

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 หากจากคะแนนร้อยละจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 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 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 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 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าองค์ความรู้และพัฒนาให้นักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถ

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

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในชุดกิจกรรม

เคมีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยในแต่ละขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปฏิบัติได้ 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 ปัญหาที่ได้อุป พร้อมทั้งได้ฝึกทักษะการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถนำไปใช้ได้กับการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับเนื้อหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มและฝึกการทำงานเป็นทีม ได้ฝึกการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดทักษะการคิดสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และจากการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษามาและตัดสินใจได้ว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ อย่างไร ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่หามาได้กับวิธีการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาทางด้าน การแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของการ์บริลลี (Gabrielli. 1972: 5650-A) ที่ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัย Syracuse จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มีความสัมพันธ์ทาง บวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษาและประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษาทั่วไปและสอดคล้องกับงานวิจัยของมาฮาลิงัม; เชเฟอร์; และมอร์ลีนโน (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) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการกระทำที่สร้างสรรค์และสลับซับซ้อนซึ่งมีค่ามากกว่าผลรวมของแต่ละทักษะกระบวนการ 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) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยา-

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

