

การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มีนาคม 2555

การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มีนาคม 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มีนาคม 2555

ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ม. (เคมี).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ดร.บัณฑิต , ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนก ปิ่นแก้ว.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี
เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน
ปลาย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้นตอนกำหนด
ปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
นี้ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จากนั้นหา
คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผล
ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.89 0.84 และ 0.80 ตามลำดับ จากการศึกษาสำรวจ
พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เมื่อนำชุด
กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554
โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียม
และพลังงานทดแทน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

DEVELOPMENT OF CHEMISTRY ACTIVITY PACKAGES ON “PETROLEUM AND
ALTERNATIVE ENERGY” USING PROBLEM-BASED LEARNING
FOR HIGH SCHOOL STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Chemistry
At Srinakharinwirot University

March 2012

Sirilak Wittaya. (2012). *Development of Chemistry Activity Packages on "Petroleum and Alternative Energy" Using Problem-Based Learning for High School Students.*

Master thesis, M.Ed (Chemistry). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Piyarat Dornbundit, Asst.Prof.Dr.Ratchanok Pingaew.

The study aimed to develop and evaluate the efficiency of the chemistry activity packages on "petroleum and alternative energy" using problem-based learning method for high school students. The method comprises of four steps including problem identification, analysis, production and verification of the outcome. The quality of the equipment was evaluated by five experts and was ranked in high score level. The reliabilities of the achievement tests in petroleum and alternative energy, a solving science problem test and a scientific reasoning test were 0.89, 0.84 and 0.80, respectively. The trial study indicated that the package efficiency was 92.25/90.33 which was higher than the criteria of 80/80. The assessment with 40 students in Mattayomsuksa four in the first semester of the academic year 2011 at Trimitwittayalai school revealed a statistically significant difference at the .05 level after using the activity packages.

ปริญญาบัตร

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ของ

ศิริลักษณ์ วิทยา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือนมีนาคม พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ดร.บัณฑิต)

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว)

(อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ดร.บัณฑิต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ)



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางจากอาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ดร.บัณฑิต ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ ดร.พัชรี ร่มพะยอม อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ อาจารย์ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และอาจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ โรมา ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครูอาจารย์โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลองและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) และโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลองทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาและครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ศิริลักษณ์ วิทยา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	37
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	54
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผล.....	61
3 วิธีดำเนินการวิจัย	66
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	66
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	86
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	97
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	97
สมมติฐานในการวิจัย.....	97
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	98
สรุปผลการวิจัย.....	102
อภิปรายผลการวิจัย.....	102
ข้อเสนอแนะ.....	111
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก.....	128
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	129
ภาคผนวก ข ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม.....	131
ภาคผนวก ค ผลคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	157
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	164
ภาคผนวก จ หนังสือขอเชิญประชุมพิจารณาเค้าโครงปริญญาโท.....	231
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....	233
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย.....	239
ภาคผนวก ซ หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย.....	242
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	244

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	67
2 แสดงคุณภาพนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	68
3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ ของชุดกิจกรรมเคมี.....	77
4 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design.....	86
5 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายหน่วยระหว่างใช้ชุดกิจกรรมเคมี และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน.....	93
6 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและ พลังงานทดแทน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	94
7 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อน เรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	95
8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	96
9 แสดงค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและ พลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	132

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	134
11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	136
12 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน.....	139
13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	142
14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์.....	144
15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน.....	145
16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	148
17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์.....	150
18 แสดงผลการวิเคราะห์ความมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	151
19 แสดงผลการวิเคราะห์ความมีเหตุผลของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	153

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
20 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	155
21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	158
22 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	160
23 แสดงคะแนนความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	162

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
-----------------------------	---



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พลังงานถือเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาประเทศ และครอบคลุมวิถีชีวิตของมนุษย์ในทุกๆ ด้าน ในแต่ละปีประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้น เป็นปัจจัยสำคัญผลักดันให้มีการสำรวจ ขุดค้น และนำทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลจากใต้พิภพ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์อย่างไม่มีขีดจำกัด (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2551: 176-179) ในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมโลกที่กำลังประสบปัญหาโลกร้อนจากปรากฏการณ์เรือนกระจกที่มีสาเหตุจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ก็ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกสนใจ รวมทั้งการรักษา ระบบนิเวศให้สมดุล การอนุรักษ์ธรรมชาติ การประหยัดพลังงาน และมีความมุ่งมั่นพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์มากขึ้นในอนาคต เพื่อชดเชยเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีอยู่อย่างจำกัด และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 14)

สำหรับประเทศไทยได้กำหนดกรอบการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 โดยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาคนให้มีแนวคิดในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและธรรมชาติ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืน โดยจะต้องให้ความรู้แก่คนทุกระดับในสังคม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 14) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) ได้ให้ความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงานโดยกำหนดเป็นพันธกิจที่ 3 คือ พัฒนาฐานการผลิตและบริการให้เข้มแข็งและมีคุณภาพบนฐานความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และภูมิปัญญา สร้างความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน ปรับโครงสร้างการผลิตและการบริโภคให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมสร้างความเชื่อมโยงกับประเทศในภูมิภาคเพื่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม และจากในพันธกิจที่ 2 พัฒนาคุณภาพคนไทยให้มีคุณธรรม เรียบรู้ตลอดชีวิต มีทักษะและการดำรงชีวิตอย่างเหมาะสมในแต่ละช่วงวัย สถาบันทางสังคมและชุมชนท้องถิ่นมีความเข้มแข็ง สามารถปรับตัวรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2554: 8) จากพันธกิจที่ 2 และ 3 ดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมของประชาชนให้มีความรู้ในการให้

ความเข้าใจเรื่องพลังงานและพลังงานทดแทน แต่เมื่อพิจารณาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเคมียังไม่มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในเรื่องพลังงานทดแทน และพบว่าคุณภาพของนักเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ได้กำหนดให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องพลังงานทดแทนแต่อย่างใด และเมื่อพิจารณาคุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าจะมีความเข้าใจเฉพาะในเรื่องการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 5-9) ซึ่งยังขาดเนื้อหาในเรื่องพลังงานทดแทน ดังนั้นจึงนับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อม โดยการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 จึงมีความจำเป็นต้องจัดให้มีการเรียนรู้ในเรื่องพลังงานทดแทน เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ มีความสามารถปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลงในด้านพลังงานที่เกิดขึ้นกับการดำรงชีวิตในอนาคต โดยอาศัยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นฐานในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้รับเพื่อแก้ปัญหา (New Zealand Association of Science Educators. 2011: 28-33) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเป็น และเป็นการพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตร (Caroline Cotton. 2011: 42-43) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีเนื้อหาในเรื่องการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม การกลั่นน้ำมันดิบ การแยกแก๊สธรรมชาติ ปิโตรเคมีภัณฑ์ วิกฤตการณ์พลังงาน พลังงานทดแทน และเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อให้เนื้อหาในวิชาเคมีเรื่องปิโตรเลียมมีความทันสมัยและรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานในอนาคต และสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางจัดกิจกรรมเสริมความรู้ด้านพลังงานในรายวิชาเคมีให้กับนักเรียน และปรับเปลี่ยนเนื้อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและใช้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นฐานในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเป็นการพัฒนาการคิดขั้นสูงที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาชุดกิจกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.3 ความมีเหตุผล

เนื้อหา

เนื้อหาในชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยจะแบ่งเป็นชุดกิจกรรมย่อยรวม 5 ชุดกิจกรรม โดยแต่ละชุดกิจกรรมใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานครบทั้งกระบวนการ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ปิโตรเลียม ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบการแยกแก๊สธรรมชาติ
และปิโตรเคมีภัณฑ์

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิกฤตการณ์พลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : พลังงานทดแทน ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลา 21 คาบ
ระยะเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ

นัยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่

นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น โดยที่ปัญหานั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาความรู้เพื่อค้นพบคำตอบและทำให้เกิดความเข้าใจรายละเอียดของปัญหาด้วยตนเองและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นกำหนดปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา พร้อมทั้งใฝ่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ได้แก่ ระบุสาเหตุของปัญหา อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหานั้น และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1.3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา (Production) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ไม่น้อยกว่า 3 วิธี

1.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน อภิปรายและไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจว่าวิธีการใดช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุและผล

2. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
หมายถึง ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ 1 : ปิโตรเลียม

หน่วยการเรียนรู้ 2 : พลังงานทดแทน

หน่วยการเรียนรู้ 3 : เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

2.2 คู่มือครูของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมเคมี แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการตอบของปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ และเฉลยของแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรม และเฉลยของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้นิวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดจากพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้

3.1 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ โดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์

3.2 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้แก่มโนทัศน์ หลักการและวิธีการ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้

3.3 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างเหตุและผลของปัญหา

3.4 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการวางแผน กำหนดแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

3.5 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจวิธีการใดสามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุและผล โดยนักเรียนกำหนดเกณฑ์ในการประเมินค่าขึ้นมาเอง

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และมีลำดับขั้นตอน โดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเคมี ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

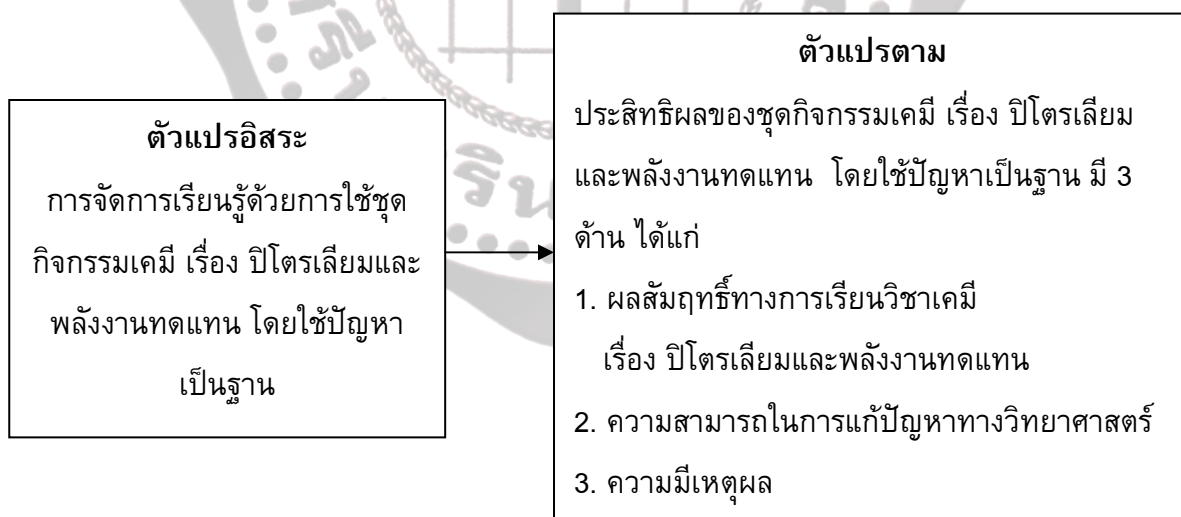
4.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.3 **ขั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา (Production)** หมายถึง ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4.4 **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification)** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุหรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

5. ความมีเหตุผล หมายถึง กระบวนการของเหตุผล เพื่อเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เริ่มจากการตั้งปัญหาที่ชัดเจนและตั้งสมมติฐาน มีการระบุเหตุผลบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีการแปลผลและทดสอบสมมติฐานมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องในการตอบปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ Anton E. Lawson

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน
 - 1.1 ความหมายของพลังงานทดแทน
 - 1.2 ประเภทของพลังงานทดแทน
 - 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ลักษณะสำคัญและข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะและขั้นตอนในการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 บทบาทของนักเรียนและครู และขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 3.2 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 แนวปฏิบัติในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
 - 5.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผล
 - 6.1 ความหมายของความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่แสดงถึงความมีเหตุผล
 - 6.2 การประเมินและการแปลผลการประเมิน
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผล

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน

1.1 ความหมายของพลังงานทดแทน

ภุเบศ มั่งมี (2551: 3) ได้ให้ความหมายว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ พลังงานนิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่ง เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น

อนุตร จำลองกุล (2545: 1) ได้ให้ความหมายว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง จำแนกตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท

พลังงานทดแทนจากแหล่งที่สิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้โดยไม่สิ้นเปลือง อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล เป็นต้น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2551: 24) ได้ให้ความหมายว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานธรรมชาติและพลังงานสังเคราะห์ทุกชนิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานธรรมชาติและพลังงานสังเคราะห์ทุกชนิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม พลังงานทดแทนที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ ได้แก่ พลังงาน

แสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ และพลังงานความร้อนจากมหาสมุทร

1.2 ประเภทของพลังงานทดแทน

วรณูช แจ้งสว่าง (2551: 14-19) ได้กล่าวว่า พลังงานทดแทน แบ่งออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy) เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ พลังงานที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์จะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของพลังงานหมุนเวียนอื่น ๆ ด้วย เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานลม พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร เป็นต้น นอกจากนี้ ดวงอาทิตย์ยังเป็นต้นกำเนิดของพลังงานจากเชื้อเพลิงบรรพชีวินด้วย

พลังงานแสงอาทิตย์ที่โลกได้รับมีค่าประมาณ 1.7×10^5 เทอราวัตต์ หรือเทียบเท่ากับการใช้น้ำมัน 2.5×10^6 ล้านบาร์เรลต่อวัน (1 ล้านตันน้ำมันดิบ เท่ากับ 12 เทอราวัตต์ – ชั่วโมง หรือเท่ากับ 7.3 ล้านบาร์เรล) ซึ่งมีค่ามากกว่า 10,000 เท่าของพลังงานที่มนุษย์บนโลกใช้ (คำนวณเทียบกับพลังงานเฉลี่ยที่ใช้ในโลก ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2541 พลังงานที่บริโภคในโลกเท่ากับ 8,477.4 ล้านตันน้ำมันดิบ) ดังจะเห็นได้ว่า ถ้ามนุษย์สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนโลกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ พลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นพลังงานหลักของโลกได้

การประยุกต์นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การนำความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยตรง และการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปผลิตกระแสไฟฟ้า เทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานดังกล่าว โดยเฉพาะการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์โดยตรง ได้มีการพัฒนาและใช้กันอย่างแพร่หลาย จนอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมในเชิงพาณิชย์ เช่น การทำน้ำร้อน การอบแห้ง เป็นต้น แต่สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์นั้น ในปัจจุบันราคาต้นทุนไฟฟ้าที่ผลิตโดยเซลล์แสงอาทิตย์จะสูงกว่าเชื้อเพลิงที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน เนื่องจากประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ค่อนข้างจะต่ำ และราคายังสูงอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะพัฒนานำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดได้ มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ราคาพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์มีความเหมาะสมในทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้น แต่สิ่งหนึ่งที่ทุก ๆ คนให้ความสนใจ ในการที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์นอกจากศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ทั่วโลกแล้ว คือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมากจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานรูปแบบเดิม

2. พลังงานลม (Wind energy) เป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งที่มีต้นกำเนิดมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ เกิดจากการขยายตัว และการพาความร้อนของอากาศ เนื่องจากพลังงานความร้อนถูกดูดกลืนบนพื้นโลกไม่เท่ากันในแต่ละบริเวณ ระบบพลังงานลมสามารถทำเป็นระบบเดี่ยว (Stand alone) เพื่อให้พลังงานกล เช่น ระหัดวิดน้ำที่ใช้ในงานชลประทาน หรือการระบายน้ำ และผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในชนบทหรือต่อเข้ากับระบบสายส่ง (Grid connected) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเข้าระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ ในกรณีนี้จะต้องใช้กังหันลมจำนวนมาก ปัจจุบันมีการใช้กังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าทั่วโลกมากกว่า 20,000 แห่ง และเพื่อใช้ในการสูบน้ำมากกว่า 1,000,000 เครื่อง

นอกจากนี้การใช้พลังงานลมยังสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซล หรือระบบเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเรียกว่าเป็นระบบผสมผสาน (Hybrid) เพื่อช่วยเสริมระบบ ปัจจุบันต้นทุนราคาไฟฟ้าที่ผลิตจากกังหันลมต่ำลงมาก เนื่องจากมีการปรับปรุงกังหันลมและกรรมวิธีในการผลิตกังหันลม การเลือกตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสม การบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งการพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการผลิตกังหันลมให้มีน้ำหนักเบาและแข็งแรงมากขึ้น

3. พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal energy) คือพลังงานที่ได้จากความร้อนใต้ผิวโลก ซึ่งอาจอยู่ในรูปของน้ำร้อนหรือไอน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในแหล่งใต้พื้นดิน พลังงานความร้อนใต้พิภพถือว่าเป็นพลังงานหมุนเวียน เนื่องจากความร้อนที่นำออกมาใช้จะไม่วันหมดตราบเท่าที่ใจกลางของโลกยังร้อนอยู่ การดึงความร้อนออกมาใช้อาจทำได้โดยการอัดน้ำลงไปใต้พื้นโลก เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกลางและรับความร้อน แล้วนำน้ำร้อนนั้นกลับขึ้นมาใช้ ความร้อนที่ได้สามารถนำมาใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หรือใช้เพื่อการเกษตร เป็นต้น

ปัจจุบันการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ที่มีอุณหภูมิไม่สูงมากนักได้มีการพัฒนาขึ้น โดยการใชระบบไฟฟ้า 2 วงจร การพัฒนาเทคโนโลยีในการสำรวจแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีที่จะนำเอาพลังงานจากหินแห้งร้อน (Hot dry rock) และจากแหล่งความดันใต้ธรณี (Geopressured) มาใช้ประโยชน์ ซึ่งจะทำให้ศักยภาพของแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพสูงขึ้นในอนาคต

4. พลังงานชีวมวล (Biomass energy) เป็นแหล่งพลังงานที่มีปริมาณมากเป็นอันดับที่ 4 ของโลก ชีวมวลมีกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทุกบริเวณในโลก นับว่าชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานภายในประเทศที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งถือว่าชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ การแปรรูปชีวมวลเพื่อให้เกิดพลังงานนั้นแบ่งเป็น 2 กระบวนการคือ กระบวนการทางความร้อนเคมี เป็นกระบวนการสลายชีวมวลโดยใช้ความร้อน ได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) กระบวนการกลั่นสลาย (Liquefaction) และกระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส

(Gastification) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว หรือเชื้อเพลิงแก๊สก็ได้ และกระบวนการทางชีวเคมี เป็นกระบวนการสลายชีวมวล โดยกระบวนการชีวเคมี ได้แก่ กระบวนการย่อยสลายในที่ไร้ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นแก๊สชีวภาพ และกระบวนการหมัก (Fermentation) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็น เอทิลแอลกอฮอล์

5. พลังงานน้ำ (Hydro energy) นอกจากจะเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์แล้วน้ำยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของมนุษย์อีกด้วย พลังงานน้ำจัดเป็นพลังงานที่มีต้นกำเนิดมาจากพลังงานแสงอาทิตย์เช่นกัน น้ำเป็นแหล่งพลังงานที่มีกระจายอยู่ทั่วโลก การพัฒนานำพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ ได้มีวิวัฒนาการและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำให้เป็นพลังงานกลไปขับเคลื่อนล้อน้ำเพื่อนำไปใช้ในการเกษตร และการดำรงชีวิต จนมีการพัฒนานำพลังงานน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ เป็นการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำที่อยู่ในเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ผ่านกังหันน้ำและระดับความสูงของหัวน้ำ

6. พลังงานคลื่น (Wave energy) คือพลังงานลมที่ถ่ายทอดให้กับผิวน้ำในมหาสมุทร เกิดเป็นคลื่นวิ่งเข้าสู่ชายฝั่ง การนำพลังงานคลื่นมาผลิตกระแสไฟฟ้าต้องอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานคลื่นที่ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำบริเวณหน้าอ่าวที่หันเข้าหาคลื่น ด้านหน้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีช่องเปิดให้คลื่นที่วิ่งเข้าสู่อ่าวซัดผ่านช่องนี้เข้าไป ช่องว่างนี้เป็นช่องโล่ง เปิดทะลุถึงปล่องอากาศด้านบน เมื่ออากาศที่อยู่ในช่องนี้ถูกคลื่นซัดเข้ามาจากด้านล่างอย่างแรง อากาศจะถูกดันให้ขึ้นสู่ปล่องเปิดด้านบน ซึ่งมีใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้ใบพัดหมุน คลื่นที่ถูกซัดเข้ามาในตอนต้นจะเป็นยอดคลื่น เมื่อพ้นช่วงนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะตกลงสู่ช่วงท้องคลื่น อากาศด้านบนปล่องอากาศ ก็จะเคลื่อนที่สวนลงมาหมุนใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกรอบหนึ่ง เกิดหมุนเวียนเช่นนี้ไปตลอดเวลาที่มีคลื่น

เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นยังไม่พัฒนามากนัก เนื่องจากโรงไฟฟ้าต้นแบบที่สร้างขึ้นมาถึงแม้จะใช้งานได้ดี แต่เมื่อนำไปใช้งานจริง ๆ มักจะมีปัญหาในเรื่องของลมมรสุม และเกิดการกัดกร่อนเนื่องจากความเค็มของน้ำทะเล ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาและแก้ไขต่อไป และราคาไฟฟ้าที่ผลิตต่อหน่วยก็ยังมีราคาสูงมาก เมื่อเทียบกับไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแหล่งพลังงานอื่น ๆ การนำพลังงานคลื่นมาผลิตกระแสไฟฟ้า อาจจะนำไปใช้บริเวณเมืองชายทะเล หมู่บ้านชาวประมง หรือตามเกาะต่าง ๆ ที่สายส่งไปไม่ถึง

7. พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal energy) น้ำขึ้น-น้ำลงเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ที่กระทำต่อโลก จะเกิดแรงดึงดูดสูงสุดในวันที่ดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้เกิดน้ำขึ้นสูงสุด เรียกว่าน้ำเกิด (Spring tide) ในวันที่ขึ้น 15 ค่ำ และวันแรม 15 ค่ำ และเกิดแรงดึงดูดต่ำสุดในวันที่ดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ อยู่ในแนวตั้งฉากกัน ทำให้น้ำลงเต็มที่เรียกว่าน้ำตาย (Neap tide) ในวันที่ขึ้น 8 ค่ำ และวันแรม 8 ค่ำ เวลาเกิดน้ำขึ้น-น้ำลงในแต่ละวันจะเกิดห่างกันประมาณ 6 ชั่วโมง น้ำขึ้น-น้ำลงจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาตราบเท่าที่มีดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ดังนั้นพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง จึงจัดเป็นพลังงานหมุนเวียนรูปแบบหนึ่ง

หลักการนำพลังงานจากน้ำขึ้น-น้ำลงไปใช้ประโยชน์ อาศัยความแตกต่างของระดับน้ำที่ขึ้นลง ทำให้สามารถเปลี่ยนพลังงานศักย์ให้เป็นพลังงานจลน์และเป็นพลังงานไฟฟ้า ศักยภาพของพลังงานจากน้ำขึ้น-น้ำลงทั่วโลกมีค่าประมาณ 3×10^{12} วัตต์ สำหรับในประเทศไทย ได้มีการศึกษา ศักยภาพและความเป็นไปได้ ในการนำพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลงมาใช้ประโยชน์ในบริเวณที่มีพิสัยของน้ำลงสูงสุดที่บริเวณปากน้ำระนอง แต่ก็ยังไม่ได้มีการพัฒนาพลังงานทางด้านนี้ เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องสถานที่สำหรับสร้างอ่างเก็บน้ำ

8. พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร (Ocean thermal energy) เป็นการผลิตพลังงาน โดยอาศัยความต่างอุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทร เนื่องจากพื้นที่ผิวโลกประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ปกคลุมด้วยผิวน้ำ ดังนั้นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผิวน้ำได้รับจึงมากกว่าพื้นดิน พลังงานความร้อนที่สะสมอยู่ในมหาสมุทรจึงนับเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญแหล่งหนึ่ง การพัฒนานำพลังงานจากมหาสมุทรมาใช้ประโยชน์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน ตราบเท่าที่ยังมีดวงอาทิตย์อยู่

หลักการผลิตพลังงานความร้อนจากมหาสมุทรอาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิวน้ำด้านบนกับผิวน้ำด้านล่าง จากความต่างอุณหภูมิของน้ำสองบริเวณในมหาสมุทรนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้นำมาเป็นหลักในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากมหาสมุทร

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า พลังงานทดแทน มี 8 ประเภท ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้น – น้ำลง และพลังงานความร้อนจากมหาสมุทร

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน

งานวิจัยในประเทศ

พิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์ (2548: 82) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย และศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น จากการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก และผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าระดับดี

กานต์วี ใจงาม (2545: 72-74) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการผลิตแก๊สโซฮอลล์จากพืชในท้องถิ่น มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องการผลิตแก๊สโซฮอลล์จากพืชในท้องถิ่น และศึกษาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนด้านความรู้ ทักษะปฏิบัติ และเจตคติ จากการวิจัยพบว่า สามารถพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 4 บท โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .80 ขึ้นไป และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพในด้านความรู้ 79.16/82.79 มีประสิทธิภาพด้านทักษะปฏิบัติ 84.54/86.70 และนักเรียนร้อยละ 75 มีความพึงพอใจในการเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1969 โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of health science) มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster university) ประเทศแคนาดา โดยเริ่มใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด หลังจากนั้นได้ขยายไปสู่มหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกาหลายแห่ง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ เนื่องจากนักเรียนสาขาการแพทย์จะต้องใช้ทักษะวิเคราะห์ปัญหาทางคลินิกสูง ต่อมาในปี ค.ศ.1980 ได้ขยายออกไปสู่ในสาขาอื่น ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์หลากหลาย

สาขาวิชาต่าง ๆ ตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วโลกมากยิ่งขึ้น ตลอดจนได้มีการขยายไปสู่โรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาหลายแห่งทั่วโลกในปัจจุบัน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 333-334) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยที่ปัญหานั้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อค้นพบคำตอบหรือเพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเอง และนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง เนื่องจากความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้เกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนเป็นผู้วางแผนการสืบเสาะหาความรู้และปฏิบัติงานตามแผนที่ตนเองวางไว้ และนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลงานของตนเอง บทบาทของการเรียนรู้จึงอยู่ที่นักเรียนเป็นหลัก ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น หลักสูตรการศึกษาจึงต้องมีความยืดหยุ่นและไม่มีขีดจำกัด ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาและความต้องการความรู้อันหลากหลาย

ทิตนา แคมมณี (2550: 137-138) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ณัฐภาส ถาวรวงษ์ (2551: 27-28) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางนักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถามต่อไป โดยใช้กระบวนการทำงานกลุ่ม และมีครูเป็นผู้แนะนำหรืออำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 13) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

พิจิตร อุตตะโปน (2550: 14) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ซึ่งสามารถเรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่มหรือการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก รวมทั้งการนำทักษะที่ได้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: 8) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้แบบเน้นนักเรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่งที่ใช้ปัญหาในลักษณะที่คลุมเครือเป็นจุดเริ่มต้นที่ท้าทายให้คิด ค้นคว้า และเกิดความพยายามที่จะหาคำตอบของปัญหา โดยใช้การเรียนรู้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน

เมธาวี พิมวัน (2549: 11-12) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหา ที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ครูจะมีบทบาทเป็นผู้นำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตลอดจนเป็นแหล่งการเรียนรู้หนึ่งของนักเรียนด้วย

การ์เลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บารเรลล์ (Barell. 1998: 7) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้ยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็น ปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

ดูช (Duch. 1995: Online) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีลักษณะใช้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการค้นคว้าและใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ ก่อนแล้วเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทอร์พ และแซก (Torp; & Sage. 1998: 14-16) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตัวเองและบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ที่ครูจัดให้ โดยที่ปัญหานั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อค้นพบคำตอบและทำให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเองและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

2.2 ลักษณะสำคัญและข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 333-334) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. นักเรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง (Self directed learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้เอง รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูล นักเรียนมีทักษะรับส่งข้อมูล ได้มีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มาอย่างหลากหลายจะมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์และมีการตัดสินใจร่วมกัน อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถที่จะจัดให้เรียนเป็นรายบุคคลได้ แต่จะทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม และคำตอบที่ค้นคว้าหามาได้ อาจไม่ลุ่มลึกเพียงพอ การตัดสินใจใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียว อาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
5. การเรียนรู้จะเป็นการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ คำตอบที่ชัดเจน
6. ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นจะได้มาภายหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น หมายความว่า จะไม่ทราบหรือมีความรู้มาก่อนการเรียนรู้
7. การประเมินผลเป็นการประเมินจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานของนักเรียน และประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

ทิตนา แคมมณี (2550: 137-138) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจ หรือความต้องการของนักเรียน
2. ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา

3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา
4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหา
5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียน และให้คำปรึกษา
10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงาน และกระบวนการสถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science Academy. 2006: Online) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก และเป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายมีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่รวดเร็วนัก

3. ในชั้นเรียนนักเรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้นั้นนักเรียนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนและมีความหมาย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 340-341) ได้เสนอข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. บางรายวิชามีเนื้อหาที่ไม่สามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างเหมาะสมอาจมีเพียง 2-3 เนื้อหาเท่านั้น ที่สามารถจะกำหนดเป็นปัญหาสำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้

2. เนื้อหาสาระวิชาที่เป็นกฎ สูตร ทฤษฎีที่ตายตัว มีคำตอบเดียวที่แน่นอนชัดเจนเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว ไม่เหมาะที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. หากความรู้ความสามารถของนักเรียนไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่ครูกำหนด หรือปัญหาที่ยากเกินไป นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ จะทำให้นักเรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้ และค้นหาคำตอบได้เอง นักเรียนมีความยากลำบากและเสียเวลามากในการเรียนรู้ ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนรู้

4. สภาพแวดล้อมแหล่งเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการค้นหาและแสวงหาความรู้ และคำตอบไม่เหมาะสม มีจำนวนจำกัด ไม่เพียงพอ ไม่สามารถใช้งานได้ดี ก็จะทำให้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ประสบความสำเร็จ

5. เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องใหม่ ครูและนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับบทบาทใหม่ที่นักเรียนต้องค้นคว้าค้นหาความรู้เองและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ครูจึงต้องพยายามปรับบทบาทเป็นผู้ชี้แนะและจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียน

6. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจครอบคลุมเนื้อหาการสอนได้น้อยกว่า แต่เมื่อผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้แล้ว นักเรียนจะมีความลึกซึ้งกว่า ครูอาจกังวลใจ เนื่องจากเกรงว่ายังขาดเนื้อหาบางอย่างที่ไม่ได้สอน

7. เวลาเรียนในแต่ละรายวิชาแต่ละเนื้อหาหากมีน้อยเกินไป นักเรียนจะมีการค้นคว้าน้อยเกินไปอาจทำให้ได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์

8. ครูต้องมีความชำนาญในการเลือกสื่อต่าง ๆ และสามารถจัดสรรแหล่งเรียนรู้และข้อมูลจึงจะทำให้การเรียนบรรลุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า ลักษณะสำคัญและข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ในชั้นเรียนนักเรียนจะมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ และต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มีเพียง 2-3 เนื้อหาเท่านั้น ที่สามารถจะกำหนดเป็นปัญหาสำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ นอกจากนี้เนื้อหาสาระวิชาที่เป็นกฎ สูตร ทฤษฎีที่ตายตัว มีคำตอบเดียวที่แน่นอนชัดเจนเป็นที่รู้กันดีอยู่แล้ว ไม่เหมาะที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรม ในเนื้อหาเรื่อง ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน

2.3 ลักษณะและขั้นตอนในการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 335) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือ นักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญหน้ากับปัญหา
 2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย ๆ มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
 3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน ตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ สร้างคำถาม หรือเกิดความสงสัยในใจของนักเรียน
 4. เป็นปัญหาที่เป็นประเด็นข้อขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ
 5. ปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่มีความอยากรู้ แต่ไม่รู้
 6. เป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งที่ไม่ดี ไม่พึงปรารถนาในสังคม
 7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่า จริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริงไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน
 8. เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบ หรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง เป็นปัญหาที่ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
 9. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที เป็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ การค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร จะไม่รู้ว่ายุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร จำเป็นต้องทำการศึกษาก่อน
 10. ปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
อีเดน (Edens. 2000: 55-56) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้
1. ปัญหาจะต้องดึงดูดใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการประยุกต์ใช้
 2. เป็นปัญหาปลายเปิดและมีลักษณะขัดแย้งในบางครั้ง ซึ่งจะท้าทายให้นักเรียนได้แสดงการให้เหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด
 3. ปัญหานั้นจะต้องมีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันและต้องอาศัยคนอื่นช่วยในการแก้ปัญหา

4. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง

5. ครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิด

ระดับสูง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (2006: Online) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. โครงสร้างที่มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นลักษณะปัญหาตามแบบธรรมชาติทั่วไป

2. สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุกยักซับซ้อน ไม่ตายตัว

3. มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เมื่อมีข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามา

4. ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน

5. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

เดลลิส (Delisle. 1997: 18-25) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและทักษะ โดยพิจารณาจากหลักสูตรของสถานศึกษานั้นๆ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทักษะที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน และระยะเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหานั้น ๆ

2. กำหนดแหล่งการเรียนรู้ เมื่อเลือกเนื้อหาและทักษะการเรียนรู้แล้ว ก่อนที่จะเขียนปัญหา ครูจะต้องกำหนดแหล่งการเรียนรู้ที่นักเรียนจะทำการค้นคว้า สืบค้น ให้เพียงพอ และต้องมีความหลากหลายทางข้อมูลเพียงพอในการเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียน ภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งต้องมากพอที่จะช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน ครูจะต้องทำการตรวจสอบแหล่งการเรียนรู้ก่อนว่ามีอยู่ที่ใดบ้าง นอกจากนั้นครูเองต้องเป็นแหล่งการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยเช่นกัน

3. เขียนปัญหา โดยปัญหาจะเป็นข้อความที่มีลักษณะดังนี้

3.1 พัฒนาขึ้นอย่างเหมาะสม นั่นคือปัญหามีความเหมาะสม สามารถพัฒนา
นักเรียนทางด้านสังคม อารมณ์ และสติปัญญาได้

3.2 มีพื้นฐานมาจากประสบการณ์ของนักเรียน ปัญหาจะต้องสอดคล้องกับชีวิต
จริงของนักเรียน

3.3 อยู่บนพื้นฐานของหลักสูตรการเรียนรู้ ปัญหาควรส่งเสริมทั้งด้านความรู้
และด้านทักษะ

3.4 สามารถใช้การเรียนการสอนได้หลากหลายวิธี

3.5 โครงสร้างของปัญหามีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีปัญหาย่อยซ่อนอยู่ในปัญหาหลักที่ไม่ค่อยชัดเจนนัก นักเรียนจำเป็นต้องทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม อีกทั้งอาจมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย

4. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเขียนปัญหาขึ้นมาแล้วครูจะต้องเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เมื่อดำเนินการตามนั้นแล้วนักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน สามารถพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนขณะที่ดำเนินกิจกรรมนั้นด้วย

5. สร้างคำถาม เป็นการสร้างคำถามเพื่อช่วยนักเรียนในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน คำถามจะต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมเพื่อการแก้ปัญหา

6. กำหนดวิธีการประเมินผล การประเมินผลจะเน้นทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ในเนื้อหาไปพร้อมกัน และการประเมินผลจะต้องเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง

รังสรรค์ ทองสุขนอก (2547: 21-22) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างปัญหาในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. กำหนดกรอบของปัญหา ได้แก่ การเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้างใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ ด้านทักษะกระบวนการ และมโนทัศน์หรือหลักเกณฑ์พื้นฐานที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

2. กำหนดและสร้างปัญหา ที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะเรียนรู้ เมื่อครูเขียนปัญหาเสร็จแล้วครูลองดำเนินการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ด้วย เพื่อให้มองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการหาคำตอบ คำตอบที่ได้มีอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้างที่สามารถนำมาแก้ปัญหา ความรู้ใดบ้างที่เป็นฐานในการแก้ปัญหาและหาได้จากแหล่งข้อมูลใด นั่นคือครูจะสมมติบทบาทเป็นนักเรียน เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของปัญหาและช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการประเมินผล

3. สร้างคำถามและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ คำถามที่สร้างขึ้นสำหรับครูใช้กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการคิดไปสู่แนวคิดรวบยอดที่ต้องการ

4. กำหนดแหล่งข้อมูลสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง

5. กำหนดการประเมินผล โดยพิจารณาทั้งด้านความรู้และด้านทักษะ ในด้านความรู้ จะพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่หามากับปัญหาที่ให้ และดูการประยุกต์ความรู้ที่ได้ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือนักเรียนอาจ มีโอกาสเผชิญหน้ากับปัญหา เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน ตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ สร้างคำถามหรือเกิดความสงสัยในใจของนักเรียน และอาจมีคำตอบหรือมีแนวทาง ในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง เป็นปัญหาที่ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลาย เนื้อหา และขั้นตอนในการสร้างปัญหาผู้วิจัยได้เริ่มจากการเลือกเนื้อหาและทักษะ กำหนดกรอบของ ปัญหา จากนั้นกำหนดและสร้างปัญหาที่สอดคล้องกับโมทัศน์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะเรียนรู้

2.4 บทบาทของนักเรียนและครู และขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 339) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนด หากนักเรียน มีความรู้เดิมน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับปัญหาจะทำให้นักเรียนเกิดความยากลำบาก และเสียเวลา มากในการค้นพบคำตอบ

2. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนจะต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและ ความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น เช่น บทบาทการเป็นผู้นำผู้ตาม เป็นต้น

3. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของ การทำงานเป็นทีม นักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้ บรรลุเป้าหมายและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มในการทำงาน

4. นักเรียนจะต้องมีทักษะความสามารถที่เป็นพื้นฐานในการทำงาน อาทิ ทักษะใน การค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการ สัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 339-340) ได้เสนอบทบาทของครูไว้ ดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียน ครูจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้นักเรียนสามารถ ที่จะเรียนรู้ได้ โดยการกระตุ้นยั่วยุให้เกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้ เป็นผู้จัด ประสบการณ์ให้นักเรียน ครูจึงต้องเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ นักเรียน ตลอดจนจัดเตรียม

ประสบการณ์ สื่อ เครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการค้นหาคำตอบได้เอง
อย่างไม่เบื่อบ่อย

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเองเชี่ยวชาญให้แก่ นักเรียน (หากนักเรียนต้องการ) ฟังระมัดระวังการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่นักเรียน ควรกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูล
จากแหล่งอื่น

3. กระตุ้น แนะนำให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่ดีกระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำนักเรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้น และให้กำลังใจในการ
ค้นคว้า

5. ครูอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขาใด ๆ แต่ต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการ
ค้นหาความรู้แก่นักเรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยครูอาจ
มีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

เดลีส (Delisle, 1997: 26-36) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้
ดังนี้

1. การเชื่อมโยง (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนเชื่อมโยงความรู้เดิม
หรือประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ของนักเรียน หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่นักเรียนต้อง
เผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนิน
ชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่าง
หลากหลายแล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) นักเรียนอ่านวิเคราะห์
สถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ใน
การแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบ
การศึกษา 4 กรอบดังนี้

2.1 แนวคิด / แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือวิธีการ หรือแนวทางในการหา
คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้ /
ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาหรือข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปราย
ร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning issues) คือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษาอื่นๆ ที่ต้องการทราบ

2.4 วิธีการศึกษา (Action plan) คือวิธีการที่จะดำเนินการ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่านักเรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

3. การศึกษาปัญหา (Visiting the problem) นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามกรอบการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษา ค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่ม จนได้ข้อมูลหรือความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้นักเรียนจะมีอิสระในการกำหนดแต่ละหัวข้อเอง ครูจะเป็นแค่เพียงผู้สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. การรวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the problem) หลังจากแต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง ว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรจะตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจ รวมทั้งนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. การสร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a product or performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปแต่ละกลุ่ม

6. การประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating performance and the problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุดลง นักเรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่ม และคุณภาพของปัญหา พร้อมทั้งครูจะทำการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียนด้วย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 341-344) ได้เสนอขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมและแบ่งกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อทำกิจกรรม
2. กำหนดปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ยั่วให้ นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและมองเห็นปัญหาต่าง ๆ สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่อยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจใคร่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ
3. ทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนด ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจใน ปัญหาที่ต้องการเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ดังนี้
 - 3.1 ให้คำนิยามหรือความหมายของปัญหานั้น
 - 3.2 อธิบายสถานการณ์ซึ่งเป็นปัญหา
 - 3.3 กำหนดสิ่งที่นักเรียนไม่รู้และต้องการแสวงหาความรู้
4. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติดังนี้
 - 4.1 อภิปรายเพื่อแสวงหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้า อธิบายวิธีการในการแสวงหาข้อมูล
 - 4.2 กำหนดวิธีการและแหล่งทรัพยากรในการค้นคว้า จัดเรียงลำดับการปฏิบัติงาน
 - 4.3 สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ แบ่งงานกันไปปฏิบัติอย่างอิสระ ครูเป็นผู้สังเกตและอำนวยความสะดวก
 - 4.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างอิสระและบันทึก
5. สังเคราะห์ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนความรู้ ทำการอภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ถูกต้อง และเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นคำตอบหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้มา ยังมีความไม่เหมาะสม กลุ่มจะต้อง ช่วยกันวิเคราะห์ว่าต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มเติมและแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกไปค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม
6. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานของตนว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ความรู้ที่ได้มา มีความลุ่มลึกและตอบคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ตอนต้นได้เพียงพอหรือไม่ นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้มา

7. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน ชั้นนี้เป็นชั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยอาจเสนอแผนการดำเนินการของกลุ่ม ตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ในชั้นนี้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของกลุ่มตนเอง และได้มีโอกาสประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มเพื่อน ทั้งที่เป็นการประเมินกระบวนการทำงาน และประเมินจากข้อมูลความรู้ที่หามาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ยั่วให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและมองเห็นปัญหาต่าง ๆ จนสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และสนใจใฝ่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ได้แก่ ระบุสาเหตุของปัญหา อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหานั้น และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ไม่น้อยกว่า 3 วิธี

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและไตร่ตรองเพื่อตัดสินใจว่าการใดช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุและผล

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มและความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มโดยการใช้ชุดกิจกรรมเคมีที่พัฒนาขึ้นประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น

2.5 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 336-337) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะแตกต่างจากการประเมินผลแบบเดิมที่เป็นการประเมินผลจากการทดสอบหรือจากผลงาน เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะเป็นผู้ประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม การประเมินประกอบด้วย

1. การประเมินความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของนักเรียน (Formative assesment)

เพื่อตรวจสอบดูว่าตนเองเรียนรู้อะไรและบกพร่องในจุดใด การประเมินจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จึงต้องเริ่มทำการประเมินตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้จนกระทั่งถึงวันสุดท้ายที่เสนอผลงานออกมา

2. การประเมินผลรวม (Summative assesment) เป็นการประเมินผลรวมหรือผลงานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่า ผลงานของตนเองสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามได้ดีเพียงใด สามารถนำไปใช้ในสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด

เครื่องมือประเมินประกอบด้วย

1. ประเมินจากแฟ้มการเรียนรู้ของนักเรียน (The learning portfolio) ซึ่งแฟ้มผลงานจะเป็นสิ่งที่สะสมรวบรวมผลงานของนักเรียนที่สะท้อนให้เห็นคุณค่าและประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

2. ประเมินจากการบันทึกการเรียนรู้ (Learning log) เป็นการประเมินจากการบันทึกกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ โดยเป็นการบันทึกที่มีการระบุวันเวลา สถานที่ ประสบการณ์ กิจกรรมที่ทำอย่างชัดเจน ซึ่งจะต้องสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและมีประสบการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์หรืออธิบายสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติ ตลอดจนแสดงแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเอง

วัลลี สัตยาศัย (2547: 71) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงาน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมินจะต้องมีทั้งการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (formative assesment) และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้น (summative assesment) ซึ่งครูอาจแบ่งขั้นตอนการประเมิน เพื่อการวางแผนที่ดีได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านการนำเสนอ ความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก

3. กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูอาจารย์ประเมิน ผู้ปกครองประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน เช่น กรณีของนักศึกษาแพทย์ที่ปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยก็อาจใช้พยาบาล และผู้ป่วยร่วมประเมินด้วย

4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio) เป็นต้น

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ

6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการ แฟ้มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ

7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนานักเรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผล การเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยในประเทศ

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 82) ได้ศึกษาเรื่อง ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็น ฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการเรียนของนักเรียนจากการเรียนด้วยชุดการ เรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็น จำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความ สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐภาส ถาวรวงษ์ (2551: 178-185) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) ของรายวิชาฟิสิกส์คลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ของรายวิชาฟิสิกส์คลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยได้ประยุกต์ใช้หลักการของรูปแบบการประเมินในภาพรวมตามทฤษฎีการประเมินผลการดำเนินงาน (A theory of performance evaluation) รูปแบบการประเมินตามแนวคิดเชิงระบบ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานสัมบูรณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิภายใน จำนวน 5 คน มีผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย ผู้บริหาร จำนวน 9 คน อาจารย์ฟิสิกส์คลินิก จำนวน 40 คน และนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวน 115 คน ของรายวิชาฟิสิกส์คลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากผลการประเมินในด้านต่างๆ สรุปผลการประเมินในภาพรวมได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร และเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ควรมีการส่งเสริมบุคลิกภาพของนิสิตให้กล้าแสดงออกมีความมั่นใจในตนเองมีความกระตือรือร้นในการที่จะแสวงหาความรู้ ควรกระตุ้นให้นิสิตใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นิสิตรู้จักการแบ่งเวลาทั้งเวลาเรียน เวลาทำกิจกรรม การเตรียมตัวสอบ ควรเพิ่มสื่อด้านเทคโนโลยีต่างๆ ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ ควรมีการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน และจัดทำคลังข้อมูลสถานการณ์ที่เป็นปัญหา รวมทั้งอาจารย์ควรจะต้องประจำกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งติดต่อกันอย่างน้อย 2 รายวิชาเพื่อจะได้ประเมินผลความก้าวหน้าของนิสิตได้ ควรมีแบบวัดและประเมินผลการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งความรู้และความเข้าใจ ตลอดจนถึงการนำไปใช้ด้วย ควรมีการสร้างระบบติดตามข้อมูลย้อนกลับจากนิสิตที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักในแต่ละปี และติดตามจนสำเร็จการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ และนำมาพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

พิจิตร อุตะโปน (2550: 77) ได้ศึกษาเรื่อง ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

เมธาวิ พิมวัน (2549: 85) ได้ศึกษาเรื่อง ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

วาสนา กิมเท็ง (2553: 113-119) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

แคนเดลา (Candela. 1998: 177) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบบรรยาย ที่มีผลต่อคะแนนสอบในข้อสอบแบบตัวเลือกของนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 73 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเดียวกันแต่อยู่คนละวิทยาเขต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน 10 รายการ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนสอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่จากการวัดความพึงพอใจต่อวิธีการเรียนทั้งสองแบบ พบว่ากลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความคิดเห็นว่าการเรียนสั้นมากกว่า ทั้งนี้เป็นผลมาจากนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลไม่คุ้นเคยกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาก่อน

เอลเซฟเฟ (Elishafei. 1998: Online) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้องเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้อง และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

แม็คคาร์ธี (McCarthy. 2001: Online) ได้ทดลองสอนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนานวัตกรรม เรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็กๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัว of นักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอได้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหาโดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้เกี่ยวกับทศนิยมที่ตัวนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และความเข้าใจนวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

ซาฮิน (Sahin. 2010: 266-275) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับฟิสิกส์ การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ และแนวคิดทางกลศาสตร์ของนิวตัน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับฟิสิกส์ และความเข้าใจแนวคิดทางกลศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องแรงสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไม่มีผลต่อความเชื่อเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความเชื่อและความเข้าใจแนวคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่มีความเชื่อเหมือนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ต้นภาคการศึกษาจะมีคะแนนความเข้าใจในตอนท้ายภาคการศึกษาสูงขึ้น

ยวน (Yuan. 2008: 85-100) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิพากษ์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนพยาบาลในประเทศจีน และเพื่ออธิบายความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการคิดเพิ่มขึ้นจากภาคเรียนแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้นักเรียนยังให้ความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์สถานการณ์ที่แตกต่างกัน และคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากขึ้น มีนักเรียนไม่กี่คนที่คิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้รู้สึกเครียดมากเกินไป

แอบเดลคาเล็ก (Abdelkhalik. 2010: 123-129) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้ทีมการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนแพทย์สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในอนาคต มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายประสบการณ์ในการใช้และการปรับวิธีการให้เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการใช้ทีมการเรียนรู้ในการเตรียมความพร้อมของนักเรียนแพทย์สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในอนาคต และเพื่อตรวจสอบปฏิกิริยาของนักเรียนจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจสูงจากการจัดการเรียนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนแพทย์สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในอนาคต

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ประพฤติ ศीलพิพัฒน์ (2540: 30) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 234) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือปฏิบัติด้วยตนเอง

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10-11) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2545: 91) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมการศึกษา เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่องหรือกระเป๋า แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น

ฮุสตัน และคณะ (Houston; et al. 1972: 10-15) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นชุดประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้นักเรียน เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

บุญชม ศรีสะอาด (2543: 95-96) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม (Instructional package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning package, Instructional package หรือ Instructional kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย การเรียนเป็นกลุ่มย่อย

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่อง และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่องของกระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วย เนื้อหาสาระคำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารความรู้ เครื่องมือ หรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ปวีณา ชาลีเครือ (2553: 13) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษามีลักษณะที่มีการจัดเป็นระบบมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จ และบรรลุตามวัตถุประสงค์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และให้ความหมายของชุดกิจกรรมนี้ว่าหมายถึง ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปิโตรเลียม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พลังงานทดแทน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

3.2 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

จีรพร แขวงเพชร (2552: 25) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ศึกษาเพื่อจัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเนื้อหาวิชา
2. กำหนดหน่วยการสอน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา
3. กำหนดหัวข้อเรื่องที่น่าสนใจ และตรงกับเนื้อหา
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยการชี้แนะว่าจะสอนไปในทิศทางใด
5. กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการที่จะวัดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของนักเรียน
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะเป็นกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
7. กำหนดแบบประเมินผล เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมที่เกิดจากการใช้ชุดกิจกรรม
8. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา
9. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมเพื่อดูคุณสมบัติของชุดกิจกรรมว่ามีคุณภาพหรือไม่
10. การใช้ชุดกิจกรรม เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียน

อีทเทอร์ (Heathers. 1964: 344) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับครูในการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองดังนี้

1. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียน

2. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของนักเรียน

3. กำหนดรูปแบบของการเรียน

4. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน

5. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่ เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

บัทท์ (Butt. 1974: 85) ได้เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไรมีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของนักเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. กำหนดกรอบสาระการเรียนรู้และจำนวนคาบของบทเรียน เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ดังนี้

2.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปิโตรเลียม จำนวน 6 คาบ

2.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทน จำนวน 6 คาบ

2.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล จำนวน

3 คาบ

3. ศึกษาตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และแนวคิดในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้

4. กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้

5. เขียนบทเรียน เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

6. สร้างคู่มือครูของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน

3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540: 68) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้าง
สิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดย
ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นครูสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มี
ความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดสร้าง
สรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์และด้านความคิดยืดหยุ่นทาง
วิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพรรณ ทะเขี้ยว (2543: 82) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทาง
วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติ
ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับการสอน
ตามคู่มือครูหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545: 86-87) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอน
เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณ
ชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมี
คุณภาพอยู่ในระดับดี นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและมีผลการเรียนรู้รายบุคคลอยู่ในระดับ
ดี

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: 12) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ
การเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับการสอนตามคู่มือครู ผลการ
วิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 88) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546: 61-62) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในระดับดี และมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิมลพรรณ ดาวดาษ (2552: 64-70) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง ข้าวล้มตอซัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบัวสุวรรณประดิษฐ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง ข้าวล้มตอซัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 87.67/84.93 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม และความพึงพอใจของการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก

เวชกา หนูเพชร (2550: 78-86) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 83.17/81.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก

สมศักดิ์ พาหะมาก (2550: 87-93) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดา สิริโสภาพัณณวดี กรุงเทพมหานคร มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ให้มีคุณภาพในระดับดี และเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักต่อการอนุรักษ์

ทรัพยากรน้ำของนักเรียนก่อนและหลังปฏิบัติชุดกิจกรรม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนระหว่างปฏิบัติชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.30/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก และความตระหนักต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551: 63-66) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีความสามารถในการคิดวิจารณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปวีณ์กร ดำเนินลอย (2551: 77-82) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประเสริฐ สำเภารอด (2552: 43-49) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 84.15/83.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่

กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม

ขนิษฐา เวชรังษี (2550: 63-66) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบโยนิโสมนสิการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบโยนิโสมนสิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพร แขวงเพชร (2552: 75-78) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ เจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 93.08/87.49 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ และเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้อยู่ในระดับมาก

เอรารวรรณ ศรีจักร (2550: 64-66) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึก มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดแบบฝึกทักษะโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก และจำแนกรายทักษะมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงขึ้นทุกทักษะ อยู่ในระดับดีมาก 3 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการสื่อสาร ทักษะการลงความเห็น และอยู่ในระดับดี 1 ทักษะ คือ ทักษะการจำแนกประเภท เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูยอมรับว่าการใช้ชุดกิจกรรมมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

ฟอร์ด (Ford. 1976: 6598-A) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติเรียนช้า โดยใช้วิธี New Direction in Creativity (NDC) ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้อย่างมีระบบที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติเรียนช้า โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาศึกษาพิเศษในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 10 จำนวน 30 ห้องเรียนแบ่งกลุ่มทดลอง 18 ห้อง กลุ่มควบคุม 12 ห้อง โดยนักเรียนในแต่ละชั้นมีช่วง I.Q. ระหว่าง 50-80 โดยการสอนกิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ให้กลุ่มทดลองสัปดาห์ละ 2 กิจกรรม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าวได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงและมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุมจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติและนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศศิธร มงคลทอง (2548: 36) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมต่างๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สุรพล วิหคไพบุย์ (2543: 28) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องราวต่างๆ ที่เรียนไปแล้วว่ามีมากน้อยเพียงใดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งต้องวัดภายหลังเรียน และจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอน

ดรูณี พรายแสงเพ็ชร (2548: 20) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

ศิริเพ็ญ ยังขาว (2549: 26) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลจนทำให้เกิดผลสำเร็จทั้งด้านตัวความรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กูด (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากผลการทดสอบของครู หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

นภาพร วงค์เจริญ (2550: 40) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 19) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ของนักเรียน ว่าหลังเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากพฤติกรรมเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นเพียงใด

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 167-169) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

4.2.1 จำแนกตามผู้สร้าง

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่วไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และการรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-made tests) เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นคนสร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใดสถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้เฉพาะ

4.2.2 จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจจำแนกแบบทดสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ วิจัยทางสังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

4.2.3 จำแนกตามการใช้

1. แบบทดสอบความพร้อม (Readiness test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะพื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้อีกวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่ จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนนั้น

2. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญ อันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อย ๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

3. แบบทดสอบสมรรถภาพ (Proficiency test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกหรือให้สิทธิบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความสามารถทางภาษา การสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เป็นต้น

4. แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไป ของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่สุ่มได้จากมวลเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น

4.2.4 จำแนกตามการแปลผล

1. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-referenced tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้างและเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมายโดยเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยกันเอง

2. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced tests) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้ หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

4.2.5 จำแนกตามรูปแบบการตอบ

1. แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type)

1.1 แบบทดสอบความเรียง (Essay test)

1.2 แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short answer)

1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

2. แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection type)

2.1 แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-false)

2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

2.3 แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียม และพลังงานทดแทนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของผู้สอบ เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน โดยนำคะแนนสอบที่ได้ไปใช้แปลความหมายเปรียบเทียบความรู้ ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยกันเอง

4.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 174-191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (Specification of purpose)

จุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test design)

การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบและแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างแบบทดสอบจะประกอบด้วยกิจกรรมการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 วางแผนการทดสอบ (Testing plans)

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ (Test formats)

2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ (testing map)

2.4 สร้างผังข้อสอบ (Test blueprint)

3. เขียนข้อสอบ (Item writing)

หลังจากการสร้างตารางผังข้อสอบแล้ว ครูจะมีความพร้อมสำหรับลงมือเขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่คุณเขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และจะต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน ตลอดจนการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญการเขียน ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ (Item specification)

3.2 ร่างข้อสอบ (Item drafting)

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบ (Item review)

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ (Item editing)

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (Item tryout and analysis)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไป เมื่อสร้างและทบทวนอย่างดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นไปไม่ได้และต้องการความมั่นใจควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ก่อนข้างคงที่และน่าเชื่อถือ

จุดประสงค์ของการทดลองใช้ข้อสอบเพื่อให้ได้สารสนเทศว่า กลุ่มตัวอย่างตอบสนองต่อข้อสอบอย่างไร และมีปัญหาอะไรบ้าง การวิเคราะห์ผลการตอบจึงควรกระทำทั้งการวิเคราะห์ทางกายภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมมาจัดรวมเป็นแบบทดสอบที่ต้องการต่อไป

4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item analysis)

4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบทดสอบ (Assembling the test)

4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test analysis)

5. นำแบบทดสอบไปใช้ (Test administration)

เมื่อมีการเตรียมแบบทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การนำแบบทดสอบไปใช้วัดผล การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่าง ๆ ที่จะมามีอิทธิพลต่อการแสดงความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียน ตั้งแต่คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขการสอบ และการตรวจให้คะแนน

6. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Test analysis)

เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ครูควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปแบบของการกระจาย จากนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อทราบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ (Test revision)

ปรับปรุงแบบทดสอบถามข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ควรพัฒนาปกติวิสัยหรือเกณฑ์ เพื่อเป็นบรรทัดฐานของการเปรียบเทียบความหมายคะแนน และเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ศึกษาตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรคู่มือครูเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ไปหาคุณภาพ และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ จำนวน 30 ข้อ
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.4 แนวปฏิบัติในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 19-23) ได้กล่าวว่า แนวคิดพื้นฐานสำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ครูจำเป็นต้องคิดวางแผนการดำเนินกิจกรรม ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการตอบคำถามหลัก 4 คำถาม ได้แก่ วัดและประเมินไปทำไม วัดและประเมินอะไร วัดและประเมินอย่างไร และตัดสินผลด้วยวิธีใด การตอบคำถามดังกล่าวจะช่วยกำหนดทิศทางและกรอบของกระบวนการวัดและประเมินให้ดำเนินไปอย่างเป็นระบบ ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน มีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมิน

ตั้งจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินการเรียนรู้ โดยพิจารณาว่าวัดและประเมินไปทำไมหรือต้องการใช้สารสนเทศจากการประเมินไปใช้ตัดสินใจเกี่ยวกับอะไร

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัดและประเมิน

ระบุผลการเรียนรู้สำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้น อันเป็นเป้าหมายที่มุ่งวัดและประเมินว่าครอบคลุมเนื้อหาสาระ กำหนดขอบเขตให้ชัดเจน

3. สร้างเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน

วิธีการวัดและประเมิน ควรสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้และนักเรียน รูปแบบการประเมินที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance assessment) การใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) การทดสอบ (Testing) การประเมินโดยใช้ศูนย์การประเมิน (Assessment centers) เป็นต้น

วิธีการวัดมีหลากหลาย ครูควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ วิธีการวัดที่นิยมใช้ เช่น การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

4. เก็บรวบรวมข้อมูล

ครูจัดกิจกรรมการวัดผลด้วยจำนวนความถี่และช่วงเวลา ตามที่วางแผนร่วมกับนักเรียน เช่น การทดสอบ การสังเกตพฤติกรรม การตรวจผลงานในแฟ้มสะสมงาน การใช้ศูนย์การประเมิน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่สะท้อนความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะของนักเรียน

5. วิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจให้คะแนนการเรียนรู้จากเครื่องมือวัดผล ประมวลผล จำแนกตามผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัดและประเมิน คำนวณคะแนนรวม และวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

6. ตัดสินคุณค่าของผลการเรียนรู้

ครูกำหนดรูปแบบการตัดสินคุณค่าของผลการเรียนรู้ เช่น การประเมินอิงกลุ่ม การประเมินอิงเกณฑ์ และการประเมินอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม เป็นต้น

7. รายงานผลและนำผลไปใช้ในการพัฒนา ปรับปรุงการเรียนรู้

จากการประเมินทำให้ครูได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จุดมุ่งหมายสำคัญของการประเมินเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของนักเรียนเป็นสำคัญ ในกรณีที่มีการประเมินทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีแนวปฏิบัติในการประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้ ด้านความรู้ ประเมินจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรม และแบบทดสอบ โดยนักเรียนต้องทำแบบทดสอบและตอบคำถามในชุดกิจกรรมได้อย่างน้อย 50 % ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะ ประเมินจากการสังเกต โดยนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างน้อย 70 %

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 85) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพันธุ์ ทิศนศรี (2548: 72) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปากับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปาหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548: 54) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ มีสมวิทย์ (2548: 51) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1981: 1605-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนด้วยวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง โดยทั้ง 2 กลุ่มทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม เนื้อหาที่แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายนั้น เป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซตทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลา จัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1994: 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2549: 145) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหา เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อน อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน แนวทางแก้ปัญหาคงต้องใช้เทคนิค วิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ซึ่งมีผู้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหามากมาย แต่ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนคล้ายกัน ประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหา
2. การทำความเข้าใจกับปัญหา
3. การวางแผนแก้ปัญหา
4. การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545: 62) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

อุมาวิชญ์ อาจพรหม (2546: 43) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับปรุงตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

เมย์ (May. 1970: 266) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวกับการหยั่งเห็น การจินตนาการ การจับต้อง นามธรรม และความสัมพันธ์ทางความคิด

ครูลิลา และรุตนิก (Krulik; & Rudnick. 1987: 4) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่แต่ละคนใช้ก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะและความเข้าใจ เพื่อจะดำเนินการตามความต้องการของสถานการณ์ที่ไม่เคยเจอ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ตัวเองมีและประยุกต์ความรู้เหล่านั้นต่อสถานการณ์ใหม่ๆ และสถานการณ์ที่ต่างกัน

โซวชิค (Sovchik. 1989: 256) ได้ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่พยายามจะแก้สถานการณ์ให้ได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบที่ได้จะไม่เกิดขึ้นทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และมีลำดับขั้นตอน โดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีผู้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. นักเรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. จำแนกแยกแยะปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

เวียร์ (Weir. 1974: 16-18) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเสนอปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 313) ได้กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา เป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญาโดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คือ อะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ชั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ชั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ชั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ชั้นนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

ไบเยอร์ (Beyer. 1987: 46) ได้กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Identify a problem) คือ การตีความหมายของปัญหา โดยการใช้คำสำคัญเป็นแนวทาง

2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้เกิดความชัดเจน (Represent the problem) โดยระบุเป้าหมายที่ต้องการ อุปสรรคพร้อมสาเหตุ

3. ชั้นคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหา (Invent a solution strategy) ด้วยการคิดหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด

4. ชั้นแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เลือก (Carry out the plan)

5. ชั้นสรุปผล (Conclude) ด้วยการเสนอผลการแก้ปัญหาและแสดงหลักฐานประกอบ

6. ชั้นตรวจสอบผล (Check the results) ด้วยการประเมินคำตอบและวิเคราะห์การนำมาใช้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541: 107-110) ได้เสนอทักษะการคิดแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ (Sensing problems and challenges) เป็นขั้นที่รู้ถึงสิ่งที่เป็นปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นประเด็นของปัญหา เป็นขั้นที่ฝึกให้มอง สังเกต และพัฒนาปมปัญหาอย่างไตร่ตรอง มีสติ และพิจารณาหาสาเหตุของสิ่งนั้น

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล หรือขั้นค้นหาความจริง (Data finding หรือ Fact finding) เป็นขั้นที่พิจารณาเห็นปมของปัญหาแล้ว จะต้องค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูล สอบถามค้นคว้าสิ่งที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปัญหา และจัดเรียบเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่เป็นการพยายามตอบคำถามของ Why what when where who how

3. ค้นหาปัญหาที่แท้จริง (Problem finding) มองเห็นความสำคัญของปัญหาใดเกิดก่อน-หลัง เข้าใจประเด็นสำคัญและเข้าใจการจัดการกับปัญหา

4. **ขั้นค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea finding)** เป็นขั้นที่คิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้หลายๆ วิธี แล้วรวบรวมผสมผสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อหาความคิดใหม่
5. **ขั้นค้นหาข้อสรุป (Solution finding)** เป็นการค้นหาข้อสรุปจากแนวทางหลายๆ ทางในการแก้ปัญหา เลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด และเป็นที่ยอมรับมากที่สุด
6. **ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือก (Acceptance finding)** เป็นการกำหนดขั้นตอน และปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามที่ได้เลือกไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น มาใช้ในการจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ขั้นเสนอปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุภาพร เสียงเรืองแสง (2540: 102-103) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในภาพรวมไม่แตกต่างกัน ส่วนในรายสมรรถภาพย่อยในสถานการณ์ที่ 2 และที่ 3 แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

นารีรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541: 100) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และบุคลิกแบบนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หนึ่งนุช กภาพักดี (2543: 112) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถระดับสูงในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถระดับสูงด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทน์ จิระศึกษา (2544: 109) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม (2545: 95) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548: 51) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี พรายแสงเพชร (2548: 54) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิตตา สีทองคำ (2549: 61) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันโดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 95-99) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550: 88-93) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 59-63) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบพหุปัญญา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นารีรัตน์ เรืองจันทร์ (2551: 69-75) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัตรา ฝ่ายพันธ์ (2552: 59-63) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553: 68-71) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

การ์บริลี (Gabrielli. 1972: 5650-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัย Syracuse จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษาและประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษาทั่วไป

มาฮาลิงัม; เซเฟอร์; และมอร์ลิโน (Mahalingam; Schaefer; & Morlino. 2008: 1577-1581) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในรายวิชาเคมีทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า อุปสรรคหลักในการแนะนำให้ทำงานกลุ่มเกิดขึ้นกับห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ และการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้น โดยครูสร้างรายวิชาขึ้นมาใหม่ที่รวมโครงสร้างการทำงานกลุ่มเข้าไปในการเรียนแบบเดิมเล็กน้อย และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มยังทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น การใช้วิธีการในการแก้ปัญหาในกลุ่มเล็กทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาเคมีสูงขึ้น

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผล

6.1 ความหมายของความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่แสดงถึงความมีเหตุผล

ลักขณา ศรีวรรณ (2550: 6) ได้ให้ความหมายว่า ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงความคิดเห็นของนักเรียน การตรวจสอบความถูกต้องและการยอมรับอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองที่เชื่อถือได้ ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

อ็อฟเฟินไฮเมอร์ (สาคร เพ็ชรสีม่วง. 2542: 21-22; อ้างอิงมาจาก Oppenheimer. n.d.) ได้ให้ความหมายว่า ความมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการวิจัย ค้นคว้าที่ต้องมีเหตุผล ประกอบการทำงาน ไม่เชื่อมงายในเรื่องโบราณ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549: 134) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล มีดังนี้

1. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
2. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

3. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

4. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

5. หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

6. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

7. เเสาะแสวงหาหลักฐาน หรือข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย

8. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า ความมีเหตุผล หมายถึง กระบวนการของเหตุผลเพื่อเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เริ่มจากการตั้งปัญหาที่ชัดเจนและตั้งสมมติฐาน มีการระบุเหตุผลบนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีการแปลผลและทดสอบสมมติฐานมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องในการตอบปัญหาที่ตั้งไว้ ซึ่งในงานวิจัยนี้วัดจากแบบทดสอบที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ Anton E. Lawson

6.2 การประเมินและการแปลผลการประเมิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549: 134) ได้กล่าวว่า เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อต้องการปลูกฝังพฤติกรรมด้านเจตคติไปพร้อมกับการพัฒนาความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนควรเรียนรู้จากการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์จนเกิดคุณลักษณะที่ดีเป็นนิสัยติดตัวตลอดไป การให้คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรม การบันทึกคะแนนและการนำผลการประเมินไปใช้พัฒนานักเรียน มีแนวปฏิบัติดังนี้

6.2.1 การให้คะแนน

การประเมินด้านเจตคติทำได้โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ไว้เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง การประเมินแต่ละครั้งไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกคุณลักษณะ จะกระทำกับคุณลักษณะที่สามารถประเมินได้เท่านั้น และต้องมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลครบทุกคุณลักษณะและเป็นข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง

นอกจากนี้เกณฑ์การประเมินควรมีทั้งปริมาณหรือจำนวนครั้งของการแสดงออก และด้านคุณภาพหรือลักษณะที่แสดงออก เกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนและผลการประเมินจากผู้ประเมินหลายคนจะช่วยให้ผลการประเมินด้านเจตคติมีความน่าเชื่อถือสูงขึ้นด้วย

6.2.2 การบันทึกผล

การบันทึกผลการประเมินทำได้หลายวิธี เช่น บันทึกด้วยการเขียนบรรยาย พฤติกรรมการแสดงออกหรือแนวการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งบันทึกนี้จะสะท้อนถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ หรือตรวจสอบระดับพฤติกรรมการแสดงออกโดยบันทึกในแบบสำรวจรายการ ครูสามารถออกแบบแบบบันทึกได้เองตามความเหมาะสม และการประเมินควรให้ครูประเมินนักเรียน และนักเรียนได้ประเมินตนเองด้วย ผลการประเมินจากครู นักเรียน หรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบพิจารณาร่วมกัน ผลการประเมินใดที่ไม่สอดคล้องกันควรตรวจสอบหรือประเมินผลซ้ำจนแน่ใจในสาเหตุของปัญหา และทุกฝ่ายให้การยอมรับต่อผลการประเมินนั้นได้ จึงลงข้อสรุปและเสนอแนวทางการพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างแท้จริง

6.2.3 การนำผลการประเมินไปใช้พัฒนานักเรียน

ผลการประเมินด้านเจตคติสามารถนำไปใช้ได้ 2 ลักษณะ คือ

6.2.3.1 เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ผลการประเมินที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างครูและนักเรียน สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ดังนี้

ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักเรียนมีระดับของเจตคติสูงอยู่แล้ว ครูจึงควรส่งเสริมนักเรียนให้มีการพัฒนาที่มีระดับสูงมากขึ้น

ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลางหรือน้อย ครูควรปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ในการบันทึกผลการประเมินของครูและนักเรียนไม่สอดคล้องกัน ครูควรจะวิเคราะห์ผลการประเมินที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการประเมินของตนเองอีกครั้ง

6.2.3.2 เพื่อตัดสินผลการเรียนปลายภาค ครูจะต้องประเมินพฤติกรรมการแสดงออกเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ แล้วนำมาสรุปถึงพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนในภาพรวม โดยครูจะนำผลสรุปที่ได้จากการประเมินนี้ไปเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียนปลายภาค ซึ่งครูแต่ละคนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีการประเมินและการแปลผลการประเมิน โดยสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ไว้เป็น ระยะเวลาอย่างต่อเนื่อง และนำผลการประเมินไปใช้พัฒนานักเรียน

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผล

งานวิจัยในประเทศ

วิชชุดา งามอักษร (2541: 104) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือ ครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542: 85-86) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ที่ได้รับการสอน โดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

ระพินทร์ คร้ามมี (2544: 80) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชา สังคมโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความ สามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีวดี สิงหาเวช (2548: 57) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยโครงการ วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลระหว่างเรียนกับหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา กภาพักดี (2550: 62-67) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: 51-54) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray. 1979: 3220-A) ได้ทำการเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามระดับต่ำ กับคำถามระดับสูง ในการสอนวิชาเคมีที่มีต่อเหตุผลเชิงนามธรรม และการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยคำถามระดับสูง (คำถามชั้นความเข้าใจ ชั้นการนำไปใช้ ชั้นการวิเคราะห์ และชั้นประเมินค่า) อีกกลุ่มหนึ่งสอนด้วยคำถามระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ถามด้วยคำถามระดับสูง สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องของควมมีเหตุผลเชิงนามธรรม และการคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลา 21 คาบ ใน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ มีการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้น ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	ทดสอบก่อนเรียน พร้อมชี้แจงการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	3
2-3	ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม	2
	ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบการแยกแก๊สธรรมชาติ และปิโตรเคมีภัณฑ์	2
	ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิกฤตการณ์พลังงาน	2
4-5	ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน	6
6	ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล	3
7	ทดสอบหลังเรียน	3
	รวม	21

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทาง
ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

พบว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเคมียังไม่มี
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในเรื่องพลังงานทดแทน และจากการพิจารณาคุณภาพของ
นักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 ดังแสดงในตาราง 2 ผู้วิจัยพบว่ายังขาดเนื้อหาในเรื่องพลังงานทดแทน และเมื่อ
พิจารณาคุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่ามีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน
ให้มีความเข้าใจเฉพาะในเรื่องการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วน
น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จาก
เหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีเนื้อหาในเรื่องการเกิดและการสำรวจ
ปิโตรเลียม การกลั่นน้ำมันดิบ การแยกแก๊สธรรมชาติ ปิโตรเคมีภัณฑ์ วิกฤตการณ์พลังงาน
พลังงานทดแทน และเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อให้เนื้อหาในวิชาเคมี เรื่องปิโตรเลียม
มีความทันสมัยและรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานในอนาคต และสามารถพัฒนาให้นักเรียน
เกิดทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

ตาราง 2 แสดงคุณภาพนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	- เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ หลากหลาย ในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
<p>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน - เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว - ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ - ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ - แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น - ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข
<p>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน - เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย - เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า - เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ - ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และ การศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือ ตามความสนใจ - แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ - ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น - แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม และการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม - เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี - เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง - เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ - เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ - เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้ - สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ - แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ - ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น - แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต - เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ - เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม - เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี - เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม - เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล - เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ - เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม - เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ - เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม - ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้ - วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ - สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นที่จบการศึกษา	คุณภาพของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ - ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพแสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย - แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น - แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูล อ่างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน จากหนังสือและเอกสารต่างๆ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาเรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยสรุปได้ว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานธรรมชาติและพลังงานสังเคราะห์ทุกชนิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม และกำหนดขอบเขตของพลังงานทดแทนที่กล่าวถึงในงานวิจัย ดังนี้ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ และพลังงานความร้อนจากมหาสมุทร และกำหนดกรอบสาระการเรียนรู้และจำนวนคาบของชุดกิจกรรม โดยกำหนดให้ชุดกิจกรรมมี 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปิโตรเลียม จำนวน 6 คาบเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทน จำนวน 6 คาบเรียน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล จำนวน 3 คาบเรียน

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม จากการศึกษา ข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงให้ความหมายของชุดกิจกรรมในงานวิจัยนี้ว่าหมายถึง ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญของเรื่อง คำศัพท์ที่ควรรู้ บทนำ จุดประสงค์และเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรมแต่ละชุด เนื้อหา คำถามท้ายชุดกิจกรรม และคำถามท้ายหน่วย

1.4 ศึกษาหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ที่ครูจัดให้ โดยที่ปัญหานั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อค้นพบคำตอบและทำให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเองและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้น ยั่วยุให้ นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและมองเห็นปัญหาต่าง ๆ จนสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และสนใจใฝ่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ

1.4.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ได้แก่ ระบุสาเหตุของปัญหา อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหานั้น และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1.4.3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ไม่น้อยกว่า 3 วิธี

1.4.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจว่าวิธีการใดช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุและผล

2. กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง สถานการณ์ปัญหาดังนี้

2.1 กำหนดกรอบการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และกำหนดแนวความคิดในการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียน เป็นการกำหนดขอบเขตว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

2.2 กำหนดและสร้างสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับมโนทัศน์ในแต่ละหน่วยการเรียน ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ ในแต่ละชุดกิจกรรม ดังนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 : ปีโตรเลียม ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย”

ชุดกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ไทยมีแหล่งน้ำมันมากเพียงพอต่อความต้องการใช้จริงหรือ”

ชุดกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ปัญหาเรื่อง “วิกฤตพลังงาน”

หน่วยการเรียนที่ 2 : พลังงานทดแทน ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานทางเลือก : ทำไมต้องเลือกและทำไมยังไม่ถูกเลือก”

หน่วยการเรียนที่ 3 : เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 5 สถานการณ์ปัญหาเรื่อง “เอทานอล...กับการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงยานยนต์”

2.3 สร้างคำถามแบบเปิดและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และแสดงความคิดเห็น

2.4 กำหนดแหล่งการเรียนรู้จากปัญหา เป็นการกำหนดแหล่งข้อมูลไว้สำหรับให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง

2.5 กำหนดแผนการวัดผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและเจตคติ การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้จะพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่นักเรียนหามา กับสถานการณ์ปัญหาที่ให้ไป และดูการประยุกต์ความรู้ที่ได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง ในด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้และเจตคติ จะพิจารณาจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการสังเกตในลักษณะต่างๆ เช่น การประเมินตนเอง การสังเกตโดยกลุ่มเพื่อน และการสังเกตโดยผู้สอน

3. สร้างชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : ปิโตรเลียม ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบการแยกแก๊สธรรมชาติ
และปิโตรเคมีภัณฑ์

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิฤตการณ์พลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : พลังงานทดแทน ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

4. สร้างคู่มือครูของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมเคมี แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการตอบของปัญหาที่ใช้เป็นฐานในแต่ละชุดกิจกรรม เฉลยของแบบทดสอบย่อยของแต่ละชุดกิจกรรม และเฉลยของแบบทดสอบท้ายหน่วย

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 2 ท่าน ในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ระหว่างระดับ 1-5 ดังนี้

มากที่สุด	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	5
มาก	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	4
ปานกลาง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	3
น้อย	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	2
น้อยที่สุด	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	1

การแปลความหมาย ใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากการนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ได้ผลดังแสดงในตาราง 3 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของ ชุดกิจกรรมเคมี

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.สภาพปัญหาและความจำเป็นมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน	5.00	1.67	มากที่สุด
2.หลักการของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการนำไป ปฏิบัติจริง	4.40	1.50	มาก
3.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้	4.80	1.61	มากที่สุด
4.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.60	1.55	มากที่สุด
5.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีประโยชน์สำหรับนักเรียน	5.00	1.67	มากที่สุด
6.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความชัดเจนและเป็นไปได้	4.40	1.48	มาก
7.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.60	1.55	มากที่สุด

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
8.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมความรู้ที่นักเรียนควรได้รับ	4.20	1.47	มาก
9.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	4.20	1.45	มาก
10.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับการนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง	4.00	1.38	มาก
11.การกำหนดหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.20	1.43	มาก
12.กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมาย	4.00	1.40	มาก
13.ระยะเวลาในการเรียนตามชุดกิจกรรมเคมี มีความเหมาะสม	4.20	1.43	มาก
14.กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.40	1.50	มาก
15.ความถูกต้องของภาษา	4.20	1.43	มาก
16.การใช้สีสันท ขนาดตัวอักษรและภาพ เหมาะสม	4.00	1.40	มาก
17.การประเมินผลของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	3.60	1.23	มาก
18.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง	3.60	1.24	มาก
19.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสมในการตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมี	4.00	1.36	มาก
20.รูปแบบของชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสม	4.20	1.43	มาก

จากตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.60-5.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 1.23-1.67 แสดงว่าทุกองค์ประกอบของชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมในระดับมาก และมากที่สุด

1.2 ด้านความสอดคล้องขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมีประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 2 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อการปรับปรุงชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่าเป็น	สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	+1
มีความเห็นว่าเป็น	ไม่แน่ใจ	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	0
มีความเห็นว่าเป็น	ไม่สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	-1

ผู้วิจัยพบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมเคมีฉบับร่าง เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.3 จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นในการปรับปรุงชุดกิจกรรม สรุปได้ดังนี้ ปรับปรุงการประเมินของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เขียนไว้มากขึ้น เนื้อหาสาระของแต่ละเรื่องควรกระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญในจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับปรุงคำถามท้ายกิจกรรมให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้มากขึ้น และต้องเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังขึ้น เนื่องจากเป็นรายวิชาเพิ่มเติมจึงไม่มีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามหลักสูตรกำหนดไว้ให้ โดยผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ คือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เขียนไว้ ปรับเนื้อหาสาระและคำถามท้ายกิจกรรมแต่ละเรื่องให้กระชับ ชัดเจน และ

ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นมาใหม่ แล้วจึงนำไปทดลองใช้

2. นำชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ดังนี้

2.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมเวลาที่ใช้ เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้วิจัยมีการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วนำข้อมูลต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข พบว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ชุดกิจกรรมต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการทำงานของแต่ละกลุ่มว่าจะมีการวางแผนการทำงาน และการแก้ปัญหาในชุดกิจกรรมอย่างไรเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ อีกทั้งเนื้อหาในชุดกิจกรรมค่อนข้างใหม่จึงทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ช้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และนักเรียนได้ให้ความเห็นเพื่อนำไปปรับปรุงชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้ ชุดกิจกรรมมีแบบฝึกหัดมากเกินไป และตัวหนังสือใหญ่เกินไป ผู้วิจัยจึงได้นำชุดกิจกรรมดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับลดคำถามในชุดกิจกรรม ลดขนาดตัวหนังสือ และปรับเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับเวลา เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลาที่กำหนด

2.2 ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง (ดูตัวอย่างชุดกิจกรรมในภาคผนวก ง)

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมเคมี พิจารณาจากการตอบคำถาม ในชุดกิจกรรมเคมี แต่ละชุดและแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมเคมี ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบท้ายหน่วยของชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือวัด

E_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยของชุดกิจกรรมเคมี ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

E_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล E_1 และ E_2 ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

จากการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัด อัมพรสวรรค์ จำนวน 40 คน พบว่า ในการทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและ พลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.25 และจากการทำแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบทุกกิจกรรม นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.33 จึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงาน ทดแทน ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียน ข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ศึกษาตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตร คู่มือครูและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการ วิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงาน ทดแทน จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็น คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง

ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรม 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อุตสาหกรรม 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 2 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า	สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	+1
มีความเห็นว่า	ไม่แน่ใจ	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	0
มีความเห็นว่า	ไม่สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	-1

ผู้วิจัยพบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหานี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 40 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนนข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากผลการวิเคราะห์ แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ต่อไป (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย
2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้อุวิชาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อุวิชาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 2 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า	สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	+1
มีความเห็นว่า	ไม่แน่ใจ	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	0
มีความเห็นว่า	ไม่สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	-1

ผู้วิจัยพบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 40 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ จำนวน 5 สถานการณ์ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากผลการวิเคราะห์ แสดงว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ต่อไป (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ Anton E. Lawson ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบให้ตอบคำถาม พร้อมกับบอกเหตุผลของคำตอบนั้น มีจำนวน 12 ข้อ โดยต้องตอบให้ถูกทั้งคำตอบและเหตุผลจึงจะได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดอย่างใดอย่างหนึ่งจะได้ 0 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการวัดความมีเหตุผล ดังนี้

คะแนนรวม 0-4	หมายถึง สามารถคิดได้จากการสังเกต
คะแนนรวม 5-8	หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
คะแนนรวม 9-12	หมายถึง สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบการให้เหตุผลทาง

วิทยาศาสตร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้สอนวิชาเคมี 2 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นมาตรฐานค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อการปรับปรุงแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	+1
มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	0
มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง	ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น	-1

ผู้วิจัยพบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 40 คน

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากผลการวิเคราะห์ แสดงว่าแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ต่อไป (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์ และ งามอาจ นัยพัฒน์. 2551: 34)

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยใช้ระยะเวลาในการสอน จำนวน 21 คาบๆ ละ 50 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก)

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples

2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples

3. ศึกษาความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 137)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน คำนวณจากสูตร
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 143)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 Π แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

4.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง คำนวณจากสูตร
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 % โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 141)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ p	แทน ค่าความยากง่าย
r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
P_H	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
P_L	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พิโตรเลียมและพลังงานทดแทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
q	แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
S_t^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4.2.4 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง พิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528: 294-295)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการ ทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ΣX	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบ กิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน
ΣF	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียน
A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและการประกอบ กิจกรรมระหว่างเรียน
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
n	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t-test Dependent Sample

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165-167)

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

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	ΣD	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเคมี
	ΣD^2	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเคมีแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยเสนอตามสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้
สมมติฐานข้อที่ 1 ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็น
ฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

สมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงาน
ทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05

สมมติฐานข้อที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานข้อที่ 4 ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุด
กิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและ
พลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานข้อที่ 1 ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า
80/80

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็น
ฐาน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ โดย
จัดการเรียนรู้ตามตาราง 1 หน้า 67 ที่แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียม

และพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม และจากการศึกษาและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐานที่ตั้งต่อไปนี้

ตาราง 5 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายหน่วยระหว่างใช้ชุดกิจกรรมเคมี และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน

การทดสอบ	ชุดกิจกรรมเคมี			ค่าร้อยละรวม 3 หน่วย (E ₁)	ค่าร้อยละ (E ₂)
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3		
ระหว่างเรียน	92.75	92.00	92.75	92.25	-
หลังเรียน	-	-	-	-	90.33

จากตาราง 5 พบว่า ในการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียม และพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.25 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกกิจกรรม นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.33 จึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $92.25/90.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $80/80$ ที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ในการทำกิจกรรมและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจึงทำให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรม และได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $92.25/90.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $80/80$ ที่กำหนดไว้ จึงได้นำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย โดยจัดการเรียนรู้ตามตาราง 1 หน้า 67 ที่แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อการศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรม และจากการศึกษาและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐานที่ตั้งต่อไปนี้

สมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน มาศึกษาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test dependent samples ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165-167) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบ	n	k	\bar{X}	S.D.	t	df	p
หลังเรียน	40	30	27.38	3.38	18.54*	39	.000
ก่อนเรียน	40	30	11.60	4.07			

$$(t_{.05,39} = 2.0227)$$

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.60 และ 4.07 ตามลำดับ จากนั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววัดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 27.38 และ 3.38 ตามลำดับ สถิติทดสอบ t-test ได้ค่าเท่ากับ 18.54 ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 39 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

สมมติฐานข้อที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน มาศึกษาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165-167) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบ	n	k	\bar{X}	S.D.	t	df	p
หลังเรียน	40	20	18.43	2.56	11.05*	39	.000
ก่อนเรียน	40	20	12.38	3.11			

$$(t_{.05,39} = 2.0227)$$

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 12.38 และ 3.11 ตามลำดับ จากนั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววัดคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 18.43 และ 2.56 ตามลำดับ สถิติทดสอบ t-test ได้ค่าเท่ากับ 11.05 ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 39 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

สมมติฐานข้อที่ 4 ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน มาศึกษาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165-167) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทดสอบ	n	k	\bar{X}	S.D.	t	df	p
หลังเรียน	40	12	10.68	2.14	12.71*	39	.000
ก่อนเรียน	40	12	5.60	2.43			

($t_{.05,39} = 2.0227$)

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า คะแนนความมีเหตุผล ก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.60 และ 2.43 ตามลำดับ จากนั้นจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววัดคะแนนความมีเหตุผลหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.68 และ 2.14 ตามลำดับ สถิติทดสอบ t-test ได้ค่าเท่ากับ 12.71 ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 39 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความมีเหตุผลของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 2 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนมีการดำเนินการดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผล ในการจัดกิจกรรมของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. นำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยชุดกิจกรรมนี้ผ่านการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.60-5.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 1.23-1.67 แสดงว่าทุกองค์ประกอบของชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมในระดับมาก และมากที่สุด มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3. นำชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 5 คน และครั้งที่ 2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน (ดูตัวอย่างชุดกิจกรรมในภาคผนวก ง)

4. หาคุณภาพของชุดกิจกรรมเคมี จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จำนวน 40 คน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294-295) คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยของชุดกิจกรรมทั้ง 3 หน่วย นำมาคิดเป็นคะแนนร้อยละของ E_1 ส่วน E_2 หาจากคะแนนร้อยละจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ ไปใช้สอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน เพื่อศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านความมีเหตุผล โดยมีรายละเอียดในแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ดำเนินการดังนี้

1.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1.2 ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยจำนวน 40 คน (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง) จากนั้นนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้จำนวน 30 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

2. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2 ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบประเมินแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่

เรียนเนื้อหาใหม่มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยจำนวน 40 คนจากนั้นนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2.4 นำแบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ไปใช้

กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

3. ด้านความมีเหตุผล ดำเนินการดังนี้

3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจาก

แบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ Anton E. Lawson ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบให้

ตอบคำถาม พร้อมกับบอกเหตุผลของคำตอบนั้น มีจำนวน 12 ข้อ โดยต้องตอบให้ถูกต้องทั้งคำตอบและเหตุผลจึงจะได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดอย่างใดอย่างหนึ่งจะได้ 0 คะแนน

3.2 ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 40 คน จากนั้นนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปไว้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3.4 นำแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3.5 นำแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย จำนวน 40 คน (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ง)

4. นำชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

4.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t -test Dependent Samples

4.2 ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t -test Dependent Samples

4.3 ศึกษาความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปผลได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การอภิปรายผลด้านการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมา

จากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ดำเนินการสร้างอย่างมีระบบ มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากสถานการณ์ปัญหาด้านพลังงานในปัจจุบัน ตลอดจนศึกษาเอกสารและข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านพลังงาน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านของเนื้อหา รูปแบบกิจกรรม รวมถึงระยะเวลาในการปฏิบัติชุดกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับและวัยของนักเรียน ภาษาที่ใช้และบทความหรือเรื่องราวที่นำมาร้อยเรียงเป็นกิจกรรมจึงน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน จนเกิดความตระหนักถึงสถานการณ์ด้านพลังงานในอนาคต นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสร้าง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และวางแผนการสอน ซึ่งชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ดำเนินการสร้างโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ เดลลีส (Delisle. 1997: 26-36) ยวน (Yuan. 2008: 85-100) แอบเดลคาเล็ก (Abdelkhalik. 2010: 123-129) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 341-344) ซึ่งการพัฒนาชุดกิจกรรมตามขั้นตอนดังกล่าวทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ พาหะมาก (2550: 88) ที่ได้พัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อใช้กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดผลและประเมินผล ในการจัดกิจกรรมของชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และนำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ในสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ประการที่สอง การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีการตรวจสอบแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และครูวิชาเคมี 2 ท่าน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

จากนั้นนำชุดกิจกรรมดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อยจำนวน 5 คน และนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ จีรพร แขวงเพชร (2552: 57) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ และนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพทั้งในส่วนจุดประสงค์ ใบความรู้ กิจกรรม และแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ซึ่งผลการประเมินชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก จากนั้นได้นำชุดกิจกรรมดังกล่าวไปทดลองใช้จำนวน 3 ครั้ง คือ 3 คน 9 คน และ 30 คน ตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประเสริฐ สำเภารอด (2552: 31) พบว่าการนำชุดกิจกรรมเรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน 9 คน และ 30 คน นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ชุดกิจกรรมเป็นอย่างดี และชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 83.30/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซาฮิน (Sahin. 2010: 266-275) ยวน (Yuan. 2008: 85-100) และแอบเดลคาเล็ก (Abdelkhalek. 2010: 123-129) ที่ได้้นำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการทำวิจัย และพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอีกด้วย

จากข้อมูลดังได้กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ คือชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.25/90.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. การอภิปรายผลด้านการศึกษาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน โดยกระบวนการดังกล่าวจะบูรณาการองค์ความรู้กับกระบวนการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ซึ่งปัญหาที่ใช้ในชุดกิจกรรมมีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันทั้งข้อมูล ข่าวสาร และปัญหาที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าองค์ความรู้และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถ

เรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ โดยครูจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ดรูณี พรายแสงเพชร (2548: 54) ที่กล่าวว่า การจะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้น ครูจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้นักเรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ ทำให้นักเรียนเกิดแนวทางในการแก้ปัญหามากขึ้น และพัฒนาตนเองได้มากยิ่งขึ้น และได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในชุดกิจกรรม

เคมีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยในแต่ละขั้นต่อนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติได้ ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา พร้อมทั้งใฝ่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ได้แก่ ระบุสาเหตุของปัญหา อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหานั้น และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ไม่น้อยกว่า 3 วิธี ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจว่าวิธีการใดช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุและผล จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละขั้นตอนส่งเสริมการทำกิจกรรมด้วยตนเองของนักเรียน ทำให้ได้เรียนในประเด็นที่สนใจ ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตลอดจน สรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยผ่านการปฏิบัติ และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง เพราะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ดังที่ภา หลิมรัตน์ (2540: 13) ได้

กล่าวว่า การให้ปัญหาตั้งแต่ต้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้จำเนื้อหาความรู้ได้ง่าย และนานขึ้นเพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พิจิตร อุตตะโปน (2550: 77) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่อง ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูควรให้ความสำคัญกับการกำหนดปัญหาในการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน และการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่จะนำไปสู่เนื้อหาในการเรียนต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา กิมเท็ง (2553: 113-119) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน มาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถแสวงหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อแก้ปัญหา นั้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในชุดกิจกรรมเคมีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ และจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอน พบว่านักเรียนมีความตื่นตัว ให้ความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นและพยายามทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะได้ฝึกการคิด เชื่อมโยงปัญหาเข้ากับชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์เดิม ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้ฝึกการให้เหตุผลและเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับสถานการณ์ ปัญหาที่ได้อ่าน พร้อมทั้งได้ฝึกทักษะการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถนำไปใช้ได้กับการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับเนื้อหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มและฝึกการทำงานเป็นทีม ได้ฝึกการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดทักษะการคิดสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และจากการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษามาและตัดสินใจได้ว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ อย่างไร ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่หามาได้กับวิธีการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาทางด้าน การแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของการ์บริลลี (Gabrielli. 1972: 5650-A) ที่ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัย Syracuse จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษามีความสัมพันธ์ทาง บวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษาและประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษาทั่วไปและสอดคล้องกับงานวิจัยของมาฮาลิงัม; เชเฟอร์; และมอร์ลินโน (Mahalingam; Schaefer; & Morlino. 2008: 1577-1581) ที่ได้ศึกษาการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในรายวิชาเคมีทั่วไป ผลการวิจัยพบว่าอุปสรรคหลักในการแนะนำให้ทำงานกลุ่มเกิดขึ้นกับห้องเรียนที่มีขนาด

ใหญ่และการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้นโดยครูสร้างรายวิชาขึ้นมาใหม่ที่รวมโครงสร้างการทำงานกลุ่มเข้าไปในการเรียนแบบเดิมเล็กน้อย และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มยังทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น การใช้วิธีการในการแก้ปัญหาในกลุ่มเล็กทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาเคมีสูงขึ้น

ประการที่สอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของรอยพิมพีใจ ชนะปราชญ์ (2550: 128) สุพัตรา ฝ่ายพันธ์ (2552: 59-63) บุญนำ อินทนนท์ (2551: 95-99) วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 35) และกิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550: 88-93) ที่กล่าวว่าการแก้ปัญหาเป็นการกระทำที่สร้างสรรค์และสลับซับซ้อนซึ่งมีค่ามากกว่าผลรวมของแต่ละทักษะกระบวนการ ดังจะยกตัวอย่างการแก้ปัญหา เช่น จะต้องตระหนักว่ามีปัญหานั้นอยู่ก่อนแล้ว และต้องแปลปัญหานั้นให้เป็นคำถามที่สามารถสืบเสาะหาความรู้ หรือกระทำการทดลองได้ และไม่เพียงแต่การสังเกตเท่านั้น ต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับว่าจะสังเกตอะไรและจะสังเกตเมื่อไร จากนั้นต้องแยกการสังเกตที่สัมพันธ์กับปัญหาออกมาจากการสังเกตที่ไม่สัมพันธ์กับปัญหา จะต้องวางแผนและลงมือปฏิบัติการทดลองที่ยุติธรรม หรือการทดลอง ที่มีการควบคุม และมีการลงข้อสรุปตามที่รวบรวมได้ ต้องมีการตัดสินใจว่าจะจัดกระทำข้อมูล และบันทึกข้อมูลอย่างไร ต้องรู้ว่าเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นถูกใช้เมื่อไรและเครื่องมืออื่น มีความสัมพันธ์กับเครื่องมืออื่นๆ ก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าตัวอย่างการแก้ปัญหาที่กล่าวมานั้นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้เปรียบเสมือนประสบการณ์การแก้ปัญหาที่นักเรียนได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการวางแผนค้นคว้าหาความรู้จนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนหัดออกแบบการทดลอง นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ มีการตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดหรือการคิดวิเคราะห์ วิจาร์ณ มีการวางแผนและลงมือปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่เหมาะสม ได้หัดคิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ดังที่แบร์โรว์ และแทมบลิน (Barrows; & Tamblyn. 1980: 18) กล่าวว่า การเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาเป็นจุด เริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจในตัวปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง

จากข้อมูลดังได้กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ คือความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพที่แฝงอยู่ในตัวนักเรียนออกมาอย่างเต็มความสามารถ โดยไม่ถูกบังคับ นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างอิสระและเป็นระบบ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติกิจกรรมอันเกิดจากแนวคิดของตนเอง เน้นการริเริ่มของนักเรียน ริเริ่มแสวงหา ศึกษา คิดวิเคราะห์ สร้างความหมายและจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและมองเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลเข้ามามาก สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสที่จะนำเอาความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ความคิดรวบยอดที่บุคคลไม่เชื่อและไม่ทำสิ่งใด ๆ โดยปราศจากหลักฐานและข้อมูลมาอ้างอิง มีความรู้จักและเคารพในเหตุผลซึ่งกันและกันพร้อมทั้งเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ขัดข้องต่อความเห็นชอบของสังคม และการปฏิบัตินั้นต้องเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่จะบ่งบอกได้ว่านักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลนั้น คือ เป็นผู้ยอมรับ

ในคำอธิบาย คือ ต้องยอมรับในคำอธิบายแต่ต้องได้มาซึ่งข้อมูลสนับสนุนการอธิบายอย่างมีเหตุผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล คือการยอมรับในเหตุผลที่มีหลักฐานบ่งบอกอย่างชัดเจนและน่าเชื่อถือ สามารถแสดงความคิดเห็น อธิบายและแสดงความคิดเห็นภายใต้ข้อมูล และหลักฐานที่น่าเชื่อถือ หาความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลได้ หาสาเหตุของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้และต้องหาเหตุผล มาสนับสนุนในคำตอบนั้น ๆ สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ ทุกเหตุผลที่นำมาสนับสนุนคำตอบนั้น ต้องสามารถหาที่มา และแหล่งข้อมูลได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ สอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549: 134) ได้กล่าวว่า

พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่ชี้แจงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล มีดังนี้ ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ในเรื่องต่าง ๆ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถ อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิด ต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐาน หรือข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง บีโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้

ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีสถานการณ์เป็นตัวช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะ แสวงหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการคิดที่เป็นระบบ มีขั้นตอน ไตร่ตรองพิจารณาสิ่งต่างๆอย่าง รอบคอบและมีเหตุผล ได้ฝึกการคิดและการปฏิบัติจริงตามความคิดของตนเอง ทุกครั้งที่พบ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาจะให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและต้องการค้นพบคำตอบของปัญหา หนทาง ซึ่งได้มาเพื่อคำตอบของปัญหามีมากมายแต่นักเรียนต้องเป็นผู้พิจารณา ไตร่ตรอง ใช้เหตุผลให้ ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา และเมื่อมีข้อมูลต้องใช้เหตุผลในการพิจารณา เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบที่ ถูกต้องและดีที่สุด ซึ่งส่งผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน คือ นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่ เป็นเหตุเป็นผล และนำมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาจากชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ฝึก ความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงนามธรรมได้ฝึกความสามารถในการคิดตั้งสมมติฐานเชิงใช้ เหตุผลแบบอนุมาน และความสามารถในการอ้างเหตุผลเชิงตรรกวิทยา เพื่อใช้แก้ปัญหา และ ตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลองในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของวิชชุตดา งามอักษร (2541: 104) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยา-

ศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีวีติ สิงหาเวช (2548: 57) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการ เรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ใน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพราะ สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ครูที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของ ตนเอง ตั้งแต่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับใบงาน ใบความรู้ให้ ละเอียดก่อนสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ ถือเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นครูจึงต้อง สร้างปัญหาให้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด หรือมีความยุ่งยากซับซ้อนเพียงพอที่จะกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาให้ได้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ ไปใช้ในการวิจัยโดยใช้เนื้อหาอื่น ๆ ในระดับชั้นอื่น หรือ ในรายวิชาอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อทักษะด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านอื่น ๆ เช่น ความมีวินัย อยู่อย่างพอเพียง ความซื่อสัตย์สุจริต ความมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นต้น





บรรณานุกรม

- กาญจนา ภาพภักดี. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กานต์รวี โจงาม. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการผลิตแก๊สโซฮอลล์จากพืชในห้องถื่น. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขนิษฐา เวชรังษี. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโยนิโสมนสิการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง. (2549). การศึกษารูปแบบการบริหารจัดการรายวิชาระบบ e-Learning ตามแนวการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ระดับอุดมศึกษา. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จิรพันธุ์ ทศนครี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรพร แขวงเพชร. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2549). เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย:แนวทางสู่ความสำเร็จ. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ และองอาจ นัยพัฒน์. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐภาส ถาวรวงษ์. (2551). การประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) ของรายวิชาฟิสิกส์คลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดรุณี พรายแสงเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning /PBL). สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทศนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นภา หลิมรัตน์. (2540, กันยายน-ธันวาคม). PBL คืออะไร. วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 6(1): 12-14.
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นันทนัช จิระศึกษา. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัยนา ไชยรัตน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นารีรัตน์ พักสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และบุคลิกแบบนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นารีรัตน์ เรืองจันทร์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: เอสที พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่าย
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่ง สมองไว. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: โปรดักบุ๊ก.
- _____. (2553). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค
พรินติ้ง.
- ประเสริฐ สำเภารอด. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีวดี สิงหาเวช. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ ใน
การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการ
วิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปวีณ์กร ดำเนินลอย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนระดับชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทาง
วิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปวีณา ชาลีเครือ. (2553). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณา
การของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด
กิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). *ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แฮร์ส ออฟ เคอร์มีส์ท์.
- พิชญ์ธิดา ชีราโมกษ์. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูลสุข โปธิรักษิต-ปรัชญานุสรณ์. (2553). *เคมีสิ่งแวดล้อม*. นครปฐม: สาละ.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภูเบศ มั่งมี. (2551). *โครงการออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทน*. โครงการพิเศษออกแบบนิเทศศิลป์ หลักสูตรปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรม (ออกแบบนิเทศศิลป์). กรุงเทพฯ: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- มนัส บุญประกอบ; และคนอื่นๆ. (2547). *พลิกปัญหาให้เป็นปัญญา*. กรุงเทพฯ: ธนรัชการพิมพ์.

- มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาจุมดา, บาซานติ. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. แปลโดย พวงรัตน์ บุญญารักษ์. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.
- เมธาวิ พิมวัน. (2549). ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ระพีพันธ์ ธรรมมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2547). ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (*Problem-Base Learning*) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์. (2550). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลักขณา ศรีวรรณ. (2550). เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วนิตตา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วัชระ น้อยมี. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัลลี สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem -Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ที่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วิชัย ดันศิริ. (2543). กลยุทธ์การบริหารการศึกษายุคโลกาภิวัตน์. กรุงเทพฯ: ธีรพงษ์การพิมพ์.
- วิชชุดา งามอักษร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินุรักษ์ สุขสำราญ. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลพรรณ ดาวดาษ. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องข่าวลั้มต่อซัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบัวสุวรรณประดิษฐ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรนุช แจงสว่าง. (2551). ผลงานหมุนเวียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เวธกา หนูเพชร. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การสอนสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิธร มงคลทอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร ทิพย์สิงห์. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่อง “ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริเพ็ญ ยังขาว. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2551). เราไม่มองน้ำมัน. กรุงเทพฯ: จ्ञานบุ๊คส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.

- สาคร เพ็ชรสีม่วง. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). กรอบทิศทางการพัฒนาการศึกษา ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559). กรุงเทพฯ: สกศ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559). สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2554, จาก <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ พาหะมาก. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดา สิริโสภาพัณณวดี กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ.
- สุพัตรา ฝ่ายจันทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

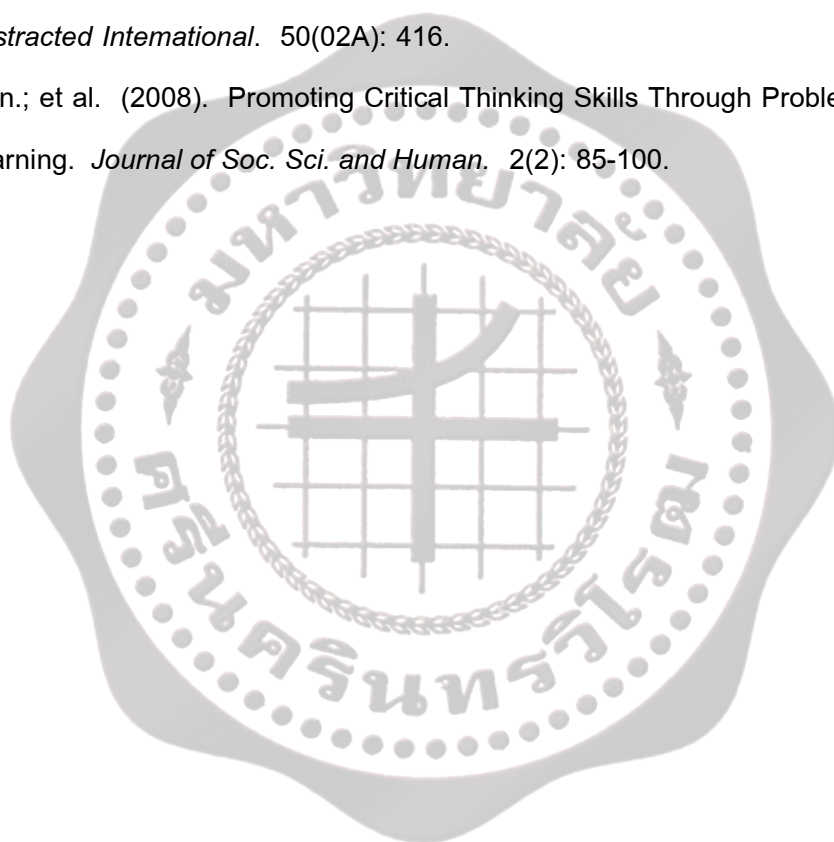
- สุภาพร เสียงเรืองแสง. (2540). ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรพล วิทลไพบุลย์. (2543). การพัฒนาทปฏิบัติการเรื่อง การบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- เสาวนีย์ เชื้อเพชร. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนุดร จำลองกุล. (2545). ผลงานหมุนเวียน. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- อภิญาญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อัจฉรา ลุนจักร. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุมาวิชนี้อ อาจพรหม. (2546). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอรารวรรณ ศรีจักร. (2550). การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกทักษะ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Abdelkhalek, Nahed.; et al. (2010). Using team-based learning to prepare medical students for future problem-based learning. *Medical Teacher*. 32: 123-129.
- Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing .
- Barrows, Howard S.; & Tamblyn, Robyn M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach To Medical Education*. New York: Springer.
- Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allny and Bacon.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I :Cognitive*. New York: David Mackey.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science A Serf Directed Guide*. New York: Harrper & Row.
- Candela, Lori L. (April, 1998). Problem Based Learning versus Lecture : Effects on Multiple Choice Test Scores in Associate Degree Nursing Student. *Dissertation Abstracts International* . 60: 177.

- Cotton, Caroline. (2011, June). Problem-Based Learning in Secondary Science. *Issues*. (95): 42-43.
- Collins, O.W. (1990). The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magnet Schol. *Dissertation Abstracts International*. (56): 278-A.
- Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duch, Barbara J. (1995, January). *What is Problem-Based Learning?*. Retrieved May 13, 2007, from www.udel.edu/pbl/cte/jan95-What.html.
- Edens, Kellah M. (2000). Preparing Problem Solvers for the 21st Century through Problem-Based Learning. *College Teaching*. 48(2): 55-60.
- Elshafei, Donna L. (1998). A Comparison of Problem-Based and Traditional Learning in Algebra II. *Dissertation Abstracts Online*. Retrieved June 12, 2003, from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>.
- Ford, B.C. (1976, April). An Evaluation of Creativity Training Activity With Mentally Retarded Youngster. *Dissertation Abstracts International*. 36: 6598-A.
- Gabrielli, Ralph D. (1972, April). A Study of Charecteristics of Pre-Service Teachers Identified on and Experimental Instrument as Higt or Low in Problem-Solying Ability. *Dissertation Abstracts International*. 32: 5656 -A.
- Gallagher, Shelagh A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4): 332-362.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Heathers, Glan. (1964, September). A Working Definition of Individualized Instruction. *Journal of Education Leadership*. 8(24): 342-344.
- Houston, Robert W.; et al. (1972). *Devenloping Instruction Modules a Modular System for Writing Modules*. College of Education Texas: University of Houston.

- Illinois Mathematics and Science Academy. (2006). *Introduction to PBL*. Retrieved May 22, 2006, from <http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html>
- Krulik, Stephen and Rudnick, Jesse A. (1987). *Problem Solving. A Handbook for Teachers*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Lawson, Anton E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. California: Wadsworth.
- May, Lola June. (1970). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Free Press A Division of The Macmillan.
- McCarthy, D.S. (2001). A teaching experiment using problem-based learning at the elementary level to develop decimal concepts. *Dissertation Abstracts Online*. Retrieved, June 12, 2003, from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>
- Mahalingam, Madhu; Schaefer, Fred; & Morlino, Elisabeth. (2008, November). Promoting student learning through group problem solving in general chemistry recitations. *Journal of Chemical Education*. (85):1577-1581.
- New Zealand Association of Science Educators. (2011). Problem-Based Learning in Science. *Science Teacher*. (127): 28-33
- Ray, Charles Lear. (1979, December). A comparative laboratory study of the effect of lower level and higher level questions on student, abstract reasoning and critical thinking in two non-directive high school chemistry classroom. *Dissertation Abstracts International*. 40(6): 3220-A
- Sahin, Mehmet. (2010). Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. *J Sci Educ Technol*. 19: 266-275.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instruction Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 -A.
- Sovchik, Robert J. (1989). *Teaching Mathematics to Children*. New York: Harper & Row.
- Torp, Linda; & Sage, Sara. (1998). *Problems as possibilities : problem-based learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Weir, John Joesph. (1974, April). Problem Solying is Everybody Problem. *Science Teacher*. (4): 16-18.
- William, Jame Milford. (1981, October). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstract International*. 42(4): 1605 -A.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Instruction Progran in Teaching WordPoblom-solving to Learning Disabled Students. *Dissertation Abstracted Intemational*. 50(02A): 416.
- Yuan, Haobin.; et al. (2008). Promoting Critical Thinking Skills Through Problem-Based Learning. *Journal of Soc. Sci. and Human*. 2(2): 85-100.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ด้านเนื้อหา

อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ อาจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

อาจารย์ ดร.พัชรี ร่มพะยอม อาจารย์ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ

ด้านการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

อาจารย์ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย

อาจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ โรมา ครู คศ. 2 โรงเรียนระยองวิทยาคม

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ข้าราชการบำนาญ ภาควิชาการวัดผล
และวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ภาคผนวก ข

ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ตาราง 9 แสดงค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงาน
ทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{X}
	1	2	3	4	5		
1.สภาพปัญหาและความจำเป็นมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน	5	5	5	5	5	25	5.00
2.หลักการของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการนำไป ปฏิบัติจริง	3	5	4	5	5	22	4.40
3.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้	4	5	5	5	5	24	4.80
4.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	4	5	5	23	4.60
5.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีประโยชน์สำหรับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00
6.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความชัดเจนและเป็นไปได้	4	4	4	5	5	22	4.40
7.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	5	5	5	23	4.60
8.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมความรู้ที่ผู้เรียนควร ได้รับ	4	5	5	5	2	21	4.20
9.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	3	5	5	5	3	21	4.20
10.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับการนำไปใช้ ปฏิบัติได้จริง	3	4	5	5	3	20	4.00
11.การกำหนดหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5	4	4	5	3	21	4.20
12.กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุ จุดมุ่งหมาย	5	4	4	5	2	20	4.00
13.ระยะเวลาในการเรียนตามชุดกิจกรรมเคมี มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	3	21	4.20
14.กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4	5	5	5	3	22	4.40
15.ความถูกต้องของภาษา	3	4	5	5	4	21	4.20

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{X}
	1	2	3	4	5		
16.การใช้สีสัน ขนาดตัวอักษรและภาพ เหมาะสม	4	2	5	5	4	20	4.00
17.การประเมินผลของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมสิ่งที่ ต้องการประเมิน	4	2	5	5	2	18	3.60
18.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการ นำไปปฏิบัติจริง	3	3	4	5	3	18	3.60
19.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสม ในการ ตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมี	4	3	4	5	4	20	4.00
20.รูปแบบของชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสม	4	4	5	5	3	21	4.20

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ
ของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.สภาพปัญหาและความจำเป็นมีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน	5.00	1.67	มากที่สุด
2.หลักการของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการนำไป ปฏิบัติจริง	4.40	1.50	มาก
3.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้	4.80	1.61	มากที่สุด
4.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	1.55	มากที่สุด
5.เป้าหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีประโยชน์สำหรับผู้เรียน	5.00	1.67	มากที่สุด
6.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีมีความชัดเจนและเป็นไปได้	4.40	1.48	มาก
7.จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	1.55	มากที่สุด
8.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมความรู้ที่ผู้เรียนควร ได้รับ	4.20	1.47	มาก
9.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	4.20	1.45	มาก
10.เนื้อหาของชุดกิจกรรมเคมีเหมาะสมกับการนำไปใช้ ปฏิบัติได้จริง	4.00	1.38	มาก
11.การกำหนดหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.20	1.43	มาก
12.กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุ จุดมุ่งหมาย	4.00	1.40	มาก
13.ระยะเวลาในการเรียนตามชุดกิจกรรมเคมี มีความ เหมาะสม	4.20	1.43	มาก
14.กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.40	1.50	มาก
15.ความถูกต้องของภาษา	4.20	1.43	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
16.การใช้สีสัน ขนาดตัวอักษรและภาพ เหมาะสม	4.00	1.40	มาก
17.การประเมินผลของชุดกิจกรรมเคมีครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	3.60	1.23	มาก
18.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง	3.60	1.24	มาก
19.การประเมินผลชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสมในการตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมเคมี	4.00	1.36	มาก
20.รูปแบบของชุดกิจกรรมเคมีมีความเหมาะสม	4.20	1.43	มาก

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1. ด้านจุดประสงค์ของกิจกรรม								
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านเนื้อหา								
2.1 เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2.3 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.5 เนื้อหากระทัดรัดเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
3. ด้านการใช้ภาษา								
3.1 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 ความถูกต้องในการใช้ภาษา	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3.3 มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3.4 มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
4.1 สอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.3 จัดลำดับกิจกรรมถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4.5 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.6 อุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.7 มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
5. คำถามท้ายกิจกรรม								
5.1 สอดคล้องเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	-1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5.2 มีความยากง่ายเหมาะกับระดับ ของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5.3 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5.4 คำถามเข้าใจง่าย ไม่กำกวม	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5.5 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
6	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
14	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
22	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
23	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
24	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
25	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
27	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
28	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
29	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
30	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
31	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
32	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	ใช้ได้
34	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	0	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
39	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	ใช้ได้
42	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
51	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
52	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
53	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
54	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
55	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
56	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
57	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
58	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
		1	2	3	4	5			
1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	12	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	13	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
	14	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
	15	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
	18	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
	19	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
	20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	-1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	-1	5	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	+1	-1	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
1	0	0	0	0	0.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
2	11	1	12	10	0.55	0.91	ใช้ได้	/
3	6	0	6	6	0.27	0.55	ใช้ได้	/
4	4	1	5	3	0.23	0.27	ตัดทิ้ง	-
5	1	0	1	1	0.05	0.09	ตัดทิ้ง	-
6	9	3	12	6	0.55	0.55	ใช้ได้	/
7	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
8	10	4	14	6	0.64	0.55	ใช้ได้	/
9	1	1	2	0	0.09	0.00	ตัดทิ้ง	-
10	11	4	15	7	0.68	0.64	ใช้ได้	/
11	11	7	18	4	0.82	0.36	ปรับปรุง	/
12	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
13	10	0	10	10	0.45	0.91	ใช้ได้	/
14	10	5	15	5	0.68	0.45	ใช้ได้	/
15	7	2	9	5	0.41	0.45	ใช้ได้	/
16	9	3	12	6	0.55	0.55	ใช้ได้	/
17	11	7	18	4	0.82	0.36	ตัดทิ้ง	-
18	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
19	2	2	4	0	0.18	0.00	ตัดทิ้ง	-
20	6	1	7	5	0.32	0.45	ใช้ได้	/
21	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
22	8	1	9	7	0.41	0.64	ใช้ได้	/
23	9	5	14	4	0.64	0.36	ใช้ได้	/
24	11	11	22	0	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
25	11	10	21	1	0.95	0.09	ตัดทิ้ง	-

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
26	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
27	7	4	11	3	0.50	0.27	ตัดทิ้ง	-
28	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
29	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
30	11	9	20	2	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	-
31	11	6	17	5	0.77	0.45	ใช้ได้	/
32	11	6	17	5	0.77	0.45	ตัดทิ้ง	-
33	10	3	13	7	0.59	0.64	ใช้ได้	/
34	11	7	18	4	0.82	0.36	ตัดทิ้ง	-
35	5	3	8	2	0.36	0.18	ตัดทิ้ง	-
36	10	8	18	2	0.82	0.18	ตัดทิ้ง	-
37	10	4	14	6	0.64	0.55	ใช้ได้	/
38	3	7	10	-4	0.45	-0.36	ตัดทิ้ง	-
39	4	1	5	3	0.23	0.27	ใช้ได้	/
40	5	6	11	-1	0.50	-0.09	ตัดทิ้ง	-
41	11	9	20	2	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	-
42	11	8	19	3	0.86	0.27	ตัดทิ้ง	-
43	7	3	10	4	0.45	0.36	ใช้ได้	/
44	10	2	12	8	0.55	0.73	ใช้ได้	/
45	0	0	0	0	0.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
46	11	9	20	2	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	-
47	5	4	9	1	0.41	0.09	ตัดทิ้ง	-
48	6	2	8	4	0.36	0.36	ใช้ได้	/
49	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
50	11	7	18	4	0.82	0.36	ใช้ได้	/
51	3	2	5	1	0.23	0.09	ตัดทิ้ง	-

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
52	11	8	19	3	0.86	0.27	ตัดทิ้ง	-
53	3	5	8	-2	0.36	-0.18	ตัดทิ้ง	-
54	11	9	20	2	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	-
55	9	8	17	1	0.77	0.09	ตัดทิ้ง	-
56	1	4	5	-3	0.23	-0.27	ตัดทิ้ง	-
57	2	4	6	-2	0.27	-0.18	ตัดทิ้ง	-
58	1	0	1	1	0.05	0.09	ตัดทิ้ง	-
59	9	3	12	6	0.55	0.55	ใช้ได้	/
60	4	6	10	-2	0.45	-0.18	ตัดทิ้ง	-

หมายเหตุ

ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบนั้นนอกจากจะใช้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแล้วผู้วิจัยยังคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วย โดยข้อสอบที่เลือกไว้มี 30 ข้อ และนำไปหาความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.89

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สถานการณ์ที่	ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
1	1	9	5	14	4	0.64	0.36	ใช้ได้	/
	2	5	0	5	5	0.23	0.45	ใช้ได้	/
	3	11	7	18	4	0.82	0.36	ปรับปรุง	/
	4	10	5	15	5	0.68	0.45	ใช้ได้	/
2	5	11	6	17	5	0.77	0.45	ตัดทิ้ง	-
	6	11	11	22	0	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
	7	11	8	19	3	0.86	0.27	ตัดทิ้ง	-
	8	5	5	10	0	0.45	0.00	ตัดทิ้ง	-
3	9	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
	10	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
	11	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
	12	10	1	11	9	0.50	0.82	ใช้ได้	/
4	13	9	9	18	0	0.82	0.00	ตัดทิ้ง	-
	14	11	10	21	1	0.95	0.09	ตัดทิ้ง	-
	15	11	6	17	5	0.77	0.45	ตัดทิ้ง	-
	16	10	0	10	10	0.45	0.91	ตัดทิ้ง	-
5	17	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
	18	7	4	11	3	0.50	0.27	ใช้ได้	/
	19	4	1	5	3	0.23	0.27	ใช้ได้	/
	20	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
6	21	11	7	18	4	0.82	0.36	ปรับปรุง	/
	22	11	7	18	4	0.82	0.36	ปรับปรุง	/
	23	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
	24	7	1	8	6	0.36	0.55	ใช้ได้	/

ตาราง 16 (ต่อ)

สถานการณ์ที่	ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
7	25	11	9	20	2	0.91	0.18	ตัดทิ้ง	-
	26	7	5	12	2	0.55	0.18	ตัดทิ้ง	-
	27	7	2	9	5	0.41	0.45	ตัดทิ้ง	-
	28	11	11	22	0	1.00	0.00	ตัดทิ้ง	-
8	29	11	2	13	9	0.59	0.82	ใช้ได้	/
	30	10	6	16	4	0.73	0.36	ใช้ได้	/
	31	7	0	7	7	0.32	0.64	ใช้ได้	/
	32	9	0	9	9	0.41	0.82	ใช้ได้	/

หมายเหตุ

ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.82 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบนั้นนอกจากจะใช้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแล้วผู้วิจัยยังคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วย โดยข้อสอบที่เลือกไว้มี 20 ข้อ และนำไปหาความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.84

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P_H	P_L	$P_H + P_L$	$P_H - P_L$	p	r	การพิจารณา	ข้อที่เลือก
1	10	6	16	4	0.73	0.36	ใช้ได้	/
2	9	6	15	3	0.68	0.27	ใช้ได้	/
3	11	5	16	6	0.73	0.55	ใช้ได้	/
4	11	5	16	6	0.73	0.55	ใช้ได้	/
5	11	5	16	6	0.73	0.55	ใช้ได้	/
6	11	5	16	6	0.73	0.55	ใช้ได้	/
7	9	1	10	8	0.45	0.73	ใช้ได้	/
8	11	0	11	11	0.50	1.00	ใช้ได้	/
9	11	4	15	7	0.68	0.64	ใช้ได้	/
10	10	5	15	5	0.68	0.45	ใช้ได้	/
11	11	1	12	10	0.55	0.91	ใช้ได้	/
12	7	1	8	6	0.36	0.55	ใช้ได้	/

หมายเหตุ

ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบนั้นนอกจากจะใช้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแล้วผู้วิจัยยังคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วย โดยข้อสอบที่เลือกไว้มี 20 ข้อ แล้วนำไปหาความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.80

ตาราง 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี
เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (12 คะแนน)	การพิจารณาตามเกณฑ์
1	8	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
2	8	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
3	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
4	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
5	3	สามารถคิดได้จากการสังเกต
6	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
7	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
8	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
9	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
10	2	สามารถคิดได้จากการสังเกต
11	7	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
12	5	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
13	3	สามารถคิดได้จากการสังเกต
14	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
15	3	สามารถคิดได้จากการสังเกต
16	7	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
17	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
18	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
19	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
20	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
21	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
22	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (12 คะแนน)	การพิจารณาตามเกณฑ์
23	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
24	8	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
25	5	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
26	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
27	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
28	8	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
29	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
30	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
31	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
32	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
33	3	สามารถคิดได้จากการสังเกต
34	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
35	2	สามารถคิดได้จากการสังเกต
36	4	สามารถคิดได้จากการสังเกต
37	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
38	5	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
39	3	สามารถคิดได้จากการสังเกต
40	1	สามารถคิดได้จากการสังเกต

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความมีเหตุผลของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมี
เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย

เลขที่	คะแนนหลังเรียน (12 คะแนน)	การพิจารณาตามเกณฑ์
1	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
2	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
3	6	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
4	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
5	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
6	7	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
7	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
8	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
9	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
10	7	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
11	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
12	7	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
13	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
14	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
15	8	อยู่ในระดับปานกลาง สามารถเปลี่ยนแปลงได้
16	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
17	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
18	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
19	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
20	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
21	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
22	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนหลังเรียน (12 คะแนน)	การพิจารณาตามเกณฑ์
23	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
24	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
25	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
26	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
27	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
28	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
29	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
30	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
31	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
32	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
33	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
34	9	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
35	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
36	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
37	10	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
38	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
39	12	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้
40	11	สามารถคิดวิเคราะห์ในเชิงสมมติฐานได้

ตาราง 20 แสดงค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เลขที่	คะแนน หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	คะแนน หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	คะแนน หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30 คะแนน)
1	8	2	5	27
2	0	3	5	26
3	10	10	10	27
4	10	9	10	27
5	10	10	10	26
6	8	8	8	29
7	10	10	10	30
8	10	10	10	25
9	3	5	6	25
10	10	10	10	27
11	10	10	10	28
12	8	7	7	24
13	10	10	10	26
14	10	10	10	28
15	10	10	10	28
16	10	10	10	26
17	10	10	8	27
18	10	10	10	29
19	10	10	10	25
20	10	10	10	28
21	10	9	10	26
22	10	10	10	28
23	10	10	10	27

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	คะแนน หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	คะแนน หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30 คะแนน)
24	10	10	9	28
25	10	10	10	28
26	10	10	10	29
27	10	10	10	27
28	10	10	10	25
29	10	9	10	27
30	7	9	5	27
31	10	10	10	28
32	10	10	10	28
33	10	10	10	27
34	10	10	10	28
35	10	10	10	29
36	10	10	10	30
37	10	10	9	27
38	10	10	10	25
39	7	8	9	26
40	10	9	10	26
รวม	371	368	371	1,084
\bar{X}	9.28	9.20	9.28	27.10
S.D	2.01	1.86	1.52	1.43
ร้อยละ	92.75	92	92.75	90.33
$E_1 = 92.25$				$E_2 = 90.33$
$E_1/E_2 = 92.25/90.33$				



ภาคผนวก ค

ผลคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
 ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	D	D ²
1	19	29	10	100
2	3	30	27	729
3	7	30	23	529
4	10	28	18	324
5	6	30	24	576
6	10	18	8	64
7	11	30	19	361
8	10	29	19	361
9	10	28	18	324
10	9	17	8	64
11	8	27	19	361
12	7	28	21	441
13	15	29	14	196
14	17	27	10	100
15	20	30	10	100
16	12	17	5	25
17	21	28	7	49
18	8	28	20	400
19	13	30	17	289
20	15	29	14	196
21	15	29	14	196
22	8	29	21	441

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	D	D ²
23	11	30	19	361
24	11	29	18	324
25	10	29	19	361
26	13	29	16	256
27	11	29	18	324
28	10	26	16	256
29	20	25	5	25
30	12	27	15	225
31	15	29	14	196
32	10	29	19	361
33	9	25	16	256
34	11	30	19	361
35	10	26	16	256
36	9	28	19	361
37	9	30	21	441
38	18	23	5	25
39	12	24	12	144
40	9	27	18	324
รวม	464	1095	631	11,083
\bar{X}	11.60	27.38	15.78	277.08
S.D.	4.07	3.38	5.38	159.83
ร้อยละ	38.67	91.25	-	-

ตาราง 22 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและ
 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	D	D ²
1	12	19	7	49
2	11	11	0	0
3	8	18	10	100
4	12	18	6	36
5	15	19	4	16
6	8	20	12	144
7	13	20	7	49
8	9	20	11	121
9	7	20	13	169
10	14	20	6	36
11	15	20	5	25
12	12	20	8	64
13	10	20	10	100
14	12	20	8	64
15	4	10	6	36
16	14	17	3	9
17	15	17	2	4
18	10	20	10	100
19	19	20	1	1
20	12	13	1	1
21	15	20	5	25
22	15	20	5	25
23	15	20	5	25

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	D	D ²
24	13	19	6	36
25	15	20	5	25
26	15	17	2	4
27	13	19	6	36
28	14	16	2	4
29	15	19	4	16
30	17	20	3	9
31	13	14	1	1
32	7	20	13	169
33	14	20	6	36
34	12	20	8	64
35	16	19	3	9
36	11	20	9	81
37	9	20	11	121
38	13	16	3	9
39	8	16	8	64
40	13	20	7	49
รวม	495	737	242	1,932
\bar{X}	12.38	18.43	6.05	48.30
S.D.	3.11	2.56	3.46	46.89

ตาราง 23 แสดงคะแนนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (12 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (12 คะแนน)	D	D ²
1	8	12	4	16
2	8	11	3	9
3	4	6	2	4
4	6	12	6	36
5	3	12	9	81
6	6	7	1	1
7	10	12	2	4
8	9	12	3	9
9	6	12	6	36
10	2	7	5	25
11	7	12	5	25
12	5	7	2	4
13	3	12	9	81
14	6	12	6	36
15	3	8	5	25
16	7	11	4	16
17	6	12	6	36
18	4	12	8	64
19	4	12	8	64
20	4	9	5	25
21	4	10	6	36
22	6	10	4	16
23	9	12	3	9

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (12 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (12 คะแนน)	D	D ²
24	8	10	2	4
25	5	12	7	49
26	9	11	2	4
27	10	12	2	4
28	8	11	3	9
29	4	11	7	49
30	6	10	4	16
31	4	10	6	36
32	9	12	3	9
33	3	10	7	49
34	4	9	5	25
35	2	12	10	100
36	4	10	6	36
37	9	10	1	1
38	5	12	7	49
39	3	12	9	81
40	1	11	10	100
รวม	224	427	203	1,279
\bar{X}	5.60	10.85	5.08	31.98
S.D.	2.43	2.14	2.53	27.88



ภาคผนวก

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชุดกิจกรรมเคมี



คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” มีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” ใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยปลูกฝังให้นักเรียนได้รู้จักใช้ความคิดวิเคราะห์ในการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งฝึกหัดให้นักเรียนได้ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” นี้ ใช้เวลา 10 คาบ ๆ ละ 50 นาที
3. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” มี 3 หน่วย ดังนี้
 - หน่วยที่ 1 : ปิโตรเลียม
 - หน่วยที่ 2 : พลังงานทดแทน
 - หน่วยที่ 3 : เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวล
4. การเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาและวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
5. ขณะที่นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมหากมีปัญหามาไม่เข้าใจสามารถปรึกษาซักถามอาจารย์ผู้สอนได้

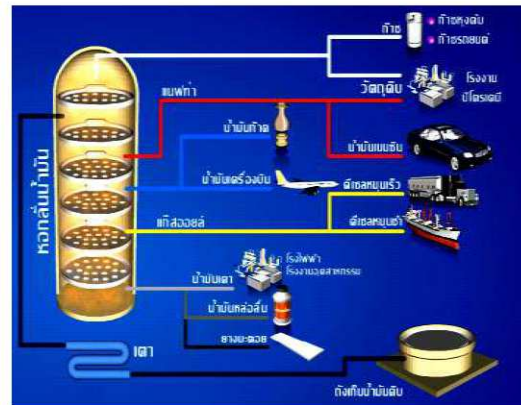
สารบัญ

หน่วยที่	หน้า	
1	ปิโตรเลียม.....	1
	ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม.....	1
	ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบ การแยกแก๊ส	
	ธรรมชาติ และปิโตรเคมีภัณฑ์.....	23
	ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิกฤตการณ์พลังงาน.....	51
2	พลังงานทดแทน.....	67
	ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน.....	69
3	เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวล.....	110
	ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวล..	112

หน่วยที่ 1 ปิโตรเลียม

คุณจะได้เรียนรู้อะไร

- ▶ การเกิดปิโตรเลียม วิธีการสำรวจและขุดเจาะปิโตรเลียม
- ▶ กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ พร้อมทั้งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบและการใช้ประโยชน์
- ▶ วิธีการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง
- ▶ วิธีการแยกแก๊สธรรมชาติพร้อมตัวอย่างผลิตภัณฑ์และการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์
- ▶ ความหมายของปิโตรเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นต่อเนื่อง และการใช้ประโยชน์



ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/energyclinic/2010/09/27/entry-1>

ทำไมปิโตรเลียมถึงมีความสำคัญ

ปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานฟอสซิลที่สำคัญที่สุดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะสามารถนำมาปรับเปลี่ยนหรือแปรรูปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและปุ๋ยเคมี ซึ่งอุตสาหกรรมดังกล่าวทำให้เกิดการพัฒนาด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกมาก

คำศัพท์ที่ควรรู้

ปิโตรเลียม (Petroleum)
น้ำมันดิบ (Crude oil)

แก๊สธรรมชาติ (Natural gas)
ปิโตรเคมีภัณฑ์ (Petro-chemicals)

ปิโตรเลียมต่างจาก
น้ำมันหรือไม่



อ่านเพื่อคิด
ค้นเพื่อพบ

ทำความรู้จักกับ “ปิโตรเลียม”

หากกล่าวถึง “น้ำมัน” แล้ว เราคุ้นเคยกับคำนี้เป็นอย่างดี เพราะน้ำมันได้เข้ามาเกี่ยวข้องในการดำเนินชีวิตเกือบทุกกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นในการทำงาน หรือการเดินทาง ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ รวมถึงเครื่องอุปโภคบริโภคต่าง ๆ ล้วนมีน้ำมันเป็นต้นทุนทั้งสิ้น แต่ถ้ากล่าวถึง “ปิโตรเลียม” คนจำนวนไม่น้อยไม่เข้าใจคำจำกัดความของคำนี้ นักและหลายคนเข้าใจว่าปิโตรเลียมคือสิ่งเดียวกับ “น้ำมัน” ดังนั้นเราจะมาศึกษาเกี่ยวกับ “ปิโตรเลียม” เพื่อเรียนรู้ว่า “ปิโตรเลียม” แท้จริงแล้วต่างจากน้ำมันอย่างไร และเป็นเรื่องใกล้ตัวเรามากแค่ไหน เพื่อให้ความเข้าใจว่า “ปิโตรเลียม” เป็นต้นกำเนิดของผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท และอยู่เบื้องหลังความสะดวกสบายต่างๆ ของเราอย่างยาวนาน

ชุดกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเกิดและการสำรวจปีโตรเลียม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการเกิดปีโตรเลียม วิธีการสำรวจและขุดเจาะปีโตรเลียมได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ลำดับขั้นตอนการสำรวจและการขุดเจาะปีโตรเลียมได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอแหล่งปีโตรเลียมในประเทศไทยได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. ความมีเหตุผลในการแสดงความคิดเห็น



เวลาที่ใช้ 2 คาบ

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา



ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วหาคำตอบ

พลังงานของประเทศไทย

ประเทศไทยใช้พลังงานคิดเป็นมูลค่าราว 1 ใน 5 ของผลิตภัณฑ์มวลรวม และสั่งเข้าน้ำมันเป็นมูลค่าปีละ 5 – 6 แสนล้านบาท สูงกว่าที่เราส่งข้าวไปขายต่างประเทศราว 7 – 8 เท่า น้ำมันกลายเป็นสินค้าหลักที่ทำให้เศรษฐกิจไทยขาดดุลการค้าและเป็นหนี้สูง ประเทศไทยใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคส่วนตัว เช่น รถส่วนตัว ไฟฟ้าสำหรับความบันเทิง มากกว่าที่จะใช้เพื่อการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากการที่คนไทยใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.4 เท่าของอัตราเพิ่มของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ซึ่งสูงกว่าประเทศพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้ น้ำมันเพิ่มต่ำกว่า 1 เท่าของ GDP

รัฐบาลยังไม่ได้ตระหนักถึงปัญหานี้อย่างเป็นทางการเป็นระบบของครุวม และออกมาตรการประหยัดน้ำมันแบบเกรงใจภาคธุรกิจเอกชนและประชาชนมากไป กระทรวงพลังงานมองว่าการส่งเสริมให้รถยนต์ใช้แก๊ส ไบโอดีเซล หรือแก๊สโซลล์แทนน้ำมันจะลดการใช้น้ำมันได้ 20% ภายใน 4 ปี ทั้ง ๆ ที่แก๊สก็จะหมดจากเมืองไทยและหมดทั้งโลก รวมทั้งจะแพงขึ้นเช่นกัน ส่วนไบโอดีเซลและแก๊สโซลล์ก็ต้องพึ่งการเกษตรสมัยใหม่ซึ่งต้องพึ่งน้ำมัน ในขณะที่รัฐบาลช่วงปี 2547 ใช้งบรัฐสนับสนุนราคาน้ำมันและแก๊สขาดทุนไปกว่า 8 หมื่นล้านบาท และทุกวันนี้ รัฐบาลยังเก็บภาษีน้ำมันสูงเพื่อชดเชยการขาดทุนของกองทุนน้ำมัน รัฐบาลทุกรัฐบาลส่งเสริมการเติบโตของรถยนต์และการสร้างทางด่วนและถนน มากกว่าที่จะสนใจพัฒนาการขนส่งสาธารณะ การขนส่งสินค้าทางรถไฟและทางเรือซึ่งใช้พลังงานน้อยกว่าการขนส่งโดยใช้รถบรรทุก รวมทั้งไม่มีมาตรการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง

นี่คือปัญหาวิกฤติที่จะมีผลกระทบต่อคนทั้งประเทศอย่างรุนแรง ควรมีการระดม นักวิชาการเพื่อศึกษาปัญหานี้ในเชิงโครงสร้างอย่างเป็นระบบของครุวม เพิ่มทุนวิจัยและพัฒนาพลังงานทางเลือก ปรับเปลี่ยนการวางผังเมืองใหม่ ปฏิรูประบบภาษีอากร กฎหมาย นโยบาย พัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ ที่มุ่งลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล (น้ำมัน แก๊ส ถ่านหิน) อย่างจริงจัง

ดังนั้นเราต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงาน และต้องเริ่มต้นศึกษาและหาทางป้องกันหาทางแก้ไขตั้งแต่ตอนนี้ ก่อนที่ประเทศไทยจะเกิดภัยพิบัติร้ายแรง และคนที่รอดชีวิตส่วนน้อยจะต้องกลับไปใช้ชีวิตแบบบุพกาลเหมือนในยุคก่อนโลกมีน้ำมันใช้ในเชิงอุตสาหกรรม

ที่มา : ผู้จัดการรายสัปดาห์ วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ.2550



เมื่ออ่านสถานการณ์แล้ว นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาด้านพลังงาน

นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใด ตอบมาให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่าง

1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.



สรุปปัญหาที่สำคัญที่สุดมา 3 ข้อ

1.

2.

3.

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา



ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลนี้เพื่อประกอบการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น



ที่มา : <http://nanthakornchemistry.blogspot.com/2010/10/petroleum.html>

ปิโตรเลียม หมายถึง น้ำมันที่ได้จากหินน้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ แก๊สธรรมชาติเหลว รวมไปถึงสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ที่เกิดตามธรรมชาติและอยู่ในสภาพอิสระทุกสถานะ องค์ประกอบของธาตุในปิโตรเลียม ได้แก่ คาร์บอน(81-87%) ไฮโดรเจน (10-14%) ออกซิเจน (0-6%) ไนโตรเจน (0-1.2%) และกำมะถัน (0-6%)

สมบัติของปิโตรเลียม

สมบัติของปิโตรเลียมชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

- น้ำมันดิบ มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีน้ำตาลดำ กลิ่นคล้ายน้ำมันเชื้อเพลิงสำเร็จรูป บางครั้งอาจมีกลิ่นของกำมะถัน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือแก๊สโซลีน หรืออาจมีความหนืดเหมือนยางมะตอย บางครั้งอาจเหลวเหมือนน้ำ ลอยน้ำได้ เพราะมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.80-0.97
- แก๊สธรรมชาติเหลว ลักษณะคล้ายน้ำมันเบนซิน
- แก๊สธรรมชาติแห้ง ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น

ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร ?



การเกิดปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเป็นสารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายร้อยชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นสารผสมของแอลเคน แอลคีน ไฮโคลแอลเคน และสารประกอบอะโรมาติก

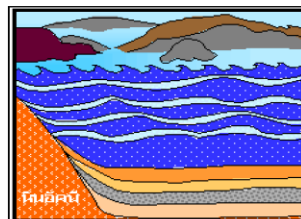
- กำเนิดมาจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชและสัตว์ทะเลในชั้นหินใต้พื้นโลก การที่สันนิษฐานว่าปิโตรเลียมเกิดจากสัตว์ทะเลคือ เมื่อวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในปิโตรเลียม เราจะพบโลหะวานาเดียม (V) อยู่ด้วยเสมอ ซึ่งเป็นโลหะที่พบในเมแทบอลิซึมของสัตว์ทะเล

- หลังจากสิ่งมีชีวิตตายลงและถูกทับถมเป็นชั้น ๆ ภายใต้อพื้นโลกความกดดันของชั้นหินต่าง ๆ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นหินปูน และชั้นหินดินดาน รวมไปถึงความร้อนสูงภายใต้อพื้นโลก ทำให้เกิดการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในซากสิ่งมีชีวิต โดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน(anaerobic bacteria)

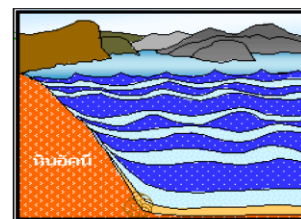
- ซากพืชและซากสัตว์จึงเกิดการสลายตัวแล้วแปรสภาพเป็นหยดน้ำมัน แก๊สธรรมชาติ หรือปิโตรเลียม โดยมีธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก

- เมื่อถูกบีบอัดจากน้ำหนักของชั้นหินที่กดทับอยู่จะทำให้ปิโตรเลียมเคลื่อนที่ไปอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีรูพรุนโดยมีชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่

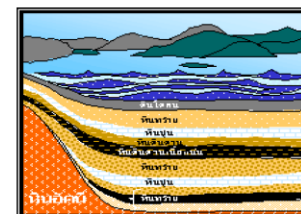
ปิโตรเลียมที่พบในสถานที่ต่างกันจะมีธาตุองค์ประกอบและสมบัติที่แตกต่างกันไปบ้าง โดยขึ้นอยู่กับซากของสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งกำเนิด และสภาพแวดล้อม (ความดันและอุณหภูมิใต้พื้นโลก)



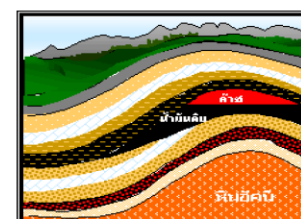
ที่มา : <http://nanthakornchemistry.blogspot.com/2010/10/petroleum.html>



ที่มา : <http://nanthakornchemistry.blogspot.com/2010/10/petroleum.html>



ที่มา : <http://nanthakornchemistry.blogspot.com/2010/10/petroleum.html>



ที่มา : <http://nanthakornchemistry.blogspot.com/2010/10/petroleum.html>

การสำรวจปิโตรเลียม

การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมมีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก รวมถึงต้องใช้เงินลงทุนมหาศาลและยังมีความเสี่ยงในการที่จะไม่พบน้ำมันดิบหรือแก๊สธรรมชาติ ขั้นตอนในการสำรวจมีดังนี้

1. การสำรวจทางอากาศ คือ ขั้นตอนก่อนที่จะทำการสำรวจภาคพื้นดิน ซึ่งทำได้ยากและลงทุนสูงมาก จึงควรทำการถ่ายภาพทางอากาศของบริเวณที่จะนำมาศึกษาโดยกล้องสามมิติก่อน เพื่อให้เห็นด้านลึกได้ด้วย หลังจากนั้นจึงนำมาอ่านและทำเป็นแผนที่เพื่อสำรวจโดยละเอียดต่อไป

2. การสำรวจทางธรณีวิทยา

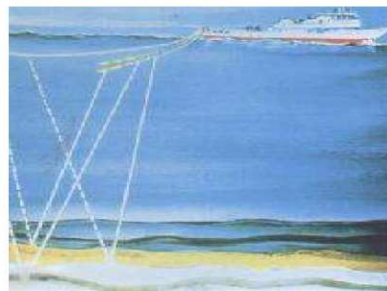
นักธรณีวิทยาจะทำการสำรวจบริเวณที่สงสัยเพื่อหาหินต้นกำเนิด หินกักเก็บ และแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม โดยอาศัยภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียม มีการเก็บตัวอย่างหินเพื่อศึกษาชนิด ลักษณะของหิน วัตแนวทิศทางและความลาดเอียงของชั้นหิน



ที่มา : <http://guru.sanook.com/encyclopedia/การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม#การสำรวจทางธรณีวิทยาGeological exploration>

3. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์

ใช้กับสถานที่ที่มีลักษณะเหนือดินไม่สามารถมองเห็นอะไรที่จะใช้เป็สิ่งช่วยบอกได้เลย เช่น แอ่งทะเลทรายในน้ำ แหล่งโคลนเลน เป็นต้น ภายใต้พื้นที่เหล่านี้อาจมีโครงสร้างของชั้นหินที่มีการเก็บน้ำมันไว้ จึงต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัยโดยอาศัยหลักทางธรณีฟิสิกส์มาช่วยในการสำรวจ



ที่มา : <http://guru.sanook.com/encyclopedia/การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม#การสำรวจทางธรณีวิทยาGeological exploration>

เฮ้!!
น่าสงสัย



เรารู้ได้อย่างไรว่าที่ใดเป็นแหล่งปิโตรเลียม?

.....

.....

.....

.....



เทคนิคทางด้านธรณีฟิสิกส์ที่นิยมนำมาใช้ในการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมคือ

3.1 การวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก โดยการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แมกนีโทมิเตอร์ (magnetometer) ที่มีความไวสูงมาก เพื่อใช้วัดความแตกต่างของสนามแม่เหล็กในแต่ละที่ ทำให้ได้ค่าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือความสามารถในการดูดซึมแม่เหล็ก การวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กจะบอกให้ทราบถึงขอบเขตของแอ่งตะกอน ความลึกถึงหินฐานราก โครงสร้างของหิน และความลึก

3.2 การวัดค่าแรงโน้มถ่วงโลก โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แกรวิมิเตอร์ (gravimeter) เพื่อวัดความแตกต่างของแรงดึงดูดโลกอันเนื่องมาจากหินที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อบอกลักษณะของชั้นหิน ลักษณะและขอบเขตของแอ่งตะกอน แนวโครงสร้าง ตำแหน่งรอยเลื่อนในชั้นหิน และบริเวณที่คาดว่าจะเป็แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

3.3 การวัดคลื่นความสั่นสะเทือน โดยอาศัยการทำให้เกิดคลื่นความสั่นสะเทือนบนผิวโลกโดยวิธีการจุดระเบิด หรืออาจทำให้เกิดแรงอัดกระแทกด้วยเครื่องมือบางชนิด คลื่นความสั่นสะเทือนจะวิ่งลงไปได้ผิวโลก เมื่อคลื่นสะท้อนกลับขึ้นมาบนผิวโลกเครื่องรับจะบันทึกเวลาของคลื่นที่สะท้อนกลับจากชั้นหินที่แตกต่างกัน แล้วนำมาคำนวณหาความหนาของชั้นหินที่สามารถสะท้อนคลื่นได้ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาเขียนแผนที่บอกตำแหน่ง รูปร่าง และลักษณะโครงสร้างของชั้นหินใต้พื้นผิวโลก

4. การเจาะสำรวจ เพื่อให้ทราบว่ามปิโตรเลียมอยู่ที่พื้นดินหรือไม่ โดยต้องทำการเจาะสุ่มและการเจาะสำรวจหาขอบเขตเพื่อดูว่าปริมาณของปิโตรเลียมครอบคลุมเนื้อที่เท่าใด เมื่อเจาะสำรวจปิโตรเลียมในรูปของน้ำมันดิบหรือแก๊สธรรมชาติแล้ว ถ้าหลุมใดมีความดันภายในสูงปิโตรเลียมจะถูกดันให้ไหลขึ้นมาเอง ถ้าหลุมใดมีความดันภายในต่ำจะต้องมีการเพิ่มแรงดันจากภายนอกเข้าไปด้วย



ที่มา : <http://www.komchadluek.net>

หน้าต่างโลก ...พลังงาน



ที่มา : <http://www.cosmicmagnum.com/th/faq/detail.php?PaymentID=37>

★★★★★★★★

หมายเหตุ : ตลาดซื้อขายน้ำมันระหว่างประเทศแหล่งใหญ่ของโลกมี 3 แห่ง ได้แก่

1. ตลาดนิวยอร์ก (NYMEX) เป็นตลาดกลางซื้อขายน้ำมันในอเมริกา
2. ตลาดลอนดอน (IPE) เป็นตลาดกลางซื้อขายน้ำมันในยุโรป
3. ตลาดสิงคโปร์ (SIMEX) เป็นตลาดกลางซื้อขายน้ำมันในเอเชียแปซิฟิก

★★★★★★★★

แหล่งน้ำมันดิบ

ประเทศที่มีปริมาณน้ำมันสำรองและสามารถผลิตน้ำมันได้ในระดับสูงจะมีอำนาจในการเจรจาต่อรองราคา ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ผลิตน้ำมันที่ว่านี้หมายถึงองค์การประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นสินค้าออกหรือกลุ่มโอเปก (Organization of Petroleum Exporting Countries) ปัจจุบันมี 11 ประเทศได้แก่ แอลจีเรีย อินโดนีเซีย อิหร่าน อิรัก คูเวต ลิเบีย ไนจีเรีย กาตาร์ ซาอุดีอาระเบีย สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และเวเนซุเอลา โดยกลุ่มโอเปกสามารถควบคุมและบริหารปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ หากประเทศสมาชิกกลุ่มโอเปกผลิตน้ำมันมากหรือน้อยเกินไปก็ย่อมจะส่งผลถึงราคาน้ำมัน



ทำไมราคาน้ำมันของไทย ต้องอิงราคาสิงคโปร์

อ่านเพื่อคิด
ค้นเพื่อพบ



สิงคโปร์เป็นที่ตั้งของสำนักงานตัวแทนบริษัทน้ำมันรายใหญ่ทั่วโลกประมาณ 325 บริษัท มีปริมาณการซื้อขายสูงเช่นเดียวกับตลาดในยุโรปและสหรัฐอเมริกา ทำให้ยากต่อการปรับราคาโดยผู้ซื้อหรือผู้ขาย และราคาที่ตกลงจะสะท้อนจาก อุปสงค์และอุปทาน ของน้ำมันในภูมิภาคนี้ อีกทั้งเป็นตลาดการส่งออกน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชีย และอยู่ใกล้ประเทศไทยมากที่สุด ดังนั้น ต้นทุนในการนำเข้า จึงเป็นต้นทุนที่ถูกที่สุดที่โรงกลั่นไทยต้องแข่งขันด้วย นอกจากนี้ ราคายังเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับตลาดอื่นๆ ทั่วโลก

หากราคาน้ำมันสำเร็จรูปหน้าโรงกลั่นของไทยไม่ได้อ้างอิงตลาดสิงคโปร์ จะทำให้เกิดความไม่สมดุลในการผลิตและการจัดหา พลังงานของประเทศ เพราะหากไทยกำหนดราคาน้ำมันเอง เมื่อใดที่ โรงกลั่นตั้งราคาน้ำมันถูกกว่า ราคาที่ตลาดสิงคโปร์ ผลคือโรงกลั่นจะขาดทุน ทำให้โรงกลั่นนำน้ำมันส่งออกไปขาย เพราะจะได้ราคาสูงกว่า อาจทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำมันในประเทศได้ และในทางกลับกัน เมื่อใดที่ โรงกลั่นตั้งราคาน้ำมันแพงกว่า ราคาจากตลาดสิงคโปร์ บริษัทน้ำมันก็ต้องอยากนำเข้าจากตลาดสิงคโปร์ เพราะราคาถูกกว่า ทั้งสองกรณีจะทำให้เกิดการนำเข้า-ส่งออกโดยไม่จำเป็น และทำให้สูญเสียเงินตราต่างประเทศ อีกทั้งการกำหนดค่าใช้จ่าย และรายได้ของโรงกลั่นในระดับคงที่ จะทำให้โรงกลั่นของไทยไม่มีการพัฒนาปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง

เฮ้!!
น่าสงสัย



ถ้าราคาน้ำมันของไทยไม่ได้อ้างอิง
ตลาดสิงคโปร์จะเกิดอะไรขึ้น ?

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



ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคา

1. ปัจจัยพื้นฐาน (Fundamental Factor)

↩ อุปสงค์และอุปทาน (Demand/Supply)

เมื่อใดที่อุปสงค์/อุปทานไม่มีสมดุล (ไม่เท่าเทียมกัน) ก็จะกระทบต่อราคาได้ เช่น เมื่อใดที่อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันและความต้องการใช้เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจจะขยายตัวสูงขึ้น ความต้องการก็จะส่งผลให้ระดับราคาน้ำมันสูงขึ้น ในทางกลับกันราคาน้ำมันอาจลดลง เมื่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำเพราะมีน้ำมันมากกว่าความต้องการในตลาด ทั้งนี้จึงต้องพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจทั่วโลกในทุกภูมิภาค

↩ สภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลก็เป็นอีกเหตุผลหนึ่งซึ่งส่งผลให้ความต้องการใช้น้ำมันและการผลิตน้ำมันขาดสมดุล (ไม่เท่าเทียมกัน) โดยเฉพาะพฤติกรรมของผู้บริโภค กล่าวโดยสรุป สภาพอากาศเป็นปัจจัยพื้นฐานอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อสมดุลของอุปสงค์/อุปทาน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อราคาน้ำมัน

↩ ปริมาณน้ำมันสำรองของประเทศผู้บริโภครายสำคัญของโลก

หากความต้องการใช้น้ำมันของโลกได้เพิ่มขึ้นมากกว่าที่ประมาณการไว้มากก็จะส่งผลให้ปริมาณน้ำมันสำรองลดต่ำลง ทำให้ผู้ใช้น้ำมันเข้ามาหาซื้อในตลาดมากขึ้น ส่งผลให้อุปทานตึงตัว ราคาน้ำมันก็จะปรับสูงขึ้นได้

เฮ้!!
น่าสงสัย



อะไรเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลกระทบต่อราคาน้ำมัน ?

.....

.....

.....



←) กำลังการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน

ส่วนใหญ่ผู้ผลิตน้ำมันที่ว่านี้หมายถึงองค์การประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นสินค้าออกหรือกลุ่มโอเปก (Organization of Petroleum Exporting Countries) ซึ่งปัจจุบันมี 11 ประเทศได้แก่ แอลจีเรีย อินโดนีเซีย อิหร่าน อิรัก คูเวต ลิเบีย ไนจีเรีย กาตาร์ ซาอุดีอาระเบีย สหรัฐอาหรับ เอมิเรตส์ และเวเนซุเอลา โดยกลุ่มโอเปกสามารถควบคุมและบริหารปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ หากประเทศสมาชิกกลุ่มโอเปกผลิตน้ำมันมากหรือน้อยเกินไปก็ย่อมจะส่งผลถึงราคาน้ำมัน ยกตัวอย่าง สถานการณ์การประท้วงของพนักงานที่ปฏิบัติงานที่แท่นขุดเจาะน้ำมันที่ประเทศไนจีเรียลุกลาม และยืดเยื้อทำให้ปริมาณการผลิตลดลงส่งผลให้ราคาน้ำมันปรับตัวสูงขึ้น

←) ปริมาณน้ำมันสำรองของประเทศผู้บริโภครายสำคัญของโลก

ตามปกติแล้วประเทศต่าง ๆ ที่มีความต้องการใช้น้ำมันสูงจะเก็บสำรองน้ำมันไว้ส่วนหนึ่ง เพื่อเสถียรภาพและความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ ในสถานการณ์ที่ราคาน้ำมันอยู่ในระดับสูง ประเทศผู้บริโภคน้ำมันสูงมักจะเก็บสำรองน้ำมันในระดับที่เพียงพอใช้เท่านั้นเพื่อลดค่าใช้จ่าย ถ้าปริมาณสำรองน้ำมันมีมากเพียงพอ ความกังวลว่าอุปทานน้ำมันจะตึงตัวก็ลดลง ราคาน้ำมันจะมีแนวโน้มอ่อนตัวลง ในขณะที่เดียวกันหากความต้องการใช้น้ำมันของโลกได้เพิ่มขึ้นมากกว่าที่ประมาณการไว้มาก ก็จะส่งผลให้ปริมาณน้ำมันสำรองลดต่ำลง ทำให้ผู้ใช้น้ำมันเข้ามาหาซื้อในตลาดมากขึ้น ส่งผลให้อุปทานตึงตัว ราคาน้ำมันก็จะปรับสูงขึ้นได้

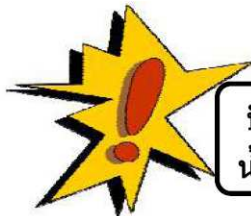
←) พลังงานทดแทน

หากมีการค้นพบและพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถนำพลังงานชนิดอื่น ๆ เช่น แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน นิวเคลียร์ ฯลฯ มาใช้ทดแทนน้ำมันได้มากขึ้น ในราคาที่แข่งขันได้ และสะดวกในการใช้งานของผู้บริโภค ความต้องการใช้และระดับราคาน้ำมันย่อมลดลง แต่ตราบใดที่มนุษย์ยังไม่สามารถค้นคว้าหรือพัฒนาพลังงานประเภทอื่น ๆ มาใช้ทดแทนน้ำมันได้ ราคาน้ำมันก็ยังคงมีความผันผวนขึ้นลงตามอุปสงค์/อุปทานที่ยังขาดความสมดุล

2. ปัจจัยทางความรู้สึกของผู้ซื้อขายในตลาดน้ำมัน (Sentimental Factor)

จากการที่ธรรมชาติของตลาดน้ำมันมีลักษณะเฉพาะซึ่งมักจะอ่อนไหวต่อกระแสข่าวต่าง ๆ มากกว่าตลาดอื่น ความรู้สึกของผู้ซื้อขายในตลาดน้ำมันมักจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้ราคาน้ำมันเคลื่อนไหวตอบรับกระแสข่าวต่างๆ อย่างรวดเร็วอยู่เสมอ ความเคลื่อนไหวทางการเมืองและเศรษฐกิจโลกในภูมิภาคหนึ่งมักจะมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันทั่วโลก โดยเฉพาะในสถานการณ์ไม่ปกติ เช่น ภาวะสงครามที่สำคัญ ด้วยเหตุนี้ การติดตามสถานการณ์ข่าวความไม่สงบ การประท้วง การทำรัฐประหาร การลอบสังหารผู้นำทางการเมืองของประเทศสมาชิกโอเปก หรือมติขององค์การระหว่างประเทศที่มีผลต่อสถานการณ์การเมืองระหว่างประเทศจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งเพราะล้วนมีผลต่อการขึ้นลงของราคาอันเนื่องมาจากความวิตกกังวล แม้ความจริงแล้วปริมาณการผลิตและส่งออกยังคงเป็นไปตามปกติ ไม่ได้ลดน้อยลงไปจากเดิมแต่อย่างใด

เฮ้!!
น่าสงสัย



ปัจจัยทางความรู้สึกของผู้ซื้อขายในตลาดน้ำมันส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันอย่างไร ?

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



3. ปัจจัยทางเทคนิค (Technical Factor)

การซื้อขายในตลาดน้ำมันนั้น นอกจากผู้ค้าจะต้องติดตามข่าวสารและความเคลื่อนไหวตามปัจจัยพื้นฐานของตลาดน้ำมันแล้ว ยังจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลสถิติ รายงานค่าเฉลี่ยย้อนหลังของราคาน้ำมันมาประกอบการพิจารณาระดับราคาน้ำมันในปัจจุบัน ทั้งนี้ ข้อมูลทางสถิติดังกล่าวจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อขายน้ำมันและจะมีผลทางอ้อมต่อระดับราคาด้วย โดยเฉพาะในตลาดซื้อขายน้ำมันล่วงหน้า (Future Market) ซึ่งจะมีปริมาณการซื้อขายเกินกว่าปริมาณน้ำมันที่มีอยู่จริงในตลาด และส่วนใหญ่เป็นการซื้อขายเพื่อเก็งกำไร สำหรับตลาดซื้อขายน้ำมันล่วงหน้าใหญ่ๆ ปัจจุบันมีอยู่ 5 แห่งด้วยกันคือ New York Merchantile Exchange (NYMEX) ณ กรุงนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา, International Petroleum Exchange (IPE) ณ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ, Singapore Monetary Exchange (SGX) ประเทศสิงคโปร์, Tokyo Commodity Exchange (TOCOM) ประเทศญี่ปุ่น และ Shanghai Futures Exchange ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

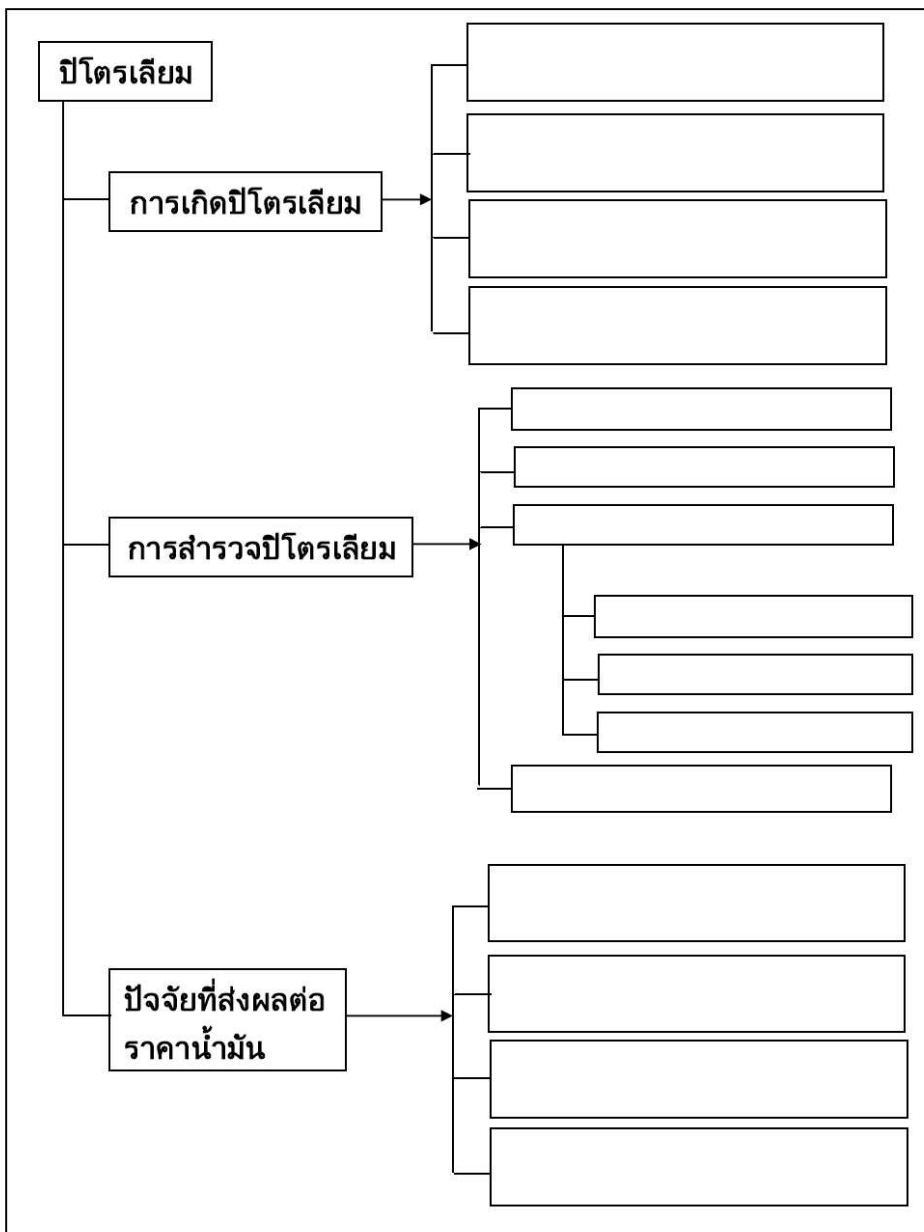
4. ปัจจัยอื่น ๆ (Miscellaneous Factor)

↔ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

น้ำมันที่มีการซื้อขายกันระหว่างประเทศ มักจะกำหนดราคาเป็นเงินเหรียญสหรัฐ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา เมื่อเทียบกับเงินเหรียญสหรัฐ ย่อมมีผลกระทบต่อราคาน้ำมัน เพราะเมื่อใดที่เงินเหรียญสหรัฐอ่อนตัวลง จะทำให้ราคาน้ำมันดิบที่นำเข้าประเทศและราคาผลิตภัณฑ์น้ำมันต่างๆ ถูกลงเมื่อคิดเป็นเงินตราท้องถิ่น แต่ถ้าคำนวณในรูปเงินเหรียญสหรัฐ ราคาน้ำมันจะสูงขึ้น เมื่อเงินเหรียญสหรัฐ แข็งขึ้น ราคาน้ำมันก็จะลดลง นอกจากนี้ การที่อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ย่อมทำให้การเปรียบเทียบราคาน้ำมันในตลาดต่าง ๆ เป็นไปด้วยความลำบากอย่างยิ่ง



ให้นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแผนผังความคิด



นักเรียนคิดว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาด้านพลังงานคืออะไร



ปัญหา	สาเหตุ	เหตุผล
ตัวอย่าง 1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น	ปริมาณน้ำมันดิบของโลก นั้นลดน้อยลงไป	ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ที่เป็นแหล่งพลังงาน พื้นฐานที่สำคัญของโลก กำลังลดปริมาณลงอย่าง รวดเร็ว
2.
3.
4.

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

โปรดเขียนวิธีการที่นักเรียนจะช่วย
แก้ปัญหาด้านพลังงานได้ ให้มากที่สุด

ปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
ตัวอย่าง 1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น	ใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้ คุณค่า
2.
3.
4.

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์



นักเรียนลองมาช่วยกันบอกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร และพิจารณาสรุปว่านักเรียนจะสนับสนุนความคิดใด

ตัวอย่าง วิธีที่ 1 ใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้คุณค่า	
ข้อดี	ข้อเสีย
ลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นลงได้	ความสะดวกสบายลดลง

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 2 _____	
ข้อดี	ข้อเสีย
-----	-----
-----	-----
-----	-----

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 3 _____	
ข้อดี	ข้อเสีย
-----	-----
-----	-----
-----	-----

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 4 _____	
ข้อดี	ข้อเสีย
-----	-----
-----	-----
-----	-----

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 5 _____	
ข้อดี	ข้อเสีย
-----	-----
-----	-----
-----	-----

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 6 _____	
ข้อดี	ข้อเสีย
-----	-----
-----	-----
-----	-----

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้



คำถามท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายการเกิดปีโตรเลียมมาพอสังเขป

.....

2. ขั้นตอนการเจาะสำรวจปีโตรเลียมทำให้ทราบถึงอะไรบ้าง

.....

3. จงอธิบายขั้นตอนการสำรวจปีโตรเลียมมาพอสังเขป

.....

4. ทำไมจึงมีการสันนิษฐานว่าปีโตรเลียมเกิดจากสัตว์ทะเล

.....

5. ปีโตรเลียมที่พบในสถานที่ต่างกันจะมีธาตุองค์ประกอบและสมบัติที่
แตกต่างกันไปบ้าง ขึ้นอยู่กับอะไร

.....

คู่มือครูชุดกิจกรรมเคมี



คำชี้แจงคู่มือครู

คู่มือครูชุดกิจกรรมเคมี เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามสาระสารและสมบัติของสารให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ในคู่มือครูได้เสนอแนะกิจกรรมหรือวิธีการนำเข้าสู่บทเรียน ขอบข่ายเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละหัวข้อ ทั้งนี้ ผู้สอนสามารถปรับได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จบลงตามเวลาที่มีอยู่

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” มีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

1. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” ใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยปลูกฝังให้นักเรียนได้รู้จักใช้ความคิดวิเคราะห์ในการเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งฝึกหัดให้นักเรียนได้ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” นี้ ใช้เวลา 15 คาบ ๆ ละ 50 นาที

3. ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” มี 3 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 : ปิโตรเลียม

หน่วยที่ 2 : พลังงานทดแทน

หน่วยที่ 3 : เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวล

4. การเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง “ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน” นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาและวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม

5. ขณะที่นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมหากมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษาซักถามอาจารย์ผู้สอนได้

สารบัญ

หน่วยที่	หน้า
1 ปีโตรเลียม.....	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปีโตรเลียม	3
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปีโตรเลียม.....	11
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบ	
การแยกแก๊สธรรมชาติและปีโตรเคมีภัณฑ์.....	31
ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกลั่นน้ำมันดิบ การแยกแก๊สธรรมชาติ	
และปีโตรเคมีภัณฑ์.....	40
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วิกฤตการณ์พลังงาน.....	68
ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง วิกฤตการณ์พลังงาน.....	75
แนวคำตอบ หน่วยที่ 1 เรื่อง ปีโตรเลียม.....	93
2 พลังงานทดแทน.....	125
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน.....	127
ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน.....	138
แนวคำตอบ หน่วยที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทน.....	181
3 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวล.....	200
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีการผลิต	
เชื้อเพลิงจากชีวมวล.....	202
ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีการผลิต	
เชื้อเพลิงจากชีวมวล.....	209
แนวคำตอบ หน่วยที่ 3 เรื่อง เทคโนโลยีการผลิต	
เชื้อเพลิงจากชีวมวล.....	237

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปิโตรเลียม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา เคมี

รหัสวิชา ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม

จำนวน 2 คาบ (100 นาที)

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิด

สารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียม วิธีการสำรวจและขุดเจาะปิโตรเลียมได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ลำดับขั้นตอนการสำรวจและการขุดเจาะปิโตรเลียมได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทยได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. ความมีเหตุผลในการแสดงความคิดเห็น

สาระสำคัญ

การเกิดปิโตรเลียม

กำเนิดมาจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชและสัตว์ทะเลในชั้นหินใต้พื้นโลก การที่สันนิษฐานว่าปิโตรเลียมเกิดจากสัตว์ทะเลเนื่องจากเมื่อวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในปิโตรเลียม เราจะพบโลหะวาเนเดียม (V) ซึ่งเป็นโลหะที่พบในเมแทบอลิซึมของสัตว์ทะเล อยู่ด้วยเสมอ หลังจากสิ่งมีชีวิตตายลงและถูกทับถมเป็นชั้น ๆ ภายใตพื้นโลกความกดดันของชั้นหินต่าง ๆ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นหินปูน และชั้นหินดินดาน รวมไปถึงความร้อนสูงภายใตพื้นโลก ทำให้เกิดการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) ซากพืชและซากสัตว์จึงเกิดการสลายตัวแล้วแปรสภาพเป็นหยดน้ำมัน แก๊สธรรมชาติ หรือปิโตรเลียม โดยมีธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อถูกบีบ

อัดจากน้ำหนักของชั้นหินที่กดทับอยู่จะทำให้ปิโตรเลียมเคลื่อนที่ไปอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีรูพรุนโดยมีชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่

การสำรวจปิโตรเลียม

ขั้นตอนในการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมมีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก รวมถึงต้องใช้เงินลงทุนมหาศาลและยังมีความเสี่ยงในการที่จะไม่พบน้ำมันดิบหรือแก๊สธรรมชาติ ซึ่งขั้นตอนในการสำรวจแหล่งปิโตรเลียม มีดังนี้

1. การสำรวจทางอากาศ คือ ขั้นตอนก่อนที่จะทำการสำรวจภาคพื้นดิน
2. การสำรวจทางธรณีวิทยา นักธรณีวิทยาจะทำการสำรวจบริเวณที่สงสัยเพื่อหาหินต้นกำเนิด หินกักเก็บ และแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

3. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ใช้กับสถานที่ที่มีลักษณะเหนือดินไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งเทคนิคทางด้านธรณีฟิสิกส์ที่นิยมนำมาใช้ในการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม คือ

3.1 การวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก

3.2 การวัดค่าแรงโน้มถ่วงโลก

3.3 การวัดคลื่นความสั่นสะเทือน

4. การเจาะสำรวจ เพื่อให้ทราบว่าปิโตรเลียมอยู่ที่พื้นดินหรือไม่

ทำไมราคาน้ำมันของไทยต้องอิงราคาสินคโปร์

เนื่องจากสิงคโปร์เป็นตลาดการส่งออกน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชีย และอยู่ใกล้ประเทศไทยมากที่สุด ดังนั้น ต้นทุนในการนำเข้า จึงเป็นต้นทุนที่ถูกที่สุดที่โรงกลั่นไทยต้องแข่งขันด้วย นอกจากนี้ ราคายังเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับตลาดอื่นๆ ทั่วโลก หากราคาน้ำมันสำเร็จรูปหน้าโรงกลั่นของไทยไม่ได้อ้างอิงตลาดสิงคโปร์ จะทำให้เกิดความไม่สมดุลในการผลิตและการจัดหาของประเทศ เพราะหากไทยกำหนดราคาน้ำมันเอง เมื่อใดที่ราคาในประเทศต่ำกว่าราคาที่ตลาดสิงคโปร์จะทำให้โรงกลั่นนำน้ำมันส่งออกไปขาย เพราะจะได้ราคาสูงกว่า อาจทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำมันในประเทศได้

ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคา

1. ปัจจัยพื้นฐาน (Fundamental Factor)

- อุปสงค์และอุปทาน (Demand/Supply)
- สภาพภูมิอากาศ
- กำลังการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน

- นโยบายของประเทศกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน
 - พลังงานทดแทน
 - ปริมาณน้ำมันสำรองของประเทศผู้บริโภครายสำคัญของโลก
- 2. ปัจจัยทางความรู้สึกของผู้ซื้อขายในตลาดน้ำมัน (Sentimental Factor)**
- 3. ปัจจัยทางเทคนิค (Technical Factor)**
- 4. ปัจจัยอื่น ๆ (Miscellaneous Factor)**
- อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (100 นาที)

1. ขั้นการตั้งปัญหา (20 นาที)

- 1.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 คน
- 1.3 ครูให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม
- 1.4 ครูและนักเรียนสนทนาและอภิปรายร่วมกัน ประเด็นของการอภิปราย ได้แก่
 - นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย”
 - ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” มีอะไรบ้าง
 - ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวมีผลเสียต่อตนเอง ผู้อื่น ชุมชน ประเทศชาติ และโลก อย่างไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (30 นาที)

- 2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” โดยค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ศึกษาจากหนังสือ ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- 2.2 นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาทั้งหมดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายในกลุ่ม
- 2.3 นักเรียนพิจารณา วิเคราะห์ ความรู้ที่ได้มาว่ามีความพอเพียง ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อถือได้หรือไม่ ข้อมูลใดเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
- 2.4 นักเรียนสรุปความรู้ทั้งหมดเป็นแผนผังความคิด

2.5 ครูซักถามนักเรียนถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม ให้ทุกคนเขียนลงในชุดกิจกรรม

2.6 นักเรียนเขียนสรุปประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม มีสาเหตุมาจากอะไร ให้ทุกกลุ่มช่วยกันคิด แล้วเขียนลงในชุดกิจกรรม

3. ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา (25 นาที)

ครูให้นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “พลังงานของประเทศไทย” จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม ซึ่งนักเรียนร่วมกันคิดหาแนวทางจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการแก้ปัญหา

4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (25 นาที)

4.1 นักเรียนช่วยกันรวบรวมข้อมูลที่ศึกษาได้มาวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แก้ปัญหาได้ตรงจุด และใช้ได้จริง

4.2 ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาอภิปรายผลการศึกษาคั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

4.3 นักเรียนร่วมกันเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังต่อไป

4.4 นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการรายงาน และประเมินผลงานของกลุ่ม

4.5 นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม
2. อินเทอร์เน็ต
3. ห้องสมุด

การวัดผลและประเมินผล

เป้าหมายการเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้	(1) ประเมินจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรม (2) ประเมินจากแบบทดสอบ	(1) คำถามทำกิจกรรม (2) แบบทดสอบท้ายหน่วย	(1) ทำแบบทดสอบและตอบคำถามในชุดกิจกรรมได้อย่างน้อย 50 %
ด้านทักษะและกระบวนการ	(1) ประเมินจากการสังเกต	(1) แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา (2) แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม	(1) มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างน้อย 70 %
ด้านคุณลักษณะ	(1) ประเมินจากการสังเกต	(1) ประเมินด้วยแบบสังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน เน้นความมีเหตุผล	(1) มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างน้อย 70 %

แบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					คะแนนรวม (20)
		กำหนดปัญหาได้เหมาะสม (4)	วิเคราะห์สาเหตุและผล (4)	เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย (4)	เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแนวทางแก้ปัญหา (4)	เลือกแนวทางแก้ปัญหาได้เหมาะสม (4)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

- 4 = ดีมาก
- 3 = ดี
- 2 = ปานกลาง
- 1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : ผู้ประเมินอาจเป็นผู้สอน / หรือนักเรียนในกลุ่ม หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ประเมินด้วยก็ได้

แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม				คะแนนรวม (16)
		ความร่วมมือ (4)	การแสดงความคิดเห็น (4)	ความตั้งใจในการทำงาน (4)	การรับผิดชอบ (4)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

- 4 = ดีมาก
- 3 = ดี
- 2 = ปานกลาง
- 1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : ผู้ประเมินอาจเป็นผู้สอน / หรือนักเรียนในกลุ่ม หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ประเมินด้วยก็ได้

ประเมินด้วยแบบสังเกตการณ์ปฏิบัติการระหว่างเรียน เห็นความมีเหตุผล

เลขที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม				คะแนนรวม (16)
		แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล (4)	การหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น (4)	ความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ (4)	รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ (4)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : ผู้ประเมินอาจเป็นผู้สอน / หรือนักเรียนในกลุ่ม หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ประเมินด้วยก็ได้

แนวคำตอบ หน่วยที่ 1 เรื่อง ปิโตรเลียม

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม

หน้า 13



เมื่ออ่านสถานการณ์แล้ว นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาด้านพลังงาน

นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใด ตอบมาให้ได้มากที่สุด

1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น
2. ประเทศไทยใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคส่วนตัว เช่น รถส่วนตัว ไฟฟ้า สำหรับความบันเทิง มากกว่าที่จะใช้เพื่อการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การขาดทุนของกองทุนน้ำมัน
4. รัฐบาลส่งเสริมการเติบโตของรถยนต์ การสร้างทางด่วนและถนน มากกว่าที่จะสนใจพัฒนาการขนส่งสาธารณะ
5. ไม่มีมาตรการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง
6. ไม่มีการเพิ่มทุนวิจัยและพัฒนาพลังงานทางเลือก



สรุปปัญหาที่สำคัญที่สุดมา 3 ข้อ

- 1.-----
- 2.-----
- 3.-----

หน้า 17 เรารู้ได้อย่างไรว่าที่ใดเป็นแหล่งปิโตรเลียม

ทำการสำรวจเพื่อหาแหล่งปิโตรเลียม

หน้า 20 ถ้าราคาน้ำมันของไทยไม่ได้อ้างอิงตลาดสิงคโปร์จะเกิดอะไรขึ้น

หากไทยกำหนดราคาน้ำมันเอง

- เมื่อใดที่โรงกลั่นตั้งราคาน้ำมันถูกกว่า ราคาที่ตลาดสิงคโปร์ ผลคือโรงกลั่นจะขาดทุน ทำให้โรงกลั่นนำน้ำมันส่งออกไปขาย เพราะจะได้ราคาสูงกว่า อาจทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำมันในประเทศได้
- เมื่อใดที่ โรงกลั่นตั้งราคาน้ำมันแพงกว่า ราคาจากตลาด สิงคโปร์ บริษัทน้ำมันก็ต้องอยากนำเข้าจากตลาดสิงคโปร์ เพราะราคาถูกกว่า

ทั้งสองกรณีจะทำให้เกิดการนำเข้า-ส่งออกโดยไม่จำเป็น และทำให้สูญเสีย

เงินตราต่างประเทศ อีกทั้งการกำหนดค่าใช้จ่าย และรายได้ของโรงกลั่นในระดับคงที่ จะทำให้โรงกลั่นของไทยไม่มีการพัฒนาปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง

หน้า 21 อะไรเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลกระทบต่อราคาน้ำมัน

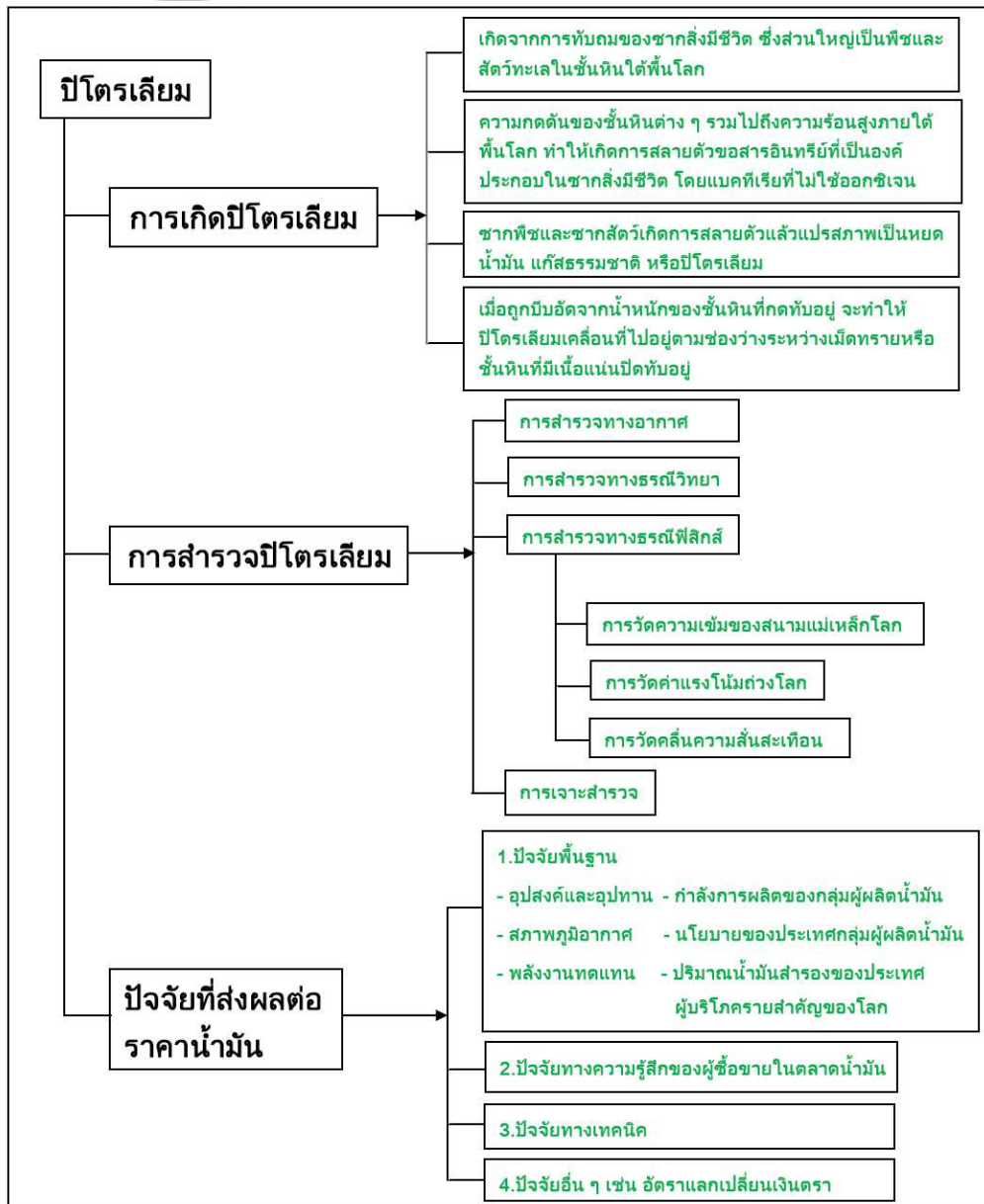
- อุปสงค์และอุปทาน
- สภาพภูมิอากาศ
- กำลังการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน
- นโยบายของประเทศกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน
- พลังงานทดแทน
- ปริมาณน้ำมันสำรองของประเทศผู้บริโภครายสำคัญของโลก

หน้า 23 ปัจจัยทางความรู้สึกของผู้ซื้อขายในตลาดน้ำมันส่งผลกระทบต่อราคาน้ำมันอย่างไร

ความเคลื่อนไหวทางการเมืองและเศรษฐกิจโลกในภูมิภาคหนึ่งมักจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันทั่วโลก โดยเฉพาะในสถานการณ์ไม่ปกติ เช่น ภาวะสงครามที่สำคัญ ด้วยเหตุนี้ การติดตามสถานการณ์ข่าวความไม่สงบ การประท้วง การทำรัฐประหาร การลอบสังหารผู้นำทางการเมืองของประเทศสมาชิกโอเปก หรือมติขององค์การระหว่างประเทศที่มีผลต่อสถานการณ์การเมืองระหว่างประเทศจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะล้วนมีผลต่อการขึ้นลงของราคาอันเนื่องมาจากความวิตกกังวล แม้ความจริงแล้วปริมาณการผลิตและส่งออกยังคงเป็นไปตามปกติ ไม่ได้ลดน้อยลงไปจากเดิมแต่อย่างใด



ให้นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแผนผังความคิด



หน้า 26

นักเรียนคิดว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิด
เหตุการณ์ที่เป็นปัญหาด้านพลังงานคืออะไร



ปัญหา	สาเหตุ	เหตุผล
1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น	ปริมาณน้ำมันดิบของโลกนั้นลดน้อยลงไป	ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ที่เป็นแหล่งพลังงาน พื้นฐานที่สำคัญของโลก กำลังลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว
2. ประเทศไทยใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคส่วนตัว เช่น รถส่วนตัว ไฟฟ้า สำหรับความบันเทิง มากกว่าที่จะใช้เพื่อการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ	รัฐบาลยังไม่ได้ตระหนักถึงปัญหาพลังงานอย่างเป็นระบบองค์	รัฐบาลให้ความสำคัญกับการผลิตในภาคอุตสาหกรรม มากกว่าต้นทุนการผลิตในด้านพลังงาน
3. การขาดทุนของกองทุนน้ำมัน	รัฐบาลใช้เงินในการสนับสนุนราคาน้ำมันและแก๊สขาดทุน	รัฐบาลต้องการตรึงราคาน้ำมันไม่ให้มีราคาแพงขึ้น
4. รัฐบาลส่งเสริมการเติบโตของรถยนต์ การสร้างทางด่วนและถนน มากกว่าที่จะสนใจพัฒนาการขนส่งสาธารณะ	รัฐบาลต้องการพัฒนาประเทศให้ดีขึ้น	การพัฒนาตามนโยบายของรัฐบาลไม่ครอบคลุมทุกด้าน

ปัญหา	สาเหตุ	เหตุผล
5. ไม่มีมาตรการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง	ประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานเท่าที่ควร	ปัญหาด้านพลังงานยังไม่ส่งผลกระทบต่อเห็นได้อย่างชัดเจน
6. ไม่มีการเพิ่มทุนวิจัยและพัฒนาพลังงานทางเลือก	นโยบายพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ ยังมุ่งลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล	พลังงานทดแทนยังไม่มีการใช้อย่างแพร่หลายเท่าที่ควรประชาชนจึงยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานทดแทน

หน้า 27

โปรดเขียนวิธีการที่นักเรียน
จะช่วยแก้ปัญหาได้ ให้มากที่สุด

ปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา
1. น้ำมันมีราคาแพงขึ้น	ใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้คุณค่า
2. ประเทศไทยใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคส่วนตัว เช่น รถส่วนตัว ไฟฟ้า สำหรับความบันเทิง มากกว่าที่จะใช้เพื่อการผลิตรายที่มีประสิทธิภาพ	รณรงค์ให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน
3. การขาดทุนของกองทุนน้ำมัน	รัฐบาลมีนโยบายในการเก็บภาษีน้ำมันสูงขึ้น
4. รัฐบาลส่งเสริมการเติบโตของรถยนต์ การสร้างทางด่วนและถนน มากกว่าที่จะสนใจพัฒนาการขนส่งสาธารณะ	ควรส่งเสริมการขนส่งสาธารณะ การขนส่งสินค้าทางรถไฟและทางเรือ ซึ่งใช้พลังงานน้อยกว่าการขนส่งโดยใช้รถบรรทุก
5. ไม่มีมาตรการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง	รัฐบาลควรมีนโยบายประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง
6. ไม่มีการเพิ่มทุนวิจัยและพัฒนาพลังงานทางเลือก	รัฐบาลควรส่งเสริมการวิจัยในด้านพลังงานให้มากขึ้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

หน้า 28



นักเรียนลองมาช่วยกันบอกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนใน
ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร
และพิจารณาสรุปว่านักเรียนจะสนับสนุนความคิดใด

วิธีที่ 1 ใช้พลังงานอย่างประหยัดและรู้คุณค่า	
ข้อดี	ข้อเสีย
ลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นลงได้	ความสะดวกสบายลดลง

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 2 ปรนรังค์ให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน	
ข้อดี	ข้อเสีย
ประชาชนเห็นคุณค่าของพลังงานมากขึ้น	อาจต้องใช้เวลาจนถึงจะสามารถเห็นผล อย่างชัดเจน

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 3 รัฐบาลมีนโยบายในการเก็บภาษีน้ำมันสูงขึ้น	
ข้อดี	ข้อเสีย
กองทุนน้ำมันจะทำการแทรกแซงราคาให้ ราคาน้ำมันต่ำกว่าที่ควรจะเป็นโดยกองทุน น้ำมันเชื้อเพลิงจะเป็นผู้รับผิดชอบจ่าย ค่าชดเชยส่วนต่างระหว่างราคาที่เหมาะสม เป็นและราคาที่กำหนดให้แก่ผู้ผลิตน้ำมัน เชื้อเพลิงขาย	ถ้าบริหารไม่ดีอาจทำให้เกิดภาวะขาดทุน ได้

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 4 ควรส่งเสริมการขนส่งสาธารณะ การขนส่งสินค้าทางรถไฟและทางเรือ ซึ่งใช้พลังงานน้อยกว่าการขนส่งโดยใช้รถบรรทุก	
ข้อดี	ข้อเสีย
สามารถการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นลงได้	ต้องใช้เวลาานกว่าจะเห็นผล

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 5 รัฐบาลควรมีนโยบายประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง	
ข้อดี	ข้อเสีย
การใช้พลังงานจะลดลง	นโยบายไม่สามารถทำให้เห็นผลที่เป็นรูปธรรม

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้

วิธีที่ 6 รัฐบาลควรส่งเสริมการวิจัยในด้านพลังงานให้มากขึ้น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	
ข้อดี	ข้อเสีย
จะมีนักวิชาการหันมาทำการวิจัยในด้านนี้มากขึ้น	อาจจะต้องใช้เวลาานจึงจะเห็นผลชัดเจน

สรุป ควรใช้ ไม่ควรใช้



คำถามท้ายกิจกรรม

หน้า 30

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายการเกิดปิโตรเลียมมาพอสังเขป

- เกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชและสัตว์ทะเลในชั้นหินใต้พื้นโลก

- ความกดดันของชั้นหินต่าง ๆ รวมไปถึงความร้อนสูงภายใต้พื้นโลก ทำให้เกิดการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ ประกอบในซากสิ่งมีชีวิต โดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน

- ซากพืชและซากสัตว์เกิดการสลายตัวแล้วแปรสภาพเป็นหยดน้ำมัน แก๊สธรรมชาติ หรือปิโตรเลียม

- เมื่อถูกบีบอัดจากน้ำหนักของชั้นหินที่กดทับอยู่ จะทำให้ปิโตรเลียมเคลื่อนที่ไปอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีเนื้อแน่นปิดทับอยู่

2. ขั้นตอนการเจาะสำรวจปิโตรเลียมทำให้ทราบถึงอะไรบ้าง

การสำรวจทางอากาศ ทำให้เห็นด้านลึกที่สามารถนำมาอ่านและทำเป็นแผนที่เพื่อสำรวจโดยละเอียดต่อไป

การสำรวจทางธรณีวิทยา ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะของหิน แนวทิศทางและความลาดเอียงของชั้นหิน

การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ทำให้ทราบถึงโครงสร้างของชั้นหินที่มีการเก็บน้ำมันไว้

การเจาะสำรวจ ทำให้ทราบว่ามีการปิโตรเลียมอยู่ใต้พื้นดินหรือไม่

3. จงอธิบายขั้นตอนการสำรวจปิโตรเลียมมาพอสังเขป

1. การสำรวจทางอากาศ

2. การสำรวจทางธรณีวิทยา

3. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์

3.1 การวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก

3.2 การวัดค่าแรงโน้มถ่วงโลก

3.3 การวัดคลื่นความสั่นสะเทือน

4. การเจาะสำรวจ

4. ทำไมจึงมีการสันนิษฐานว่าปีโตรเลียมเกิดจากสัตว์ทะเล

การที่สันนิษฐานว่าปีโตรเลียมเกิดจากสัตว์ทะเลคือเมื่อวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบในปีโตรเลียม เราจะพบโลหะวานาเดียม (V) อยู่ด้วยเสมอ ซึ่งเป็นโลหะที่พบในเมแทบอลิซึมของสัตว์ทะเล

5. ปีโตรเลียมที่พบในสถานที่ต่างกันจะมีธาตุองค์ประกอบและสมบัติที่

แตกต่างกันไปบ้าง ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

โดยขึ้นอยู่กับซากของสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งกำเนิด สภาพแวดล้อม (ความดันและอุณหภูมิใต้พื้นโลก)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน
 2. แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
 3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากข้อ ก ข ค ง โดยขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
- | | | | |
|---|---|---|---|
| ก | ข | ค | ง |
| | X | | |
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ทำเครื่องหมาย — ทับรอยเดิมจึงขีดคำตอบใหม่
 5. ห้ามนักเรียนขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
 6. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ

1. ข้อใดเรียงลำดับจุดเดือดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันปิโตรเลียมจากต่ำไปสูง
ได้ถูกต้อง

ก. แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด

ข. แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล

ค. น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน แก๊สหุงต้ม

ง. แก๊สหุงต้ม น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน

2. ข้อใดถูกต้อง

ก. การสำรวจแหล่งปิโตรเลียมเบื้องต้นคือการสำรวจธรณีฟิสิกส์

ข. ในประเทศไทยพบว่าแหล่งผลิตแก๊สธรรมชาติและแหล่งผลิตน้ำมันดิบเป็นแหล่งเดียวกัน

ค. น้ำมันดิบจะถูกกักเก็บอยู่ใต้ผิวโลกในชั้นหินดินดาน ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งคล้ายกระทะ
รองรับไว้

ง. ซากพืชซากสัตว์ที่ถูกกักทับอยู่ใต้เปลือกโลกที่มีอุณหภูมิและความดันสูงเป็นเวลานานจะเกิด
เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

3. ถ้านักเรียนต้องการทราบถึงขนาดและขอบเขตของแหล่งปิโตรเลียมนักเรียนจะเลือกวิธีการสำรวจ
แบบใด

ก. สำรวจทางดาวเทียม

ข. สำรวจทางธรณีวิทยา

ค. สำรวจทางธรณีฟิสิกส์

ง. สำรวจโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ

4. ถ้านักเรียนต้องการเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินไอพ่นควรเลือกใช้น้ำมันชนิดใด

ก. น้ำมันก๊าด

ข. น้ำมันดีเซล

ค. น้ำมันเบนซิน

ง. น้ำมันหล่อลื่น

5. ถ้านักเรียนต้องการวัตถุดิบในการผลิตผงซักฟอกควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ในข้อใด

ก. ไช

ข. น้ำมันก๊าด

ค. น้ำมันดีเซล

ง. น้ำมันหล่อลื่น

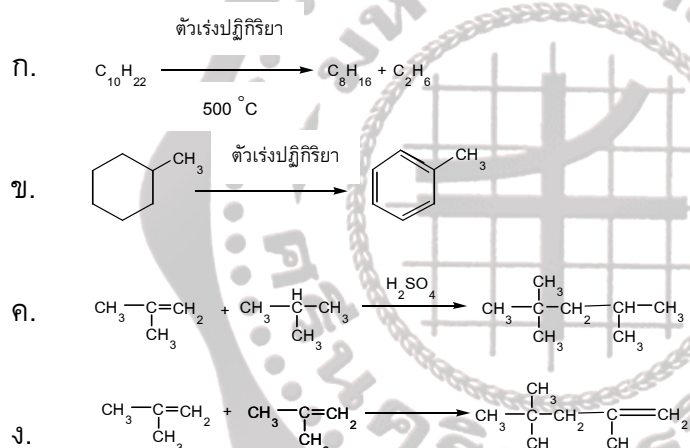
6. ถ้านักเรียนต้องการแยกแก๊สธรรมชาติจากแหล่งผลิตในอ่าวไทยขั้นตอนแรกที่ต้องทำคือข้อใด

- ก. กำจัดไฮโดรเจน
- ข. กำจัด CO_2 และ H_2O
- ค. แยกแก๊สเหลวออกจากแก๊สธรรมชาติ
- ง. เพิ่มความดันและลดอุณหภูมิให้แก๊สเป็น ของเหลว

7. ค่าออกเทน คืออะไร

- ก. ค่าที่บอกถึงปริมาณเอทานอลในน้ำมัน
- ข. ค่าที่ใช้บอกถึงคุณภาพของน้ำมันดีเซล
- ค. ค่าที่ใช้บอกถึงคุณภาพของน้ำมันเบนซิน
- ง. ค่าที่บอกถึงปริมาณสาร MTBE ในน้ำมันเบนซิน

8. ข้อใดเป็นสมการของกระบวนการรีฟอร์มมิงในการปรับปรุงคุณภาพของปิโตรเลียมที่กลั่นได้



9. ข้อใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับกระบวนการแตกสลายน้ำมันดิบ

- ก. ผลิตภัณฑ์ที่ได้บางชนิดอาจเป็นสารไม่มีอันตราย
- ข. ในกระบวนการนี้อาจมีปฏิกิริยาการสูญเสียไฮโดรเจนเกิดขึ้นด้วย
- ค. ในอุตสาหกรรมมักทำให้กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่อุณหภูมิไม่สูงนักและมีตัวเร่งปฏิกิริยา
- ง. แอลเคนที่มีโมเลกุลเป็นไซกิงจะถูกเปลี่ยนเป็นแอลเคนที่มีโมเลกุลเป็นสายตรง ซึ่งใช้ในน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์

10. ข้อใด *ไม่ถูกต้อง*

ก. การเปลี่ยนไฮโดรคาร์บอนแบบวงให้เป็นสาร ประกอบอะโรมาติกเรียกการรีฟอร์มมิง

ข. การเติม $\text{CH}_3\text{-O-C(CH}_3)_3$ ลงไปในน้ำมันเบนซิน จะทำให้น้ำมันมีค่าออกเทนสูงขึ้น

ค. การรวมสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลเล็กให้เป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่า

กระบวนการแตกสลาย

ง. ในการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ สารประกอบที่มีจำนวนคาร์บอน 6 อะตอมจัดอยู่ในกลุ่มของ

แนฟทาเบาหรือแนฟทาหนัก

11. จากวิกฤตการณ์พลังงานที่ผ่านมา ปัญหาพลังงานของประเทศที่สำคัญมากคือข้อใด

ก. การใช้แหล่งทรัพยากรได้ไม่เต็มที่

ข. น้ำมันไม่เพียงพอกับความต้องการ

ค. การที่ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ

ง. การขาดแคลนเงินทุนในการจัดหาแหล่งพลังงาน

12. ข้อใดหมายถึง “วิกฤตการณ์พลังงาน”

ก. ปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน

ข. ปัญหาการขาดแคลนพลังงาน

ค. ปัญหาการค้นพบแหล่งพลังงานอื่น ๆ

ง. ปัญหาความต้องการใช้พลังงานของประชากร

13. การที่เรามีทรัพยากรธรรมชาติอยู่อย่างจำกัด เป็นเหตุให้เกิดปัญหาในข้อใด

ก. ปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน

ข. ปัญหาการขาดแคลนพลังงาน

ค. ปัญหาความต้องการใช้พลังงานของประชากร

ง. ปัญหาการขาดแคลนเงินทุนในการจัดหาแหล่งพลังงาน

14. จากคำกล่าวที่ว่า “การวางแผนครอบครัว จะทำให้จำนวนประชากรลดลง ต่อไปข้างหน้า

ประเทศชาติจะได้ไม่ขาดแคลนพลังงาน” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เห็นด้วย เพราะการวางแผนครอบครัวคือการคุมกำเนิด

ข. เห็นด้วย เพราะการวางแผนครอบครัวทำให้จำนวนประชาชนลดลง

ค. ไม่เห็นด้วย เพราะการวางแผนครอบครัวเป็นเพียงการทำให้จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น

ง. ไม่เห็นด้วย เพราะการวางแผนครอบครัวไม่ใช่การควบคุมการใช้พลังงานของประชาชน

15. อากาศเสียในกรุงเทพมหานครมีสาเหตุมาจากสิ่งใดมากที่สุด
- ไอเสียรถยนต์
 - โรงงานอุตสาหกรรม
 - การใช้สารเคมีในการเกษตร
 - การทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง
16. ข้อใดจัดว่าเป็นการวางแผนการใช้พลังงาน
- เปิดไฟเมื่อไม่ใช้งาน
 - รีดผ้าครั้งเดียวให้หมด
 - เลิกใช้จักรยานแทนรถยนต์
 - ก็ศึกษาเส้นทางก่อนเดินทางโดยรถยนต์
17. ข้อใด**ไม่ใช่**การประหยัดพลังงาน
- ปิดไฟเมื่อไม่ใช้งาน
 - รีดผ้ารวดเดียวจนเสร็จ
 - พัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้า
 - จำกัดเวลาทำงานของสถานบันเทิง
18. พลังงานทดแทนลักษณะใดที่ทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืน
- พลังงานที่สะอาด
 - พลังงานที่ทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น
 - พลังงานที่ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรดีขึ้น
 - พลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย
19. พลังงานทดแทนมีความสำคัญอย่างไรกับโลกของเราในปัจจุบัน
- ช่วยแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน
 - เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
 - ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ
 - สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่จำกัดและเกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมน้อยมาก

20. ข้อใดคือพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วหมดไป
- ก. พลังงานน้ำ แก๊สธรรมชาติ
 - ข. น้ำมันถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ
 - ค. พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม
 - ง. พลังงานไฮโดรเจน พลังงานความร้อนใต้พิภพ
21. ข้อใดเป็นพลังงานทดแทนที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้
- ก. พลังงานน้ำ น้ำมันถ่านหิน
 - ข. พลังงานน้ำ แก๊สธรรมชาติ
 - ค. พลังงานลึนเปลือง พลังงานหมุนเวียน
 - ง. พลังงานไฮโดรเจน พลังงานความร้อนใต้พิภพ
22. ข้อใดเป็นหลักการของระบบผลิตไฟฟ้าโดยกระบวนการความร้อน
- ก. ให้พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง
 - ข. ให้น้ำร้อนไปดันกังหันที่ติดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้หมุน
 - ค. ให้ออแกมโมเนียไปดันกังหันเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - ง. ให้พลังงานความร้อนเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะ
23. บริเวณใดในประเทศที่คาดว่าจะพบศักยภาพของพลังงานความร้อนใต้พิภพมากที่สุด
- ก. ภาคใต้
 - ข. ภาคกลาง
 - ค. ภาคเหนือ
 - ง. ภาคตะวันออก
24. ข้อใดเป็นข้อจำกัดในการนำมูลสัตว์มาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้
- ก. มูลสัตว์กลิ่นเหม็น
 - ข. ความสกปรกของมูลสัตว์
 - ค. ปริมาณมูลสัตว์ไม่เพียงพอ
 - ง. สุขภาพของสัตว์ส่งต่อคุณภาพของมูลสัตว์

25. การนำพลังงานความร้อนจากมหาสมุทรมาใช้งานอาศัยธรรมชาติในข้อใด
- ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำที่ผิวน้ำบริเวณต่าง ๆ ในมหาสมุทร
 - ข. ความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในมหาสมุทร
 - ค. ความแตกต่างของความดันน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในมหาสมุทร
 - ง. ความแตกต่างของความเร็วกระแสน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในมหาสมุทร
26. ถ้านักเรียนอาศัยอยู่บริเวณแถบทะเลอันดามันควรเลือกใช้พลังงานทดแทนประเภทใด
- ก. พลังงานแสงอาทิตย์
 - ข. พลังงานน้ำขึ้น – น้ำลง
 - ค. พลังงานความร้อนใต้พิภพ
 - ง. พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร
27. วัตถุประสงค์ในการผลิตเอทานอลในข้อใดเป็นวัตถุประสงค์ประเภทน้ำตาล
- ก. ข้าวเจ้า
 - ข. ข้าวสาลี
 - ค. ข้าวโพด
 - ง. ข้าวฟ่างหวาน
28. ข้อใดเป็นวัตถุประสงค์ในการผลิตเอทานอลประเภทเซลลูโลส
- ก. อ้อย
 - ข. ข้าวโพด
 - ค. ชานอ้อย
 - ง. มันสำปะหลัง
29. ข้อใด *ไม่ใช่* หลักเกณฑ์ในการเลือกวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล
- ก. ราคาถูก
 - ข. หาได้ง่าย
 - ค. วัตถุดิบนั้นต้องเป็นอาหารของมนุษย์
 - ง. ปริมาณมีมากพอป้อนโรงงานได้ตลอดปี

30. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. แก๊สโซฮอล์เป็นสารผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันเบนซิน
2. ดีโซฮอล์เป็นสารผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันดีเซล
3. ไบโอดีเซลเป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชกับเอทานอลเท่านั้น

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

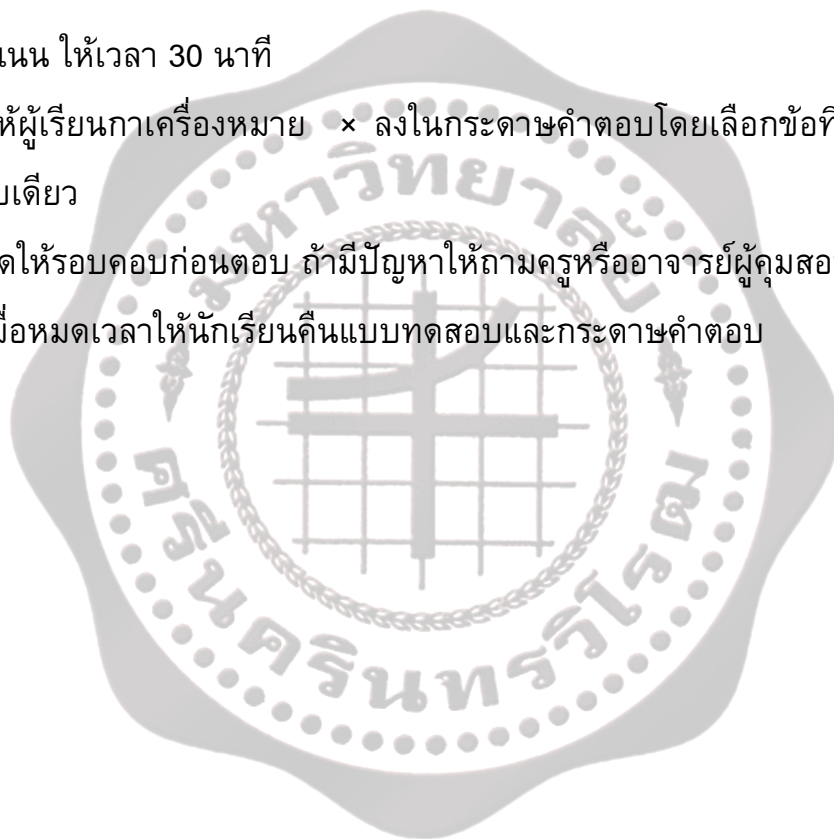
ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ถูกทุกข้อ



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ผู้เรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่งๆ จะตรวจให้คะแนน ข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ให้เวลา 30 นาที
3. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
4. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรืออาจารย์ผู้คุมสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ



สถานการณ์ที่ 1

ประเทศไทยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานมายาวนานกว่า 200 ปี แล้ว และคาดว่าเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดความต้องการพลังงานมากขึ้นด้วย ในอนาคตประเทศไทยจึงอาจจะเกิดวิกฤตการณ์การขาดแคลนพลังงาน เนื่องจากพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งพลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่มีไม่มากนักในประเทศไทย จึงได้มีการจัดหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ทดแทนพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. เกิดการขาดแคลนพลังงาน
 - ข. เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง
 - ค. ประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - ง. เกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับพลังงาน
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น
 - ข. มนุษย์จัดหาแหล่งพลังงานอื่นมาใช้
 - ค. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงาน
 - ง. พลังงานที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ลดการใช้พลังงานพลังงาน
 - ข. ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อไปเรื่อย ๆ
 - ค. หาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาใช้ทดแทน
 - ง. จำกัดปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละวัน
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
 - ก. มีแหล่งพลังงานใหม่มาใช้ทดแทน
 - ข. ประชาชนใช้พลังงานอย่างประหยัด
 - ค. ประชาชนมีพลังงานใช้อย่างไม่จำกัด
 - ง. ประชาชนมีความรู้เรื่องพลังงานทดแทนเป็นอย่างดี

สถานการณ์ที่ 2

นางมามีอาชีพทำไร่ ซึ่งไร่ของนางมาอยู่ในบริเวณที่โล่งมีลมพัดผ่านตลอดปี ที่ไร่ของนางมีการเดินสายไฟฟ้าหรือการขนส่งน้ำมันจะเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก นางมาจึงนำพลังงานลมที่เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นพลังงานที่สะอาดบริสุทธิ์ มาเปลี่ยนรูปพลังงานลมเป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น พลังงานกลโดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า กังหันลม เป็นตัวกลาง นอกเหนือจากการนำพลังงานกลที่ได้รับจากกังหันลมไปใช้ประโยชน์โดยตรง ยังสามารถนำพลังงานกลที่ได้มาหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้า และนำมาใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ทำให้ได้รับความสนใจในการศึกษาและพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมา ปัจจุบันไร่ของนางมาจึงมีรายได้เพิ่มขึ้น และได้ขยายไร่อีกด้วย

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. การเปลี่ยนรูปพลังงานลมมีค่าใช้จ่ายสูง
 - ข. พลังงานลมเป็นพลังงานที่ไม่สะอาด
 - ค. พลังงานลมก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ
 - ง. การเดินสายไฟฟ้าและขนส่งน้ำมันมีค่าใช้จ่ายสูง
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. ประชาชนมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้น
 - ข. ไม่สามารถนำพลังงานลมไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง
 - ค. ไม่สามารถนำพลังงานกลหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้
 - ง. พลังงานลมเป็นพลังงานที่ไม่ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ลดการใช้พลังงาน
 - ข. ใช้พลังงานจากแหล่งอื่นทดแทน
 - ค. พัฒนาพลังงานลมให้ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
 - ง. นำพลังงานลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
 - ก. ประชาชนมีพลังงานใช้มากขึ้น
 - ข. ประชาชนใช้น้ำมันอย่างประหยัด
 - ค. ประชาชนนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ได้
 - ง. ประชาชนรู้จักวางแผนการใช้พลังงานมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 3

นายดำมีอาชีพทำสวน เขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น กะหล่ำ คื่นช่าย ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง จึงต้องใช้น้ำเพื่อการรดน้ำที่สวนผักมาก ซึ่งบริเวณที่นายดำใช้เพาะปลูกนั้นมีแหล่งน้ำอยู่ เพราะอยู่ในแหล่งชุมชน อีกทั้งในบริเวณนั้นมีลมพัดอยู่ตลอดทั้งปี นายดำจึงใช้พลังงานลมมา หมุนกังหันลม เพื่อสูบน้ำมารดผักสวนครัวของเขา ทำให้มีผักสวนครัวไว้ขายจำนวนมาก ต่อมา คนในชุมชนบริเวณใกล้เคียงมาต่อว่านายดำว่ากังหันลมที่นายดำนำมาใช้นั้นส่งเสียงรบกวน และยังทำให้เครื่องบินตกด้วย

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ลมพัดพืชผลเสียหาย
- ข. กังหันลมมีเสียงดังรบกวน
- ค. นายดำถูกคนในชุมชนต่อว่า
- ง. น้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มีลมพัดอยู่ตลอดทั้งปี
- ข. การใช้กังหันลมมาสูบน้ำ
- ค. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร
- ง. การขาดแคลนรายได้ของคนในชุมชน

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ใช้แรงงานคนในสวนมาขนน้ำแทน
- ข. นำกังหันลมไปติดตั้งที่ห่างไกลชุมชน
- ค. ขอโทษคนในชุมชนที่ได้รับผลกระทบ
- ง. หาพลังงานจากแหล่งอื่นที่เหมาะสมมาใช้แทน

12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. นายดำมีรายได้มากขึ้น
- ข. นายดำไม่ถูกชาวบ้านต่อว่า
- ค. นายดำมีน้ำใช้อย่างเพียงพอ
- ง. นายดำมีพลังงานใช้อย่างเพียงพอ

สถานการณ์ที่ 4

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพเกษตรกร สมชายเป็นประชากรของประเทศไทย บ้านของสมชายทำฟาร์มโคนม สมชายจึงนำมูลสัตว์มาใช้ผลิตพลังงานใช้ในไร่ ทำให้ฟาร์มของสมชายประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้มาก แต่ต่อมาได้มีการร้องเรียนว่าฟาร์มของสมชายทำให้เกิดกลิ่นและมลพิษทางน้ำ อันเนื่องมาจากบ่อหมักแก๊สของสมชายไม่ได้คุณภาพ และอยู่ใกล้ที่ชุมชน สมชายจึงได้ทำการแก้ไขปรับปรุง ทำให้ชาวบ้านที่มาร้องเรียนสลายตัวไป

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ชาวบ้านมาร้องเรียน
- ข. บ่อหมักแก๊สไม่ได้คุณภาพ
- ค. เกิดกลิ่นและมลพิษทางน้ำ
- ง. มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูง

14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ชาวบ้านมาร้องเรียน
- ข. บ่อหมักแก๊สไม่ได้คุณภาพ
- ค. บ่อหมักแก๊สอยู่ใกล้ที่ชุมชน
- ง. การนำมูลสัตว์มาใช้ผลิตพลังงาน

15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. เลิกทำฟาร์มโคนม
- ข. ใช้พลังงานอื่นทดแทน
- ค. ทำบ่อหมักแก๊สให้มีคุณภาพ
- ง. ไม่นำมูลสัตว์มาผลิตเป็นพลังงาน

16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- ก. มีการทำฟาร์มโคนมเพิ่มขึ้น
- ข. บ่อหมักแก๊สที่มีคุณภาพมากขึ้น
- ค. มีการใช้พลังงานชีวมวลเพิ่มขึ้น
- ง. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงมาก

สถานการณ์ที่ 5

ชาวบ้านในหมู่บ้านหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี โดนเวนคืนที่ดินเพื่อใช้ในการสร้างเขื่อน อเนกประสงค์เพื่อการชลประทาน การสร้างเขื่อนอเนกประสงค์ในครั้งนี้เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาน้ำท่วม และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยว ที่สำคัญใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย ต่อมาเมื่อมีเจ้าหน้าที่มาดำเนินการสร้างเขื่อน ได้ทำการตัดต้นไม้ในบริเวณนั้นจนหมด และสัตว์ป่าที่เคยอาศัยอยู่ในบริเวณนั้นก็หายไป หลังจากนั้นไม่นานชาวบ้านก็ต้องอพยพย้ายถิ่นที่อยู่อาศัย เพราะประกอบอาชีพแบบเดิมไม่ได้

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. น้ำท่วม
 - ข. ชาวบ้านต้องย้ายที่อยู่
 - ค. รัฐบาลได้มีการเวนคืนที่ดิน
 - ง. มีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างเขื่อน
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. มีการเวนคืนที่ดิน
 - ข. รัฐต้องการสร้างเขื่อน
 - ค. มีการตัดไม้ทำลายป่า
 - ง. ชาวบ้านประกอบอาชีพแบบเดิมไม่ได้
19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
 - ข. ให้ชาวบ้านอพยพไปอยู่ที่อื่น
 - ค. หาอาชีพใหม่ให้ชาวบ้านในละแวกนั้น
 - ง. สร้างเขื่อนโดยรักษาสภาพแวดล้อมโดยรอบไว้
20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
 - ก. ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้น
 - ข. ชาวบ้านไม่โดนเวนคืนที่ดิน
 - ค. ชาวบ้านไม่ต้องอพยพย้ายที่อยู่อาศัย
 - ง. ชาวบ้านไม่ประท้วงให้ยุติการสร้างเขื่อน

แบบทดสอบวัดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เพื่อวัดความสามารถด้านการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง การทำนายและการแก้ปัญหา ข้อสอบอาจให้นักเรียนแสดงวิธีทำ หรืออธิบายคำตอบ หรือทั้ง 2 อย่าง ดังนั้นนักเรียนต้องพยายามตอบคำถามให้สมบูรณ์ทุกข้อ

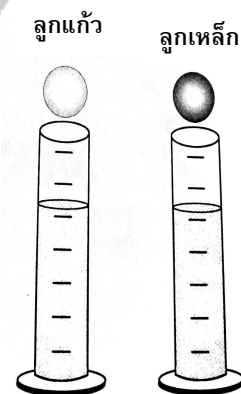
- สมมติว่ามีลูกบอลดินเหนียว 2 ลูกที่มีขนาดและรูปร่างเท่ากัน ลูกบอลทั้งสองลูกมีน้ำหนักเท่ากัน ลูกบอลลูกหนึ่งถูกทำให้แบนเป็นลักษณะคล้ายเหรียญ คำกล่าวใดถูกต้อง
 - ดินเหนียวรูปทรงลูกบอลหนักกว่าดินเหนียวรูปเหรียญ
 - ทั้งสองชิ้นมีน้ำหนักเท่ากัน
 - ดินเหนียวรูปเหรียญหนักกว่าดินเหนียวทรงลูกบอล
 จงอธิบายเหตุผลที่เลือก

.....

.....

.....

- กระบอกตวงทั้ง 2 ดังรูป บรรจุน้ำในระดับเท่ากัน กระบอกตวงทั้งสองมีขนาดและรูปร่างเท่ากัน มีทรงกลม 2 ลูก ลูกหนึ่งทำจากแก้วเรียกว่าลูกแก้ว อีกลูกหนึ่งทำจากเหล็กเรียกว่าลูกเหล็ก ซึ่งมีขนาดเท่ากัน แต่ลูกเหล็กมีน้ำหนักมากกว่าลูกแก้ว เมื่อนำลูกแก้วใส่ลงในกระบอกตวงอันที่ 1 ลูกแก้วนั้นจมลงสู่ก้นกระบอกตวงและระดับน้ำเพิ่มขึ้นจนถึงขีดที่ 6 ถ้าใส่ลูกเหล็กลงในกระบอกตวงอันที่ 2 ระดับน้ำจะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใด
 - ต่ำกว่ากระบอกตวงอันที่ 1
 - สูงกว่ากระบอกตวงอันที่ 1
 - ระดับเดียวกับกระบอกตวงอันที่ 1
 จงอธิบายเหตุผลที่เลือก



กระบอกตวง 1 กระบอกตวง 2

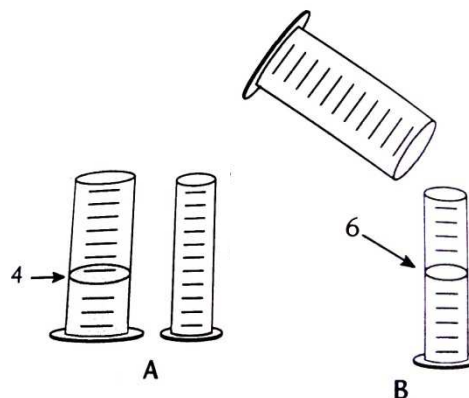
.....

.....

.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 3 - 4

มีกระบอกตวงทรงแคบและทรงกว้างตั้งรูป ซึ่งกระบอกตวงทั้งสองมีความสูงเท่ากัน เมื่อรินน้ำลงในกระบอกตวงทรงกว้างระดับน้ำเพิ่มขึ้นถึงขีดที่ 4 (ภาพ A) จากนั้นรินน้ำจากกระบอกตวงทรงกว้างไปยังกระบอกตวงทรงแคบระดับน้ำเพิ่มขึ้นถึงขีดที่ 6 (ภาพ B)



3. ถักรินน้ำลงในกระบอกตวงทรงกว้างให้ถึงขีดที่ 6 จากนั้นรินน้ำจากกระบอกตวงทรงกว้างไปยังกระบอกตวงทรงแคบอยากทราบว่าน้ำในกระบอกตวงทรงแคบจะอยู่ที่ระดับใด

คำตอบ :

จงแสดงวิธีทำ (หรืออธิบาย) ว่าคำตอบได้มาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. ถักรินน้ำลงในกระบอกตวงทรงแคบให้ถึงขีดที่ 11 จากนั้นรินน้ำจากกระบอกตวงทรงแคบไปยังกระบอกตวงทรงกว้างอยากทราบว่าน้ำในกระบอกตวงทรงกว้างจะอยู่ที่ระดับใด

คำตอบ :

จงแสดงวิธีทำ (หรืออธิบาย) ว่าคำตอบได้มาอย่างไร

.....

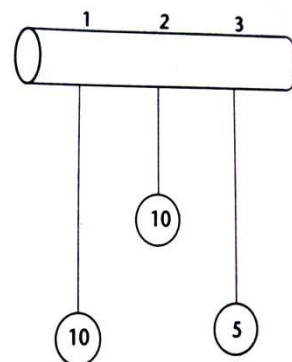
.....

.....

.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5 - 6

จากรูปแสดงเชือก 3 เส้นที่แขวนอยู่บนท่อนไม้ เชือกทั้ง 3 เส้นนี้มีลูกตุ้มเหล็กผูกติดอยู่ที่ปลาย



- เชือกเส้นที่ 1 และเชือกเส้นที่ 3 มีความยาวเท่ากัน ส่วนเชือกเส้นที่ 2 จะสั้นกว่าเชือกเส้นที่ 1 และเชือกเส้นที่ 3
- ลูกตุ้มเหล็กหนัก 10 หน่วย ที่ปลายเชือกเส้นที่ 1 และเชือกเส้นที่ 2 และลูกตุ้มเหล็ก 5 หน่วยที่ปลายเชือกเส้นที่ 3

โดยให้เชือกและลูกตุ้มสามารถแกว่งไปมาได้ และมีการจับเวลาขณะที่ลูกตุ้มแกว่งไปมา

5. ถ้านักเรียนต้องการหาว่า ความยาวของเชือกมีผลต่อเวลาที่ลูกตุ้มแกว่งไปมาหรือไม่ จะต้องใช้เชือกเส้นใดบ้างมาหาคำตอบ

คำตอบ :

จงอธิบายเหตุผลที่เลือกเชือกเส้นนั้นๆ

.....

.....

.....

.....

6. ถ้านักเรียนต้องการหาว่าน้ำหนักของลูกตุ้มที่ติดอยู่ที่ปลายเชือกมีผลต่อเวลาที่เชือกแกว่งไปมาหรือไม่ จะใช้เชือกเส้นใดมาหาคำตอบ

คำตอบ :

จงอธิบายเหตุผลที่เลือกเชือกเส้นนั้นๆ

.....

.....

.....

.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 7 - 8

แมลงวัน 20 ตัวบรรจุในหลอดแก้ว 4 หลอดและปิดปากหลอดทั้ง 4 หลอดที่ 1 และ 2 หุ้มด้วยกระดาษสีดำ ส่วนหลอดที่ 3 และ 4 ไม่หุ้มกระดาษสีดำ แขนหลอดแก้วกลางอากาศด้วยเชือก

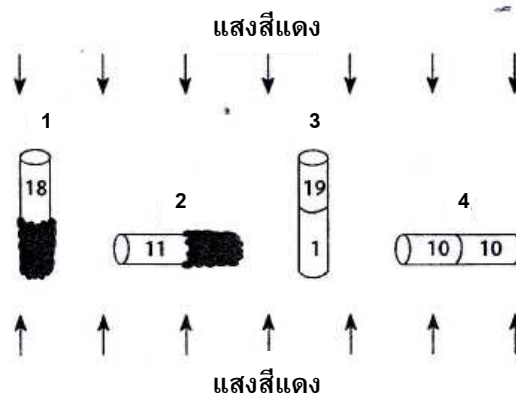
7. ถ้าให้แสงสีแดงกับหลอดแก้วทั้ง 4 หลอดประมาณ

5 นาที จำนวนแมลงวันตรงส่วนที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษสีดำของแต่ละหลอดแสดงดังรูป แสดงว่าแมลงวันตอบสนองต่อสิ่งใด

(ตอบสนอง หมายถึงบินเข้าหาหรือบินหนี)

- ก. แสงสีแดง
- ข. แรงโน้มถ่วง
- ค. ทั้งแสงสีแดง และแรงโน้มถ่วง
- ง. ไม่ใช่ทั้งแสงสีแดง และแรงโน้มถ่วง

จงอธิบายเหตุผลที่เลือก



.....

.....

.....

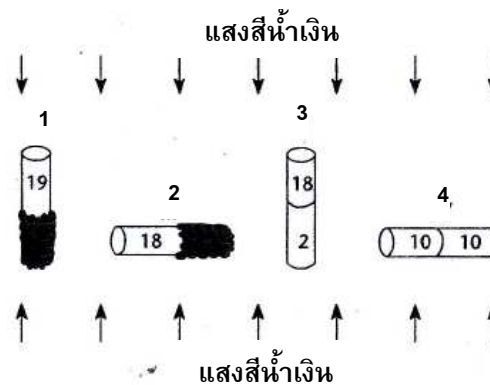
8. ถ้าให้แสงสีน้ำเงินแทนแสงสีแดง ได้ผลดังรูป แสดงให้

เห็นว่า แมลงวันตอบสนองต่อสิ่งใด

(ตอบสนอง หมายถึงบินเข้าหาหรือบินหนี)

- ก. แสงสีน้ำเงิน
- ข. แรงโน้มถ่วง
- ค. ทั้งแสงสีน้ำเงิน และแรงโน้มถ่วง
- ง. ไม่ใช่ทั้งแสงสีน้ำเงิน และแรงโน้มถ่วง

จงอธิบายเหตุผลที่เลือก



.....

.....

.....

9. นำไม้ทรงสี่เหลี่ยม 6 ชิ้นใส่รวมกันในกระเป๋าเสื้อผ้า โดยที่ไม้ทั้ง 6 ชิ้นนั้นมีขนาดเท่ากันและมีรูปร่างเหมือนกัน ไม้ 3 ชิ้นเป็นสีแดง ส่วนอีก 3 ชิ้นเป็นสีเหลือง ถ้าใครคนใดคนหนึ่งเปิดกระเป๋านั้นโดยไม่มองและหยิบไม้ขึ้นมา 1 ชิ้น โอกาสที่จะหยิบได้ไม้สีแดง มีความเป็นไปได้เพียงใด

คำตอบ :

จงแสดงวิธีทำ (หรืออธิบาย) ว่าได้คำตอบมาอย่างไร

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

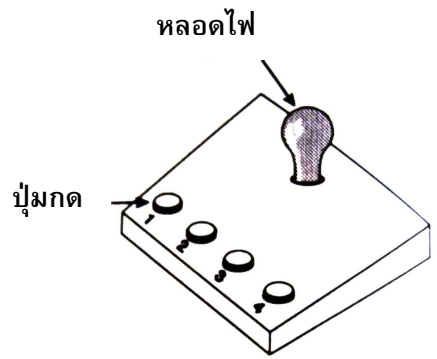
10. นำไม้ทรงสี่เหลี่ยมสีแดง 3 ชิ้น สีเหลือง 4 ชิ้น และสีน้ำเงิน 5 ชิ้น ใส่ลงในกระเป๋าเสื้อผ้า และใส่ไม้ทรงกลมสีแดง 4 ชิ้น สีเหลือง 2 ชิ้น และสีน้ำเงิน 3 ชิ้น ลงไปผสมกันในกระเป๋า ถ้าใครคนใดคนหนึ่งเปิดกระเป๋านั้นโดยไม่มองและไม่ได้คิดว่าจะหยิบไม้รูปร่างแบบใดขึ้นมา หยิบไม้ขึ้นมา 1 ชิ้น โอกาสที่จะหยิบได้ไม้ทรงกลมสีแดงหรือน้ำเงิน มีความเป็นไปได้เพียงใด

คำตอบ :

จงแสดงวิธีทำ (หรืออธิบาย) ว่าได้คำตอบมาอย่างไร

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

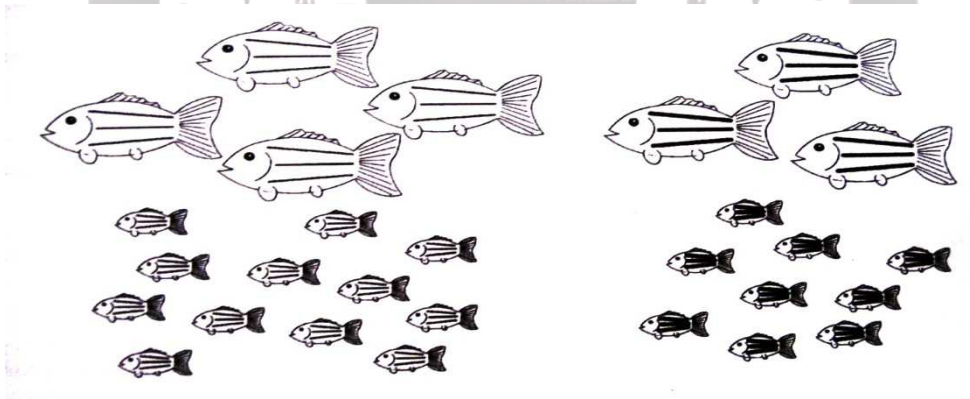
11. จากรูปแสดงกล่องที่ติดหลอดไฟ และ ปุ่มกด 1,2,3 และ 4 หลอดจะสว่างเมื่อกดปุ่มใดถูกต้อง หรือกดชุดปุ่มที่ถูกต้องพร้อม ๆ กัน จงอธิบายว่ากดปุ่มใดหรือชุดปุ่มใดแล้วจะทำให้หลอดไฟมีโอกาสดสว่าง



12. ปลาที่ชาวประมงจับมาได้ บางตัวมีขนาดใหญ่และบางตัวก็มีขนาดเล็ก บางตัวมีลายกว้าง บางตัวมีลายแคบ ดังรูป ชาวประมงจึงสงสัยว่า ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของปลาและความกว้างของลายนั้นมีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่

ลายแคบ

ลายกว้าง



นักเรียนคิดว่าขนาดและความกว้างของลายที่ตัวปลา มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

ก. ใช่

ข. ไม่ใช่

จงอธิบายคำตอบ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ

หนังสือขอเชิญพิจารณาเค้าโครงปริญญาโท



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ โทร. 8201 8222

ที่ ศธ 0519.7.04/

วันที่ 26 พฤษภาคม 2553

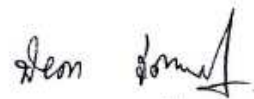
เรื่อง ขอเชิญประชุมพิจารณาเค้าโครงปริญญานิพนธ์

เรียน กรรมการบริหารหลักสูตร ประธานกรรมการและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

ด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตปริญญาโทหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเคมี จะเสนอเค้าโครงปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ในวันพุธที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2553 เวลา 9.00 - 11.00 น. ณ ห้อง 15-724 โดยมีคณะกรรมการพิจารณาเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ดังรายนามต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินดา แต้มบรรจง (ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรฯ)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีกานต์ ชินวรรังสี (กรรมการบริหารหลักสูตรฯ)
3. ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ (กรรมการและเลขานุการบริหารหลักสูตรฯ)
4. ดร.ปิยรัตน์ ครบฉฉิต (ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์)
5. ดร.รัชนก ปิ่นแก้ว (กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์)

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมพิจารณาเค้าโครงฯ ตามวันเวลาดังกล่าว จักเป็นพระคุณยิ่ง



(ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ)

เลขานุการคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ



ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/3433

วันที่ 25 พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิตยระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ครบบัณฑิต และ อาจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน / แผนการสอนเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ ชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศช 0519.12/3439

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย" โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ครบจิต และ อาจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ แบบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน / แผนการสอนเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ ชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติศาสตร์ โทรศัพท์ 087-275-3387



ที่ ศธ 0519.12/343 0

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต และ อาจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์พัชรี ร่มพยอม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน / แผนการสอนเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ ชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 087-275-3387



ที่ ศธ 0519.12/3431

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนระยองวิทยาคม

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ทรัพย์ชาติ และ อาจารย์ ดร.รัชชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์เสาวลักษณ์ روما เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน / แผนการสอนเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ ชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-275-3387



ที่ ศธ 0519.12/3432

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต และ อาจารย์ ดร.รัชนก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน / แผนการสอนเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ ชุดกิจกรรมเคมีเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัทพ์ 087-275-3387



ภาคผนวก ช

หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย



ที่ ศธ 0519.12/๔๕๕๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ กันยายน 2554

เรื่อง ขอลาความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ทรัพย์จิต และ อาจารย์ ดร.รัชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์/ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน ในระหว่างเดือนกันยายน - ตุลาคม 2554

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-275-3387



ที่ ศธ 0519.12/3541

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3) พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต และ อาจารย์ ดร.รัชชก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญา นิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้สถานที่เพื่อทดลอง ใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน และ แบบทดสอบเรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงาน ทดแทน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2554

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา ได้เก็บข้อมูล เพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-275-3387



ภาคผนวก ช

หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย



ที่ ศธ 0519.12/4๘๘๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ กันยายน 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย

เนื่องด้วย นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ทรัพย์พิฑิต และ อาจารย์ ดร.รัชนก ปิ่นแก้ว เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน / แบบทดสอบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน ในระหว่างเดือนกันยายน - ตุลาคม 2554

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-275-3387



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวศิริลักษณ์ วิทยา
วันเดือนปีเกิด	19 กุมภาพันธ์ 2529
สถานที่เกิด	อ.ขุขันธ์ จ.ศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	103/564 ม.3 ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนที่ปราชญ์พิทยา 255 ม.1 ต.แม่่น้ำ อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี 84330
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จ.สุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จ.สุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2551	กศ.บ.เคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2555	กศ.ม.เคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ