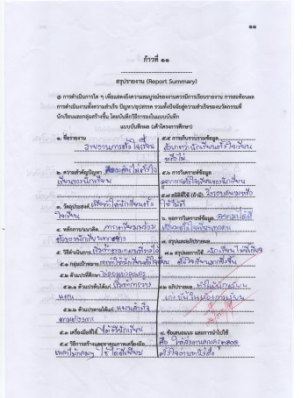
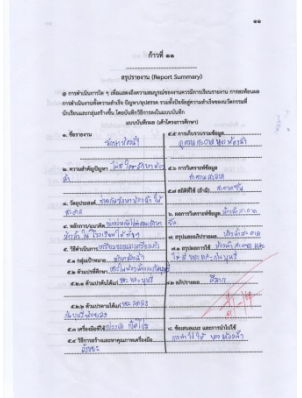
ชุกฝึกทักษะที่	การจัดชั้น (Classroom Setting)	ลักษณะการฝึก		กระบวนการเรียนรู้
		รายกลุ่ม	รายบุคคล	
๒	อ่อน			ทำงานช้า เสร็จไม่ ทันเวลา และ ไม่เป็นไปตาม ข้อกำหนด
	ปานกลาง			เขียนตอบได้ดี แม้พบว่าเขียน สะกดคำผิด และใช้ภาษาที่ ไม่เป็น ทางการ
	เก่ง			ระบุ และ บรรยาย สาเหตุของ ปัญหาได้



ตาราง ๒๒ (ต่อ)

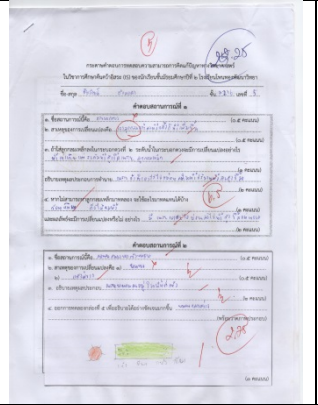
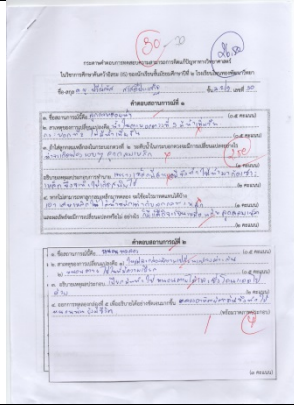
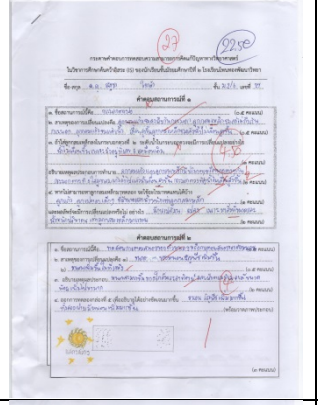
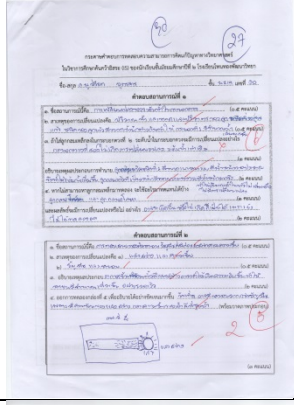
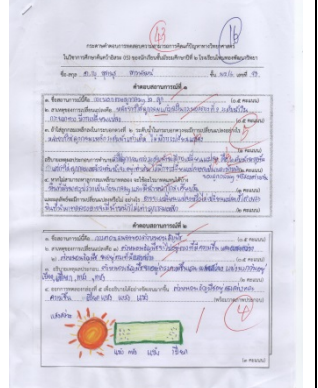
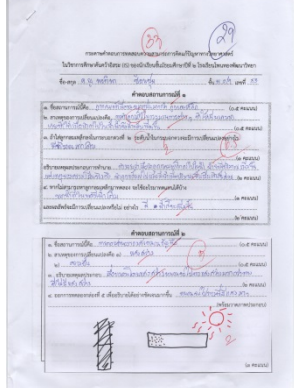
ชุกฝึก ทักษะที่	การจัดชั้น (Classroom Setting)	ลักษณะการฝึก		กระบวนการ เรียนรู้
		รายกลุ่ม	รายบุคคล	
๔	อ่อน			ใช้ภาพ สัญลักษณ์สื่อ ความหมายของ ตนเองได้ แต่ รายบุคคลขาด ความสวยงาม และบางทำงาน เสร็จทันเวลา
	ปานกลาง			ใช้ภาพ สัญลักษณ์สื่อ ความหมายของ ตนเองได้ดี แต่ รายบุคคลขาด ความสวยงาม และบางทำงาน เสร็จทันเวลา
	เก่ง			ใช้ภาพ สัญลักษณ์สื่อ ความหมายของ ตนเองได้ดีมาก ทั้งสองลักษณะ การฝึก

ตาราง ๒๒ (ต่อ)

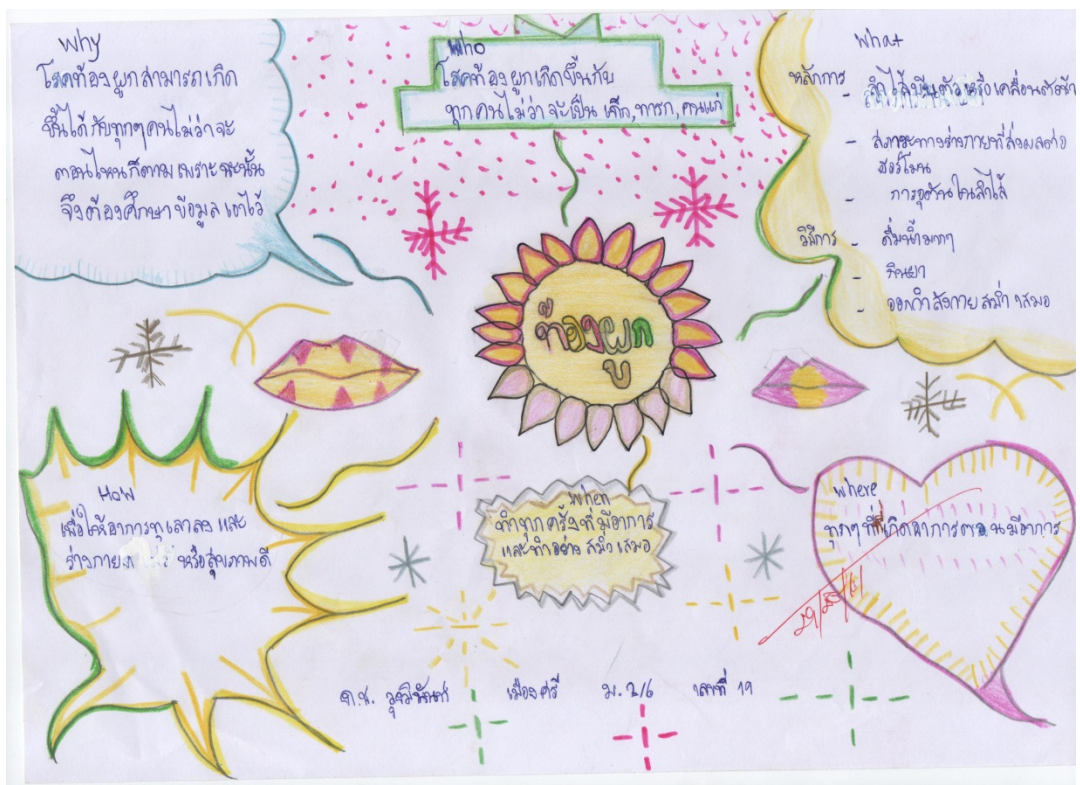
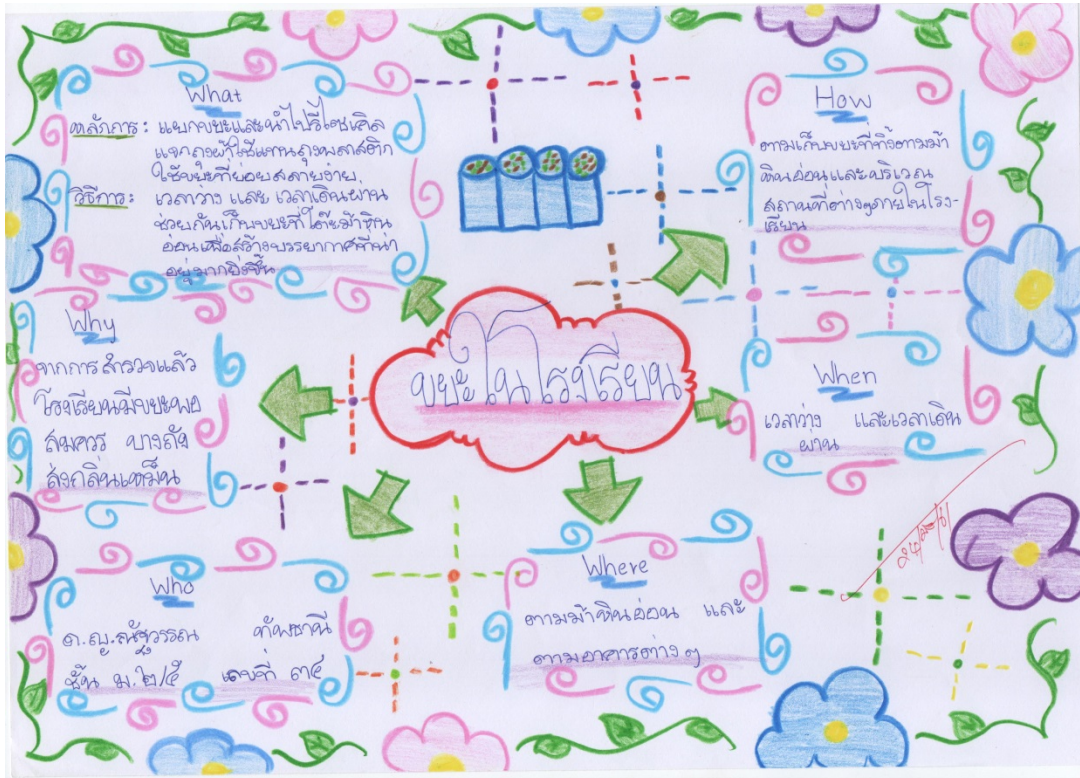
ชุกฝึก ทักษะที่	การจัดชั้น (Classroom Setting)	ลักษณะการฝึก		กระบวนการ เรียนรู้
		รายการกลุ่ม	รายบุคคล	
๖	อ่อน			การฝึก รายบุคคล นักเรียนยัง บันทึกไม่เสร็จ ตามเวลาที่ กำหนด
	ปานกลาง			รับผิดชอบงานที่ ได้รับมอบหมาย ดี เขียนบันทึก สื่อความหมายดี แม้รูปแบบการ เขียนครูต้อง ดูแล
	เก่ง			รับผิดชอบงานที่ ได้รับมอบหมาย ดีมากเขียน บันทึกสื่อ ความหมายดี เป็นผู้ช่วยครู ดูแลรูปแบบการ เขียนของเพื่อน



ตาราง ๒๒ (ต่อ)

ชุกฝึกทักษะที่	การจัดชั้น (Classroom Setting)	ลักษณะการฝึก		กระบวนการเรียนรู้
		รายกลุ่ม	รายบุคคล	
๖	อ่อน			นักเรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นรูปธรรมโดยอธิบายหรือสนใจตัวแปรเพียงตัวแปรเดียวที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ๆ และไม่สามารถเขียนสรุปรวมหรือจัดกลุ่ม
	ปานกลาง			นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือตัวแปรเพียงหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondences) ของชุดการทดลองเพียงชุดเดียว
	เก่ง			ความคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรมนักเรียนได้มีการอธิบายถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าหนึ่งเดียวอย่างสอดคล้อง

### ตัวอย่างผังงานของนักเรียน





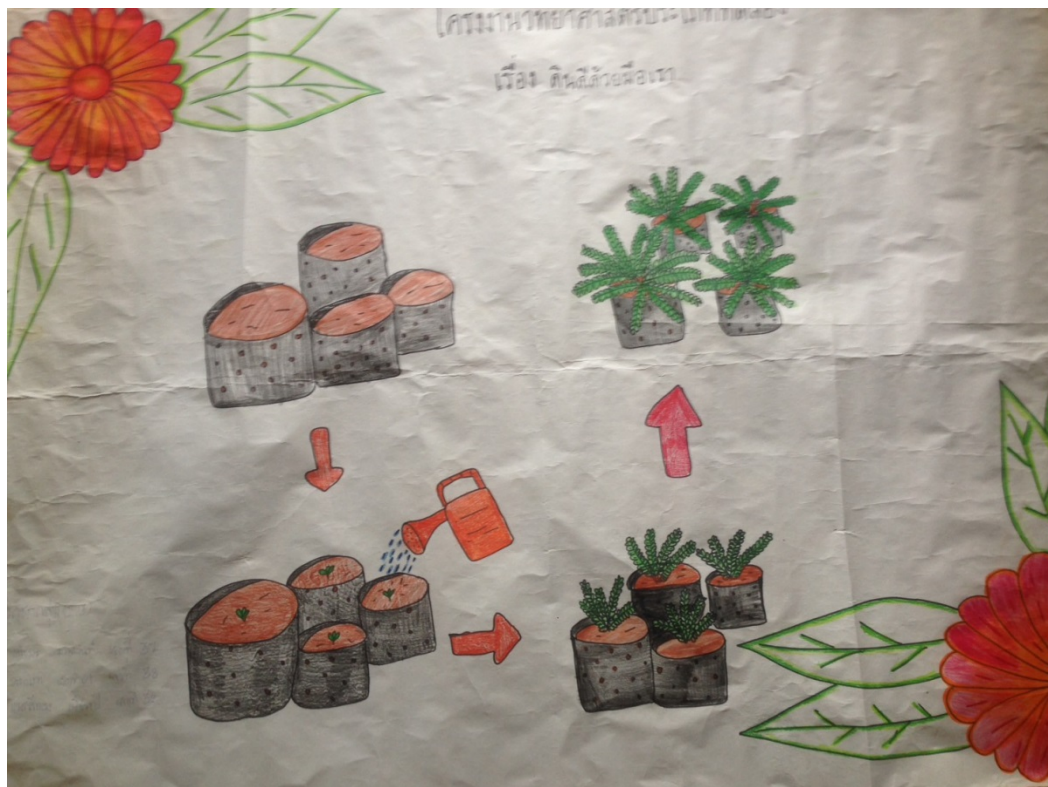
บันทึกการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ตามที่ออกแบบ

ตารางกิจกรรม PLC			
วัน เดือน ปี	สถานที่	กิจกรรม	ผู้รับรอง
29-9-61	บ้าน	ชุมชน	การตั้ง
24-9-61	บ้าน	ชุมชน	การตั้ง
28-9-61	ว.ร.	สีโป่ง	
25-9-61	ท่านา	คันทัน	การตั้ง
26-9-61	ว.ร.	ทะเลบก	
21-9-61	ว.ร.	หมู่ ๒๐๑	
29-9-61	บ้าน	เคอเกร็ด	เคอเกร็ด
26-9-61	บ้าน	อุทราสถม	เคอเกร็ด

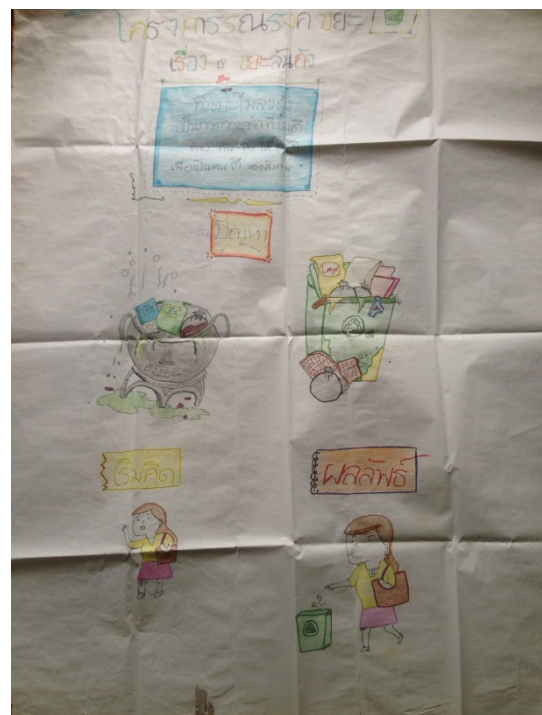
  

ตารางกิจกรรม PLC			
วัน เดือน ปี	สถานที่	กิจกรรม	ผู้รับรอง
29-9-61	บ้าน	ชุมชน	การตั้ง
24-9-61	บ้าน	ชุมชน	การตั้ง
28-9-61	ว.ร.	สีโป่ง	
25-9-61	ท่านา	คันทัน	การตั้ง
26-9-61	ว.ร.	ทะเลบก	
21-9-61	ว.ร.	หมู่ ๒๐๑	
29-9-61	บ้าน	เคอเกร็ด	เคอเกร็ด
26-9-61	บ้าน	อุทราสถม	เคอเกร็ด

โปสเตอร์นำเสนองาน



โปสเตอร์นำเสนองาน







ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป (Print Out)

## ภาคผนวก จ

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป (Print Out)

๑. การวิเคราะห์ทักษะการคิดพื้นฐานของนักเรียน จากคะแนนการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) ตามแนว PISA

**Estimated Marginal****Estimates**

Measure: MEASURE\_1

Time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	23.091	.755	21.591	24.591
2	28.023	.904	26.225	29.820
3	27.830	.885	26.071	29.588

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

(I) Time	(J) Time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-4.932 <sup>*</sup>	1.034	.000	-7.455	-2.409
	3	-4.739 <sup>*</sup>	1.047	.000	-7.294	-2.184
2	1	4.932 <sup>*</sup>	1.034	.000	2.409	7.455
	3	.193	1.216	1.000	-2.775	3.161
3	1	4.739 <sup>*</sup>	1.047	.000	2.184	7.294
	2	-.193	1.216	1.000	-3.161	2.775

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

## Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

(I) Time	(J) Time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-4.932 <sup>*</sup>	1.034	.000	-7.455	-2.409
	3	-4.739 <sup>*</sup>	1.047	.000	-7.294	-2.184
2	1	4.932 <sup>*</sup>	1.034	.000	2.409	7.455
	3	.193	1.216	1.000	-2.775	3.161
3	1	4.739 <sup>*</sup>	1.047	.000	2.184	7.294
	2	-.193	1.216	1.000	-3.161	2.775

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

## Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	.274	16.247 <sup>a</sup>	2.000	86.000	.000	.274
Wilks' lambda	.726	16.247 <sup>a</sup>	2.000	86.000	.000	.274
Hotelling's trace	.378	16.247 <sup>a</sup>	2.000	86.000	.000	.274
Roy's largest root	.378	16.247 <sup>a</sup>	2.000	86.000	.000	.274

Each F tests the multivariate effect of Time. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic



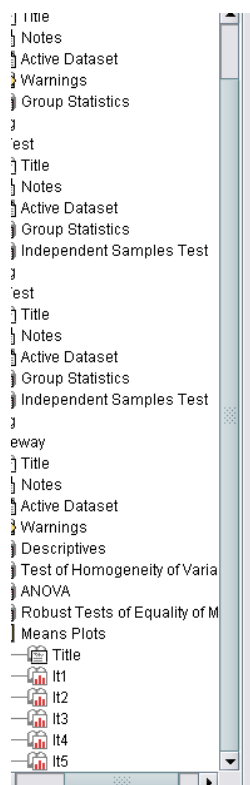
## การวิเคราะห์ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์รายข้อ

## Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
It1	.162	1	86	.688
It2	.037	1	86	.849
It3	.043	1	86	.835
It4	3.072	1	86	.083
It5	.835	1	86	.363

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
It1	Between Groups	.010	1	.010	.010	.921
	Within Groups	91.228	86	1.061		
	Total	91.239	87			
It2	Between Groups	2.923	1	2.923	1.940	.167
	Within Groups	129.574	86	1.507		
	Total	132.497	87			
It3	Between Groups	.801	1	.801	.630	.430
	Within Groups	109.378	86	1.272		
	Total	110.179	87			
It4	Between Groups	1.412	1	1.412	2.229	.139
	Within Groups	54.486	86	.634		
	Total	55.898	87			
It5	Between Groups	.832	1	.832	.608	.438
	Within Groups	117.532	86	1.367		
	Total	118.364	87			



ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
It1	Between Groups	.010	1	.010	.010	.921
	Within Groups	91.228	86	1.061		
	Total	91.239	87			
It2	Between Groups	2.923	1	2.923	1.940	.167
	Within Groups	129.674	86	1.507		
	Total	132.497	87			
It3	Between Groups	.801	1	.801	.630	.430
	Within Groups	109.378	86	1.272		
	Total	110.179	87			
It4	Between Groups	1.412	1	1.412	2.229	.139
	Within Groups	54.486	86	.634		
	Total	55.898	87			
It5	Between Groups	.832	1	.832	.608	.438
	Within Groups	117.532	86	1.367		
	Total	118.364	87			

Robust Tests of Equality of Means					
		Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
It1	Welch	.010	1	85.094	.921
	Brown-Forsythe	.010	1	85.094	.921
It2	Welch	1.947	1	85.768	.166
	Brown-Forsythe	1.947	1	85.768	.166
It3	Welch	.619	1	79.605	.434
	Brown-Forsythe	.619	1	79.605	.434
It4	Welch	2.179	1	77.165	.144
	Brown-Forsythe	2.179	1	77.165	.144
It5	Welch	.595	1	77.699	.443
	Brown-Forsythe	.595	1	77.699	.443

การวิเคราะห์ความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยรวม  
จำแนกตามลักษณะการฝึก

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Achiev

Method	Sex	Mean	Std. Deviation	N
ฝึกรายบุคคล	ชาย	22.5000	2.30940	16
	หญิง	24.4667	2.17721	30
	Total	23.7826	2.39363	46
ฝึกรายกลุ่ม	ชาย	20.5789	3.20270	19
	หญิง	21.6087	2.84028	23
	Total	21.1429	3.01679	42
Total	ชาย	21.4571	2.95399	35
	หญิง	23.2264	2.84633	53
	Total	22.5227	3.00183	88

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	204.378 <sup>a</sup>	3	68.126	9.874	.000	.261
Intercept	41410.647	1	41410.647	6.002E3	.000	.986
Method	118.989	1	118.989	17.245	.000	.170
Sex	46.777	1	46.777	6.780	.011	.075
Method * Sex	4.573	1	4.573	.663	.418	.008
Error	579.577	84	6.900			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

a. R Squared = .261 (Adjusted R Squared = .234)

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	199.805 <sup>a</sup>	2	99.902	14.537	.000	.255
Intercept	2999.607	1	2999.607	436.475	.000	.837
Sex	46.819	1	46.819	6.813	.011	.074
Method	133.819	1	133.819	19.472	.000	.186
Error	584.150	85	6.872			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

a. R Squared = .255 (Adjusted R Squared = .237)

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	152.986 <sup>a</sup>	1	152.986	20.852	.000	.195
Intercept	44310.804	1	44310.804	6.039E3	.000	.986
Method	152.986	1	152.986	20.852	.000	.195
Error	630.969	86	7.337			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

a. R Squared = .195 (Adjusted R Squared = .186)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามลักษณะการฝึก

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	199.805 <sup>a</sup>	2	99.902	14.537	.000	.255
Intercept	2999.607	1	2999.607	436.475	.000	.837
Sex	46.819	1	46.819	6.813	.011	.074
Method	133.819	1	133.819	19.472	.000	.186
Error	584.150	85	6.872			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	199.805 <sup>a</sup>	2	99.902	14.537	.000	.255
Intercept	2999.607	1	2999.607	436.475	.000	.837
Sex	46.819	1	46.819	6.813	.011	.074
Method	133.819	1	133.819	19.472	.000	.186
Error	584.150	85	6.872			
Total	45424.000	88				

a. R Squared = .255 (Adjusted R Squared = .237)

ดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One Way ANCOVA)

➔ **Univariate Analysis of Variance**

[DataSet1] C:\Users\P0261-20\Documents\วิเคราะห์SPSS.sav

**Between-Subjects Factors**

	Value Label	N
Method 1	ฝึกรายบุคคล	46
Method 2	ฝึกรายกลุ่ม	42

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Achiev

Method	Mean	Std. Deviation	N
ฝึกรายบุคคล	23.7826	2.39363	46
ฝึกรายกลุ่ม	21.1429	3.01679	42
Total	22.5227	3.00183	88

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Achiev

F	df1	df2	Sig.
3.968	1	86	.050

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Sex + Method

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	199.805 <sup>a</sup>	2	99.902	14.537	.000	.255
Intercept	2999.607	1	2999.607	436.475	.000	.837
Sex	46.819	1	46.819	6.813	.011	.074
Method	133.819	1	133.819	19.472	.000	.186
Error	584.150	85	6.872			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

a. R Squared = .255 (Adjusted R Squared = .237)

## Method

### Estimates

Dependent Variable: Achiev

Method	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
ฝึกส่วนบุคคล	23.708 <sup>a</sup>	.388	22.937	24.478
ฝึกรวมกลุ่ม	21.225 <sup>a</sup>	.406	20.418	22.031

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Sex = 1.6023.

### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Achiev

(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
ฝึกส่วนบุคคล	ฝึกรวมกลุ่ม	2.483 <sup>*</sup>	.563	.000	1.364	3.602
ฝึกรวมกลุ่ม	ฝึกส่วนบุคคล	-2.483 <sup>*</sup>	.563	.000	-3.602	-1.364

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Achiev

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	199.805 <sup>a</sup>	2	99.902	14.537	.000	.255
Intercept	2999.607	1	2999.607	436.475	.000	.837
Sex	46.819	1	46.819	6.813	.011	.074
Method	133.819	1	133.819	19.472	.000	.186
Error	584.150	85	6.872			
Total	45424.000	88				
Corrected Total	783.955	87				

a. R Squared = .255 (Adjusted R Squared = .237)

#### ภาคผนวก ฉ

- แสดงค่าประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
- ค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าความยาก-ง่าย (P) ของแบบทดสอบ



ตาราง ๒๓ แสดงค่าประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	การแปลผล
	๑	๒	๓	๔	๕			
๑	+๑	+๑	+๑	+๑	+๑	๕	๑	ใช้ได้
๒	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๓	+๑	+๑	+๐	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๔	+๑	+๐	+๑	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๕	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๖	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๗	+๑	+๑	+๐	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๘	+๑	+๑	+๐	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๙	+๑	+๑	+๐	+๐	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๐	+๑	+๑	+๐	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๑๑	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๒	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๓	+๑	+๐	+๑	+๐	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๔	+๑	+๑	+๐	+๐	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๕	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๖	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๗	+๑	+๐	+๑	+๐	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๘	+๑	+๐	+๐	+๑	+๑	๓	๐.๖๐	ใช้ได้
๑๙	+๑	+๑	+๐	+๑	+๑	๔	๐.๘๐	ใช้ได้
๒๐	+๑	+๑	+๑	+๑	+๑	๕	๑	ใช้ได้
รวม						๗๐	๑๔	
เฉลี่ย						๓.๕๐	๐.๗๐	ใช้ได้

ตาราง ๒๔ แสดงค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าความยากง่าย (P)

ข้อที่	ค่าความยาก-ง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
๑	๐.๕๕	๐.๙๓
๒	๐.๖๒	๐.๔๗
๓	๐.๔๙	๐.๙๗
๔	๐.๗๑	๐.๕๓
๕	๐.๕๘	๐.๖๗
๖	๐.๕๑	๐.๙๗
๗	๐.๕๓	๐.๕๐
๘	๐.๔๙	๐.๖๓
๙	๐.๖๒	๐.๗๓
๑๐	๐.๗๑	๐.๗๐
๑๑	๐.๗๑	๐.๗๗
๑๒	๐.๕๖	๐.๖๗
๑๓	๐.๖๒	๐.๗๗
๑๔	๐.๕๖	๐.๘๐
๑๕	๐.๕๘	๐.๖๐
๑๖	๐.๕๑	๐.๘๐
๑๗	๐.๕๖	๐.๙๗
๑๘	๐.๕๘	๐.๖๓
๑๙	๐.๕๑	๐.๙๒
๒๐	๐.๔๗	๐.๘๐

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = .๗๔





### ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
ตามแนว Active Learning
- คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning

**แบบประเมินคุณภาพ**  
**ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning**  
**วิชาการศึกษาค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒**  
**โรงเรียนโพหนองพัฒนาวิทยา**

**คำชี้แจง**

๑. ประเด็นการประเมินแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมฝึกทักษะมีประเด็นการประเมิน ดังนี้

- ๑.๑ การจัดหน้า
- ๑.๒ เนื้อหา
- ๑.๓ การใช้ภาษา
- ๑.๔ รูปภาพประกอบ
- ๑.๕ เทคนิคการนำเสนอ

๒. ระดับคุณภาพการประเมิน กำหนดระดับคุณภาพของการประเมินแบ่งออกเป็น ๕ ระดับ ดังนี้

คุณภาพระดับ	๕	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คุณภาพระดับ	๔	หมายถึง	มีคุณภาพดี
คุณภาพระดับ	๓	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
คุณภาพระดับ	๒	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
คุณภาพระดับ	๑	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง

๓. วิธีดำเนินการ

๓.๑ พิจารณาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะ โดยประเมินประเด็นย่อยแต่ละข้อแล้วเลือกคุณภาพที่ตรงกับความจริง โดยกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับความประเมิน

๓.๒ วิเคราะห์หาคุณภาพในแต่ละประเด็น หรือทั้งชุดโดยหาค่าเฉลี่ย และพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	๔.๕๑ – ๕.๐๐	แปลความว่า	มีคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย	๓.๕๑ – ๔.๕๐	แปลความว่า	มีคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย	๒.๕๑ – ๓.๕๐	แปลความว่า	มีคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	๑.๕๑ – ๒.๕๐	แปลความว่า	มีคุณภาพพอใช้
ค่าเฉลี่ย	๑.๐๐ – ๑.๕๐	แปลความว่า	มีคุณภาพควรปรับปรุง

แบบประเมินชุดกิจกรรมฝึกทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ชุดที่.....

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	๕	๔	๓	๒	๑
๑. การจัดหน้า					
๑.๑ คำชี้แจงเข้าใจง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๒ คำสั่งชัดเจน	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๓ จัดส่วนที่เป็นเนื้อหาให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๔ ปริมาณของภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
๒. เนื้อหา					
๒.๑ เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการฝึกทักษะ	.....	.....	.....	.....	.....
๒.๒ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว	.....	.....	.....	.....	.....
๒.๓ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
๓. การใช้ภาษา					
๓.๑ ใช้ภาษาถูกต้อง	.....	.....	.....	.....	.....
๓.๒ การจัดพิมพ์ถูกต้อง ชัดเจน	.....	.....	.....	.....	.....
๓.๓ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และความสามารถ	.....	.....	.....	.....	.....
๔. รูปภาพประกอบ					
๔.๑ สอดคล้องกับเนื้อหาที่ฝึกทักษะ	.....	.....	.....	.....	.....
๔.๒ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และสวยงาม	.....	.....	.....	.....	.....
๕. ด้านสื่อการเรียนรู้					
๕.๑ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๒ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๓ เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๔ ประหยัดเวลาในการสอน	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตารางที่ ๒๕ แสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม

รายการประเมิน	ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning						
	แบบฝึก ที่ ๑	แบบฝึก ที่ ๒	แบบฝึก ที่ ๓	แบบฝึก ที่ ๔	แบบฝึก ที่ ๕	แบบฝึก ที่ ๖	แบบฝึก ที่ ๗
๑. การจัดหน้า							
๑.๑ คำชี้แจงเข้าใจง่าย	๕.๐๐	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๐๐	๔.๖๗	๔.๐๐	๕.๐๐
๑.๒ คำสั่งชัดเจน	๔.๐๐	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๖๗
๑.๓ จัดส่วนที่เป็นเนื้อหาให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ	๕.๐๐	๔.๖๗	๔.๐๐	๔.๓๓	๕.๐๐	๔.๓๓	๕.๐๐
๑.๔ ปริมาณของภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๐๐	๔.๓๓	๔.๐๐
๒. เนื้อหา							
๒.๑ เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการฝึกทักษะ	๔.๖๗	๔.๐๐	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗
๒.๒ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว	๔.๓๓	๕.๐๐	๔.๓๓	๔.๐๐	๕.๐๐	๔.๓๓	๔.๓๓
๒.๓ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	๔.๖๗	๕.๐๐	๔.๓๓	๔.๓๓	๔.๖๗	๕.๐๐	๕.๐๐
๓. การใช้ภาษา							
๓.๑ ใช้ภาษาถูกต้อง	๔.๐๐	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๖๗
๓.๒ การจัดพิมพ์ถูกต้อง ชัดเจน	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๓๓	๕.๐๐	๕.๐๐
๓.๓ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และความสามารถ	๕.๐๐	๕.๐๐	๔.๓๓	๕.๐๐	๕.๐๐	๔.๖๗	๔.๐๐



## ตารางที่ ๒๕ (ต่อ)

รายการประเมิน	ชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนว Active Learning						
	แบบฝึก ที่ ๑	แบบฝึก ที่ ๒	แบบฝึก ที่ ๓	แบบฝึก ที่ ๔	แบบฝึก ที่ ๕	แบบฝึก ที่ ๖	แบบฝึก ที่ ๗
๔. รูปภาพประกอบ							
๔.๑ สอดคล้องกับเนื้อหาที่ฝึกทักษะ	๕.๐๐	๔.๐๐	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗
๔.๑ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และสวยงาม	๔.๐๐	๔.๐๐	๔.๖๗	๔.๐๐	๔.๓๓	๔.๓๓	๔.๓๓
๕. ด้านสื่อการเรียนรู้							
๕.๑ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	๔.๐๐	๔.๖๗	๕.๐๐	๔.๖๗	๔.๖๗	๕.๐๐	๔.๖๗
๕.๒ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๓๓	๔.๓๓	๔.๐๐	๔.๓๓
๕.๓ เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน	๔.๓๓	๔.๖๗	๔.๖๗	๕.๐๐	๔.๖๗	๔.๖๗	๔.๖๗
๕.๔ ประหยัดเวลาในการสอน	๕.๐๐	๕.๐๐	๔.๓๓	๔.๐๐	๔.๓๓	๔.๓๓	๔.๓๓
$\bar{X}$	๔.๕๔	๔.๕๘	๔.๔๖	๔.๕๘	๔.๕๒	๔.๕๘	

ตารางที่ ๒๖ แสดงผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
๑. การจัดทำหน้า		
๑.๑ คำชี้แจงเข้าใจง่าย	๔.๕๗	มากที่สุด
๑.๒ คำสั่งชัดเจน	๔.๔๘	มาก
๑.๓ จัดส่วนที่เป็นเนื้อหาให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ	๔.๖๒	มากที่สุด
๑.๔ ปริมาณของภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	๔.๓๘	มาก
๒. เนื้อหา		
๒.๑ เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการฝึกทักษะ	๔.๕๓	มากที่สุด
๒.๒ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว	๔.๔๗	มาก
๒.๓ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน	๔.๗๑	มากที่สุด
๓. การใช้ภาษา		
๓.๑ ใช้ภาษาถูกต้อง	๔.๔๘	มาก
๓.๒ การจัดพิมพ์ถูกต้อง ชัดเจน	๔.๗๒	มากที่สุด
๓.๓ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และความสามารถ	๔.๗๑	มากที่สุด
๔. รูปภาพประกอบ		
๔.๑ สอดคล้องกับเนื้อหาที่ฝึกทักษะ	๔.๖๒	มากที่สุด
๔.๒ เหมาะสมกับวัย พื้นฐานความรู้ และสวยงาม	๔.๒๔	มาก
๕. ด้านสื่อการเรียนรู้		
๕.๑ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	๔.๖๗	มากที่สุด
๕.๒ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	๔.๓๘	มาก
๕.๓ เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน	๔.๖๗	มากที่สุด
๕.๔ ประหยัดเวลาในการสอน	๔.๔๗	มาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>๔.๕๕</b>	<b>มากที่สุด</b>

ภาคผนวก ซ  
ประวัติผู้วิจัย

ภาคผนวก ข  
ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสุรินทร วังคะฮาด
วัน เดือน ปี เกิด	๒๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๐๖
สถานที่เกิด	บ้านบุงเลิศ อำเภอยะยง จังหวัดร้อยเอ็ด
ที่อยู่ปัจจุบัน	๑๗๗ หมู่ ๓ บ้านโนนสวรรค์ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนโพธิ์ทองพัฒนวิद्या ตำบลสระนกแก้ว อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๗ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. ๒๕๒๒ มัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย พ.ศ. ๒๕๒๕ มัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย พ.ศ. ๒๕๒๙ การศึกษาศาสตรบัณฑิต (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. ๒๕๔๕ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ความภาคภูมิใจ ระดับประเทศ	พ.ศ. ๒๕๕๕ รางวัลทรงคุณค่า สพฐ. (OBEC AWARDS) เหรียญทอง พ.ศ. ๒๕๕๖ รางวัล “ครูสุดดี” สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พ.ศ. ๒๕๕๗ รางวัล “ครูดีในดวงใจ” สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน	พ.ศ. ๒๕๕๘ รางวัล “หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม” ระดับเขตพื้นที่ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พ.ศ. ๒๕๕๙ รางวัลผู้ปฏิบัติงานตามมาตรฐานและจรรยาบรรณของวิชาชีพ สมควรได้รับการยกย่องชมเชย ระดับหน่วยงานต้นสังกัดสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา พ.ศ. ๒๕๖๐ ๑) ผ่านการประเมินระดับอำเภอให้ได้รับรางวัล “ครูสะเต็ม ดีเด่นแห่งประเทศไทย” ๒) ครูที่ปรึกษาการประกวดโครงการพืชน้ำน้องรักฯน้ำตามแนวพระราชดำริ อันดับ ๕ ระดับประเทศ (รางวัลชมเชย) มูลนิธิอุทกพัฒน์ในพระบรมราชูปถัมภ์