



การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นุชรี มะโนมัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**LEARNING BY DOING APPROACH TO ORGANIC COMPOUNDS IN
SCIENCE: DEVELOPMENT OF GRADE ELEVENTH STUDENTS'
LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC SKILLS**

NUJAREE MANOMAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
YEAR 2012
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**

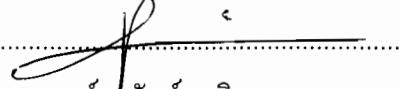
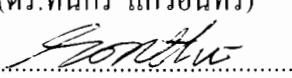


ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ผู้วิจัย นางสาวนุจรี มะโนมัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... อ้างอิงที่ปรึกษา

(ดร.กานต์จิรัตน์ จิตฺธรรม)
..... กรรมการ
.....
(ดร.พินกร แก้วอินทร์)

..... กรรมการ
(ดร.สนธิ พลชัยยา)

..... คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา ๒๕๕๕

กิตติกรรมประกาศ

การท้าววิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดีขึ้นจาก คร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คร.พินกร แก้วอินทร์ และ คร.สนธ พลชัยยา กรรมการในการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ ข้อคิด คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจน ค่อยกระตุ้นเตือนสนับสนุน ส่งเสริมและให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี่

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้ช่วยในการวิเชียร บุญมาก ผู้ช่วยการ โรงเรียนประสานมิตร วิทยา และคณะครุและบุคลากรทุกท่าน ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความอนุเคราะห์ร่วมมือในการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัย

ขอบคุณเพื่อนชาววิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ ๕ ทุกคนที่เป็นกำลังใจให้ด้วยคิดตลอดมา และ ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สนับสนุนทุนการศึกษาใน โครงการส่งเสริมการผลิตครุที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิความารค่าผู้ให้ชีวิตและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี่ ซึ่งทั้งหมดมีส่วนอย่างมากที่ทำให้วิทยานิพนธ์ ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

นง. โนนง
(นางสาวนงนง โนนง)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

โดย : นุชรี มะโนมัย

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา

คำพิเศษคัญ : การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ สารอินทรีย์

ปัจจุบันการเรียนรู้แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนรู้โดยทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ร้อยละ 75 ของเนื้อหาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้จัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในเรื่องสารอินทรีย์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ จำนวน ๓๕ คน โรงเรียนประisanมิตรวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน การทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยการประเมินระดับความก้าวหน้า นักเรียนทุกคนมีคะแนนอยู่ในระดับกลาง นักเรียนร้อยละ ๖๐ มีระดับความก้าวหน้าของทักษะการสังเกต อยู่ในระดับสูง และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดทดลองเรื่องสารอินทรีย์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.01) นักเรียนมีความพึงพอใจสูงที่สุดในชุดทดลองเรื่องเคมีอินทรีย์ (ค่าเฉลี่ย = 4.15)

ABSTRACT

TITLE : LEARNING BY DOING APPROACH TO ORGANIC COMPOUNDS IN SCIENCE: DEVELOPMENT OF GRADE ELEVENTH STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC SKILLS
BY : NUJAREE MANOMAI
DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE
MAJOR : SCIENCE EDUCATION
CHAIR : KARNTARAT WUTTISELA, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING BY DOING / LEARNING OUTCOME / SCIENTIFIC SKILLS / ORGANIC COMPOUNDS

According to the learning pyramid, 'learning by doing' is an effective method of teaching and learning, with students retaining 75% of their knowledge. This study implemented the learning by doing approach in teaching of organic compounds. It also aimed to investigate the development of students' learning achievements, scientific skills, and learning approach satisfaction. A one-group pre-test/post-test experimental design was used involving thirty-five grade eleven students in Prasanmitwittaya School, Sisaket. The research tools consisted of lesson plans, pre- and post-achievement tests, pre-and post-experiment tests, and questionnaires. The collected data were analyzed by means, standard deviations, and t-tests for dependent samples. The results showed that the scores of the students' achievements and skills after the implementation of the learning by doing approach were higher than before at the .05 significance level. All students had average normalized gains of achievement at a medium level and 60% had average normalized gains of observation skill at a high level. Students' satisfaction with learning by doing related to organic compounds was at a high level ($\bar{x} = 4.01$). The highest satisfaction was in the organic chemistry experiments ($\bar{x} = 4.15$).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	7
2.2 การจัดการเรียนรู้คุณการลงมือทำ	12
2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	14
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แบบแผนการวิจัย	23
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	24
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	24
3.5 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	32
4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล	
4.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน คัวยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์	34
4.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ของนักเรียน	39
4.3 การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คัวยการลงมือทำ	45
5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	57
5.2 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	
ก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	65
ข การทดลองก่อนและหลังเรียน	79
ค แบบรายงานผลการทดลอง	81
ง แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมี เรื่อง สารอินทรีย์	84
จ แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมี คัวยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์	89
ฉ แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้	92
ช คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	104
ช ภาพประกอบการทำกิจกรรม	111
ฉ บทความวิจัยที่เผยแพร่	114
ประวัติผู้วิจัย	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	5
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์	8
3.1 กิจกรรมการทดลองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ และปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในเนื้อหาเรื่องสารอินทรีย์	25
3.2 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในแผนการจัดการเรียนรู้	27
3.3 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
3.4 เกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ	29
3.5 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบสอบถาม	29
3.6 ตัวอย่างข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการสร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมิน	31
3.7 เกณฑ์การประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนด้วยการลงมือทำ	33
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์	35
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการสอนแบบบรรยาย	35
4.3 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน คะแนนเต็ม 40 คะแนน	36
4.4 ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์	36
4.5 ร้อยละความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียน	37
4.6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์	40
4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์	42
4.8 ข้อคิด-ข้อเดียของ การจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ	43
4.9 ระดับความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	48
4.10 คะแนนรายงานผลการทดลองของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ช.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารอินทรีย์	105
ช.2 คะแนนดิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 40 คะแนน	107
ช.3 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเนื้อหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นรายข้อ นักเรียนทั้งหมด 35 คน	109

สารบัญภาพ

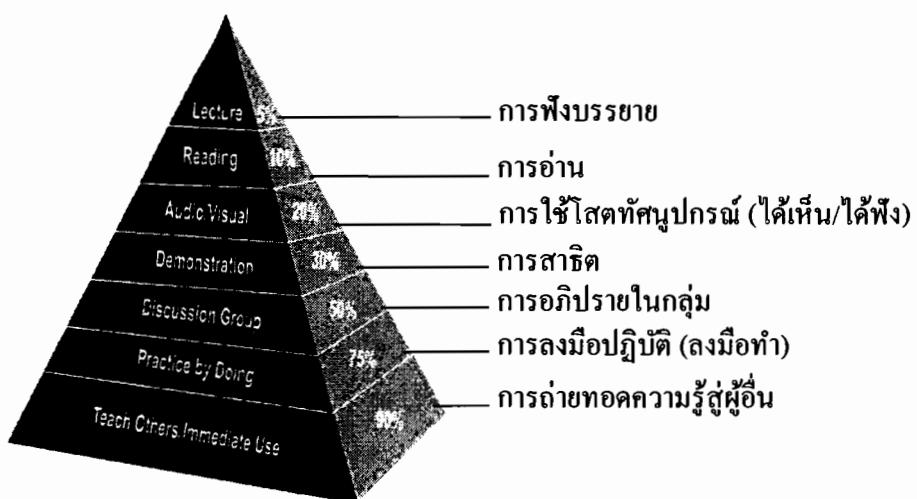
ภาพที่	หน้า
1.1 ปรัมมิคแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale	1
2.1 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ	13
4.1 ตัวอย่างข้อสอบที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องมากที่สุด (ก) ข้อที่ 21 (ข) ข้อที่ 27	38
4.2 ตัวอย่างข้อสอบที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อยที่สุด (ก) ข้อที่ 15 (ข) ข้อที่ 35	39
4.3 ตัวอย่างข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้จากแบบสอบถาม ของนักเรียน (ก) คนที่ 1 (ข) คนที่ 2 (ค) คนที่ 3 (ง) คนที่ 4	44
4.4 ตัวอย่างทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการทดลองก่อนเรียนเรื่องการทดสอบกรด-เบส ด้วยญี่นิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ ของนักเรียน	49
4.5 ตัวอย่างทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการทดลอง ก่อนเรียนเรื่องการทดสอบกรด-เบส ด้วยญี่นิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ของนักเรียน	50
4.6 ตัวอย่างการตั้งสมมุติฐานเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียน (ก) ที่ได้ 1 คะแนน (ข) ที่ได้ 2 คะแนน (ค) เหลข่องครู	53
4.7 ตัวอย่างการสรุปผลและอภิปรายที่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลอง ได้คะแนนเต็ม 54	
4.8 ตัวอย่างการสรุปผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลองแต่อภิปรายผลการทดลอง ไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้ 4 คะแนนจากคะแนนเต็ม 6 คะแนน	55
4.9 ตัวอย่างการสรุปผลที่ไม่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลองและอภิปราย ผลการทดลองไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้ 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน	56
๗.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติ ของกรดอินทรีย์ด้วยปฏิกิริยา กับสารละลายน NaHCO_3	112
๗.2 นักเรียนปรึกษาหารือและเขียนรายงานผลการทดลองเรื่องปฏิกิริยา ของแอลดีไฮด์และคีโตน	112
๗.3 นักเรียนทำการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติของกรดอินทรีย์ ด้วยปฏิกิริยา กับสารละลายน NaHCO_3	113

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2553 พนวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนประสานมิตรวิทยา, 2553) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับผลการเรียนวิชาเคมีอยู่ในช่วง 2.0-2.5 คิดเป็นร้อยละ 48.24 ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากครุจักรเรียนการสอนแบบบรรยาย ซึ่งตามทฤษฎีปรามิตแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale (1969 ; อ้างอิงจาก Matt Wise) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ตามประสบการณ์เรียนรู้ และการใช้สื่อแต่ละประเภทในการเรียนรู้ด้วย โดยได้พัฒนาความคิดของบูรุนเนอร์ (Bruner) นำมาสร้างเป็น “กรวยประสบการณ์” (ภาพที่ 1.1) โดยแบ่งเป็นขั้นตอนตามลำดับจากฐาน กรวยสู่ยอดกรวยตามประสบการณ์การเรียนรู้ว่า การเรียนรู้จากการสอนแบบบรรยายมีประสิทธิภาพต่ำสุดในการเรียนรู้ แต่การลงมือปฏิบัติทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นการเลือกใช้สื่อใด ๆ ก็ตาม ต้องคำนึงถึงประสบการณ์ในการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียน นั่นคือ ยิ่งผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้สูง สื่อก็ต้องมีความเป็นนามธรรมสูงขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 1.1 ปรามิตแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale (Brothers, S.K., 2007)

Edgar Dale (Allan, D.J. et al, 2004) กล่าวว่า้นักเรียนจะจำเนื้อหาได้หลังจากครูบรรยายเพียงร้อยละ 5 ของเนื้อหาทั้งหมด แต่ถ้านักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำจะทำให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ร้อยละ 75 ของเนื้อหาทั้งหมด ดังนั้นจึงควรให้นักเรียนได้ทำปฏิบัติการเคลื่อนไหวให้นักเรียนจำเนื้อหาได้มากขึ้น ทั้งยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่กล่าวว่านักเรียนต้องมีบทบาทในการลงมือทำ สืบค้น สำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า สรุปและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (พจนานุกรมดิจิทัล, 2551) ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสารอินทรีย์ เพรากระบวนการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (learning by doing) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546; จันทร์ดา พิทักษ์สาลี และคณะ, 2549) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ และเข้าใจกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการเรียนให้อิ่มอាមนุชต่อการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (ระเบียบ อนันตพงศ์, 2550) การลงมือปฏิบัติจริง ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลักแหลม เพื่อฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ช่วยพัฒนาทักษะการนำไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ตื่นเต้นกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้มีผลวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำในรายวิชาเคมี เรื่องการแยกสารว่า สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง (น้ำดูษยพงษ์ คำนวน, 2551) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (ศศิธร ตันสวรรค์, 2553)

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาจึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ปริมาณมาก ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน และความพึงพอใจทางวิทยาศาสตร์ต่อการสอนด้วยการลงมือทำหลังเรียนของนักเรียน ขั้นมาตรฐานศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสาสนนิตรวิทยา อำเภอ กันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

1.2.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

1.2.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

- 1.2.1.3 ศึกษาด้ชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้
- 1.2.1.4 ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน
- 1.2.1.5 วิเคราะห์ความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียน
- 1.2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์
 - 1.2.2.1 เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน
 - 1.2.2.2 เพื่อศึกษาข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ
- 1.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์
 - 1.2.3.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน
 - 1.2.3.2 ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปฏิบัติการการทดลอง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์
 - 1.3.1.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
 - 1.3.1.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
 - 1.3.1.3 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำของนักเรียนสูงกว่าร้อยละ 70
 - 1.3.1.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
 - 1.3.1.5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำมีความเข้าใจไม่ถูกต้องในเนื้อหาเรื่องสารอินทรีย์ ต่ำกว่าร้อยละ 50
- 1.3.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์
 - 1.3.2.1 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ในระดับมาก
- 1.3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์

1.3.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ มีความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนทุกทักษะสูงกว่าก่อนเรียน ในระดับปานกลาง

1.3.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปัจจัยต่อไปนี้สูงกว่าร้อยละ 60

1.4 ขั้นตอนของการวิจัย

1.4.1 แบบแผนการวิจัย แบบแผนการวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นกลุ่มเดียวกัน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา อำเภอ กันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ที่เรียนแผนการเรียน วิทย์-คณิต จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวน 35 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบบรรยาย

1.4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยผู้วิจัย ทำการสอนด้วยตนเอง มีจำนวนทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหา และจำนวนชั่วโมงดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง	การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ
1	- การทดสอบสมบัติสารตามหมู่ฟังก์ชัน	2	สมบัติบางประการของสารอินทรีซ์
2	- สารประกอบไฮโดรคาร์บอน	3	สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
3	- แอลกอฮอล์ - กรดอินทรีซ์ - เอสเทอร์	3	การทดสอบสมบัติของกรดอินทรีซ์ คุณปฎิกริยา กับสารละลายน้ำ NaHCO_3
4	- แอลดีไฮด์ - คีโตน	3	ปฏิกริยาของแอลดีไฮด์และคีโตน
5	- เอมีน - เอไมค์	3	ปฏิกริยาของเอไมค์
รวม		14	

1.4.4 ตัวแปรในการศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 นักเรียนมีคะแนนสอบ O net สูงขึ้น

1.5.2 นักเรียนได้รับรางวัลทักษะวิทยาศาสตร์ในการประกวดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์

1.5.3 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.5.4 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5 ทักษะที่ไม่ได้พัฒนา ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปลส์และ

สเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

1.6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดจำแนก ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1.6.2 ผลลัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลลัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาเพื่อวัด ผลลัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1.6.3 average normalized gain หมายถึง ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนพิจารณา จากผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้านการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้านสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.2 การจัดการเรียนรู้ด้านการลงมือทำ
- 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้านสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มามาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหาโดยผ่านการสังเกต สำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบกันข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ต่อผลตอบแทนความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันมาเป็นเวลาหลายปี ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือトイเดย์ เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมก็อาจเกิดความขัดแย้งกันได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการเสริมสร้างความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์ วิจารณ์ มีผลทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง และส่งผลต่อกันในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคมและเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการสร้างงานค้า หรือกระบวนการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะให้ได้ผลลัพธ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการและระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ 8 สาระ 13 มาตรฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ซึ่งเนื้อหาเคมีอินทรีย์อยู่ในสาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 และ ว 3.2

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงดึงดูดที่มีข้อความว่า “อนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจัดวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์”

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจัดวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (เคมี) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	แนวคิดหลัก
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1	1. ทดลองการจัดตัวของคาร์บอนในสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและออกเหตุผลที่ทำให้เกิดสารประกอบ คาร์บอนเป็นจำนวนมาก เมื่อเผาสูตรโครงสร้างแบบเส้นและแบบข่องสารประกอบของคาร์บอนชนิดต่างๆ (ว 3.1-3)	1. คาร์บอนเป็นธาตุที่อยู่หมู่ 4A มีเวลน์ตอเล็กตรอน 4 ตัว สามารถเกิดพันธะ โคลเวลน์ได้ 4 พันธะ สามารถเขียนสูตรโครงสร้าง แสดงการจัดเรียงตัวของอะตอมของคาร์บอนได้หลายแบบ เช่น สูตรโครงสร้างแบบเส้น สูตรโครงสร้างแบบข่อง

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ (ต่อ)

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	แนวคิดหลัก
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1	2. เจียน ไอโซเมอร์ของสารประกอบ ของคาร์บอนประเทกต่าง ๆ (ว3.1-3) 3. ทดลอง จำแนกประเทกสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน โดยใช้สมบัติบางประการ และพันธะในโมเลกุลเป็นเกณฑ์ (ว3.1-3) 4. บอกประเทกของสารประกอบของ คาร์บอน โดยใช้หมู่อะตอนที่แสดงสมบัติ เฉพาะเป็นเกณฑ์ (ว3.1-3) 5. ทดลอง อธิบายและสรุปสมบัติของ สารประกอบของคาร์บอนที่มีหมู่อะตอน แสดงสมบัติเฉพาะบางชนิดได้ (ว3.1-3) 6. อ่านชื่อสารประกอบของคาร์บอนชนิด ต่าง ๆ (ว3.1-3) 7. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว กับจำนวนคาร์บอนอะตอน ในโมเลกุลของสารประกอบของคาร์บอน (ว3.1-3) 8. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาบางชนิดของ สารประกอบของคาร์บอนประเทกต่าง ๆ (ว3.2-1) 9. อธิบายประโยชน์หรือโทษของ สารประกอบของคาร์บอนบางชนิด (ว3.2-1)	2. สารที่มีสูตร โอมเลกุลเหมือนกัน แต่เจียนสูตรโครงสร้างแตกต่าง กันจัดเป็นไอโซเมอร์กัน 3. สารประกอบอินทรีย์ที่มี การบอนและไฮโดรเจนเป็น องค์ประกอบ 4. หมู่อะตอนที่แสดงสมบัติเฉพาะ ของสารอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ๆ เริยกว่า หมู่ฟังก์ชัน 5. จุดเดือด จุดหลอมเหลวของ สารประกอบของคาร์บอนจะแปร ผันตามมวลโมเลกุลหรือจำนวน อะตอนของคาร์บอนในโมเลกุล

2.1.2 แนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้
ครูผู้สอนต้องศึกษาวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการ
เรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1.2.1 วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ไว้ล่วงหน้า สำหรับวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ gap เลาห์ไพบูลย์ (2540) ได้กล่าวไว้ว่าดังนี้

1) ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ต่อไป ช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและป้องกันภัยแล้วด้วยตัวเอง ตลอดจนรู้เท่าทันเทคโนโลยี โดยเลือกใช้เป็นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีไทยน้อยที่สุด

2) ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ผู้เรียนมีกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีศักยภาพและจิตวิญญาณในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม วินิจฉัยและแก้ปัญหา มีการตัดสินใจที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3) ความรู้ด้านบริบท (Contextual Knowledge) ประกอบด้วยบริบททางการศึกษาทั่วไป เช่น นโยบายประเทศ สภาพแวดล้อมและชุมชน รวมทั้งบริบทเฉพาะ เช่น ตัวนักเรียน และห้องเรียน

2.1.2.2 หลักการสอนวิทยาศาสตร์

ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูผู้สอนจะต้องรู้หลักการสอนด้วย ซึ่ง กพ เลาห์ไพบูลย์ (2540) ได้กล่าวถึงหลักการสอนวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ศึกษารื่องราวหรือการค้นพบปรากฏการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ประกอบด้วยเนื้อหาหรือตัวความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เกิดจากประสบการณ์โดยการใช้ประสบการณ์ แล้วใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เข้ากันกว้างเพื่อให้ได้คำตอบหรือตัวความรู้ออกมานะ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรขึ้นหลัก (จำนวน พรายແໜ້ນແພ, 2536) ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนการสอนให้เหมือนกับสภาพชีวิตจริงเพื่อให้เด็กนำไปใช้ได้
- 2) เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้ดีขึ้น
- 3) สอนให้เด็กเห็นความสัมพันธ์และความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียน เพื่อปรับปรุงความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น

- 4) สอนโดยให้เด็กมีส่วนร่วมในการวางแผนการสอน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถสรุปเป็นความรู้นำไปใช้ได้
- 5) สอนโดยเน้นให้ปฏิบัติจริงมากกว่าท่องจำกฎเกณฑ์
- 6) สอนเพื่อปลูกฝังคุณลักษณะที่ดีงามให้มีในตัวเด็ก
- 7) สอนเพื่อปูพื้นฐานทางประชาธิปไตยให้มีในตัวเด็กและสามารถปฏิบัติตนให้เป็นพลเมืองดีของชาติ

8) สอนจากสิ่งที่เป็นปัญหาใกล้ตัวเด็กไปสู่สิ่งที่ไกลออกไปโดยใช้วิธีการสอนต่าง ๆ คือ การอภิปราย การซักถาม การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มการแก้ปัญหาและการปฏิบัติจริง ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้เด็กทำเป็น คิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น

จากหลักการสอนวิทยาศาสตร์องค์การศึกษาดังกล่าวพอกลับไปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนให้ใกล้เคียงกับสภาพจริง ปลูกฝังคุณธรรมอันดีงามเห็นความสำคัญของสิ่งต่างๆ นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการสอน แล้วปูพื้นฐานเพื่อให้เป็นพลเมืองที่ดีของประเทศไทย

2.1.2.3 การเรียนการสอนวิชาเคมี

gap เล่าห้ไปบูลย์ (นิรัฐ สุภาลด, 2539 ; อ้างอิงจาก gap เล่าห้ไปบูลย์, 2537) ได้กล่าวว่า วิชาเคมีนอกจากจะมีเนื้อหาที่เป็นความรู้ หรือแบบแผนของธรรมชาติที่ได้ถูกค้นคว้าทดลอง และสะสมสืบต่อกันจนถึงปัจจุบันแล้ว กระบวนการในการแสวงหาความรู้เหล่านี้ ก็เป็นส่วนสำคัญ ส่วนหนึ่งของวิชาเคมี ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนจะต้อง สอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การสอนเคมีจึงจะมีประสิทธิผล และประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนเคมีนั้น มีวัตถุประสงค์หลักของ กระบวนการเน้นการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติไปพร้อมกัน กล่าวคือ บทเรียนวิชาเคมีจะต้องจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอนตามลำดับจากง่าย ไม่ซับซ้อนไปสู่บทเรียน ที่มีความซับซ้อนขึ้นไป แต่ละบทเรียนจะต้องมีสื่อถือถ่องที่จะก่อให้เกิดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนได้เกิด การเรียนรู้และตอบสนองโดยผ่านประสบการณ์ นำมาซึ่งความเข้าใจปัญหา สามารถดำเนินการสังเกต รวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การสรุปความรู้ แต่ละบทเรียนและเข้าใจความสัมพันธ์คือเนื้องของบทเรียน

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

นักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมาย การเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ว่าเป็น การเรียนรู้จากการกระทำ ขึ้นนี้เป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างโดยย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา ซึ่งจะควบคู่กับ กระบวนการที่ผ่านมา ขึ้นนี้จะเกิดทั้งการดูดซึม (assimilation) และการปรับความแตกต่าง (accommodation) สมมพسانกันไป เช่นเดียวกัน (จรัส ภูปานนิล, 2553)

2.2.1 กระบวนการดูดซึม เป็นกระบวนการที่เกิดจากเด็กพน หรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน

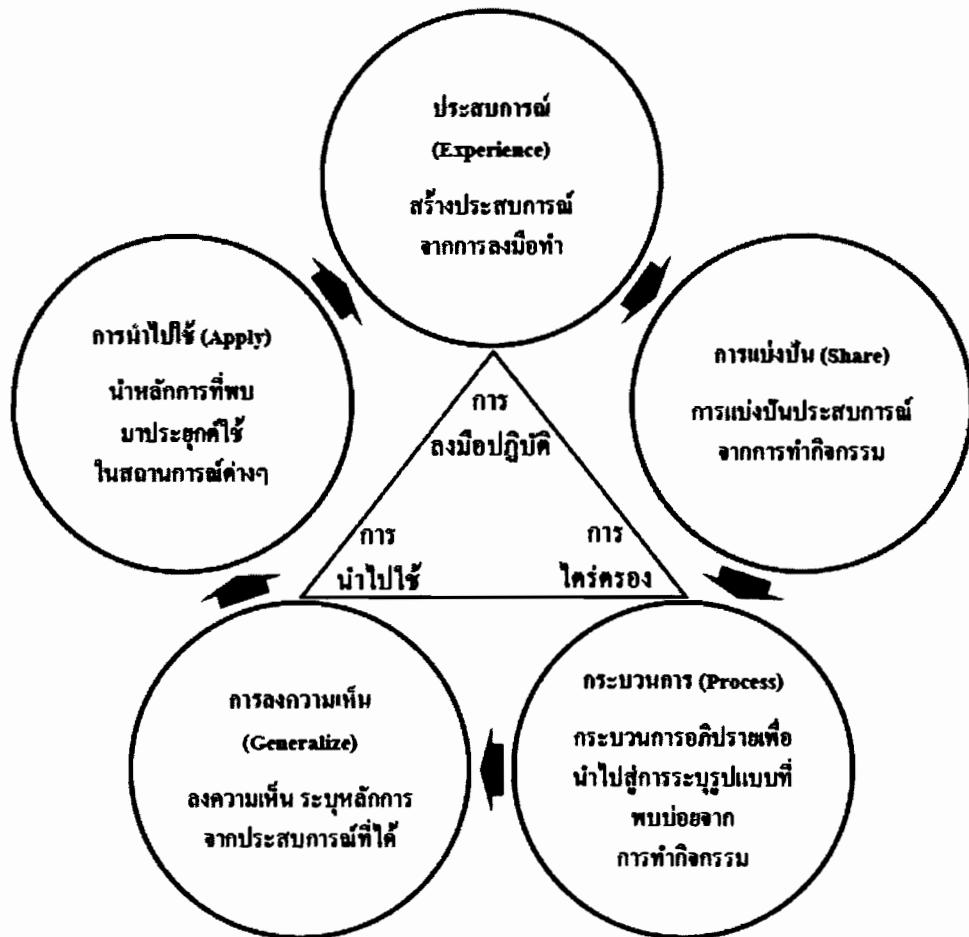
2.2.2 กระบวนการปรับความแตกต่าง เป็นการปรับความรู้เดิมเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่

ซีมาร์ พาร์เพิร์ท (นันทิกาญจน์ ใจกล้า, 2552 อ้างอิงจาก Seymour Papert) ได้ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีการศึกษาการเรียนรู้ ที่มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการ การสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน

สิ่งแรก คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่หล่อให้ เข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของประสบการณ์ที่ได้รับ

สิ่งที่สอง คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมี ความหมายกับผู้เรียนคนนั้น

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ จึงมุ่งให้ผู้เรียนรวมกลุ่มทำกิจกรรม ใช้วิธีการสอนแบบ “แก้ปัญหา” นำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง เห็นความสำคัญของงานที่มีค่า ต่อตนเอง ต่อสังคม ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น พบว่า การเรียนด้วยการลงมือทำจริงเน้นในเรื่อง การสาหร่าย การอภิปราย การค้นคว้า การรายงาน การประชุม การวางแผน ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ ความสามารถอย่างแท้จริง และได้รับประสบการณ์จริงด้วยตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล ศักยภาพของผู้เรียน ระวังไม่ให้เด็กเรียนอ่อนเกิดปมด้อย (เรวัต ดันดยานนท์, 2551)

การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำจะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือลง มือทำด้วยตนเอง ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง ผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้าง เป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยายกาศที่เอื้ออำนวยต่อการ เรียนรู้การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเอง สนใจหรือชอบก็จะได้ความรู้จากการกระบวนการที่ทำไปพร้อม ๆ กัน

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ โน้มติ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ (อุบลวรรณ ไหทอง, 2554 ; อ้างอิงจาก Robinson, 1972) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ (อุบลวรรณ ไหทอง, 2554 ; อ้างอิงจาก Klopfer, 1971) และแก้ปัญหาต่าง ๆ (วรรณพิพาร อดเรงค์ และพิมพันธ์ เดชะกุปต์, 2542)

2.3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) กล่าวถึงความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ อันเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความเจริญของงานมีสติปัญญาในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง

วรรณพิพาร อดเรงค์ (2542) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น ทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

สิริศักดิ์ นิติเกตุ (2550) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาในการเลือกใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบ จัดกระทำตรวจสอบและสื่อความหมายข้อมูล

นรุชัยพชร คำนวน (2552) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาอย่างโดยย่างหนัก ได้อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ มีระเบียบแบบแผน

ดังนั้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างคล่องแคล่ว มีระเบียบแบบแผน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ค้นหาคำตอบอย่างโดยย่างหนัก

2.3.2 การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (America Association for Advancement of Science: AAAS, 1976) ได้ระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตร



SAPA จึงสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ร่วมรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) 8 ทักษะ และขั้นสูงหรือขั้นผสม (Integrated Skills) 5 ทักษะ (รัฐธรรมนูญไทย พ.ศ. 2541) ดังนี้ คือ

2.3.2.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) ประกอบด้วย

- 1) ทักษะการสังเกต (Observing)
- 2) ทักษะการวัด (Measuring)
- 3) ทักษะการจำแนก (Classifying)
- 4) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปลกับสเปล และสเปลกับเวลา (Using Space/Relationships)
- 5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
- 6) ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)
- 7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2.3.2.2 ทักษะขั้นสูงหรือขั้นผสม (Integrated Skills)

- 1) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Data)
- 3) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)
- 4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 5) ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้สำรวจหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำเป็นยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ซึ่งรายละเอียดของแต่ละทักษะมีดังต่อไปนี้ (อุบลวรรณ ไห้ทอง, 2554 ; อ้างอิงจาก สมจิตร สาธน ไพบูลย์, 2526)

(1) ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัส โดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยตรง ไม่ใช่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

(2) ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัด หาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมารีเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วย กำกับเสนอ

(3) ทักษะการจำแนก (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งของที่อยู่ในประเภทนี้ โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์คั่งกล่าวอาจใช้ความเหมือนหรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

(4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space/Relationships) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นรองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป แล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

(5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำจำนวน ของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ ได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

(6) ทักษะการจัดทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดทำใหม่ โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆ ดีขึ้น โดยการเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ໄ皂ะแกรน วงจร กราฟ เป็นต้น

(7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็น ให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

(8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการ ทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นมา ฯ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล ที่มีอยู่

(9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบ ล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบ ล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นกฎ หลักการหรือทฤษฎีมา ก่อน และมักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกรวม สรุป ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมุติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

(10) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Data) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น (อิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากการตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือ สิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะทำให้การ ทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

(11) ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปรความหมาย หรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมาย ของข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

(12) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ใน การทดลองให้เป็นที่เข้าใจ trig กัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

(13) ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

(13.1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการ ทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) และอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

(13.2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

(13.3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการ ทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด หรืออื่นๆ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเคมีอินทรีย์และสารอินทรีย์

อศริยา ทองงาน (2547) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมี อินทรีย์ของนักศึกษา โดยให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับนักศึกษาที่ต้องปฏิบัติตามการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้ทักษะการเรียนคือเทคนิคแผนที่มุ่งทัศน์สรุปความรู้ ความเข้าใจ เรื่องที่เรียน จึงช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง และช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายจึงส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จรัญชัย บุญแสนแພน (2549) ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาเคมี เรื่องสารประกอบอินทรีย์ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกว่าแบบที่ตั้งไว้ เมื่อเทียบกันแล้วนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีมากกินไป ประกอบกับระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนที่กำหนดให้น้อยเกินไปและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเนื้อหาไม่หลากหลาย จึงทำให้นักศึกษาต้องพยายามในแบบฝึกหัดผิดไปกับลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อทำความเข้าใจใหม่ จึงเป็นการทำให้นักศึกษาไม่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว และนักศึกษาไม่ได้รับการเสริมแรงจึงทำให้การเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูปไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขวัญดาว แจ่มแจ้ง (2551) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้บทบาทสมมติรายวิชาเคมี อินทรีย์ 2 เรื่อง กลไกการเกิดปฏิกิริยาการเติมกลุ่มของนักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี ชั้นปีที่ 2 พบว่า หลังจากใช้บทบาทสมมติในการสอน นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การใช้บทบาทสมมติในการสอนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง กลไกการเกิดปฏิกิริยา การเติมกลุ่ม ของนักศึกษาได้ดีขึ้น เพราะนักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อแสดงบทบาทสมมติ ตามกรณีศึกษาที่ได้รับมอบหมายโดยเมื่อนักศึกษาทำได้ เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจด้วยตนเอง นักศึกษาก็จะรู้สึกสนุกสนาน ตื่นเต้น และไม่เบื่อหน่าย ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีชีวิตชีวา เร้าความสนใจต่อการเรียนได้เป็นอย่างดีซึ่งแตกต่างจากการสอนตามปกติ

จริยา ขุนทดย์ (2551) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมนือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ ร่วมกับแผนภูมิ โนทัศน์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการสอนด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ ที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความรับผิดชอบในเนื้อหาที่

ตนเองได้รับ สามารถถ่ายทอดความรู้โดยการอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มได้ฟัง ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน ปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมกิจกรรมนั้นรับ ในกลุ่ม โดยเด็กเก่งข้อมรับเด็กอ่อนและเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กเรียนอ่อนในห้องเรียนได้ อีกทั้งยังช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนบางเรื่อง

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

ศศิธร ตันสวรรค์ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก พนวจ นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้เขียนแผนภาพการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนของการทำการทดลองในแต่ละขั้นได้ชัดเจน และสรุปเนื้อหาโดยใช้ผังกราฟิกหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น นักเรียนได้คะแนนทักษะการทดลองคิดเป็นร้อยละ 82.83 จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ในเนื้อหาและทักษะภาคปฏิบัติโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารสูงขึ้น และยังมีทักษะการใช้เครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนรู้สึกว่าได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น และมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการแยกสาร การสอนด้วยวิธีแบบทดลอง ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุก และดื่นเด้นกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

นัญชัยพชร คำนวน (2554) ศึกษาการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร พนวจ ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังฝึกปฏิบัติการด้วยชุดฝึกปฏิบัติการสูงกว่าก่อนเรียนชุดฝึกปฏิบัติการ 0.01 ซึ่งมีผลมาจากการปรับเปลี่ยนของคะแนนของชุดฝึกปฏิบัติการ ซึ่งเน้นการฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการสังเกตและทดลอง นักเรียนจะได้แก้ปัญหาร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะเนื้อหาในด้านวิชาการ และส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนและกลุ่มเพื่อนว่ามีสาเหตุอะไรที่ทำให้ผลที่ได้แตกต่างกัน นอกจากนี้การจัดชุดฝึกปฏิบัติการยังจำกัดจากง่ายไปยาก เพื่อเป็นการชูใจนักเรียน และทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย อีกทั้งในแต่ละชุดกิจกรรมยังมีแบบฝึกหัดทบทวนให้นักเรียนได้ทำ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้

Andrew T. Stull and Richard E. Mayer. (2007) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการลงมือทำจากการทดลอง 3 การทดลอง กับการเรียนจากแผนผังกราฟิก พนวจ นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการลงมือทำจากการทดลองแล้วสร้างแผนผังกราฟิกด้วยตนเอง มีความรู้

ที่ลึกซึ้งมากกว่าการเรียนจากแผนผังกราฟิกที่กำหนดให้ จากการทดลองทั้ง 3 การทดลองนักเรียนจะถูกทดสอบความจำและการเขื่อมโยงความรู้จากการอ่านแผนผังกราฟิกจากบทความหรือการชักถามเกี่ยวกับแผนผังกราฟิกที่สร้างขึ้น โดยการทดลองที่ 1 กำหนดแผนผังกราฟิกจากบทความ 27 แบบหรือกำหนดกรอบแผนผังกราฟิกสำหรับให้นักเรียนสร้างเอง การทดลองที่ 2 กำหนดแผนผังกราฟิกจากบทความ 18 แบบ หรือ กำหนดกรอบแผนผังกราฟิกแบบเดียวกัน 18 เทมเพลต การทดลองที่ 3 กำหนดแผนผังกราฟิกจากบทความ 10 แบบ หรือ กำหนดกรอบแผนผังกราฟิกแบบเดียวกัน 10 เทมเพลตจากการทดลอง พบว่า ในการเขื่อมโยงความรู้ นักเรียนกลุ่มนี้เรียนรู้จากแผนผังกราฟิก สามารถเขื่อมโยงความรู้จากการเรียนได้ดี ส่วนการทดสอบความจำจากการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการรับภาระข้อมูล (Cognitive Load Theory) ที่ว่าการออกแบบกิจกรรมที่มีองค์ประกอบหนักหรือข้อความขนาดใหญ่ มองเห็นหรืออ่านได้ชัดเจนและภาพกราฟิกที่ชัดเจนทั้งขนาดและคุณภาพ มีผลต่อการประมวลผลการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้ที่ดี แต่ไม่เป็นไปตามทฤษฎีกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้จาก การลงมือทำ

Laura J. Wright. (2008). ศึกษาการกระทำของนักเรียนและการปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดีบัว (bubbling/gas) ของนักเรียนจากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อทดสอบวิธีการและการเรียนรู้จากการทำการทดลองของนักเรียน โดยมีกระบวนการในการศึกษาการกระทำในบริบทของการปฏิสัมพันธ์ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การรับรู้และการสื่อภาษา การเคลื่อนไหวทางร่างกาย และการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจในเรื่องกฎ การอนุรักษ์มวลจากกระบวนการรับรู้ทั้งสองกระบวนการศึกษาทั้งสองกระบวนการ พบว่า นักเรียนเลือกอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำการทดลองด้วยตนเองและเปลี่ยนกิจกรรมที่ทำการทดลอง เป็นการสื่อภาษา ที่มีความหมายสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และสร้างองค์ความรู้ในสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ในอนาคตได้

2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศรีวรรณ เจริญภรณ์ และคณะ (2551) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกทักษะ โดยทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทักษะดังกล่าวเป็นทักษะขั้นสูงที่ผู้เรียนจะต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เก็บข้อมูลมาใช้เพื่อให้สามารถดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างครบถ้วนสามารถวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้แต่เนื่องจากผู้เรียนมีศักยภาพ

ที่แตกต่างกัน จึงทำให้บางกลุ่มคิดได้เร็ว บางกลุ่มคิดได้ช้า บางกลุ่มทำงานเร็ว บางกลุ่มทำงานช้า หรือบางกลุ่มช่วยกันคิด บางกลุ่มไม่ช่วยกันคิด ปล่อยให้ทุกอย่างเป็นภาระของประธานหรือเลขากลุ่มเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด อีกทั้งผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การปฏิบัติกรรมการทดลองในแต่ละครั้งไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองจึงไม่สมบูรณ์ แล้วผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลการทดลองมาแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป โดยการนำเสนอความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งไม่สามารถทำได้ถ้าหากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จจากการทดลอง

ประภาพร สุรินทร์ (2554) ศึกษา การใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้จัดได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 9 เรื่อง นักเรียนก็จะผ่านการทำกิจกรรมที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะชั้นหนาที่ ครั้ง ทำให้นักเรียนเกิดทักษะและความชำนาญเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้น การใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน สามารถทำให้นักเรียนนิทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบลวรรณ ไหทอง (2554) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์การประเมินสูงกว่าร้อยละ 60 โดยมีทักษะการสังเกตมากที่สุด แต่มีทักษะการศึกษาความหมายข้อมูลและลงสรุปน้อยที่สุด เนื่องจากทักษะการสังเกตเป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่นักเรียนสามารถปฏิบัติง่ายที่สุด ส่วนทักษะการศึกษาความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นทักษะที่มีคะแนนการประเมินน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยนักเรียนจะต้องอธิบายความหมายข้อมูลให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ถูกต้องมีการวิเคราะห์

ข้อมูลจากผลการทดสอบถูกต้องตามผลการทดสอบและสรุปผล การทดสอบได้ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนบางกลุ่มจะวิเคราะห์ผลแต่ไม่สรุป บางกลุ่มจะมีการสรุปแค่วิเคราะห์ผลถูกต้องบางส่วน ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก โดยพอยังต้องการจัดการเรียนรู้โดยให้เรียนเป็นกุ่มคละความสามารถมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือรูปแบบการสอน และพึงพอใจต่อประโยชน์และการนำไปใช้ของรูปแบบ การสอนน้อยที่สุด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดสอบ วิเคราะห์ และสรุปผลการทดสอบด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาและทฤษฎี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้จัดได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน (One group pretest-posttest design) โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1.1 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารอินทรีย์ จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ก) และทดลองก่อนเรียน (pre-lab) เรื่องการทดสอบกรด-เบส ด้วยยูนิเวอร์-ชัลอินดิเคเตอร์ (ภาคผนวก ข)
- 3.1.2 ครุดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์
- 3.1.3 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบและทำการทดลองหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบและการทดลองก่อนเรียน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้นี้เป็นเป็นกลุ่มเดียวกัน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา อำเภอ

กันทรมารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ที่เรียนแผนการเรียน วิทย์-คณิต จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เกรดเฉลี่ยวิชาเคมีเท่ากับ 2.84

3.2.2 กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เกรดเฉลี่ยวิชาเคมีเท่ากับ 2.58

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ มีทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ (ตารางที่ 1.1)

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยนิดเดือกดอน 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.3.2.2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิกคอร์ท (Likert scale)

3.3.2.3 รายงานผลการทดลอง (ภาคผนวก ก) และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ง)

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ ผู้จัดดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

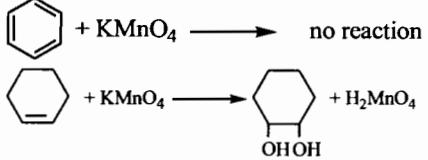
3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และเอกสารการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.4.1.2 ศึกษาเอกสารการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4.1.3 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดเวลาเรียน คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการทดลองและปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการทดลองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำและปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในเนื้อหาเรื่องสารอินทรีย์

เนื้อหา	กิจกรรมการทดลอง	ผลการทดลองหรือปฏิกริยาที่เกิดขึ้น
สมบัติบางประการของสารอินทรีย์	การละลายน้ำ	สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กจะละลายน้ำได้ สารอินทรีย์มีโมเลกุลใหญ่และสารประกอบไฮdrocarbon ไม่ละลายน้ำ
สมบัติบางประการของสารประกอบไฮdrocarbon	การละลายน้ำ การเผาไหม้	สารประกอบไฮdrocarbon ไม่ละลายน้ำ สารประกอบไฮdrocarbon อิ่มตัว เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ $2C_6H_{14} + 19O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 14H_2O$ ส่วนสารประกอบไฮdrocarbon ไม่อิ่มตัว เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ $C_6H_{12} + 9O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ $2C_6H_6 + 15O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 6H_2O$
ปฏิกริยาออกซิเดชันกับสารละลาย $KMnO_4$	ปฏิกริยา ออกซิเดชันกับสารละลาย $KMnO_4$	สารประกอบไฮdrocarbon ไม่อิ่มตัว ทำปฏิกริยากับสารละลาย $KMnO_4$ ยกเว้นสารอะโรมาติก ไฮdrocarbon ไม่เกิดปฏิกริยา $C_6H_{14} + KMnO_4 \longrightarrow \text{no reaction}$  $\text{Cyclohexene} + KMnO_4 \longrightarrow \text{Cyclohexanol} + H_2MnO_4$

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการทดลองในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำและปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในเนื้อหาเรื่องสารอินทรีย์ (ต่อ)

เนื้อหา	กิจกรรมการทดลอง	ผลการทดลองหรือปฏิกริยาที่เกิดขึ้น
การทดสอบ สมบัติของ กรดอินทรีย์ ด้วยปฏิกริยา กับสารละลายน้ำ	$\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-OH} + \text{NaHCO}_3$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{NaHCO}_3$	กรดอินทรีย์ทำปฏิกริยากับสารละลายน้ำ NaHCO_3 , มีฟองแก๊ส CO_2 เกิดขึ้น $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-OH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ แต่แอลกอฮอล์ไม่ทำปฏิกริยากับสารละลายน้ำ NaHCO_3 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{no reaction}$
ปฏิกริยาของ แอลกอฮอล์ และคีโตน	$\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-H} + \text{KMnO}_4$ $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-CH}_3 + \text{KMnO}_4$	แอลกอฮอล์เกิดปฏิกริยาออกซิเดชันกับสารละลายน้ำ KMnO_4 $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-H} + \text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-OH}$ และคีโตน ไม่เกิดปฏิกริยาออกซิเดชันกับสารละลายน้ำ KMnO_4 $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-CH}_3 + \text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{no reaction}$
ปฏิกริยา ของเออมิค์	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	ญี่รีขทำปฏิกริยาไฮโดรคลิซิสด้วยสารละลายน้ำกรดหรือเบสเกิดแอมโมเนีย $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{heat}]{\text{catalyst}} \text{NH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{NH}_3$

3.4.1.5 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาภาษาที่ใช้

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
1. ขั้นสร้างความสนิทใจ ครูและนักเรียนร่วมกัน สนทนา ยังไม่น่าสนใจเท่าที่ควร	1. นำสิ่งของหรือสื่อการเรียนรู้มาเป็นประเด็นในการสนทนา
2. ในแผนที่ 1 มีเนื้อหามากเกินไป	2. แยกแผนที่ 1 ทำเป็น 2 แผน
3. ในแต่ละการทดลองควรใช้สารเคมีที่ใช้ใน ชีวิตประจำวันและมีความปลอดภัยโดยดูจากค่า NFPA ของสาร	3. นำสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันและมี ความปลอดภัยในทุก ๆ การทดลอง

3.4.1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา (ตารางที่ 3.2) แล้วส่งให้อาชารย์ตรวจสอบอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้

3.4.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้จัดสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารอินทรีย์ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตร โรงเรียนประถมมิตรวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4.2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษาและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารอินทรีย์ โดยแบ่งทดสอบ ที่สร้างเป็นปนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการวัด

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
1. แบบทดสอบที่สร้างมีจำนวนข้อน้อย	1. สร้างแบบทดสอบเพิ่มขึ้นเป็น 40 ข้อ
2. แบบทดสอบที่เป็นกราฟ ควรระบุหน่วยของแกน x และ y ด้วย	2. ระบุหน่วยของแกน x และ y
3. ตัวลงในข้อสอบข้อที่ 33 ง่ายเกินไปควรนำสารอื่นเป็นตัวลงด้วย	3. เพิ่มน้ำฟังก์ชันอื่นในตัวเลือกข้อที่ 33

3.4.2.5 ปรับปรุงแบบทดสอบตามประเด็นในตารางที่ 3.3 แล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว นавิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ค่านิความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐานคุณประมง (IOC)

3.4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสานมิตรวิทยา ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เรื่องสารอินทรีย์ จำนวน 35 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r)

3.4.2.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบน้ำวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 จึงนำไปใช้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.4.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการคัดเลือกไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสานมิตรวิทยา ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เรื่อง สารอินทรีย์ จำนวน 35 คน

3.4.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารอินทรีย์ จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลงานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสานมิตรวิทยา ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ต่อไป

3.4.3 ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้จัดสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่อง สารอินทรีย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามตามวัสดุความพึงพอใจ จากเอกสาร därที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้าง แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัสดุความพึงพอใจ

3.4.3.2 สร้างแบบสอบถามตามวัสดุความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังตารางที่ 3.4

ส่วนที่ 2 การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ โดยใช้ข้อคำนวณปลายเปิด

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

ระดับ	ระดับความพึงพอใจ
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยที่สุด

3.4.3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความชัดเจนด้านภาษาและความถูกต้องตามเนื้อหาและให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบสอบถาม

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
1. ควรตั้งข้อคำนวณโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	1. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เช่น นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองใน课堂เรียน
2. ควรให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ ข้อคี-ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้	2. เพิ่มคำนวณปลายเปิด ข้อคี-ข้อเสีย ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

3.4.3.4 ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะ (ตารางที่ 3.5) แล้วส่งให้อาชารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาวิเคราะห์ความตรงเริงเนื้อหาโดยใช้ค้นคว้าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

3.4.3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามแล้วนำไปสำรวจความพึงพอใจกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ต่อไป

3.4.4 ขั้นตอนในการสร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้จัดสร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบรูบิก (Rubrics) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาระบบการสร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบประเมิน

3.4.4.2 สร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบของการประเมินดังนี้

1) แบบรายงานผลการทดลอง มีองค์ประกอบของการประเมิน 8 องค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การทดลอง สมมติฐานการทดลอง ตัวแปรที่ศึกษา อุปกรณ์และสารเคมี การเขียนแผนภาพการทดลอง การออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง

2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดจำแนก ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

3.4.4.3 นำแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความชัดเจนด้านภาษาและความถูกต้อง ความเนื้อหาและให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการสร้างแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมิน

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
1. ควรให้นักเรียนระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม	1. เพิ่มหัวข้อการระบุตัวแปรลงในรายงานการทดลองของนักเรียน
2. ควรเขียนคำแนะนำเกี่ยวกับการสรุปผล อภิปรายผล เช่น ผลการทดลองสอดคล้องหรือไม่ ข้อเดียวกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เพื่อให้เป็นแนวทางในการเขียนรายงานแก่นักเรียน	2. เพิ่มคำแนะนำในการเขียนสรุปผล อภิปรายผล เพื่อเป็นแนวทางการเขียนรายงานแก่นักเรียน
3. ในหัวข้อวิธีการทดลอง ควรให้นักเรียน เขียนแผนภาพการทดลอง	3. ในหัวข้อวิธีการทดลอง เขียนคำแนะนำ เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเสนอวิธีการทดลองเป็น แผนภาพการทดลองแทนการเขียนบรรยาย

3.4.4.4 ปรับปรุงแบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินที่สร้างขึ้นตามข้อเสนอแนะ (ตารางที่ 3.6) แล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้

3.4.4.5 จัดพิมพ์แบบรายงานผลการทดลองและแบบประเมินแล้วนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา ที่เรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ต่อไป

3.5 การดำเนินการรวมรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ (ภาคผนวก ก) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5.2 ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนด้วยการทดลอง ก่อนเรียน เรื่อง การทดสอบกรด-เบส คิวบิกนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (ภาคผนวก ข)

3.5.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการเรียนรู้ จำนวน 14 ชั่วโมง

3.5.4 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จนแล้วเสร็จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน มาทำการทดสอบกับนักเรียนอีกรอบหนึ่ง

3.5.5 ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ด้วยการทดลองฉบับเดียวกัน กับการทดลองก่อนเรียน

3.5.6 ตรวจผลการทดสอบและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งผู้วิจารณาร่วม ประเมินสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.5.7 วัดความพึงพอใจในการเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มี ต่อการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (ภาคผนวก จ)

3.5.8 รวบรวมแบบสอบถามจากนักเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยคำนึงถึงการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการลงมือทำ โดยใช้สถิติทดสอบที่ (*t-test dependent*)

3.6.2 ประเมินผลความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้ normalized gain (นงลักษณ์ จันทร์พิชัย, 2552) ซึ่ง R.R. Hake เป็นผู้เสนอวิธีวิเคราะห์ โดยหาค่าได้ จากสมการความสัมพันธ์

$$\langle g \rangle = \frac{(\%post - test) - (\%pre - test)}{100\% - (\%pre - test)} \quad (3.1)$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	คือ	ค่า normalized gain มีค่าอยู่ในช่วง 0.00 – 1.00
	%post-test	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
	%pre-test	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่า $\langle g \rangle$ สามารถนำไปแบ่งระดับผลการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Actual gain = (% post-test) - (% Pre-test)) ต่อผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain = (100 %) - (% Pre-test)) ออกเป็นสามระดับ คือ

High gain	เมื่อ $\langle g \rangle > 0.7$
Medium gain	เมื่อ $0.3 \leq \langle g \rangle \leq 0.7$
Low gain	เมื่อ $0.0 \leq \langle g \rangle \leq 0.3$

3.6.3 วิเคราะห์ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยสถิติร้อยละของคัวเลือก ก ข ค ง

3.6.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (ตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนด้วยการลงมือทำ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

3.6.5 ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบรายงานผลการทดลอง โดยให้คะแนนแบบรูบิก แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนค่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์แบ่งเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

4.1.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนค่าทดสอบที่ (*t-test dependent*) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ คะแนนสอบ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.71 คะแนน และคะแนนสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.29 คะแนน ค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ 24.09 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า *t* ตารางที่มีค่าเท่ากับ 2.68 ดังนั้น จึงยอมรับ H_1 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนรูษധพชร คำนวณ (2554) และศศิธร ศันสนารค์ (2554) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียน ได้รับประสบการณ์จากการสังเกต ทดลอง (ภาคผนวก ภาพที่ ช.3) นักเรียนจะ ได้แก่ปัญหาร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะเนื้อหา และนักเรียนยังได้เปรียบเทียบ ผลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและกลุ่มเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันเพราะสาเหตุ ใจ (ภาคผนวก ภาพที่ ช.2)

4.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

คะแนน	เกรดเฉลี่ย	\bar{x}	SD	t-value
ก่อนเรียน	2.84	10.71	3.35	24.09*
หลังเรียน		32.29	3.20	
หลังเรียน (กลุ่มควบคุม)	2.58	21.03	2.62	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ซึ่งมีเกรดเฉลี่ย เท่ากับ 2.84 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 32.29 คะแนน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งมีเกรดเฉลี่ย เท่ากับ 2.58 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 21.03 คะแนน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4.2) สมมูลถูกต้องกับทฤษฎีปีรานิคแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale (Allan, D.J., 2004) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำจะจำงานได้ร้อยละ 75 ของเนื้อหาทั้งหมด

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการสอนแบบบรรยาย

รูปแบบการเรียน	p-value	Sig.	Sig. (2-tailed)
การลงมือทำ	3.332	.072	.000*
แบบบรรยาย			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.3 ด้านประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

ด้านประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.7384 แสดงว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์แล้ว นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 73.84 (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ค่านิประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน คะแนนเดือน 40 คะแนน

คะแนนรวม		ร้อยละ		E.I.
ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
368	1130	26.29	80.71	0.7384

4.1.4 การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ โดยใช้วิธี Average normalized gain, $\langle g \rangle$ (นงลักษณ์ จันทร์พิชัย, 2552 ; อ้างอิงจาก Hake, 1998) ซึ่งหาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) มีค่าเท่ากับ 0.57 นักเรียนทุกคนมีคะแนนอยู่ในระดับ Medium gain (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

% Pre-test	% Post-test	% Actual gain	% Possible gain	Avg. Normalized Gain
26.67	68.53	41.86	73.33	0.57 (medium gain)

4.1.5 วิเคราะห์ความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียน

ผู้จัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ได้ระบุว่า ผู้เรียนรายเนื้อหาและรายข้อ ดังต่อไปนี้

4.1.5.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจไม่ถูกต้องรายเนื้อหา

ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียนรายเนื้อหา (ตารางที่ 4.5) นี้ร้อยละความเข้าใจไม่ถูกต้องมากที่สุดในเรื่อง การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน ได้ คิดเป็นร้อยละ 46.86 โดยนักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชัน เนื่องจากนักเรียนเกิดความสับสนเมื่อนำสารหลาย ๆ หมู่ฟังก์ชันมาให้เปรียบเทียบพร้อม ๆ กัน อีกทั้งต้องใช้การคิดวิเคราะห์ในการพิจารณา นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องรองลงมา คือเรื่องการเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมี ที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 45.24 เนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจ สมบัติทั่วไปของสารอินทรีย์แต่ละชนิดอย่างชัดเจน และเป็นเนื้อหาที่ยากซับซ้อน นักเรียนต้องทราบสูตรโครงสร้างของสาร ซึ่งสารที่เกิดปฏิกิริยา และเข้าใจปฏิกิริยาเคมีซึ่งจะสามารถเขียนสมการแสดง

การเกิดปฏิกริยาได้ทำให้มีความเข้าใจไม่ถูกต้องสูง และนักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อยที่สุด เรื่อง การบอกรายและอันตรายของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 29.05 เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้ เป็นเรื่องใกล้ตัว นักเรียนที่นักเรียนใช้อุปกรณ์ทุกวัน และเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากจึงเกิดความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อย

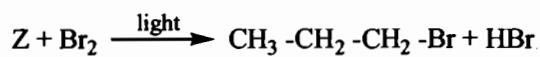
ตารางที่ 4.5 ร้อยละความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียน

เนื้อหา	ร้อยละความเข้าใจไม่ถูกต้อง
1. การเขียนสูตรทั่วไป และสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	43.81
2. การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	35.00
3. การสรุปสมบัติทั่วไปของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	43.67
4. การสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอะตอมของการรับอนในสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ กับการละลายน้ำ และแนวโน้มของจุดเดือด	35.00
5. การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน	46.86
6. ประโยชน์และอันตรายของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	29.05
7. การจำแนกประเภทของสารอินทรีย์โดยใช้หมู่พังก์ชันเป็นเกณฑ์	33.14
8. การเขียนสมการแสดงปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	45.24

4.1.5.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจไม่ถูกต้องรายข้อ

เมื่อพิจารณาความเข้าใจไม่ถูกต้องรายข้อ พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ นักเรียนยังมีความเข้าใจไม่ถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 เท่ากัน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 21 เรื่องการเกิดปฏิกริยาเคมีของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและการเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกริยาเคมี (ภาพที่ 4.1ก) และข้อที่ 27 เรื่องสมบัติทั่วไปของสารประกอบอินทรีย์ (ภาพที่ 4.1ข) และนักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.86 เท่ากัน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 15 เรื่องหมู่พังก์ชันของอะเซทอเร (ภาพที่ 4.2 ก) และข้อที่ 35 เรื่องประโยชน์และอันตรายของสารประกอบเอมีน (ภาพที่ 4.2 ข)

21. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้



สาร Z คือสารในข้อใด

ก. โพรเพน ข. บิวเทน

ค. โพรพีน ง. บิวทีน

ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละข้อมีดังนี้

ข้อ ก คิดเป็นร้อยละ 40.00 (ข้อถูก)

ข้อ ข คิดเป็นร้อยละ 8.57

ข้อ ค คิดเป็นร้อยละ 37.14

ข้อ ง คิดเป็นร้อยละ 14.28

(ก)

27. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. แอลกอฮอล์โนมเลกุลเด็กๆ ละลายน้ำได้คี

ข. แอลเคนเป็นโนมเลกุลโคลเวลนต์ ไม่มีขั้วจึงละลายน้ำได้

ค. แอลกีนทำปฏิกิริยากับ Br_2/CCl_4 ทึ้งในที่มีคีและที่สว่าง

ง. กรดอินทรีย์ทำปฏิกิริยากับ $NaHCO_3$ ได้แก๊สที่ทำให้น้ำปูนใสขุ่น

ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละข้อมีดังนี้

ข้อ ก คิดเป็นร้อยละ 5.71

ข้อ ข คิดเป็นร้อยละ 40.00 (ข้อถูก)

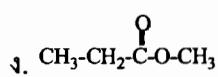
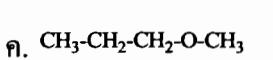
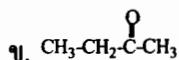
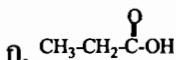
ข้อ ค คิดเป็นร้อยละ 48.57

ข้อ ง คิดเป็นร้อยละ 5.71

(ข)

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างข้อสอบที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องมากที่สุด (ก) ข้อที่ 21 (ข) ข้อที่ 27

15. ข้อใดเป็นสารเอสเทอร์



ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละข้อมีดังนี้

ข้อ ก คิดเป็นร้อยละ 14.28

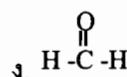
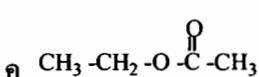
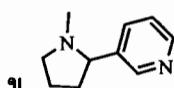
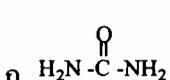
ข้อ ข คิดเป็นร้อยละ 8.57

ข้อ ค คิดเป็นร้อยละ 0

ข้อ ง คิดเป็นร้อยละ 77.14 (ข้อถูก)

(ก)

35. สารในข้อใดเป็นสารแอลคา洛ฮ์



ร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละข้อมีดังนี้

ข้อ ก คิดเป็นร้อยละ 5.71

ข้อ ข คิดเป็นร้อยละ 77.14 (ข้อถูก)

ข้อ ค คิดเป็นร้อยละ 0

ข้อ ง คิดเป็นร้อยละ 17.14

(ข)

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างข้อสอบที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อยที่สุด (ก) ข้อที่ 15 (ข) ข้อที่ 35

4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ส่วนที่ 2 เป็นข้อคิดและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ

4.2.1 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ของนักเรียน โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจต่อการเรียนคัวยชุดทดลอง เรื่องสารอินทรีย์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.15$) เพราะนักเรียนได้ทำการทดลอง (ภาคผนวก ภาพที่ ช.1) ขึ้นใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และสารเคมีต่างๆ ที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้นและอยากให้มีการทดลองบ่อยๆ รองลงมาคือด้านการทำงานเป็นทีม ($\bar{x} = 4.03$) เพราะนักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลาง ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (ภาคผนวก ภาพที่ ช.2) ได้เลอกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้กล้าแสดงความคิดเห็นและหากไม่เข้าใจก็กล้าซักถาม สามารถไขข้อสงสัยที่เก่งกว่า ส่วนด้านความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{x} = 3.83$) (ตารางที่ 4.6) เพราะเวลาในช่วงสรุป อภิปรายผลมีน้อย เมื่อนักเรียนไปสรุปและอภิปรายผลเป็นการบ้าน โดยไม่มีครุแนะนำ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ดังนั้นครูควรกำหนดระยะเวลาในการทำการทดลองแต่ละการทดลองให้นานขึ้น และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการทดลองให้นักเรียนก่อน เพื่อเป็นแนวทางแก่นักเรียน เช่น การอภิปรายผล ควรให้แนวทางแก่นักเรียนว่าการทดลองสอดคล้องหรือขัดแย้งกับหลักการ ทฤษฎี หรือสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คัวยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

รายการแสดงความคิดเห็น	\bar{x}	SD	แปลผล
ความพึงพอใจต่อการเรียนคัวยชุดทดลอง			
1. นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองในความเรียน	4.17	0.62	มาก
2. นักเรียนตื่นเต้นเมื่อมีการทดลองในความเรียน	4.03	0.82	มาก
3. กิจกรรมการทดลองในวิชาเคมีเป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อ	4.26	0.95	มาก
ประโยชน์จากการเรียนเคมีคัวยชุดทดลอง			
4. นักเรียนนำความรู้จากการทดลองไปทดสอบสารต่างๆ รอบตัวได้	3.83	0.79	มาก
5. การทดลองทำให้ได้ทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่นมากขึ้น	4.37	0.49	มาก
6. การทดลองทำให้เสียเวลาในการเรียน	3.82	0.83	มาก

**ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์
(ต่อ)**

รายการแสดงความคิดเห็น	\bar{x}	SD	แปลผล
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ			
7. การทดลองทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	4.15	0.56	มาก
8. เมื่อทำการทดลองแล้วนักเรียนสามารถอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	3.74	0.74	มาก
9. นักเรียนอธิบายผลการทดลองให้เพื่อนฟังได้	3.60	0.74	มาก
การทำงานเป็นทีม			
10. นักเรียนแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภาระในกลุ่ม	4.20	0.68	มาก
11. นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงานกลุ่มและชั้นงานของตนเอง	4.20	0.63	มาก
12. เพื่อนในกลุ่มต้องเตือนเรื่องการส่งงานของนักเรียนเป็นประจำ	3.66	1.04	มาก
ภาพรวม	4.01	0.78	มาก

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน 4 ประเด็นหลัก (ตารางที่ 4.7) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.01$) เมื่อพิจารณาตามรายละเอียดข้อคำถาม พบว่า การทดลองทำให้ได้ทำงานและแยกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.37$) และนักเรียนอธิบายผลการทดลองให้เพื่อนฟังได้มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{x} = 3.60$) แต่จากข้อคำถาม กิจกรรมการทดลองในวิชาเคมี เป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ซึ่งบังเอิญกับการแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนที่ว่า การทดลองสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ (ตารางที่ 4.6) เนื่องจากนักเรียนไม่ชอบที่ต้องเขียนรายงานผลการทดลอง จึงทำให้เมื่อหน่ายในการทดลอง แต่หากนักเรียนได้ทำการทดลองเพียงอย่างเดียวโดยไม่ต้องเขียนรายงาน ผลการทดลองนักเรียนจะชอบ สนุกสนาน และอยากทำการทดลองในทุก ๆ คราว

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์

ประเด็น	\bar{x}	SD	แปลผล
1. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดทดลอง	4.15	0.81	มาก
2. ประโยชน์จากการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยชุดทดลอง	4.01	0.76	มาก
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี	3.83	0.72	มาก
4. การทำงานเป็นทีม	4.03	0.83	มาก
รวม	4.01	0.78	มาก

สรุปโดยภาพรวมความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก (ตารางที่ 4.7) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะนักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำการทดลอง แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ได้รู้และสัมผัสถึงทดลองจริง ตื่นเต้น สนุกสนาน จึงช่วยที่จะทำการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์ดา พิทักษ์สาลี และคณะ (2549) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่ม เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เกิดความพึงพอใจในการเรียน

4.2.2 ข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ

ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ (ภาพที่ 4.3) โดยภาพรวมของนักเรียนทั้งห้องแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ โดยสรุปดังต่อไปนี้

4.2.2.1 ข้อดี

การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำทำให้นักเรียนได้ทำการทดลอง ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน (ภาพที่ 4.3ก) นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และสารเคมี (ภาพที่ 4.3ข) นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของสารอินทรีย์แต่ละชนิด ได้ นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องสารอินทรีย์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้

4.2.2.2 ข้อเสีย

การทำการทดลองแต่ละครั้ง เมื่อทำการทดลองเสร็จนักเรียนต้องเขียนรายงานผลการทดลองส่าง แต่นักเรียนไม่ชอบ เพราะในการสอนเรื่องสารอินทรีย์มีการทดลองหลายหัวข้ออยู่ นักเรียนต้องทำการทดลองทุกความที่เรียน หลังจากทดลองเสร็จต้องส่งรายงานผลการทดลองในวันจันทร์ถัดไปของทุกๆ สัปดาห์ ซึ่งโดยส่วนมากนักเรียนจะส่งไม่ทันตามที่กำหนด (ภาพที่ 4.3ก) เนื่องจากนักเรียนมีงาน การบ้านวิชาอื่น ๆ มาก อีกทั้งในส่วนของการสรุปและ

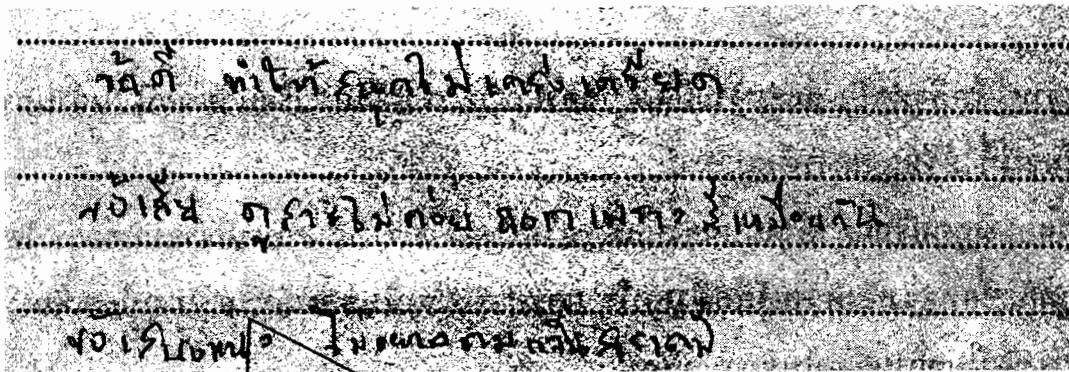
อภิปรายผลการทดลอง นักเรียนซึ่งไม่มีแนวทางในการเขียนว่าจะต้องเขียนอย่างไรให้ถูกต้อง รายละเอียดข้อคี-ข้อเสีย ของการจัดการเรียนรู้ด้านการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ข้อคี-ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ

ข้อคี-ข้อเสีย	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
ข้อคี		
1. การทดลองสนับสนาน ไม่น่าเบื่อ	19	54.29
2. ทำให้รู้จักอุปกรณ์และสารเคมีมากขึ้น	10	28.57
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	4	11.43
4. นักเรียนได้ทำงานเป็นหมู่คณะ	1	2.86
ข้อเสีย		
5. ต้องสูดคอมสารเคมีอันตราย	9	25.71
6. ไม่ชอบที่ต้องส่งรายงานผลการทดลอง	7	20.00
7. เวลาในการทดลองและบันทึกผลไม่เพียงพอ	6	17.14
8. อุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอ	2	5.71

4.2.2.3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

อุปกรณ์การทดลองบางอย่างในห้องทดลองของโรงเรียนมีไม่เพียงพอ และไม่ครบ ในการทดลองที่ต้องใช้สารเคมีบางชนิด เช่น เฮกเซน เป็นต้น นักเรียนจะต้องสูด ไอของสารเหล่านี้เป็นอันตรายต่อร่างกาย (ภาพที่ 4.3) ดังนั้นในทดลองจึงควรให้นักเรียนใส่ผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันการสูดคอม ไอของสารเคมี และแจ้งข้อควรระวังในการใช้สารเคมีอันตรายให้นักเรียนทราบ และกำชับนักเรียนให้ใช้สารเคมีนั้นในปริมาณน้อย



(ก)

ข้อดี ทำให้สนุกไม่เคร่งเครียด

ข้อเสีย คุ้นเคย ไม่ค่อยออกพระเสี๊ยะเหมือนกัน

ข้อเสนอแนะ ไม่อากาศกลืนสารเคมี

1. แนวการสอนที่ใช้เป็นอย่างมาก คือ การสอนโดยใช้ภาษาไทย ที่มีความตื้นเข้มและลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี
 2. แนวการสอนที่ใช้ ไม่ค่อยมีการฝึกปฏิบัติให้กับนักเรียน แต่เน้นการสอนที่มีความเข้มข้น
 3. แนวการสอนที่ใช้ คือ การสอนโดยใช้ภาษาไทย ที่มีความตื้นเข้มและลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี
 4. แนวการสอนที่ใช้ คือ การสอนโดยใช้ภาษาไทย ที่มีความตื้นเข้มและลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี

(ก)

1. ในการทดลองทำให้ได้ความรู้และความสามารถในการใช้อุปกรณ์ ใช้สาร

รู้โครงสร้างของสารต่าง ๆ ได้

2. ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าการเกิดปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดเป็นแบบใด
 หลังการทดลองแล้ว เมื่อจะเขียนบันทึก ยกประพยลการทดลองต่าง ๆ จึงไม่สามารถ
 ทำได้อย่างถูกต้อง

อยากให้ครูช่วยอธิบายการเขียนรายงานผลการทดลองให้ละเอียด และ
 อยากให้ครูช่วยติดตามงานเก่าและงานที่ยังไม่เสร็จก็จะช่วยให้ทำให้เสร็จ “ขอบคุณค่ะ”

กรุงศรีอยุธยา จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ

จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ จังหวัดฯ

(ก)

การทดลองในแต่ละครั้งมันอาจทำให้นักเรียนทำไม่ทัน ควรให้เวลา
ในการบันทึกผลและไม่ควรทดลองทุกความ

① ข้อดี ก็ ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการที่ใช้ในการทดลองทางเคมี ให้สู่การนำไปทดลองที่ต่อไปนี้ ควร
ให้เวลาในการทดลองให้เพียงพอ ให้ได้ผล หมายเหตุ แนะนำว่าให้ทดลองทุกครั้งที่จะทดลอง

② ข้อเสีย เนื่องจากความต้องการที่ต้องทดลองนานๆ คือ ไม่สามารถใช้เวลาที่ใช้ใน การทดลอง ได้

(ง)

1. ข้อดี ก็ ได้ศึกษาเกี่ยวกับสารที่นำมาทดลอง และได้รู้จักวิธีการทดลองที่ถูกวิธี
และสามารถดูรู้ว่าสารใดเป็นสารใด น้ำมันมาทดลองอย่างไร ให้เกิดผลและนำมาเรียนรู้
ในการสอนได้
2. ข้อเสีย เมื่อนำสารมาทดลองก็มีการสูญเสียสารที่ก่อประโยชน์และทำให้ร่างกาย
ได้รับสารที่ไม่ดีเข้ามาในร่างกาย ร่างกายจึงได้รับสารพิษนี้ ก็อื้อเสียที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้จากแบบสอบถามของนักเรียน
(ก) คนที่ 1 (ข) คนที่ 2 (ค) คนที่ 3 (ง) คนที่ 4

4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ
เรื่องสารอินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้ด้วยการลงมือทำแบ่งเป็นประเด็น 2 ประเด็น ดังนี้

4.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน จากผลการประเมินความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน (ตารางที่ 4.9) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนน % pre-test เฉลี่ย เท่ากับ 60.33% ทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีคะแนนสูงที่สุด เท่ากับ 68.67 % แสดงว่า นักเรียนมีทักษะนี้ดีอยู่แล้วก่อนเรียน แต่ทักษะการทำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และทักษะการจัดจำแนก มีคะแนน ต่ำ เท่ากับ 50.33 52.33 และ 52.33% ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนยังขาดทักษะทั้งสามทักษะนี้อยู่

เมื่อพิจารณา % post-test พบว่าทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 86.33% ซึ่งนักเรียนมีทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลก่อนเรียนที่ดีอยู่แล้ว และการจัดการเรียนรู้แบบบล็อกทำ กีฬามารถ ส่งเสริมให้ทักษะนี้ได้รับการพัฒนาสูงขึ้นอีก โดยในการจัดการเรียนรู้นักเรียนได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารจาก การทดลอง และนำข้อมูลจากการสังเกตการทดลองมาจัดกระทำในรูปของตารางบันทึกผลการทดลอง (ภาพที่ 4.4) เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนั้นนักเรียนจึงมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมี % post-test ต่ำที่สุด เท่ากับ 67.33 และ 68.33% ตามลำดับ เพราะทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ต้องอธิบายลักษณะและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยตรง ทั้งต้องอาศัยทักษะทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ทักษะ นาประกอบกันเพื่อให้สามารถสรุปและอภิปรายผลได้อย่างถูกต้อง ครุ�ีเวลาในการให้คำแนะนำ และแนวทางการเรียนในหัวข้อการตั้งสมมติฐาน การสรุปและอภิปรายผลน้อย จึงทำให้นักเรียนมีคะแนนต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาผลการประเมินความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.56 ซึ่งทักษะการสังเกต มีนักเรียนระดับ High 21 คน Medium 2 คน และ Low 12 คน ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมีนักเรียนระดับ High 20 คน Medium 4 คน และ Low 11 คน ซึ่งอาจเป็นเพราะในการจัดการเรียนรู้นักเรียนได้ลงมือทำ สังเกตผลและนำข้อมูลจากการทดลอง มาจัดกระทำในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และนักเรียนมีทักษะนี้ดีอยู่แล้ว ดังนั้นผลการประเมินความก้าวหน้าของทักษะดังกล่าวจึงมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีผลการประเมินความก้าวหน้า เท่ากับ 0.04 และ 0.09 ตามลำดับ ทักษะการตั้งสมมติฐานมีนักเรียนระดับ Medium 3 คน และ Low 32 คน ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีนักเรียนระดับ High 1 คน Medium 5 คน และ Low 29 คน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุ

เพรานักเรียนจะได้ฝึกทักษะดังกล่าวหลังจาก ทำการทดลองเสร็จ ทำให้มีเวลาน้อยในการที่ครุจะให้คำแนะนำและให้แนวทางเกี่ยวกับการเรียน และเมื่อนักเรียนเขียนรายงานการทดลองมาส่งครู ครูไม่ได้ให้ข้อเสนอแนะกลับสู่นักเรียนในทุกๆ การทดลอง จึงทำให้การพัฒนาทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปของนักเรียนน้อย และทักษะดังกล่าวเป็นการอธิบายลักษณะและสมบัติของข้อมูลโดยตรง นอกจากรู้นั้นยังต้องนออกความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองกับทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายทักษะมาประกอบกัน เพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจนสามารถวิเคราะห์และสรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ (ภาพที่ 4.5) แต่เนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพแตกต่างกัน บางกลุ่มคิดเร็ว ทำงานเร็ว บางกลุ่มคิดช้า ทำงานช้า หรือบางกลุ่มปล่อยให้หัวหน้ากลุ่มหรือคนที่เก่งที่สุดในกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการเพียงคนเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ศริวรรณ เจริญธรรมย์ และคณะ, 2551) ที่ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด (อุบลวรรณ ไห้ทอง, 2554)

เมื่อพิจารณาจากการทำการทดลองก่อนและหลังเรียนด้วยปฏิบัติการเรื่องการทดสอบกรด-เบสด้วยยูนิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ พนว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลองทุกทักษะ ผลการประเมินความก้าวหน้าเฉลี่ย เท่ากับ 0.37 เนื่องจากนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือทำการทดลองจนเกิดทักษะ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกทักษะ (ศริวรรณ เจริญธรรมย์ และคณะ, 2551 ; ประภาพร สุรินทร์, 2554 ; อุบลวรรณ ไห้ทอง, 2554)

ตารางที่ 4.9 ระดับความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	% Pre-test	% Post-test	Gain*	ระดับ gain (คน)		
				High	Medium	Low
1. การตั้งสมมติฐาน	66.00	67.33	0.04	0	3	32
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	50.33	70.00	0.40	12	5	18
3. การสังเกต	68.67	86.33	0.56	21	2	12
4. การลงความเห็นข้อมูล	52.33	72.33	0.42	13	8	14
5. การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล	68.67	86.33	0.56	20	4	11
6. การแปลความหมายข้อมูลและ การลงข้อสรุป	65.33	68.33	0.09	1	5	29
7. การจำแนก	52.33	73.33	0.44	15	5	15
8. การทดลอง	59.00	78.00	0.46	15	6	14
ค่าเฉลี่ย	60.33	72.25	0.37	-	-	-

* Avg. Normalized Gain

លក់លក់	ធនការពាណិជ្ជកម្ម	សមតុល្យ ក្រច - បន្ទ
1 ធនរូ	ផ្លូវលក់ឡើងដែលបានដោឡូណា នីងកំណែ ការការទេរក្បួន នគរបាលគុណភាព	បៀនលុយ
2 នាមនារ	ផ្លូវលក់ឡើងដែលបានដោឡូណា នីងកំណែ ការការទេរក្បួន នគរបាលគុណភាព	បៀនក្រច
3 សារ A	ផ្លូវលក់ឡើង ដែលបានដោឡូណា នីងកំណែការណ៍ កំណើនការបង្ហាញនៃសាយ្តុ នគរបាលគុណភាព	បៀនក្រច
4 សារ B	ផ្លូវលក់ឡើង ដែលបានដោឡូណា នីងកំណែការណ៍ នគរបាលគុណភាព ឡើង	បៀនលុយ
5 ឲ្យឱ្យរឹងទីក្រុង ឯកតាសាស្ត្រ	ដែលបានដោឡូណា នគរបាលគុណភាព	បៀនក្រាយ

ແນບបញ្ជីការទគល់

អល់តី	ផលការទគល់	សមតុល្យ ក្រច-បន្ទ
1 ធនរូ	ប្រើបានសីលិោំបៀនសីដី មិនមែនអាកាស តើក។ លក់ទគល់គុណ	បៀនបេស
2 នាមនារ	ប្រើបានសីលិោំបៀនសីដី មិនមែន តុកដាក់ លក់ទគល់គុណភាព	បៀនក្រច
3 សារ A	ប្រើបានសីលិោំបៀនសីដី មិនមែន តុកដាក់ លក់ទគល់គុណភាព	បៀនក្រច
4 សារ B	ប្រើបានសីលិោំបៀនសីដី មិនមែន តុកដាក់ លក់ទគល់គុណភាព។ តើកនៅឯ	បៀនបេស
5 ឲ្យឱ្យរឹងទីក្រុង ឯកតាសាស្ត្រ	បៀនសីលិោំ លក់ទគល់គុណភាព	បៀនក្រាយ

រាយទី 4.4 គោលយោងទៅកម្មការសំណែកនៃការទគល់ទៅកម្មការខុកត្រារាំងនិងតៀវិតាមមានឈ្មោះនៃការទគល់កំណែនីងការទគល់ក្នុងការទស្សនកក្រច-បន្ទ គោលឲ្យឱ្យរឹងទីក្រុងឯកតាសាស្ត្រ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองฯ ทดสอบ ผล ตั้งแต่ ต้น กันไปจนถึงวันสุดท้าย คือ วันที่ 29 กันยายน 2562 ทราบได้ว่า ปริมาณกรดในสาร A และสาร B ที่ใช้ในการทดลองนี้ อยู่ในช่วง 0.01% ถึง 0.02% ของสาร A และ 0.005% ถึง 0.01% ของสาร B ตามที่คาดการณ์ไว้ ทั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า สาร A และสาร B มีคุณสมบัติทางเคมีที่ต่างกัน ไม่สามารถใช้เดินทางเดียวกันได้ แต่สามารถใช้ร่วมกันได้โดยไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีใดๆ ที่สำคัญ สำหรับการทดลองนี้ จึงได้ดำเนินการทดลองต่อไปในคราวหน้า ดังนี้

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองฯ สามารถสรุปได้ว่า สาร A และสาร B ที่ได้รับมา เป็นกรดตัวเดียว คือ สาร A ที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่ต่างจากสาร B อย่างมาก ไม่สามารถใช้เดินทางเดียวกันได้ แต่สามารถใช้ร่วมกันได้โดยไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีใดๆ ที่สำคัญ สำหรับการทดลองนี้ จึงได้ดำเนินการทดลองต่อไปในคราวหน้า

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองหากรดเบสแต่ซึ่งรู้ๆ กันอยู่ว่าผงฟูเป็นเบส ส่วนน้ำมันน้ำเป็นกรด และสาร A และสาร B ว่าเป็นกรดหรือเบส ซึ่งคุณจากการเปลี่ยนสี ซึ่งสารยูนิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ 5 mL ผงฟู 1 ช้อน เป็นสีฟ้า เป็นเบส สารยูนิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ 5 mL น้ำมันน้ำ 5 หยด เป็นสีชมพูเป็นกรด ส่วนสาร A ก็เปลี่ยนเป็นสีชมพูเหมือนกับน้ำมันน้ำ เป็นกรด ส่วนสาร B เป็นสีน้ำเงินคล้ายกับผงฟูเป็นเบส ส่วนการเปรียบเทียบ กับหลอดที่ 5 จากหลอด 1, 2, 3, 4 เปลี่ยนสีตามกรด-เบสหมุดเลย

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองดังกล่าว สารแต่ละสารเปลี่ยนสี ซึ่ง สีชมพูเป็นกรด ซึ่งมีสาร B และน้ำมันน้ำเป็นกรด ส่วนสีฟ้าและสีน้ำเงินเป็นเบส ซึ่งมีสาร A และผงฟูเป็นเบส ส่วนการเปรียบเทียบกับหลอดที่ 5 จากหลอดที่ 1, 2, 3, 4 เป็นสีตามกรด-เบสหมุดเลย ซึ่งสีไม่เหมือนกับหลอดที่ 5 เลย

**ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการทดลองก่อนเรียน
เรื่องการทดสอบกรด-เบส ด้วยยูนิเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์ของนักเรียน**

4.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปัจจัยตัวการการทดลอง

การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปัจจัยตัวการการทดลองจาก การเขียนรายงานผลการทดลองของนักเรียน 5 การทดลอง พนบฯ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละปัจจัยตัวการมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 18.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.99 (ตารางที่ 4.10) ซึ่งการ ทดลองที่ 1 และ 2 นักเรียนมีคะแนนจากรายงานผลการทดลองน้อยที่สุด เท่ากับ 16.66 และ 16.89 คะแนน ตามลำดับ เพราะจากการสัมภาษณ์นักเรียน กล่าวว่าไม่เคยทำการทดลองวิทยาศาสตร์มาก่อน ทำการทดลองครั้งแรกในการทดลองก่อนเรียน เรื่องการทดสอบกรด-鹼สัมภาระ บูนิเวอร์ชัลอินคิเตอร์ แล้วได้ทำการทดลองระหว่างเรียน ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะจึงมีคะแนนน้อย โดยเฉพาะในขั้นการตั้งสมมุติฐาน จากการทดลองเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน นักเรียนต้องทำการทดลองสมมติการละลายน้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ และปฏิกิริยาออกซิเดชันของ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน แต่นักเรียนตั้งสมมุติฐานไม่ครอบคลุมการทดลองทั้งหมด (ภาพที่ 4.6 ก และ ข) เพราะการทดลองมี 3 ตอน ได้แก่ การทดสอบสมมติการละลายน้ำ การเผาไหม้ และการเกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชันกับสารละลาย $KMnO_4$ ซึ่งสมมุติฐานที่ถูกต้อง ดังภาพที่ 4.6 ดังนั้นจึงนำไปสู่การสรุปผล และอภิปรายผลการทดลอง (ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป) ที่ต้องพิจารณา ถึงความสอดคล้องหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ แต่จากการสรุปผลและอภิปรายผลการ ทดลอง พนบฯ มีนักเรียนบางกลุ่มที่สรุปผลและอภิปรายผลการทดลองได้ครบถ้วน (ภาพที่ 4.7) บางกลุ่ม สรุปผลได้ครอบคลุมแต่อภิปรายผลการทดลองไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลองและสรุปผล การทดลอง (ภาพที่ 4.8) และนักเรียนบางกลุ่มสรุปผลการทดลองไม่ครอบคลุม ถูกต้องเพียงบางส่วน และอภิปรายผลการทดลองไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (ภาพที่ 4.9)

ตารางที่ 4.10 คะแนนรายงานผลการทดลองของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อการทดลอง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (คะแนนเต็ม)								รวม	ร้อยละ
	1 (3)	2 (3)	3 (3)	4 (3)	5 (3)	6 (3)	7 (6)	8 (3)		
สมบัติทั่วไปของสารอินทรีย์	2.38	1.82	1.08	1.75	2.42	1.18	4.97	1.06	16.66	61.70
สมบัติของ HC**	2.40	1.82	1.11	1.78	2.56	1.17	4.97	1.08	16.89	62.56
กรดอินทรีย์	2.23	1.92	1.77	1.92	2.78	2.16	5.46	1.77	20.01	74.11
แอลกีไซค์คีโตก	2.99	2.50	1.81	2.94	2.83	1.58	5.56	1.25	21.46	79.48
เอไมค์	2.50	-	1.97	2.67	2.33	2.42	4.94	1.67	18.50	77.08
เฉลี่ย	2.50	2.02	1.55	2.21	2.58	1.70	5.18	1.37	18.70	70.99

*1 หมายถึง ทักษะการสังเกต

2 หมายถึง ทักษะการจัดจำแนก

3 หมายถึง ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

4 หมายถึง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

5 หมายถึง ทักษะการกำหนดและควบคุมคัวแปร

6 หมายถึง ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

7 หมายถึง ทักษะการทดลอง

8 หมายถึง ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

- หมายถึง ไม่ได้วัดทักษะการจัดจำแนก

** HC หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สมมติฐานการทดลอง

..... วันที่ ๑๘ มกราคม พ.ศ.๒๕๖๓, เวลา ๐๙.๐๐ น. – ๑๐.๐๐ น. ห้องทดลอง ๔๒๑๗

(ก)

สมมติฐานการทดลอง

เมื่อนำสารเชกเซน, $KMnO_4$, เบนซีน, แหนฟทาเลิน ผสมกับน้ำไม่ละลายน้ำ

สมมติฐานการทดลอง

เบนซีน + น้ำ, เบนซีน + $KMnO_4$, เบนซีน + $KMnO_4$, แหนฟทาเลิน + น้ำ (ไม่ละลาย) ลูกเหม็น +

(ข)

สมมติฐานการทดลอง

เชกเซน+น้ำ, เชกเซน+ $KMnO_4$, เบนซีน+ $KMnO_4$, ลูกเหม็น+น้ำ (ไม่ละลาย), เบนซีน+น้ำ (ละลาย), เบนซีน (มีเข้ม), เชกเซน (ไม่มีเข้ม)

(ก)

สมมติฐานการทดลอง

ตอนที่ ๑ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่ละลายน้ำ

ตอนที่ ๒ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวติดไฟได้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์
สารประกอบอิ่มตัวติดไฟได้แต่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์

ตอนที่ ๓ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวและสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนไม่
เกิดปฏิกิริยากับสารละลาย $KMnO_4$

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างการตั้งสมมติฐานเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนของ
นักเรียน (ก) ไช้ ๑ คะแนน (ข) ไช้ ๒ คะแนน (ค) เนลยของครู

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งที่ 1 (หลอดที่ 1) หักเสกเซน 5 หยด น้ำมัน น้ำมันไม่เปลี่ยนสี แต่เมื่อใส่ KMnO₄ 2 หยด น้ำมันจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม แสดงว่า KMnO₄ สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มไฮดรอกซิลได้ แต่ KMnO₄ ไม่สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มคาร์บอยด์ได้ แต่เมื่อใส่ KMnO₄ 2 หยด น้ำมันจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม แสดงว่า KMnO₄ สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มไฮดรอกซิลได้ แต่ KMnO₄ ไม่สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มคาร์บอยด์ได้

อภิปรายผลการทดลอง

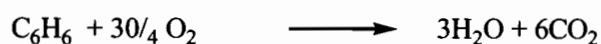
จากการทดลองครั้งที่ 2 หลอดที่ 2, 3, 4, 5 ให้เสกเซน 2 หยด น้ำมัน ตามด้วย KMnO₄ 2 หยด น้ำมันสีเขียวเข้ม แสดงว่า สารที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล สามารถตรวจจับได้ แต่เมื่อใส่ KMnO₄ 2 หยด น้ำมันจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม แสดงว่า KMnO₄ สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มไฮดรอกซิลได้ แต่ KMnO₄ ไม่สามารถตรวจจับสารที่มีกลุ่มคาร์บอยด์ได้ ต่อไปนี้เป็นการทำนายผลการทดลองครั้งที่ 6 คือ $C_6H_{14} + 7 O_2 \rightarrow 7 H_2O + 6 CO_2$

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ดังนี้ (หลอดที่ 1) หยดเสกเซน 5 หยด น้ำ 10 หยด แล้วเขย่า พบว่า น้ำและเสกเซนไม่ละลาย (หลอดที่ 2) หยดเบนซิน 5 หยด น้ำ 10 หยด แล้วเขย่า พบว่า ละลาย (หลอดที่ 3) ถูกเหมือน $\frac{1}{2}$ ช้อน น้ำ 10 หยดแล้วเขย่า พบว่า ไม่ละลาย (หลอดที่ 4) สารละลาย KMnO₄ 2 หยด เสกเซน 5 หยดแล้วเขย่าพบว่า ไม่ละลาย (หลอดที่ 5) เบนซิน 5 หยด สารละลาย KMnO₄ 2 หยด แล้วเขย่า พบว่า ไม่ละลาย งานหุ่มโลหะที่ 1 หยดเบนซินแล้วจุดไฟ พบว่า มีเปลวมาก งานหุ่มที่ 2 หยดเสกเซนแล้วจุดไฟ พบว่า ไม่มีเปลว

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองที่ได้หลอดทดลองที่ 1, 3, 4, 5 ไม่ละลาย หลอดที่ 2 ละลาย งานหุ่มโลหะที่ 1 เพาเบนซินมีเปลว งานหุ่มโลหะที่ 2 เพาเสกเซนไม่มีเปลว ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งเบนซินมีเปลว เพราะมีอัตราส่วน C:H มากจึงมีเปลว เทียบสูตรสมการการเผาไหม้ได้ดังนี้



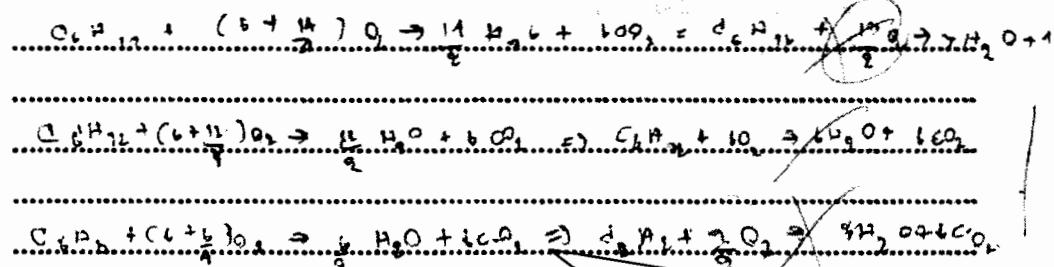
ส่วนเสกเซนไม่มีเปลว เพราะมีอัตราส่วน C:H น้อยจึงไม่มีเปลว เทียบสูตรสมการการเผาไหม้ได้ดังนี้ $C_6H_{14} + 5 O_2 \longrightarrow 7H_2O + 6CO_2$

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างการสรุปผลและอภิปรายที่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลอง ได้แก่ แผนผัง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทราบว่า เมื่อเผาไหม้สารที่มีสูตรเคมีเป็น C_6H_{14} ได้รับอนุมัติจากนักเรียน
 สารที่เผาไหม้ได้แก่ C_6H_{14} และ C_6H_{12} แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นสารใด
 สารที่เผาไหม้ได้แก่ C_6H_{14} คือ ก๊าซเชน หรือ ก๊าซโซลิน แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นสารใด
 สารที่เผาไหม้ได้แก่ C_6H_{12} คือ ก๊าซโซลิน หรือ ก๊าซเอทานอล แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นสารใด

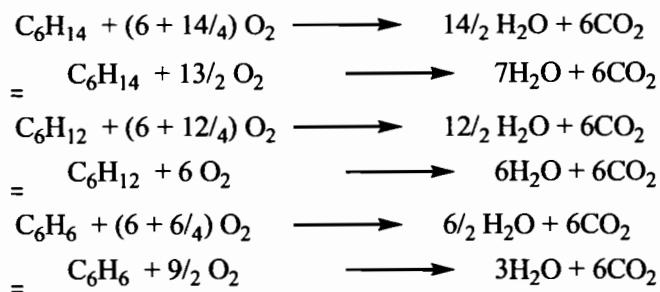
อภิปรายผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทราบว่า เชกเชน, เบนชีน, แคนฟากลีน ไม่ละลายน้ำและติดไฟ
 แล้วมีเข้ม่าต่างกัน เชกเชนไม่มีเข้ม่า ใช้โคลเชกเชนมีเข้ม่าเล็กน้อย และเบนชีนมีเข้ม่า
 มากที่สุด การทำปฏิกิริยากับด่างทับทิม ทราบว่า เชกเชนและเบนชีนไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 แต่ใช้โคลเชกเชนมีการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เป็นไม้มีสี ซึ่งเป็นสีเดิมของใช้โคลเชกเชน

อภิปรายผลการทดลอง

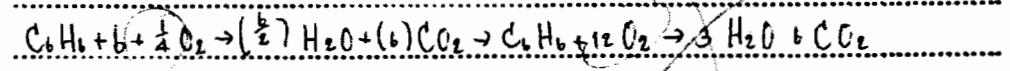
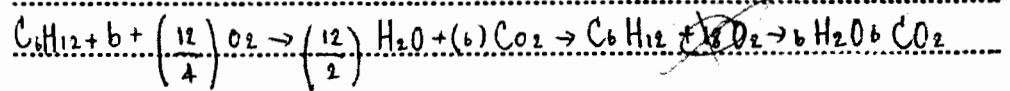
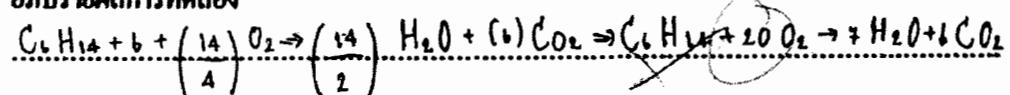


ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างการสรุปผลที่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลองแต่อภิปรายผลการทดลอง
 ไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้ 4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน

สรุปผลการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองคือ น้ำมันดินสีเขียว ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับน้ำมันดินสีฟ้า แต่ต่างกันที่ชั้นหนาของกลุ่ม C_nH_{2n+2} ซึ่งในน้ำมันดินสีฟ้าจะมีกลุ่ม C_nH_{2n+2} มากกว่าในน้ำมันดินสีเขียว ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้เร็วและแรงกว่า

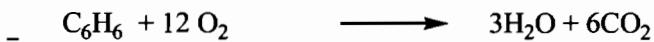
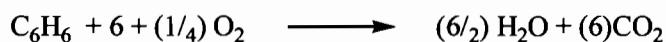
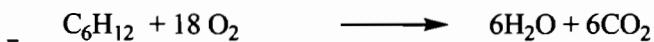
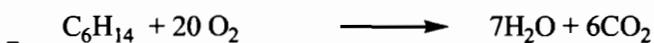
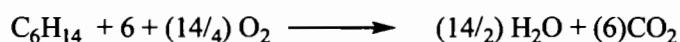
อภิปรายผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองคือ น้ำมันดินสีเขียว ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับน้ำมันดินสีฟ้า แต่ต่างกันที่ชั้นหนาของกลุ่ม C_nH_{2n+2} ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้เร็วและแรงกว่า น้ำมันดินสีฟ้า ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับน้ำมันดินสีเขียว ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้เร็วและแรงกว่า

อภิปรายผลการทดลอง



ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างการสรุปผลที่ไม่ครอบคลุมจุดประสงค์การทดลองและอภิปรายผลการทดลอง ไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยและนิข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลแยกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน แบ่งย่อยเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

5.1.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบที่ (*t-test dependent*) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์มีคะแนนสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.71 คะแนน และคะแนนสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.29 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.29 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 21.03 คะแนน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำกับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.1.1.3 ด้านนิประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.7384 และคงว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์แล้ว นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 73.84

5.1.1.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน เท่ากับ 0.57 นักเรียนทุกคนมีคะแนนอยู่ในระดับ Medium gain

5.1.1.5 ความเข้าใจไม่ถูกต้องของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องมากที่สุด เรื่อง การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีมวลไม่เกลูลิกต์เคียงกันได้ คิดเป็นร้อยละ 46.86 รองลงมา คือเรื่องการเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 45.24 และนักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องน้อยที่สุด เรื่อง การบวกประทิชันและอันตรายของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 29.05

5.1.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ แบ่งย่อยเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

5.1.2.1 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดทดลองเรื่องสารอินทรีย์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.15$) รองลงมา คือ ด้านการทำงานเป็นทีม ($\bar{x} = 4.03$) และด้านความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{x} = 3.83$)

5.1.2.2 ข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำ นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำโดยสรุปดังนี้

ข้อดี นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน รู้จักอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และสารเคมี นำความรู้เรื่องสารอินทรีย์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้

ข้อเสีย ในการทดลองนักเรียนต้องสูดคอมกلينสารเคมีอันตราย และนักเรียนไม่ชอบที่จะต้องส่งรายงานผลการทดลองทุกครั้งที่ทำการทดลอง

5.1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ แบ่งย่อยเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

5.1.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เมื่อพิจารณาจากการทำการทดลองก่อนและหลังเรียนด้วยปฏิบัติการเรื่องการทดสอบกรด-เบส ด้วยญี่วนิเวอร์ชัล อินดิเคเตอร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกประ มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.37 ซึ่งทักษะการสังเกต และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีค่า average normalized gain สูงสุด เท่ากับ 0.56 รองลงมาคือทักษะการทดลอง ทักษะการจัดจำแนก ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.46, 0.44, 0.42 และ 0.40 ตามลำดับ ส่วนทักษะการตั้งสมมุติฐานและทักษะการแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป มีค่า average normalized gain น้อยที่สุด เท่ากับ 0.04 และ 0.09 ตามลำดับ

5.1.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปีบูดิการการทดลอง จากการรายงานผลการทดลองระหว่างเรียนจากการเรียนด้วยการลงมือทำ เรื่องเคมีอินทรีย์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละปีบูดิการมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 18.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.99 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนจากรายงานผลการทดลองที่ 1 เรื่อง สมบัตินางประการของสารอินทรีย์ และการทดลองที่ 2 เรื่อง สมบัตินางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนน้อยที่สุด เท่ากับ 16.66 และ 16.89 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งทักษะการตั้งสมนุติฐานและทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมีคะแนนน้อยที่สุด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองถัด ๆ ไปมีคะแนนเพิ่มขึ้น แสดงว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ

5.2.1.1 ก่อนให้นักเรียนปฎิบัติการทดลอง ผู้สอนควรชี้แจงเกี่ยวกับการปฎิบัติตัว และข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง

5.2.1.2 ในขณะที่จัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ผู้สอนต้องคอยดูแลและให้คำแนะนำนำ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

5.2.1.3 ควรกำหนดระยะเวลาในการทำการทดลองให้เหมาะสม เนื่องจากบางการทดลองต้องใช้เวลาทำการทดลองมาก เช่น การทดลองเรื่องสมบัตินางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรหาเทคนิคการสอนหรือเพิ่มช่วงเวลาให้กับทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปให้มากขึ้น

5.2.2.2 ครูควรให้คำแนะนำในการเขียนอภิรายและสรุปผลเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนรายงานผลการทดลองแก่นักเรียน เช่น การอภิรายผล ควรให้แนวทางแก่นักเรียน เช่น ผลการทดลองสอดคล้องหรือขัดแย้งกับสมนุติฐานที่ตั้งไว้หรือทฤษฎีของวิชาเคมีหรือไม่ เพราเหตุใด

5.2.2.3 ควรชี้แจงเกี่ยวกับความอันตรายของสารเคมี โดยครูให้แนวทางในการสืบค้น และให้นักเรียนไปสืบค้นอันตรายของสารเคมีมาถ่องในช่วงโอมแรก

5.2.2.4 ควรจัดการเรียนรู้ให้มีการปฎิบัติการทดลองแทรกในเนื้อหาที่เรียนและครูควรให้คำแนะนำ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนรายงานการทดลองแต่ละทักษะเพื่อเพิ่มคะแนนทักษะวิทยาศาสตร์ของการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภากาคพร้าว, 2545.
- คุ่มีการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภากาคพร้าว, 2545.
- จรัส ภูปานนิล. Learning by doing. <http://www.gotoknow.org/blogs/posts/231204?> 27 เมษายน, 2555.
- จันทร์ดา พิทักษ์สาลี, สุวนิล เพ็ชร์แก้ว และสุรชัย มีชาญ. ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยภาระการสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
- จำนำง พระยาเข้มแขง. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ป. สัมพันธ์พาณิชย์, 2536.
- ณัฐรุจิชา โพธิ์งาม. การจัดการเรียนรู้จากปฏิบัติการทดลองเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552.
- ธนานิทร์ ศิลป์เจริญ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี, 2552.
- น้ำรุษบพชร คำนวณ. การเรียนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสาร. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552.
- นันทิกาณจน์ ใจกล้า. รายงานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์คัวบปัญญา (Constructionism Theory) และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง. <http://bommaluko.web.officelive.com/Theory.aspx>. 27 เมษายน, 2555.
- นิรัณ ศุภกฤต. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วงสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรดตีน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539.
- นางลักษณ์ จันทร์พิชัย. การสอนพิสิ吉ส์คิวบ์มาสเตอร์บล็อก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนพิสิ吉ส์) : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
- บ้านจอมยุทธ. ปรัชญาการศึกษา. http://www.baanjomyut.com/library_2/educational_philosop/05.html. 21 เมษายน, 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ประภาพร สุรินทร์. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามสธ. ครั้งที่ 1 26 สิงหาคม 2554.
http://www.stou.ac.th/thai/grad_stdy/masters/research/SSOral.html. 21 เมษายน, 2555.
- พจนาน มะกรูดอินทร์. การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach).
<http://pirun.ku.ac.th/~g4986066/poj.pdf>. 1 ธันวาคม, 2553.
- กพ เลาห์ไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2540.
- ระเบียบ อนันตพงศ์. ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารน้ำของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา.
 วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2550.
- รุจิระ สุกรณ์ไพบูลย์. การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเทคโนโลยีการสอน ในระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- เรวัต ดันดายานนท์. เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ. http://www.bangkokbiznews.com/2008/11/04/news_308646.php. 21 เมษายน, 2555.
- โรงเรียนประสานมิตรวิทยา. รายงานผลการเรียนปีการศึกษา 2552. ศรีสะเกย : ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนประสานมิตรวิทยา, 2552.
- วรรณพิพา รอดแรงค์ และพิมพันธ์ เศษคุปต์. การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเดชะมาสเตอร์กรุ๊ป แม่นเจเม็น จำกัด, 2542.
- ศรีวรรณ เจริญภรณ์ และคณะ. รายงานการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. 29 (3) : 35-45 ; กันยายน-ธันวาคม, 2551.
- ศศิธร ดันสวรรค์. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : 2546.
- _____ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2533.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สิริศักดิ์ นิลเกตุ. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : บริษัทพริกหวานกราฟฟิกจำกัด, 2545.
- อุบลวรรณ ไหทอง. ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เรื่องไฟฟ้าเคมี เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.
- Allan, D.J. et al. Enhancing the Classroom Learning Experience with Web Lectures.
<http://smartech.gatech.edu/handle/1853/65>. February 1, 2012.
- American Association for Advancement of Science. Science A Process Approach Commentary For Teacher. Washington D.C.: Herrox Coorporation, 1976.
- Andrew T. Stull and Richard E. Mayer. "Learning by Doing Versus Learning by Viewing: Three Experimental Comparisons of Learner-Generated Versus Author-Provided Graphic Organizers", Journal of Educational Psychology. 4(99): 808–820, 2007.
- Brothers, S.K. Combining the convenience of online learning with just plain fun adds a new dimension to staff training. <http://www.ltlmagazine.com/article>. 1 กุมภาพันธ์, 2555.
- Laura J. Wright. "Learning by doing: The objectification of knowledge across semiotic modalities in middle school chemistry lab activities", L.J. Wright / Linguistics and Education 19 : 225–243. <http://www.sciencedirect.com>. February 1, 2012.
- University of Missouri Extension. Learning by Doing. <http://extension.missouri.edu/fnep/samples/LearningbyDoing.pdf>. April 27, 2012.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ รายวิชาเคมี (ว40223)

ขั้นแม่ยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที

คำชี้แจง 1. ข้อสอบแบบปรนัย 40 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
 3. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้วให้นำส่งกรรมการคุณห้องสอบ
 4. ห้ามบีบเขียนข้อความใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
-

1. สารอินทรีย์ในข้อใดมีสูตรทั่วไปเป็น $C_nH_{2n+2}O$

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| ก. แอลดีไฮด์และคิโตน | ข. อีเทอร์และกรดอินทรีย์ |
| ค. แอลกอฮอล์และอีเทอร์ | ง. แอลกอฮอล์และแอลดีไฮด์ |

2. สารอินทรีย์มีสูตรโมเลกุลทั่วไป ดังนี้

- | | |
|----------------------|----------------------|
| (I) $C_nH_{2n+3}N$ | (II) $C_nH_{2n}O$ |
| (III) $C_nH_{2n}O_2$ | (IV) $C_nH_{2n+1}ON$ |

“เมทานอล เมทิลบิวทาโนเนต เอทานามีน อะมิโน ไพรเพน” มีสูตรทั่วไปอย่างไรตามลำดับ

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ก. (I), (III), (IV), (II) | ข. (II), (III), (IV), (I) |
| ค. (II), (III), (I), (IV) | ง. (II), (IV), (I), (III) |

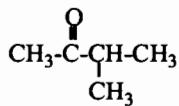
3. สารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุลเป็น C_3H_6O มีชื่อเรียกอย่างไร

- | | |
|---------------------|------------------------|
| ก. ไพรพาโนน | ข. ไพรพานอล |
| ค. ไพรพาโนอิก แอซิด | ง. เอทิล เมทิล อีเทอร์ |

4. 3-เมทิล-1-บิวทานอล มีสูตรโครงสร้างเป็นอย่างไร

- | | |
|--|---|
| ก. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \qquad \backslash \\ \text{OH} \qquad \text{CH}_3 \end{array}$ | ข. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| ค. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | ง. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ |

5. สารอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้ มีชื่อเรียกอย่างไร



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 3-เมทิล-2-บิวทาโนน | ข. 2-เมทิล-3-บิวทาโนน |
| ค. 2-เมทิล-2-เพนทาโนน | ง. 3-เมทิล-2-เพนทาโนน |

6. 3-ไบรโอมิ-1-บิวไทด์ มีสูตรโครงสร้างอย่างไร

- | | |
|---|---|
| ก. $\text{Br}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ข. $\text{HC}\equiv\text{C}-\overset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$ |
| ค. $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{Br}$ | ง. $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{C}}}\equiv\text{CH}$ |

7. เมื่อนำสาร A B และ C ไปทดสอบ ได้ผลดังนี้

สาร	การละลายน้ำ	ปฏิกิริยา กับ Na	ปฏิกิริยา กับ NaOH	ปฏิกิริยา กับ NaHCO_3	ปฏิกิริยา กับ Br_2/CCl_4 ในที่มีคลอรีน
A	✓	✓	✗	✗	✗
B	✗	✗	✗	✗	✓
C	✓	✗	✓	✗	✗

หมายเหตุ ✓ เกิดปฏิกิริยา ✗ ไม่เกิดปฏิกิริยา

จากตารางข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- | | |
|-------------------------------|---|
| ก. สาร A อาจจะเป็นบิวทานอล | ข. สาร A อาจจะเป็นบิวนาลด |
| ค. สาร B อาจจะเป็นไซโคลເຊເຊັນ | ง. สาร C อาจจะเป็น $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ |

8. ในห้องปฏิบัติการแห่งหนึ่ง มีขวดสารเคมี 3 ขวด ที่ป้ายชื่อสารหลุดหายไป นายน้อมจึงนำสารทั้ง 3 ขวดนี้มาทดสอบ ได้ข้อมูลดังตาราง

สาร	อุณหภูมิเดือด ($^{\circ}\text{C}$)	การละลายน้ำ	ปฏิกิริยา กับ Br_2/CCl_4	การเผาไหม้	ปฏิกิริยา กับ Na	ปฏิกิริยา กับ NaHCO_3
A	44.2	✗	✓	เข้มงวดมาก	✗	✗
B	138.0	✓	✗	ไม่มีเข้มงวด	✓	✗
C	210.0	✗	✗	เข้มงวดมาก	✗	✗

หมายเหตุ ✓ เกิดปฏิกิริยา ✗ ไม่เกิดปฏิกิริยา

สาร B ควรมีสูตรทั่วไปเป็นอย่างไร

- | | |
|------------------|--------------------|
| ก. C_nH_{2n} | ข. C_nH_{2n-2} |
| ค. C_nH_{2n+1} | ง. $C_nH_{2n+1}OH$ |

9. จากการทดลองสมบัติของสาร ได้ผลดังตาราง

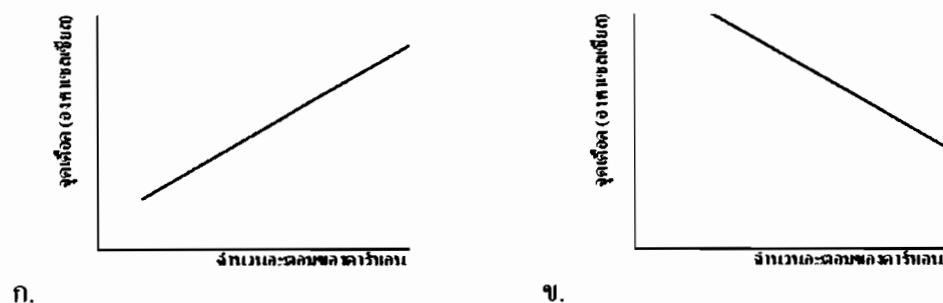
สาร	จุดเดือด ($^{\circ}C$)	กระดาษอิ況มัส	ปฏิกิริยา กับ NaOH
X	48	แดง \rightarrow น้ำเงิน	\times
Y	118	น้ำเงิน \rightarrow แดง	✓
Z	97	-	\times

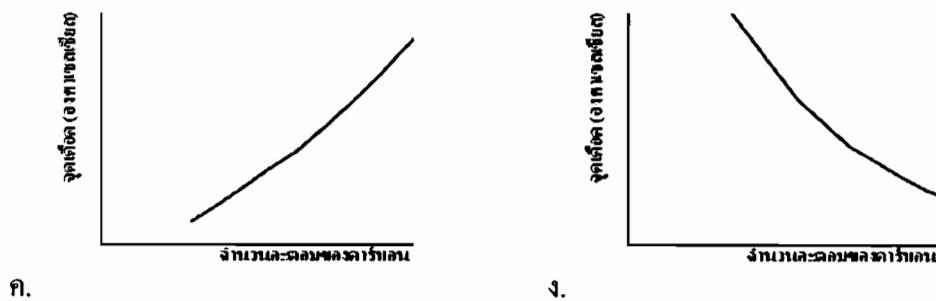
หมายเหตุ ✓ เกิดปฏิกิริยา \times ไม่เกิดปฏิกิริยา

สาร X Y และ Z ควรเป็นสารใด ตามลำดับ

- | |
|---|
| ก. $CH_3CH_2CH_2NH_2$ $CH_3CH_2CH_2OH$ และ CH_3COOH |
| ข. CH_3COOH $CH_3CH_2CH_2NH_2$ และ $CH_3CH_2CH_2OH$ |
| ค. $CH_3CH_2CH_2OH$ $CH_3CH_2CH_2NH_2$ และ CH_3COOH |
| ง. $CH_3CH_2CH_2NH_2$ CH_3COOH และ $CH_3CH_2CH_2OH$ |

10. กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของ แอลกอฮอล์ที่มีโครงสร้างเป็นโซ่อิงก์กับจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุล ได้ถูกต้อง





11. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แอลกอฮอล์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่จะละลายน้ำได้ดีเนื่องจากความเป็นขั้วลดลง
- ข. แอลกอฮอล์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่จะละลายน้ำได้ดีเนื่องจากความเป็นขั้วเพิ่มขึ้น
- ค. เมื่อจำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นความเป็นขั้วและการละลายน้ำจะลดลง
- ง. เมื่อจำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นความเป็นขั้วและการละลายน้ำจะเพิ่มขึ้น

12. พิจารณาข้อมูลจากตาราง

สาร	สูตรโครงสร้าง	mw โมเลกุล	จุดเดือด (°C)
W	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	58	-0.5
X	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	59	48
Y	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60	98
Z	CH_3COOH	60	118

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. สาร W มีจุดเดือดต่ำที่สุด เพราะพันธะไฮdroเจนระหว่างโมเลกุลแข็งแรงน้อยที่สุด
- ข. สาร X มีจุดเดือดสูงกว่า สาร W เพราะสาร X มีพันธะไฮdroเจนระหว่างโมเลกุลได้ 2 พันธะ แต่สาร W มีได้ 1 พันธะ
- ค. สาร Y มีจุดเดือดสูงกว่าสาร X เพราะพันธะไฮdroเจนระหว่างโมเลกุลสาร Y แข็งแรงกว่าสาร X
- ง. สาร Z มีพันธะไฮdroเจนระหว่างโมเลกุล 2 พันธะ ซึ่งมีจุดเดือดสูงที่สุด

13. พิจารณาการเปรียบเทียบจุดเดือดสารอินทรีย์ต่อไปนี้

- I $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ สูงกว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_3$
- II $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ สูงกว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COH}$
- III $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$ สูงกว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- IV $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COH}$ สูงกว่า $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ I เท่านั้น
- ข. ข้อ II และ III
- ค. ข้อ III และ IV
- ง. ข้อ II, III และ IV

14. สาร A B C และ D เป็นสารอินทรีย์ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- I) สาร A จุดเดือดต่ำกว่าสาร B
- II) สาร B จุดเดือดสูงกว่าสาร C และ D
- III) สาร C จุดเดือดต่ำกว่า A
- IV) สาร D จุดเดือดสูงกว่า C

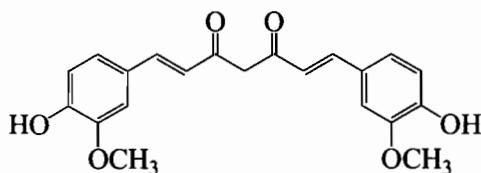
สาร A B C และ D ความมีน้ำ份ก็ขันใจตามลำดับ

สาร ข้อ	A	B	C	D
ก	R-COOH	R-OH	R-CO-R'	R-NH ₂
ข	R-COOH	R-CO-R'	R-NH ₂	R-OH
ค	R-CO-R'	R-COOH	R-NH ₂	R-OH
ง	R-OH	R-COOH	R-CO-R'	R-NH ₂

15. ข้อใดเป็นสารอีสเทอร์

- ก. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(OH)-OH}$
- ข. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(OH)-CH}_3$
- ค. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$
- ง. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(=O)-O-CH}_3$

16. น้ำ份ก็ขันใจที่ไม่มีในสูตรโครงสร้างของสาร A



สาร A

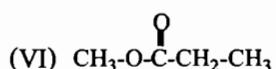
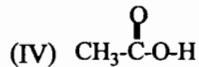
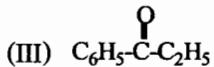
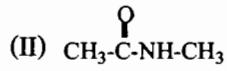
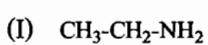
ก. คีโนน

ข. อีเทอร์

ค. แอลดีไฮด์

จ. แอลกอฮอล์

17. กำหนดโครงสร้างของสารต่างๆ ดังนี้



จงเรียงลำดับชนิดของสารตามชื่อต่อไปนี้ คีโนน, แอลดีไฮด์, เอmine, กรดอินทรีย์, อีสเทอร์, เอไนค์

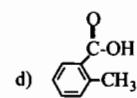
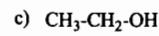
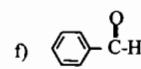
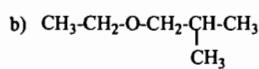
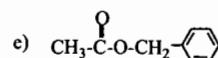
ก. (III), (V), (I), (VI), (IV), (II)

ข. (III), (IV), (V), (II), (I), (VI)

ค. (III), (IV), (V), (I), (VI), (II)

จ. (III), (V), (I), (IV), (VI), (II)

18. พิจารณาสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ต่อไปนี้



สารใดเป็นสารประเภทเดียวกัน

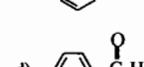
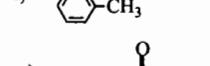
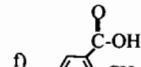
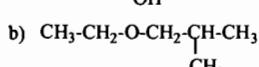
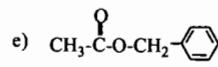
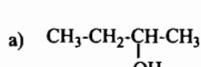
ก. a, g

ข. c, h

ค. d, e

จ. e, f

19. พิจารณาสูตรโครงสร้างต่อไปนี้ ซึ่งมีสารอยู่ 3 ประเภท



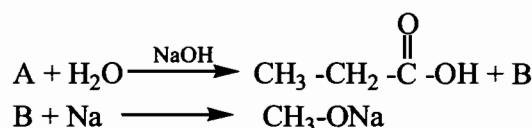
ก. a, b, f

ภ. b, c, d

ค. d, e, g

จ. e, f, g

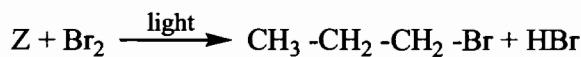
20. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้



สาร A และ B มีสูตรโครงสร้างอย่างไร

ก. $CH_3 - CH_2 - C(=O) - O - CH_3$, $CH_3 - OH$ ภ. $CH_3 - C(=O) - O - CH_3$, $CH_3 - CH_2 - OH$ ค. $CH_3 - C(=O) - O - CH_2 - CH_3$, $CH_3 - C(=O) - OH$ จ. $CH_3 - C(=O) - O - CH_3$, $CH_3 - OH$

21. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้



สาร Z คือสารในข้อใด

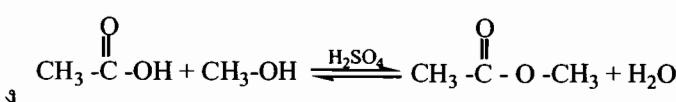
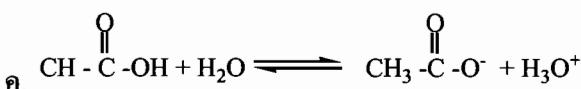
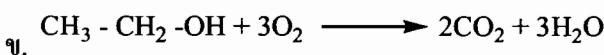
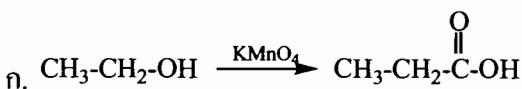
ก. โพรเพน

ภ. บิวเทน

ค. โพรพีน

จ. บิวทีน

22. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเอสเทอเรฟิเคชัน



23. สาร X เม็ดไม้ในบรรยายกาศ เกิดเขม่ามาก แต่ไม่ฟอกสี Br_2/CCl_4 ทั้งในที่มีดและที่สว่าง สาร X
ควรมีสูตรทั่วไปอย่างไร

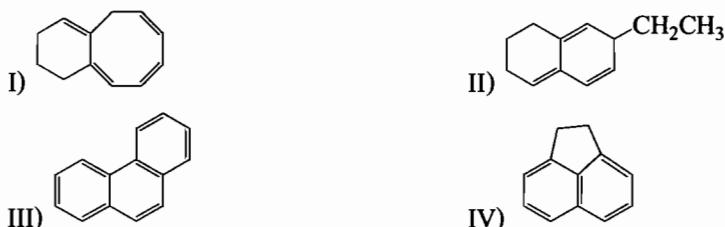
- ก. C_6H_6 ข. C_6H_{12}
ค. C_6H_{13} จ. C_6H_{14}

24. สารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่ง เมื่อนำไปทดสอบได้ผลดังนี้

- I ทำปฏิกิริยากับโลหะ Na ได้ H_2
II ฟอกสีไบร์มีนได้ในที่มีด
III ฟอกสีค่างทับทิมแล้วจะถูกเปลี่ยนเป็นกลีเซอรอล
จากข้อมูลข้างต้น สูตรโครงสร้างของสารประกอบผู้ใดคือ

- ก. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ข. $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-COOH}$
ค. $\text{CH}_2=\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ จ. $\text{HO-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$

25. ข้อใดจัดเป็นสารประกอบอะโรมาติก

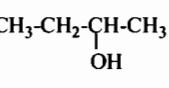


- ก. I และ II ข. II และ III
ค. III และ IV จ. I และ III

26. สารคุ้นเคยมีสมบัติทางกายภาพและเคมีคล้ายคลึงกันมากที่สุด

- ก. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ และ 

- ข. $\text{CH}_3\text{-C(OH)}\text{-CH}_3$ และ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(OH)}\text{-CH}_3$

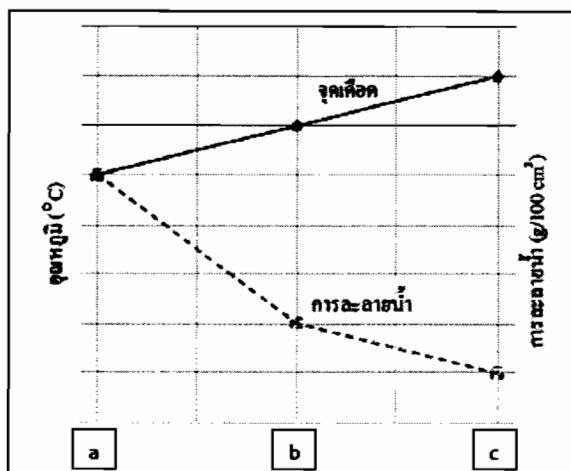
- ค. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ และ 

- จ.  และ 

27. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

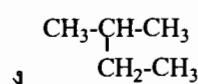
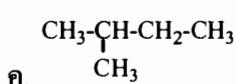
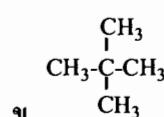
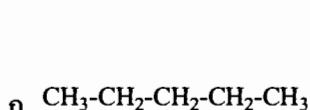
- ก. แอลกอฮอล์ไม่เลกุลเด็กๆ ละลายน้ำได้ดี
- ข. แอลเคนเป็นไมเลกุลโภเวลน์ ไม่มีขั้วจึงละลายน้ำได้
- ค. แอลกีนทำปฏิกิริยากับ Br_2/CCl_4 ทั้งในที่มีคและที่สว่าง
- ง. กรดอินทรีย์ทำปฏิกิริยากับ NaHCO_3 ได้แก๊สที่ทำให้น้ำปูนใสบุน

28. จากกราฟเบรย์เท็บของการละลายน้ำและจุดเดือดของสารอินทรีย์ a, b และ c ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ข้อ	A	b	c
ก	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$
ข	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{OH}$
ค	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$
ง	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$

29. สารประกอบในข้อใดมีจุดเดือดต่ำที่สุด



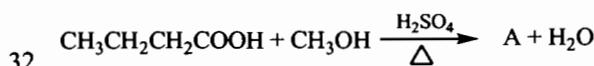
30. เปรียบเทียบสารอินทรีย์แต่ละคู่ต่อไปนี้ สารใดจุดเดือดสูงกว่ากัน

- I กรดเอทานอลิกกับบิวทานอล
- II เพนทานอลกับเพนทานาล
- III เพนทานอนกับเพนทานาล
- IV กรดบิวทานอลิกกับกรดเพนทานอลิก

ข้อ	I	II	III	IV
ก	บิวทานอล	เพนทานอล	เพนทานอน	กรดเพนทานอลิก
ข	บิวทานอล	เพนทานาล	เพนทานาล	กรดบิวทานอลิก
ค	กรดเอทานอลิก	เพนทานอล	เพนทานอน	กรดเพนทานอลิก
ง	กรดเอทานอลิก	เพนทานาล	เพนทานาล	กรดบิวทานอลิก

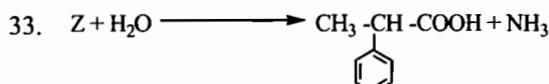
31. การเปรียบเทียบจุดเดือดของ โพรพานอล กับ โพรพานาล ข้อใดถูกต้อง

- ก. โพรพานอลมีจุดเดือดสูงกว่า โพรพานาล เพราะมีแรงวนแคอร์วาลส์มากกว่า
- ข. โพรพานอลมีจุดเดือดสูงกว่า โพรพานาล เพราะมีพันธะไไซโตรเจนระหว่างโมเลกุลที่แข็งแรงกว่า
- ค. โพรพานอลมีจุดเดือดสูงกว่า โพรพานาล เพราะมีแรงระหว่างขั้วมากกว่าแรงวนแคอร์วาลส์ ใน โพรพานาล
- ง. โพรพานอลมีจุดเดือดสูงกว่า โพรพานาล เพราะมีพันธะไไซโตรเจนระหว่างโมเลกุลที่แข็งแรงกว่า แรงระหว่างขั้วใน โพรพานาล

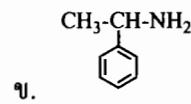
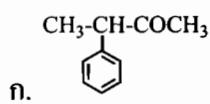


จากปฏิกริยาข้างต้น สาร A คือสารในข้อใด

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. เมทิลโพรพานอเอต | ข. เมทิลบิวทานอเอต |
| ค. โพรพิลแอซิเตต | ง. บิวทิลแอซิเตต |

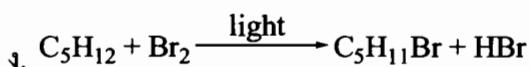
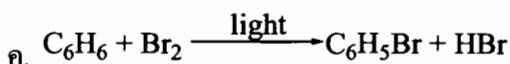
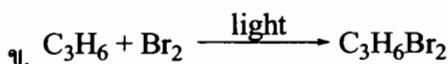


สาร Z คือสารใด

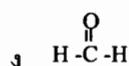
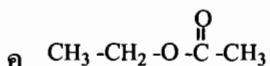
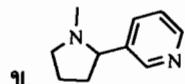
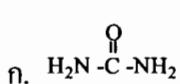




34. ปฏิกิริยาใดไม่สามารถเกิดขึ้นได้



35. สารอินทรีย์ในข้อใดเป็นสารแอลกอลอยด์



36. คนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย ของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมานั้นเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมุ่ฟังก์ชันได้

ก. เอไนด์

ข. อะมิโน

ก. คาร์บอนิล

จ. คาร์บอชิล

37. โรงงานไอศครีมแห่งหนึ่งต้องการปรับปรุงการผลิต ไอศครีมกลิ่นใหม่ เพื่อเพิ่มยอดขายในช่วงฤดูร้อน เจ้าของโรงงานนำสารชนิดหนึ่งมาสกัดได้สารที่มีกลิ่นหอม จึงใช้สารนี้มาแต่งกลิ่นเพื่อเพิ่มยอดขายกลิ่นที่ได้นี้เป็นสารชนิดใด

ก. เอmine (amine)

ข. กีโคน (ketone)

ก. เอสเตอร์ (ester)

จ. เอไนด์ (amide)

38. บุคคลใดนำสารอินทรีย์ไปใช้ไม่ถูกต้อง

ก. ป้าแดงใช้แก๊สอะเซทิลีนเพื่อให้กลิ่นสุกเร็วขึ้น

ข. เมนีyanนำฟอร์มาลดีไฮด์มาดองสัตว์สั่งครุ

ก. ไก่นำการบูรณาเป็นส่วนผสมในการผลิตยาดม

จ. ลุงมีนำสารอะโรมาติกไส้โครงcarbon (เบนซีน) มาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

39. สารอินทรีย์ที่มีกลิ่นเหม็นเฉพาะตัว นำมาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม คือสารชนิดใด

- ก. เอมีน ข. เอสเทอร์
ค. โคเคน ง. แอลกอฮอล์

40. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. เอทานาลเป็นสารอินทรีย์ที่ใช้ทำสูรา
ข. โพรเพนและบิวเทนใช้เป็นแก๊สหุงต้มตามบ้านเรือน
ค. แอซีโلونเป็นสารระเหยที่ทำให้เกิดอาการมีนังและหมดสติ
ง. กรดฟอร์มิกมีอุบัติเหตุทำให้เกิดอาการเจ็บคัน คล้ายถูกมดกัด
-

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 11. ก | 21. ก | 31. ช |
| 2. ช | 12. ก | 22. ง | 32. ช |
| 3. ก | 13. ง | 23. ก | 33. ง |
| 4. ช | 14. ง | 24. ก | 34. ก |
| 5. ก | 15. ง | 25. ก | 35. ช |
| 6. ช | 16. ก | 26. ก | 36. ก |
| 7. ก | 17. ง | 27. ช | 37. ก |
| 8. ง | 18. ช | 28. ช | 38. ง |
| 9. ง | 19. ก | 29. ช | 39. ช |
| 10. ก | 20. ก | 30. ก | 40. ก |

ภาคผนวก ข

การทดสอบก่อนและหลังเรียน

การทดลองก่อนเรียน เรื่อง การทดสอบกรด-เบส ด้วยยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

สำหรับนักเรียน

วิธีการทดลอง

1. เตรียมน้ำกลั่น ปริมาตร 50 mL ใส่ในบีกเกอร์
2. เติมยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ลงในน้ำกลั่นปริมาตร 3 mL
3. แบ่งสารละลายน้ำกลั่น 5 หลอด หลอดละ 5 mL
 - หลอดที่ 1 เติม สารละลายน้ำกลั่น 5 mL
 - หลอดที่ 2 เติมกรดแอลกิลิคิวบิกหรือน้ำส้มสายชู (CH_3COOH) 5 mL
 - หลอดที่ 3 เติมผงฟู 1 ช้อน
 - หลอดที่ 4 เติมน้ำมันน้ำ 5 mL
- เขียน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

ภาคผนวก ค

แบบรายงานผลการทดสอบ

แบบรายงานผลการทดลอง

รายงานผลการทดลอง

จุดประสงค์การทดลอง

1.
2.
3.

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง (เขียนเป็นแผนภาพการทดลอง)

ผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

สรุปผลการทดลอง

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

อภิปรายผลการทดลอง

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

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง สารอินทรีย์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง สารอินทรีย์

คำชี้แจง ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมที่สังเกตได้กับรายการพฤติกรรมของนักเรียนและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต			
2. ทักษะการจัดจำแนก			
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล			
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล			
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร			
6. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน			
7. ทักษะการทดลอง			
- การออกแบบการทดลอง
- การปฏิบัติการทดลอง
- การบันทึกผลการทดลอง
8. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป			
คะแนนรวม			

เกณฑ์การประเมิน

ทักษะที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต	บรรยายผลที่ได้จากการสังเกตด้วยประสานสัมผัสในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ	บรรยายผลที่ได้จากการสังเกตด้วยประสานสัมผัสในเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	บรรยายผลที่ได้จากการสังเกตด้วยประสานสัมผัสเพียง 1 หรือ 2 อย่างเท่านั้น และนำเสนอประสบการณ์เดิมเข้ามาเกี่ยวข้อง
2. ทักษะการจัดจำแนก	จำแนกประเภทของสารต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้ถูกต้องชัดเจน	จำแนกประเภทของสารต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้ไม่ชัดเจน	จำแนกประเภทของสารต่างๆ เป็นหมวดหมู่ไม่ถูกต้อง ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกไม่ชัดเจน
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวโดยอาศัยความรู้เดิมประสบการณ์เดิมได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล	อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวโดยอาศัยความรู้เดิมประสบการณ์เดิมได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวโดยอาศัยความรู้เดิมประสบการณ์เดิมไม่ถูกต้อง
4. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและความหมายข้อมูล	จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน เข้าใจง่าย	จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบต่างๆ ได้ไม่ชัดเจน	ไม่มีการจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลให้สื่อความหมายเข้าใจง่ายขึ้น

ทักษะที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรด้านตัวแปรตาม และตัวแปรความคุณไม่ถูกต้องเหมาะสม	กำหนดและควบคุมตัวแปรด้านตัวแปรตาม และตัวแปรความคุณได้ถูกต้อง บางส่วน	กำหนดและควบคุมตัวแปรด้านตัวแปรตาม และตัวแปรความคุณได้ถูกต้อง บางส่วน	กำหนดและควบคุมตัวแปรด้านตัวแปรตาม และตัวแปรความคุณไม่ได้
6. ทักษะการตั้งสมมุติฐานจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านกับตัวแปรตามได้ อย่างมีเหตุผล และออกแบบการทดลองจากสมมุติฐานได้	ตั้งสมมุติฐานจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านกับตัวแปรตามได้ แต่ออกแบบการทดลองจากสมมุติฐานไม่ได้	ตั้งสมมุติฐานจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านกับตัวแปรตามและออกแบบการทดลองจากสมมุติฐานไม่ได้	ตั้งสมมุติฐานจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านกับตัวแปรตามและออกแบบการทดลองจากสมมุติฐานไม่ได้
7. ทักษะการทดลอง	- ออกแบบบันทึกผลการทดลอง สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการทดลอง	- ออกแบบบันทึกผลการทดลองสอดคล้อง กับสิ่งที่ต้องการทดลองเพียงบางส่วน	- ออกแบบบันทึกผลการทดลองไม่ สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการทดลอง
	- ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง	- ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครู่เป็นผู้แนะนำบ้าง	- ทำการทดลองข้ามขั้นตอนหรือวิธีการที่กำหนด
	- บันทึกผลการทดลองจากผลการสังเกตได้ถูกต้อง	- บันทึกผลการทดลองจากผลการสังเกตได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	- บันทึกผลการทดลองจากผลการสังเกตไม่ถูกต้อง

ทักษะที่ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
8. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	อธิบายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง พร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดได้ถูกต้อง	อธิบายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บางส่วน	อธิบายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้บางส่วน

ภาคผนวก จ

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณี ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมี ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ เป็นแบบวัดความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาเคมี ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน
2. การตอบแบบสอบถาม ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียน ไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้พิจารณา ว่า ข้อความ ได้ในแต่ละข้อ ที่ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของนักเรียน มากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับความคิดเห็น

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

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
1	นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองในห้องเรียน					
2	เพื่อนในกลุ่มต้องเดือนเรื่องการส่งงานของนักเรียนเป็นประจำ					
3	นักเรียนนำความรู้จากการทดลองไปทดสอบสารต่างๆ รอบตัวได้					
4	การทดลองทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น					
5	การทดลองทำให้เสียเวลาในการเรียน					
6	เมื่อทำการทดลองแล้วนักเรียนสามารถอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้					
7	นักเรียนอธิบายผลการทดลองให้เพื่อนฟังได้					
8	กิจกรรมการทดลองในวิชาเคมีเป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อ					
9	นักเรียนเบ่งหน้าที่รับผิดชอบภาระในกลุ่ม					
10	นักเรียนตื่นเต้นเมื่อมีการทดลองในห้องเรียน					
11	การทดลองทำให้ได้ทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นมากขึ้น					
12	นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงานกลุ่มและชี้แจงงานของตนเอง					

ข้อคิดของการสอนคัวยชุดทดลอง

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

ข้อสังเขปของการสอนคัวยชุดทดลอง

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

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

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

ภาคผนวก ฉ
แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 4

ขั้นแม่ยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เคมีอินทรีย์

เวลาเรียน 25 ชั่วโมง

เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอนและธาตุไฮdroเจนเป็นองค์ประกอบ เป็นโมเลกุลโดยเด่นคือไม่มีช้า มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้
2. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

สารการเรียนรู้

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

- แฟลเคน ไอโคลแฟลเคน
- แฟลคิน ไอโคลแฟลคิน
- แฟลไคน์ ไอโคลแฟลไคน์
- อาร์มาติกไฮโดรคาร์บอน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนชมวิดีทัศน์เกี่ยวกับการทดลองสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจาก Youtube (http://www.youtube.com/watch?v=2C_6ax2TsV8&NR=1) สังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

ขั้นสำรวจและค้นหา

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาขั้นตอนและวิธีการทดลองจากเอกสารประกอบการทดลอง 5-10 นาที ครูอธิบายวิธีการทดลอง แล้วถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่ามีอีกสารต่างๆ ลงไปแล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร”

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งสมมุติฐาน กำหนดตัวแปร และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลอง และมีตัวอย่างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ให้นักเรียนทดลอง ได้แก่ เชกเชน ไอโคลเชกเชน ถูกเหม็น เบนเชน โดยทดสอบการละลายน้ำ การเผาไหม้ การทำปฏิกิริยากับสารละลายต่างทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

สมบัติ ชนิด ของสาร	การละลายน้ำ	การเผาไหม้	ปฏิกิริยา กับ $KMnO_4$
1. เอกซีน			
2. ไซโคลอेकซीน			
3. เบนซีน			
4. แอนฟาร์กิน (ลูกเหม็น)			

ข้ออภิปรายและลงข้อสรุป

นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปและอภิปรายผลการทดลอง และแต่ละกลุ่มออกแบบนำเสนอหน้าชั้นเรียน ช่วงวีดีทัศน์สรุปผลการทดลอง

แนวการสรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการละลายน้ำ พบร้า สารตัวอย่างทั้ง 5 หลอด ไม่ละลายน้ำ เอกซีน เมื่อเผาไหม้ แล้วไม่มีเข้ม่า เอกซีน เบนซีน เอทิลีน และลูกเหม็น เมื่อเผาไหม้แล้วเกิดเข้ม่ามาก เมื่อทดสอบด้วยสารละลายค่างทับทิม เอกซีน และเอทิลีน จะพอกสีของสารละลายค่างทับทิมเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นไม่มีสี แต่เอกซีน เบนซีน และลูกเหม็น ไม่เปลี่ยนสีสารละลายค่างทับทิม

ข้อขยายความรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ไม่มีเข้ม่า

ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดเข้ม่า

- สารไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวจะเกิดปฏิกิริยาแทนที่ไฮโดรเจนด้วยธาตุเหล็ก เมื่อมีแสงสว่าง สารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว ทำปฏิกิริยากับธาตุเหล็กได้ทั้งในที่มีดและมีแสงสว่าง เกิดปฏิกิริยาการเติม ส่วนอะโนมาดิกไฮโดรคาร์บอนเกิดปฏิกิริยาแทนที่ด้วยธาตุเหล็ก แต่ปฏิกิริยาเกิดช้ามาก ต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา

- สารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว จะทำปฏิกิริยากับสารละลาย $KMnO_4$ ยกเว้น

สารอะโนมาดิกไฮโดรคาร์บอนไม่เกิดปฏิกิริยา

ขั้นประเมิน

นักเรียนตอบคำถามท้ายการทดลอง เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และซักถามข้อสงสัยจาก

การทดลอง

สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 5 (สวท)
- เอกสารประกอบการทดลองเรื่องสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- วีดิทัศน์จาก http://www.youtube.com/watch?v=2C_6ax2TsV8&NR=1

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์ผ่านการประเมินผล
1. ความรู้ความเข้าใจ	<ul style="list-style-type: none"> - การเขียนรายงานผลการทดลอง - ตอบคำถามท้ายการทดลอง 	<ul style="list-style-type: none"> - ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 - ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
2. พฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินพฤติกรรม	- ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

ในความรู้หรือในกิจกรรมหรือในงาน เรื่อง การทดสอบสมบัตินางประการของสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน

การทดลองที่ 2 สมบัตินางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

หลักการ

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอนและไฮdroเจนเป็นองค์ประกอบ เป็นโมเลกุลโคลเวเลนต์ไม่มีข้าว มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

การแบ่งประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนตามลักษณะโครงสร้างของโมเลกุลได้ 3 ประเภท

1. อะลิฟติกไฮโดรคาร์บอน (Aliphatic Hydrocarbon) หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แบบโซ่อิ่ปีค หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ภายในโมเลกุลมีอะตอนของคาร์บอนต่อกัน แบบเป็นสายยาวแบบปลายเปิด ซึ่งอาจเป็นโซ่อิ่ตรงแบบไม่มีกิ่ง (Straight chain) หรือโซ่อิ่มกิ่ง (Branched chain) และพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอนอาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม หรือ มีพันธะมากกว่าหนึ่งชนิดผสมกันก็ได้ ไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่อิ่ปีค แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ แอลเคน(Alkane) แอลกีน(Alkene) และแอลไคన์(Alkyne)

2. อะลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (Alicyclic Hydrocarbon) หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แบบวง หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อะตอนของคาร์บอนต่อกันเป็นวงปิด ภายในโมเลกุลจะ มีอะตอนของธาตุคาร์บอนตั้งแต่ 3 อะตอนขึ้นไป จะเป็นรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หรือหกเหลี่ยม ตามจำนวนอะตอนของคาร์บอนโดยมีพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอน อาจเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม ได้แก่ ไฮคลอเรตเคน และไฮคลอเรตคีน

3. อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic hydrocarbon) หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่อะตอนของคาร์บอนต่อกันเป็นวง คาร์บอนแต่ละอะตอนจะเกาะกันด้วยพันธะเดี่ยวสลับกับ พันธะคู่ เช่น ถ้าเป็นวงหกcarbonอะตอน เรียกว่า วงแหวนเบนซีน (benzene ring) มีสูตรเป็น C_6H_6 โครงสร้างของเบนซีนเป็นวงแหวนรูปหกเหลี่ยม เนื่องจากพันธะเดี่ยวและพันธะคู่ของวงแหวน เบนซีนสามารถเปลี่ยนวงแหวนกันได้ เพราะมีอิเล็กตรอนกระจายอยู่ตลอดวง ทำให้ วงแหวนเบนซีนเกิดเป็นโครงสร้างแบบเรโซแนนซ์ (resonance structure) เมื่อไฮโดรเจนอะตอนใดอะตอนหนึ่ง ในวงแหวนเบนซีนถูกแทนที่ด้วยธาตุอื่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่า ออนุพันธ์ของเบนซีน

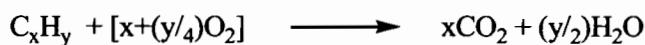
การแบ่งประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนตามชนิดของพันธะระหว่างคาร์บอนกับ คาร์บอนในโมเลกุลได้ 2 ประเภท

1. สารประกอบไฮdroคาร์บอนอิ่มตัว (Saturated Hydrocarbon) หมายถึงสารประกอบไฮdroคาร์บอนที่อะตอมของคาร์บอนยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเดียวทั้งหมด โดยเล็กๆ น้อยๆ จึงไม่ไฮdroเจนมาก ที่การบันออกมากที่สุด และไม่สามารถที่จะรับไฮdroเจนเพิ่มได้อีก สารประกอบไฮdroคาร์บอนอิ่มตัว ได้แก่ แอลเคน และไฮโคลแอลเคน

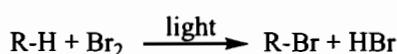
2. สารประกอบไฮdroคาร์บอนไม่อิ่มตัว (Unsaturated Hydrocarbon) หมายถึงสารประกอบไฮdroคาร์บอนที่ในโมเลกุลมีพันธะคู่หรือพันธะสามยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับคาร์บอนอย่างน้อย 1 แห่ง โมเลกุลเหล่านี้จะมีไฮdroเจนมากกว่าสารประกอบไฮdroคาร์บอนอิ่มตัว สามารถนำมาเติมไฮdroเจนให้กลাযเป็นสารประกอบไฮdroคาร์บอนอิ่มตัว ได้แก่ แอลคีน ไฮโคลแอลคีน แอลไคน์ และอะโรมาติกไฮdroคาร์บอน

ปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบไฮdroคาร์บอน

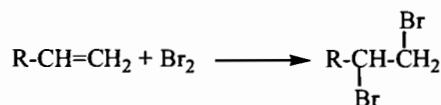
1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ เมื่อสารประกอบไฮdroคาร์บอนทำปฏิกิริยากับ O_2 จะติดไฟได้ง่าย สารประกอบไฮdroคาร์บอนอิ่มตัว เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ไม่มีเศษส่วนสารประกอบไฮdroคาร์บอนไม่อิ่มตัวเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดเศษส่วนที่ยังคงเผาไหม้ได้ดังนี้



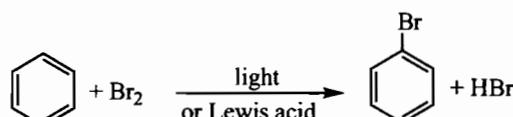
2. ปฏิกิริยากับธาตุไฮโลเจน สารประกอบไฮdroคาร์บอนจะทำปฏิกิริยากับธาตุไฮโลเจน เช่น Cl_2 , Br_2 สารไฮdroคาร์บอนอิ่มตัวจะเกิดปฏิกิริยาแทนที่ไฮdroเจนด้วยธาตุไฮโลเจน เมื่อมีแสงสว่าง ดังสมการ



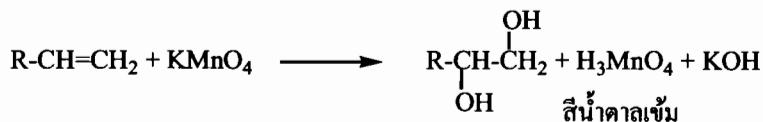
สารไฮdroคาร์บอนไม่อิ่มตัว เช่น แอลคีน ไฮโคลแอลคีน และแอลไคน์ จะทำปฏิกิริยากับธาตุไฮโลเจนได้ทั้งในที่มีดีและมีแสงสว่าง เกิดปฏิกิริยาการเติม ดังสมการ



อะโรมาติกไฮdroคาร์บอนเกิดปฏิกิริยาแทนที่ด้วยธาตุไฮโลเจน แต่ปฏิกิริยาเกิดช้ามาก ต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการ



3. ปฏิกิริยา กับสารละลายน้ำ KMnO_4 สารไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว จะทำปฏิกิริยากับสารละลายน้ำ KMnO_4 ยกเว้นสารอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอนไม่เกิดปฏิกิริยา เนื่องสมการแสดงปฏิกิริยาได้ดังนี้



วิธีการทดลอง

- หยดเชกเซน 5 หยด และน้ำ 10 หยด ลงในหลอดทดลองขนาดเด็ก เขย่าและสังเกตการละลาย
- หยดเชกเซนลงในจานหลุ่มโลหะ 5 หยด จุดไฟและสังเกตการลุกไหม้
- หยดเชกเซน 5 หยดลงในหลอดทดลองขนาดเด็กแล้วหยดสารละลายน้ำ KMnO_4 ลงไป 2 หยด เขย่าและสังเกต
- ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-3 โดยใช้ไฟโคลอเจกซีน เบนซิน แวนฟลาลีน แทนเชกเซน
- ศึกษาสมบัติบางประการของเชกเซน ไฟโคลอเจกซีน และเบนซิน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองประกอบกับข้อมูลที่กำหนดให้ในตารางบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

สมบัติ ชนิด ของสาร	การละลายน้ำ	การเผาไหม้	ปฏิกิริยากับ KMnO_4
1. เชกเซน			
2. ไฟโคลอเจกซีน			
3. เบนซิน			
4. แวนฟลาลีน (ลูกแม่น)			

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

รายงานการทดลอง
เรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาสมบัติการละลายน้ำของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
3. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สมมติฐานการทดลอง

- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่ละลายน้ำ
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัวติดไฟได้ เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ สารประกอบอิ่มตัวติดไฟได้แต่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวและสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนไม่เกิดปฏิกิริยากับสารละลายน้ำ $KMnO_4$

ตัวแปรที่ศึกษา

- | | |
|--------------|---|
| ตัวแปรต้น | เอกเซน ไฮคลอโรเจนิค เบนซีน แวนฟลาลีน |
| ตัวแปรตาม | การละลายน้ำ การเผาไหม้ปฏิกิริยาออกซิเดชัน |
| ตัวแปรควบคุม | ปริมาณสาร |

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. บีกเกอร์
3. หลอดหยดสาร
4. จานหดอุณ
5. ไม้จีดไฟ

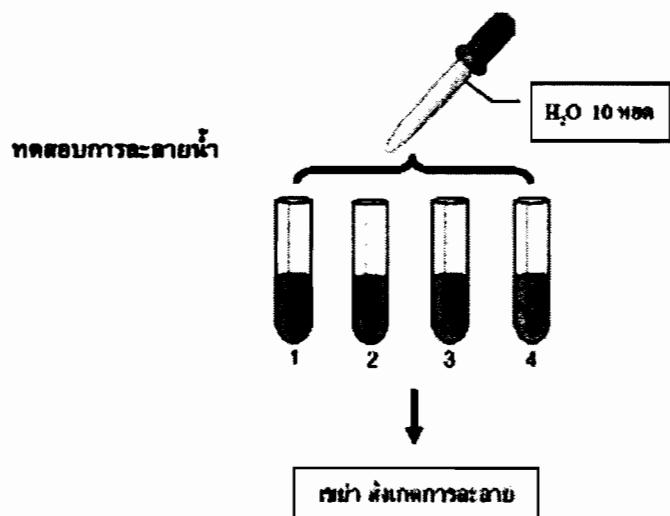
สารเคมี

1. เอกเซน
2. ไฮคลอโรเจนิค
3. เบนซีน
4. แวนฟลาลีน

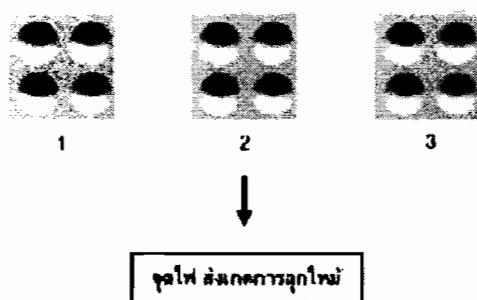
5. สารละลายน้ำ KMnO_4

6. น้ำกลั่น

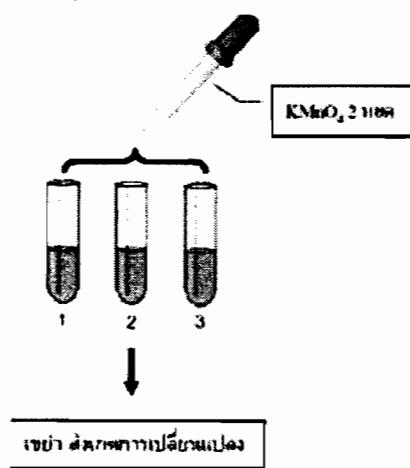
วิธีการทดลอง (เขียนเป็นแผนภาพการทดลอง)



ปฏิริยาการ漂白ใหม่



ปฏิริยา กับการ漂白 KMnO_4



ทดสอบที่ 1 เออกซ์เรน
ทดสอบที่ 3 เมนเช่น

ทดสอบที่ 2 ไขโคลอีกซ์เรน
ทดสอบที่ 4 แมฟฟาลิน

ผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

สมบัติ ชนิด ของสาร	การละลายน้ำ	การเผาไหม้	ปฏิกิริยา กับ $KMnO_4$
1. เอกซ์เจน	ไม่ละลาย	ติดไฟ ไม่มีเปลว	ไม่เปลี่ยนแปลง
2. ไซโคลอेकซ์เจน	ไม่ละลาย	ติดไฟ มีเปลวเล็กน้อย	ไม่มีสี และมีตะกอนสีดำ
3. เบนซีน	ไม่ละลาย	ติดไฟ มีเปลวมาก	ไม่เปลี่ยนแปลง
4. แวนฟทาลีน (สูญเสีย)	ไม่ละลาย	-	-

สรุปผลการทดลอง

เมื่อเดินน้ำลงในหลอดทดลองที่ 1-4 สารทั้ง 4 หลอดทดลอง ไม่ละลายน้ำ แสดงว่าสารในหลอดทดลองที่ 1-4 เป็นโนมเลกุล โคเวเลนต์ ไม่มีข้าว

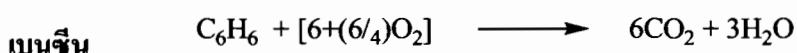
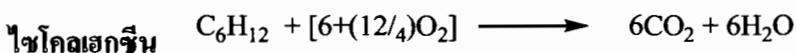
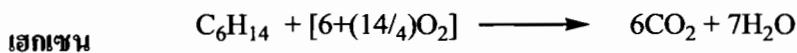
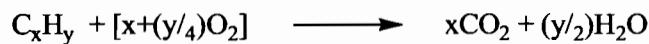
เมื่อหดสารเอกซ์เจน ไซโคลอेकซ์เจน และเบนซีน ลงจานหลุนแล้วจุดไฟ สารทั้ง 3 ชนิด ติดไฟ ให้เปลวไฟสว่าง ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส CO_2 และไอน้ำ แต่การเผาไหม้ของเบนซีนเกิดเร็วมาก ไซโคลอेकซ์เจน มีเปลวเล็กน้อย ส่วนเอกซ์เจน ไม่มีเปลว แสดงว่าการเผาไหม้ของเบนซีนและไซโคลอेकซ์เจน ไม่สมบูรณ์ ส่วนเอกซ์เจน เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์

เมื่อทดสอบการเกิดปฏิกิริยา กับสารละลาย $KMnO_4$ เอกซ์เจน และเบนซีน ไม่ฟอกขาว สีสารละลาย $KMnO_4$ ส่วน ไซโคลอेकซ์เจน ฟอกขาว สีสารละลาย $KMnO_4$ จากสีม่วงเป็น ไม่มีสี และมีตะกอนสีดำ เกิดขึ้นเล็กน้อย

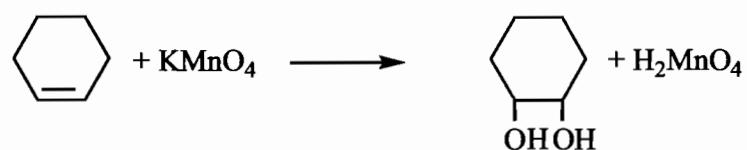
อภิปรายผลการทดลอง (สอดคล้องหรือขัดแย้งกับทฤษฎี)

การทดลองนี้ สอดคล้องหลักการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบ ไซโตรคาร์บอน ได้แก่

- การละลายน้ำ สารประกอบ ไซโตรคาร์บอน เป็น โนมเลกุล โคเวเลนต์ ไม่มีข้าว ไม่ละลายน้ำ
- ปฏิกิริยาการเผาไหม้ เทียบสมการการเกิดปฏิกิริยา ได้ดังนี้



- ปฏิกิริยากับสารละลายน้ำ KMnO₄ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่มีอิมตัว ทำปฏิกิริยากับสารละลายน้ำ KMnO₄ ยกเว้นสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนไม่เกิดปฏิกิริยา เนื่องจากสารการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้



ภาคผนวก ช

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**ตารางที่ ช.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารอินทรีย์**

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.63	0.56
2	0.43	0.33
3	0.63	0.33
4	0.63	0.56
5	0.66	0.56
6	0.69	0.44
7	0.57	0.56
8	0.54	0.33
9	0.63	0.44
10	0.66	0.44
11	0.63	0.44
12	0.54	0.33
13	0.57	0.33
14	0.43	0.33
15	0.77	0.44
16	0.69	0.56
17	0.63	0.33
18	0.63	0.33
19	0.63	0.33
20	0.43	0.33
21	0.40	0.44
22	0.54	0.44
23	0.63	0.33
24	0.49	0.44

**ตารางที่ ช.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารอินทรีย์ (ต่อ)**

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.63	0.44
26	0.69	0.33
27	0.40	0.44
28	0.69	0.44
29	0.63	0.44
30	0.69	0.56
31	0.43	0.44
32	0.60	0.33
33	0.63	0.56
34	0.69	0.33
35	0.77	0.44
36	0.74	0.33
37	0.69	0.33
38	0.69	0.33
39	0.69	0.44
40	0.69	0.44

**ตารางที่ ช.2 คะแนนคินจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียน
เป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 40 คะแนน**

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า	
			คะแนน	ร้อยละ
1	14	31	17	42.50
2	10	28	18	45.00
3	10	27	17	42.50
4	6	35	29	72.50
5	10	28	18	45.00
6	4	37	33	82.50
7	11	35	24	60.00
8	12	29	17	42.50
9	11	33	22	55.00
10	11	32	21	52.50
11	12	30	18	45.00
12	15	28	13	32.50
13	11	35	24	60.00
14	13	30	17	42.50
15	19	28	9	22.50
16	16	30	14	35.00
17	5	26	21	52.50
18	12	33	21	52.50
19	12	36	24	60.00
20	13	35	22	55.00
21	10	32	22	55.00
22	8	37	29	72.50

**ตารางที่ ช.2 คะแนนคิบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารอินทรี
ของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 40 คะแนน (ต่อ)**

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า	
			คะแนน	ร้อยละ
23	13	30	17	42.50
24	14	34	20	50.00
25	5	36	31	77.50
26	11	33	22	55.00
27	9	32	23	57.50
28	10	37	27	67.50
29	15	35	20	50.00
30	8	33	25	62.50
31	10	31	21	52.50
32	10	37	27	67.50
33	6	35	29	72.50
34	6	32	26	65.00
35	13	30	17	42.50
รวม	10.71	32.29	21.57	53.93

**ตารางที่ ช.3 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเนื้อหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นรายข้อ
นักเรียนทั้งหมด 35 คน**

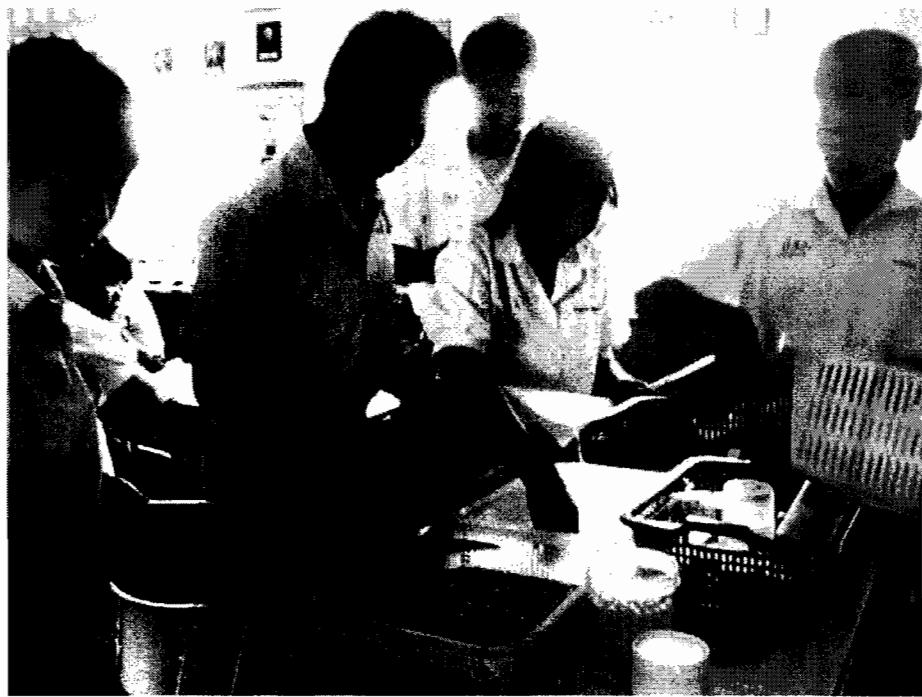
วัตถุประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	นักเรียนที่ตอบถูก	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เรียนสูตรทั่วไป และสูตร โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้	1	22	62.86
	2	15	42.86
	25	22	62.86
2. เรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้	3	22	62.86
	4	22	62.86
	5	23	65.71
	6	24	68.57
3. สรุปสมบัติทั่วไปของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้	7	20	57.14
	8	19	54.29
	24	17	48.57
	26	24	68.57
	27	14	40.00
4. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนอะตอมของcarbonในสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ กับการละลายน้ำและแนวโน้มของจุดเดือด ได้	10	23	65.71
	11	22	62.86
	28	24	68.57
	29	22	62.86
5. เปรียบเทียบจุดเดือดของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน ได้	12	19	54.29
	13	20	57.14
	14	15	42.86
	30	24	68.57
	31	15	42.86

**ตารางที่ ช.3 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเนื้อหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นรายข้อ
นักเรียนทั้งหมด 35 คน (ต่อ)**

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	นักเรียนที่ตอบถูก	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ
6. บอกประไชชน์และอันตรายของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้	35	27	77.14
	36	26	74.29
	37	24	68.57
	38	24	68.57
	39	24	68.57
	40	24	68.57
7. จำแนกประเภทของสารอินทรีย์โดยใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ได้	15	27	77.14
	16	24	68.57
	17	22	62.86
	18	22	62.86
	19	22	62.86
8. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้	20	15	42.86
	21	14	40.00
	22	19	54.29
	32	21	60.00
	33	22	62.86
	34	24	68.57

ภาคผนวก ๗

ภาพประกอบการทํากิจกรรม



ภาพที่ ช.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกอุปกรณ์การทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติของกรดอินทรีช์ด้วยปฏิกิริยา กับสารละลายนาโนโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaHCO_3)



ภาพที่ ช.2 นักเรียนปรึกษาหารือและเขียนรายงานผลการทดลองเรื่องปฏิกิริยาของแอลดีไออีด์ และคีโตก



ภาพที่ ๗.๓ นักเรียนทำการทดลองเรื่องการทดสอบสมบัติของกรดอินทรีคั่วยปฏิกิริยา กับสารละลาย NaHCO_3

ภาคผนวก ณ
บทความวิจัยที่เผยแพร่

บทความวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลลัพธ์จากการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การพัฒนาผลลัพธ์จากการเรียนและความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 Development of learning outcome and satisfaction with learning by doing approach in organic compound of eleven grade students

นุจารี มโนมาล¹, กานต์ระร้อน วุฒิเส้า²

Nujaree Manoma¹, Kamtaraat Wuttisela²

^{1,2}คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

*โทร 08-9945-8142 E-mail: kamtaraat@hotmail.com

บทคัดย่อ

เป็นวิจัยการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำจริงที่ให้นักเรียนลงมือทำเพื่อร้อยละ 75 ของเนื้อหาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้จัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในหัวข้อเรื่อง สารอินทรีย์ ซึ่งมีอุปสรรคที่สำคัญคือ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนของนักเรียนและศักยภาพ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบแผนการเรียนที่ใช้ต่อการทดลองแบบกลุ่มเดียวของกลุ่มเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน โรงเรียนประสาสน มีครุภักษ์ จังหวัดเชียงใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลลัพธ์และการเรียนแบบเรียนและหลังเรียน และแผนกวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ล่วงเมี้ยงเมນมาตรฐาน Mean dependent ผลการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำอยู่ในระดับมาก ค่าสำคัญ: ผลลัพธ์การจัดการเรียน ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ / การจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ สารอินทรีย์

Abstract

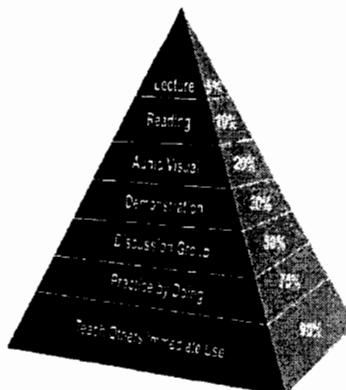
The learning pyramid clearly illustrates that learning by doing results in more effective retention of learning about 75% of what they learn. Researcher was implemented learning by doing as teaching method of organic compound. The objectives were develop students' learning achievement and survey the students' satisfaction with learning by doing approach. A one-group pretest-posttest experimental design was conducted. Thirty-five of eleven grade students in Prasarnmitwittaya school, Sisaket were involved. The research look consisted of lesson planning, pre- and post-achievement test, and questionnaire. The collected data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for dependent samples. The results showed that the scores of students of achievement after learning were higher than that

before learning at the .05 significance level. Students satisfied with learning by doing of organic compound at a high level.

Keyword: learning outcome/ satisfaction in teaching strategy/ learning by doing/ organic compound

1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2552 พยายามอัพเดททักษะการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 (ภาควิชาการโรงเรียนประสาสน มีครุภักษ์ จังหวัดเชียงใหม่) แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ต้องการ นักเรียนต้องไม่เกินห้าสิบคะแนนในห้องเรียนวิชาเคมีอยู่ในช่วง 2.0-2.5 คิดเป็นร้อยละ 48.24 ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย ซึ่งตามทฤษฎีปรัชญาแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ปริมาณแห่งการเรียนรู้ของ Edgar Dale (Brothers, S.K., 2007)

Edgar Dale (Allan, D.J., 2004) กล่าวว่าหากเรียนจะเข้าใจมากได้ 5% ของเนื้อหาทั้งหมด แต่ถ้าหากเรียนให้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำที่ให้นักเรียนลงมือทำได้ร้อยละ 75 ของเนื้อหาทั้งหมด ผู้นั้นจึงควรให้นักเรียนได้ทำปฏิบัติการเคมี เพื่อที่ให้นักเรียนจะเข้าใจมากกว่า ทั้งสองส่วนล้วนกัน

* Corresponding author

Proceedings The 4th Science Research Conference, 12-13 March 2012, Faculty of Science, Naresuan University.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่กล่าวว่าผู้เรียนต้องมีบทบาทในการลงมือทำ สืบสาน สร้างสรรค์และสอนคันควร สรุปและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (พจนานุกรมอินเตอร์, 2551) ผู้จัดจึงพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (learning by doing) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546; จังหวัดฯ พัฒนาฯ และคณะ, 2549) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดพัฒนาวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาเครื่อง และเข้าใจกระบวนการคาดคะเนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ โดยครุภัณฑ์ที่หัตถบรรณาการและการเรียนให้อธิบายความต่อการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (ระเบียบ อนันต์พงศ์, 2550 : 4) การลงมือปฏิบัติจริง ใช้รักษาภารกิจที่นี่ให้หลักทรัพย์ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนท่านร่วมกันช่วยพัฒนาทักษะการนำเสนอไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน คืนเดินกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้มีผลลัพธ์ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้นั้นบ่งชี้ว่าทำในรายวิชาเคมีเรื่องการแยกกลารว่า สามารถพัฒนาผลลัพธ์ทุกรายการเรียนและทักษะการทดลอง (นรรษพชร. สำนวน, 2551) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (ศศิธร ดันสารรัตน์, 2553)

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาจึงสรุปให้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนลงมือทำได้ปัจจุบันมาก ทำให้นักเรียนมีผลลัพธ์ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ผู้ดูแลดูดังกล่าวมีวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เพื่อเบรย์นที่บันทึกที่ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน และความพึงพอใจทางวิทยาศาสตร์ต่อการสอนด้วยการลงมือทำหลังเรียนของนักเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ 5 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา อ่าเภอกันทรนท์ จังหวัดเชียงใหม่

โจทย์วิจัย

- นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์มอลลัมบุกท์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
- นักเรียนมีความพึงพอใจทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นจากการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำหรือไม่
- นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหรือไม่

วัสดุประสงค์

- เพื่อพัฒนาผลลัพธ์ทักษะการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์
- เพื่อศึกษาความพึงพอใจทางวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์
- เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์มอลลัมบุกท์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ อยู่ในระดับมาก

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์มักจะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษา

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อศึกษาผลลัพธ์ทักษะการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นกลุ่มเดียวกัน ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนประสาณมิตรวิทยา อ่าเภอกันทรนท์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ มีทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เนื้อหาและจำนวนชั่วโมงตั้งแต่สองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง	การจัดการเรียนรู้ ด้วยการลงมือทำ
1	- การทดลองเบนซีติ สารตามหมู่ฟังก์ชัน	2	Lab 1 สมบัติบาง สารอินทรีย์
2	- สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน	3	Lab 2 สมบัติบาง สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน
3	- แอลกอฮอล์ - กรอไนทรีย์ - เอสเทอร์	3	Lab 3 การทดลอง สมบัติของกรด อินทรีย์ด้วย ปฏิกิริยาแก้ สารละลายน้ำ NaHCO_3
4	- แอลดีไฮด์ - 酇ีโคน	3	Lab 4 ปฏิกิริยาของ แอลดีไฮด์และ酇ีโคน
5	- เอmine - เอไมท์	3	Lab 5 ปฏิกิริยาของ เอไมท์
รวม		14	

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ มีประวัติภาพ 88.41/80.71 (ตารางที่ 2) สรุปได้ว่าแผนการจัดการ

เรียนรู้นักประดิษฐ์ภาษาอังกฤษเกณฑ์ 80/80 โดยคะแนนสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่รับการสอนเป็นกลุ่มนักเรียนในกลุ่มปรีกษาหากเรียนได้แต่ไม่ได้เปิดหัวข้อหรือคำศัพท์ที่ต้องการเรียน แล้วหาคำศัพท์และอ่านคำศัพท์ที่เขียนไว้ในแบบทดสอบ จึงทำให้คะแนนระหว่างเรียนสูง ในขณะที่การสอนหลังเรียนเป็นการสอนรายบุคคลในเนื้อหาทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอาจไม่ได้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาอย่างรอบคอบทำให้ผลการสอนได้คะแนนต่ำ ซึ่งสังผลให้คะแนนสอบหลังเรียนที่รับการสอนและสอบระหว่างเรียน ทั้งนี้ ข้อแม้ที่ภาระนักเรียนมีผลแห่งการเรียนรู้ที่ว่าการจัดการเรียนรู้แบบลงมือทำจะทำให้นักเรียนตระหนักรู้ทางภาษาอังกฤษได้

ตารางที่ 2 ประดิษฐ์ภาษาของแผนการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

	\bar{x}	SD	ร้อย%
E1	76.29	2.34	88.41
E2	32.29	3.17	80.71

2. แบบทดสอบผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ ขั้นตอนที่ 5 เป็นแบบปรับขั้นต่ำเดอก่อน 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำ เป็นแบบมาตรลักษณะที่ 5 ระดับของลิเครอร์ (Likert scale)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยในครั้งนี้วิจัยให้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตาม ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์พัฒนาการ (E1/E2) ของแผนการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำตามเกณฑ์ 80/80 โดยการร้อยละของค่าเฉลี่ย คะแนนของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนของ นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ผลลัพธ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติกทดสอบค่า t-test (dependent) ด้วยโปรแกรม SPSS วิเคราะห์ด้วยการพัฒนาด้วย normalized gain

3. วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจทางวิทยาศาสตร์ ต่อการเรียนหัวข้อการลงมือทำโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และล้วน เป็นเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน และการแปลความหมาย (ธานินทร์ ศิลปารุ, 2552)

4. วิเคราะห์หัวข้อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดย วิเคราะห์ด้วยการพัฒนาด้วย normalized gain

3. ผลและอภิปราย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มผู้ร่วมกิจกรรม สมมติฐานตามลักษณะ ดังนี้

3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์นักคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 10.66 คะแนน และคะแนน

เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.41 คะแนน ค่า t จากการสำนวนหาค่า t 26.42 ซึ่งนักคามากกว่าค่า t ตารางที่มีค่าเท่ากับ 2.68 ดังนั้นจึง ยอมรับ H₀ และสรุปว่าเรียนรู้หัวข้อการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ตารางที่ 3) เหตุการณ์เรียนด้วย การลงมือทำเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ดันค้าหา ค่าตอบด้วยตนเองอย่างเป็นระบบจากการทำกรุงทอง ท่านงานร่วมกัน กับเพื่อน เกิดความกระตือรือร้น สนใจในสิ่งที่กำลังเรียน ส่องผลให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาให้พัฒนาการเรียนแบบบรรยายผล การทดลอง พบว่า ผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำกับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาเคมีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือ ทำ เรื่องสารอินทรีย์

การทดสอบ	\bar{x}	SD	t-value
ก่อนเรียน	10.66	3.35	
หลังเรียน	27.41	1.70	26.42*
หลังเรียน	21.03	2.62	
(คะแนนบรรยาย)			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำกับการสอนแบบ บรรยาย

รูปแบบการเรียน	p-value	Sig.	Sig. (2-tailed)
การลงมือทำ	3.332	.072	.000*
แบบบรรยาย			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

% Pre-test	% Post-test	% Actual gain	% Possible gain	Avg. Normalized Gain
26.67	68.53	41.86	73.33	0.57 (medium gain)

ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.57 นักเรียนทุกคนมีคะแนนอยู่ในระดับ Medium gain (ตารางที่ 5)

การจัดการเรียนรู้หัวข้อการลงมือทำให้ผลลัพธ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้หัวข้อ

การลงมือทำเป็นการเรียนด้วยการปฏิบัติจริง นักเรียนได้ท่าทางร่วมกัน เป็นกลุ่ม คิดเรียกตัวช่วยเหลือคิดเรียนอ่อนเพ้อให้คำแนะนำให้แก่เพื่อน ทราบถูกต้องและทราบถูกต้องมาก ลดลงก็จะได้คะแนน มากตามไปด้วย และการได้ทดลองทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น สนุกสนาน มีความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ สามารถสร้างความรู้ให้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิรุตติพัชร์ ศ่านาวน (2551) และ พิชาร์ ตันสุวรรณ (2553) ที่ได้ศึกษาการจัดการ เรียนรู้แบบมือปฏิบัติจากการใช้สุ่ลฝึกปฏิบัติการเรื่อง การแยกสาร พบร่วมสับฤทธิ์ทึកจากการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญ และสอดคล้องกับหัวเมือง สงวนตั้ตต์ (คริรุวรรณ เจนภูรณะ 2551; ลักษณ์ อิมมาศาก้ากานเมือง สงวนตั้ตต์, 2542) ที่กล่าวว่า การ ให้ลองมือปฏิบัติทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ซึ่งเป็นความเชื่อว่า การที่ได้รับการสอนมือปฏิบัติมากแล้ว นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ สามารถ สรางความรู้ได้

3.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบมือทำเรื่อง สารอินทรีย์ของนักเรียนโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา รายละเอียดแต่ละด้าน พบร่วม ด้านความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสูตร ทดลอง เรื่องสารอินทรีย์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.15$) เพรา นักเรียน ได้ท่าทางทดลอง หันไปอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ต่างๆ ที่ ไม่เคยรู้จักมาก่อน ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้นและอยากรู้อยากทดลอง บ่อยๆ รองลงมาคือ ด้านการท่าทางเป็นกัน ($\bar{x} = 4.03$) เพรา นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลาง ให้ท่าทางร่วมกันเป็นกัน ใน แหล่งเรียนรู้ความคิดเห็น ทำให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและหากไม่เข้าใจ ก็กล้าข้ามสถานะเด็กในกลุ่มที่เก่งกว่า ส่วนด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชาเคมี มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{x} = 3.83$) (ตารางที่ 7) เพรา เวลาในช่วงสูป อกปร้าวผลไม้ออย ผู้นักเรียนไม่ประเสริฐและกินปร้าวผล เป็นการบ้านโดยไม่มีครุยหนา ลังผลให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการ ลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

ประเด็น	\bar{x}	SD	แปล ง	มา ก
1. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วย สูตรทดลอง	4.15	0.81	มาก	
2. ประโยชน์จากการเรียนแบบมือทำ	4.01	0.76	มาก	
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี	3.83	0.72	มาก	
4. ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติการทดลอง	4.00	0.76	มาก	
5. การท่าทางเป็นกัน	4.03	0.83	มาก	
รวม	4.00	0.77	มาก	

สรุปโดยภาพรวมความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบมือทำ เรื่อง สารอินทรีย์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมบูรณ์ที่ตั้งไว้ เพรา นักเรียนได้ท่าทางร่วมกันเป็นกัน ทำ การทดลอง และความ คิดเห็นและเปลี่ยนรูปแบบรู้ว่า กัน ให้รู้และสัมผัสการทดลองจริง ตื่นเต้น สนุกสนาน จึงตอบที่จะท่าทางทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

จันทร์ดา พิทักษ์สาลี และคณะ (2549) ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้ลองมือ กระทำท้าวบด้วยการปฏิบัติพันธุ์กันเพื่อนในกลุ่ม เกิดการเรียนรู้ให้เกิดความพึงพอใจในการเรียน

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์ มีคะแนนเฉลี่ยหลัง การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกทักษะ สอดคล้องกับสมบูรณ์ ที่ตั้งไว้ โดยทักษะการสังเกตและทักษะการจัดกระบวนการและสื่อ ความหมายซ้อมมือมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองเพิ่มน้ำหนักที่สุด คือ ร้อยละ 58.82 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เรื่องสารอินทรีย์

ทักษะ กระบวนการ การ วิทยาศาสตร์	คะแนน เฉลี่ย ก่อนการ ทดลอง	คะแนน เฉลี่ย หลังการ ทดลอง	จำนวน นักเรียนที่ คะแนน เพิ่ม (คน)	ร้อยละ
ก า ร ต ั ง สมบูรณ์	1.98	2.02	9	26.50
การท่าทาง และความคุ้น ด้วยปรั	1.51	2.10	17	50.00
การสังเกต	2.06	2.59	20	58.82
ก า ร ล ง ความเห็น ช้อมูล	1.57	2.17	19	55.88
การจัดการ ปล ะ ช ด ความหมาย ช้อมูล	2.06	2.59	20	58.82
ก า ร ร บ ล ความหมาย ช้อมูล และ ก า ร ล ง ช้อมูล สูป	1.96	2.05	8	23.53

ผลการประเมินความรู้ว่าหัวน้ำ (Normalized pain) (ตารางที่ 9) เท่ากับ 0.66 นักเรียนตั้ง High (≥ 2.0) 22 คน Medium ($0.3 \leq \text{pain} \leq 0.7$) 2 คน และ Low (≤ 0.3) 11 คน ซึ่งอาจเป็นเพราะทักษะตั้งกล่าวเป็นทักษะ ชั้นพื้นฐานที่นักเรียนยังไม่ได้ใช้การคิดที่มีความซับซ้อน เพียงใช้การ สังเกตและเพิ่มความคิดเห็นตัวโดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ จึงอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนทักษะการ แปลความหมายช้อมูลและการลงชื่อสูป มีคะแนนเพิ่มน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 23.53 ผลการประเมินความรู้ว่าหัวน้ำ (Normalized pain) เท่ากับ 0.33 นักเรียนตั้ง High (≥ 2.0) 5 คน Medium ($0.3 \leq \text{pain} \leq 0.7$) 13 คน และ Low (≤ 0.3) 17 คน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเพรา ทักษะตั้งกล่าวเป็นการอธิบายลักษณะและสมบูรณ์ของช้อมูลโดยตรง นอกจากนั้นยังต้องมองความลับพื้นที่ของช้อมูลจากการทดลองกับ ทดลอง หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายทักษะมาประกอบกัน เพื่อให้

สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสารการอภิเคราะห์และสรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ แต่เนื่องจากนักเรียนมีทักษะภาพแยกค้างกัน บางกลุ่มติดเรื่อง ท่าทางเรื่อง บางกลุ่มติดเรื่อง ท่าทางหรือท่าที่ง่ายที่สุดในกลุ่มนั้นเป็นผู้ดำเนินการเพียงคนเดียว จึงทำให้ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อยกที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขึ้นนั้นบันยิดมีค่าเป็นที่ 1 (คริรารณ เจริญกรรณ์ และคณะ, 2551) ที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกทักษะ

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความก้าวหน้าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	% Actual gain	% Possible gain	Avg. Normalized Gain	ระดับ gain (คณ)
การตั้งสมมุติฐาน	16.19	40.95	0.38	High 10 Medium 6 Low 19
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	17.14	49.52	0.40	High 12 Medium 5 Low 18
การสังเกต	24.76	39.05	0.66	High 22 Medium 2 Low 11
การลงความเห็นข้อมูล	19.05	48.57	0.36	High 6 Medium 13 Low 16
การตัดกระหายน้ำและต่อความหมายข้อมูล	24.76	39.05	0.66	High 22 Medium 2 Low 11
การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	19.05	52.38	0.33	High 5 Medium 13 Low 17

4. บทสรุป

1. นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์มีผลลัพธ์ที่ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์อยู่ในระดับมาก

3. นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเรื่องสารอินทรีย์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกทักษะ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติ

1.1 ก่อนให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนควรชี้แจงให้เข้าใจกับกระบวนการปฏิบัติตัวและข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลองทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการทดลอง

1.2 ในขณะที่พัฒนาการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ผู้สอนต้องคงความตื่นเต้น ด้วยความตื่นเต้นและให้คำแนะนำ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

1.3 ควรกำหนดระยะเวลาในการฝึกอบรมให้เหมาะสมเนื่องจากงานการทดลองต้องใช้การทดลองมาก

2. ข้อเสนอแนะในการฝึกอบรมเชิงต่อไป

2.1 ควรหาเทคนิคการสอนหรือเพิ่มช่วงเวลาให้กับทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปให้มากขึ้น

2.2 ควรคาดการณ์แนวโน้มในการเรียนยกไปรับและสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ด้วยการทดลองแต่นักเรียน เช่น การอภิปรายผล ควรให้นักเรียนแก้ผ้าเรียน เช่น ผลการทดลอง สอดคล้องหรืออัขระเมืองกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือถูกยืนย่องไว้ เช่น กระเบื้องดินเผา

กิจกรรมประภาค

ขอขอบพระคุณสถานีสื่อสารและสื่อสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวว.) ที่ให้อำนุญาตทุกในการศึกษาต่อและการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์พชา พิทักษ์สาลี, อรุณล ชัยวัฒน์, และสุรัช นิชาญ (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, วิทยานิพนธ์ ศึกษาครุศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ธานีพงษ์ ศิริปัจ្រุ (2552). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS, พิมพ์ครั้งที่ 10, มีลักษณะวารสารออนไลน์, กรุงเทพฯ, น.520
- นรรษย์พร คำนวน (2551). การเรียนจากการทำปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นป्रถบกศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ผ่านบีชาการโรงเรียนประถมมีตรีวิทยา. (2552). รายงานผลการเรียนปีการศึกษา 2552. โรงเรียนประถมมีตรีวิทยา. ศรีสะเกษ.
- พจน์ มะกรุตอินทร์. (2551). การเรียนรู้โดยการเรียนรู้เชิงเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach). [online]

- [1 ธันวาคม 2553]; ศาสตราจารย์วิทยาศาสตร์ศึกษาโครงการผลิต
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. Available from:
<http://pirun.ku.ac.th/~p4986066/poj.pdf>
6. ระเบียบ อันดับพงศ์. (2550). ผลการใช้เครื่องเผยแพร่สื่อ
เสียงความรู้ที่มีอิทธิพลต่อกำลังการเรียนเรื่องสุนัข
ของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่
วิทยาลัยสมบูรณ์กุลภัณฑ์ จังหวัดสงขลา, วิทยานิพนธ์
เกี่ยวกับการศึกษาตามทักษะพื้นฐาน ภาษาหลักสูตรและการสอน,
มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
 7. ศรีราษฎร์ เจริญกรรณ์. (2551/ ก.บ.-ธ.ค.). รายงานการวิจัย ผล
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อต่อ
ผลดัชนักทั้งการการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปีที่ 29 (ฉบับที่ 3). หน้า 35-
45.
 8. พศิธร ตันยวรรด์. (2553). การพัฒนาผลลัพธ์จากการเรียน
เรื่องการแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการ
อัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติรวมกับการสร้างห้องเรียนสีสัน.
วิทยานิพนธ์มานพพิช : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
 9. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).
การจัดสารการเรียนรู้แก่กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตร
การศึกษาชั้นพื้นฐาน, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.
 10. สื่อสังคมองค์กร กระบวนการการศึกษาเพื่อชาติ, สื่อสังคม
นักกรุ๊ปคนครี. (2545). พัฒนานักเรียนด้วยการศึกษาเพื่อชาติ
พุทธทั่วราช 2542 และที่ไม่เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.
บริษัทพิพิธภัณฑ์ศิริจักร, กรุงเทพฯ.
 11. Allen, D.J. et al. (2004). Enhancing the Classroom Learning
Experience with Web Lectures. [online] [1 กุมภาพันธ์ 2555].
Available from: <http://smartech.gatech.edu/handle/1853/65>
 12. Brothers, S.K. (2007). Combining the convenience of online
learning with just plain fun adds a new dimension to staff
training. [online] [1 กุมภาพันธ์ 2555]. Available from:
<http://www.itmagazine.com/article>,

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนุชรี มะโนมัช
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2546-2549 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาเคมี) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ. 2550 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2551- ปัจจุบัน โรงเรียนประสานมิตรวิทยา อำเภอ กันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ครู โรงเรียนประสานมิตรวิทยา อำเภอ กันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ อีเมล์ nujaree_mano@hotmail.com
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	

