



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ
ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

ศศิธร ต้นสวรรค์

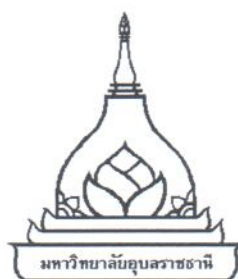
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON
SUBSTANCE SEPARATION OF GRADE 8 STUDENTS USING
LEARNING BY DOING AND GRAPHIC ORGANIZERS**

SASITHORN TONSAWAN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
YEAR 2011
COPYRIGHT OF UBONRATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

ผู้วิจัย นางสาวศศิธร ดันสวรรค์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
.....

(ดร.ประนอม แซ่จิว)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
.....

(ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสถา)

กรรมการ

.....
.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ดังควนิช)

กรรมการ

.....
.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

คณบดี

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....
.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2554

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.ประนอม แซ่จิ่ง ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิสเลา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุน ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการวิจัยแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ดังควนิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย อุบลราชธานีที่กรุณาให้ความรู้และสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะในการศึกษาตลอดระยะเวลา การศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครูอาจารย์ โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนนักเรียนที่ให้ความ ร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณค่าอันพึงมีจากการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ที่เคารพ อย่างสูงยิ่ง หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง


(นางสาวศศิธร ดั้นสววรรค์)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ
ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

โดย : ศศิธร ดันสุวรรณค์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.ประนอม แซ่จิ่ง

ศัพท์สำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ การแยกสาร ผังกราฟิก

เมื่อนักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการบรรยายมากกว่าการลงมือปฏิบัติ อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะวิทยาศาสตร์และไม่สามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ศึกษาทักษะการทดลองและศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการ เรื่อง การแยกสาร จำนวน 5 ชุด แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42 คน โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จังหวัดนครพนม แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 81.64/80.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะการทดลองคิดเป็นร้อยละ 82.83 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON SUBSTANCE
SEPARATION OF GRADE 8 STUDENTS USING LEARNING BY
DOING AND GRAPHIC ORGANIZERS

BY : SASITHORN TONSAWAN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : PRANORM SAEJUENG, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING BY DOING / SUBSTANCE SEPARATION /
GRAPHIC ORGANIZERS

When students learned science from lectured-based learning rather than learning by doing, they might lack scientific skill and unable to relate science to their daily lives. The purposes of this research were to determine the lesson plan efficiency; to compare the learning achievement indicated by pre- and post-test; to study students' experimental skills and scientific attitude. The research tools consisted of five practice sets focused on the substance separation, five lesson plans, an achievement test and an attitude test. Forty-two students of the 8th grade from Renunakhon Wittayanukul school, Nakhonpanom were involved. One group pretest - posttest design was performed. The findings indicated the efficiency of the learning activity in 81.64/80.08 which was higher than the established criterion. The students had significantly improved in learning (p -value < 0.05). Also, the average percentage of students' experimental skills was about 82.83% and students were greatly satisfied with this instructional model.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ	7
2.2 ผังกราฟิก	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	24
3.2 ตัวแปรที่ศึกษา	24
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
3.5 รูปแบบแผนการวิจัย	32
3.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	32
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล	
4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร	37
4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการ สร้างผังกราฟิก	38
4.3 การวิเคราะห์ทักษะการทดลอง	42
4.4 การวิเคราะห์ผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก	50
5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	52
5.2 วิธีดำเนินการวิจัย	52
5.3 สรุป และอภิปรายผลการวิจัย	53
5.4 ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	
ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	63
ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
ค แบบประเมินความพึงพอใจ	86
ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	90
จ คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	95
ฉ ตัวอย่างผลงานนักเรียน	101
ช ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	110
ประวัติผู้วิจัย	114

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	กิจกรรมที่ใช้ในแต่ละชุด ของชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร	26
3.2	กำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร	27
3.3	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก	28
3.4	เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลองแบบแยกองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน	30
3.5	แบบแผนการทดลอง One Group Pre – test Post – test Design	32
3.6	ผลการสังเกตการสกัดสารโดยใช้น้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย	34
3.7	เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความพึงพอใจของแบบสอบถาม	36
4.1	ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก นักเรียนจำนวน 42 คน	37
4.2	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	38
4.3	ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average normalized gain ; <g>) ของนักเรียน	40
4.4	คะแนนรวมของนักเรียนจำนวน 42 คน คะแนนเต็มในแต่ละทักษะการทดลองเท่ากับ 168 คะแนน	43
4.5	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก	50
จ.1	ค่าความเที่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาเคมี 3 ท่าน ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	92
จ.2	การหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ	94
จ.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน	96
จ.2	วิเคราะห์คะแนนทักษะการทดลอง เรื่อง การแยกสาร	99

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียน เรณูนครวิทยานุกูล	3
2.1	ผังกราฟิกแบบแผนผังความคิด	15
2.2	ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด	15
2.3	ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน	16
2.4	ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม	16
2.5	ผังกราฟิกแบบวัฏจักร	17
3.1	ผังขั้นตอนการจัดกิจกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับ การสร้างผังกราฟิก	35
4.1	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก	39
4.2	Normalized gain คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน per-test/post-test	41
4.3	ปิรามิดแห่งการเรียนรู้	42
4.4	ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียนกลุ่มที่ 1	44
4.5	ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียนกลุ่มที่ 2	45
4.6	ตัวอย่างใบงานที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับ การสร้างผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย	46
4.7	ผังกราฟิกของการสรุปผลการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียนกลุ่มที่ 1	47
4.8	ผังกราฟิกของการสรุปผลการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียนกลุ่มที่ 2	48
ฉ.1	ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การแยกสารโดยการกรอง ของนักเรียนกลุ่มที่ 1	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมาก ที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาการและระบบการสื่อสารที่ไร้พรมแดน จึงผลักดันให้ประเทศไทยต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการศึกษา และวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุด และให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้อย่างเท่าเทียมกัน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 4 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพนอกจากนี้ยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2546: 13) เนื่องจากปัจจุบันความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วประกอบกับการเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สามารถแพร่หลายถึงกันอย่างไร้พรมแดน ส่งผลให้แต่ละประเทศต้องเร่งพัฒนาคนให้มีความรู้ เท่าทันวิทยาการต่างๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าทัดเทียมกัน (กรมวิชาการ, 2546 : 1) ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่การเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และทำให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองทั้งเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีโอกาสปฏิบัติงาน และรับผิดชอบร่วมกัน ในขณะที่ทำการทดลอง และได้เรียนวิธีการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์มีทักษะการปฏิบัติการและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 27 ได้กำหนดแนวทาง

การจัดการศึกษาที่ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งต้องอาศัยแนวทางการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำเป็นต้องอาศัยวิธีการสอนซึ่งวิธีการสอนโดยการลงมือปฏิบัติ หมายถึง วิธีสอนที่ให้ประสบการณ์ตรงกับผู้เรียน โดยการให้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการสอนที่มุ่งให้เกิดการผสมผสานระหว่างเนื้อหาและภาคปฏิบัติ โดยลักษณะสำคัญการลงมือปฏิบัติมักดำเนินการภายหลังการสาธิต การทดลองหรือการบรรยาย เป็นการฝึกฝนความรู้ความเข้าใจจากทฤษฎีที่เรียนมาโดยเน้นการฝึกทักษะ และการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้าผู้เรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนมาโดยใช้ผังกราฟิก ผังกราฟิกจะช่วยผสมผสานความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและมีความคงทนในการจดจำ

จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 และปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับ 2.0 คิดเป็นร้อยละ 62.21 และ 63.50 ตามลำดับ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ใช้การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ แต่ไม่รู้ว่ารู้นั้นมาได้อย่างไร จึงไม่เกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นอย่างแท้จริง (Dewey, 1963) เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สำหรับทักษะการทดลองเป็นหนึ่งใน 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง เครื่องมือที่จะทำให้เกิดทักษะการทดลองคือการทำปฏิบัติการซึ่งนักเรียนได้ลงมือทำจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้ด้วยตนเอง และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Johnstone and Al-Shuaili, 2001) ซึ่งรายงานการวิจัยพบว่า การเรียนจากการทำปฏิบัติการ เรื่อง การแยกสาร สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำให้นักเรียนมีทักษะการทดลอง (นัฐชยพร คำนวน, 2551) ยิ่งไปกว่านั้นการที่นักเรียนได้ทดลอง และในระหว่างที่ทดลอง นักเรียนได้เลือกอุปกรณ์การทดลอง ออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบพร้อมเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลเอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสูงกว่าที่ไม่ได้รับการฝึก (สุมาลี คำรังไซ, 2537) และจากการรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 พบว่า สารละลายและสมบัติของสาร อยู่ในระดับต่ำ ดังภาพที่ 1.1

สาระการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ค่าสถิติ							
		คะแนนเฉลี่ย				ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ระดับโรงเรียน	ระดับจังหวัด	ระดับสังกัด	ระดับประเทศ	ระดับโรงเรียน	ระดับจังหวัด	ระดับสังกัด	ระดับประเทศ
สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	100.00	40.91	42.19	39.90	39.75	29.04	29.99	30.03	29.99
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	100.00	29.15	33.40	32.14	31.86	33.00	33.87	33.00	33.87
สารและสมบัติของสาร	100.00	11.53	12.63	10.77	10.82	22.51	22.08	22.01	22.08
แรงและการเคลื่อนที่	100.00	13.72	13.06	13.24	13.19	22.32	22.33	22.32	22.33
พลังงาน	100.00	30.61	29.56	29.45	29.31	46.09	45.52	45.52	45.52
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	100.00	14.58	18.34	16.10	16.05	35.29	36.70	36.76	36.70
ดาราศาสตร์และอวกาศ	100.00	50.00	52.76	53.98	53.69	34.78	35.80	35.75	35.80
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	100.00	34.11	35.96	36.17	36.14	33.32	36.32	36.32	36.33

ภาพที่ 1.1 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล (โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล, 2552)

การบันทึกผลการทดลอง เป็นหนึ่งในขั้นตอนของทักษะการทดลอง ซึ่งจากรายงานการวิจัยพบว่าหากนักเรียนบันทึกผลการทดลองด้วยผังกราฟิก สามารถทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ร้อยละ 77 (Barry, 2002) ดังนั้นผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่เสริมให้การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนได้เปลี่ยนข้อมูลจากข้อความเป็นรูปภาพหรือผังภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นเป็นรูปธรรมว่าปฏิบัติการนี้มีขั้นตอนอย่างไร ใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในแต่ละขั้นตอน เมื่อวิจัยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับผังกราฟิกซึ่งครูให้ขั้นตอนการทดลองกับกลุ่มที่ครูให้เขียนขั้นตอนการทดลองด้วยผังกราฟิก ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีความเข้าใจในเนื้อหาเท่ากัน (Stull and Mayer, 2007)

นอกจากนี้การดึงดูดใจให้นักเรียนอยากรู้วิชาวิทยาศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งมาจากการนำสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในการทดลอง ทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติโดยใช้สารในชีวิตประจำวันในการทดลองร่วมกับการบันทึกผลการออกแบบและผลการทดลองด้วยผังกราฟิกในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร

1.2.3 เพื่อศึกษาทักษะการทดลองของนักเรียน

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มีทักษะ การทดลองมากกว่าร้อยละ 80

1.3.4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้าง ผังกราฟิก

1.4.2 ชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้าง ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เช่น ใบความรู้ ใบงาน กิจกรรม การเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้าง ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและลงปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์จริง ในการฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1.4.3 ผังกราฟิก หมายถึง รูปแบบของการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเพื่อเป็นเครื่องมือในการเสนอกรอบความคิด และความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบของเนื้อหาหลักหรือข้อความหรือคำหรือแผนภาพที่เป็นประเด็นหลัก เนื้อหารองหรือข้อความหรือวลีที่เป็นประเด็นรอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับประเด็นหลัก และเนื้อหาย่อยหรือประเด็นย่อยๆหรือความคิดย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอาจเขียนเป็นส่วนขยายได้ต่อไปอีก

1.4.4 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์ตรวจสอบการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิกที่สร้างขึ้นให้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยประเมินจากคะแนนที่ได้จากการทำการทดลองและกิจกรรม ผังกราฟิก และแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต โดยประเมินจากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิกของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 80

1.4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียน และก่อนเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่า Normalized gain, <g>

1.4.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 42 คน

1.4.7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.8 ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ที่มีประสิทธิภาพ

1.5.2 ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.5.3 ได้วิธีการสอนและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เหมาะสม

1.5.4 นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาความรู้และทักษะการทดลอง
เรื่อง การแยกสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

1.5.5 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
และวิชาอื่นๆ ต่อไปในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังเอกสารและรายงานวิจัยในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547 : 35) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่เรียนรู้ในเรื่องที่ผู้สอนนำเสนอแล้วรวมกลุ่มกันเลือกหัวข้อที่จะศึกษาวางแผนการดำเนินงานแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบลงมือปฏิบัติภายใต้การดูแลของผู้สอนจากการนำเสนอผลงานสรุปและจัดทำรายงาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 19) ได้อธิบายรูปแบบการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์คือการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานจริงๆ

การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริงเป็นวิธีสอนที่ให้ประสบการณ์ตรงกับผู้เรียน โดยการให้ลงมือปฏิบัติ เป็นการสอนที่มุ่งให้เกิดการผสมผสานระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกฝนหรือปฏิบัติจริง โดยผู้สอนให้ความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานในการปฏิบัติมอบหมายงานที่ปฏิบัติเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล กำหนดหัวข้อการรายงาน หรือการบันทึกผลการปฏิบัติงานและช่วยกันสรุปกิจกรรมการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งถือว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.2 ความสำคัญการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1933 ; อ้างอิงจาก ทิศนา ขัมมณี, 2547) นักการศึกษา ได้แนะนำแนวคิดใหม่ที่ว่า “การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีจากการกระทำ” ดังนั้นในการสอนจึงควรเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) ประสบการณ์เป็นสิ่งสำคัญในการปรับตัวของมนุษย์

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานด้วยตนเองเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็นทำงานเป็นอย่างฉลาดแก้ปัญหาเป็นเป็นกลวิธีการจัดการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานจริงๆตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

2.1.3 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547 : 35) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

(1) เมื่อเริ่มเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนจะนำเสนอก่อนในเรื่องที่จะเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะเรียน โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นผู้เรียนเกิดการอยากรู้อยากเห็นและอยากเรียน

(2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความพอใจโดยใช้เวลาแบ่งกลุ่ม 5 นาที หลังจากนั้นให้ผู้เรียนประชุมเพื่อวางแผนการเรียนและวางตำแหน่งหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่ม

(3) ผู้สอนให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้วางไว้ซึ่งในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้ด้วยคือ

(3.1) เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาจริงหรือไม่

(3.2) เวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมเพียงใด

(3.3) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเสี่ยงต่ออันตราย

(3.4) ในระหว่างเรียนควรให้หัวหน้ากลุ่มคอยควบคุมพฤติกรรมเพื่อนในระหว่างทำกิจกรรมด้วยเพื่อรายงานครูผู้สอนในโอกาสต่อไป

(4) ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการเรียนรู้จากที่ได้ค้นพบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

(5) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนหลังจากที่ผู้เรียนสรุปบทเรียนเสร็จทุกครั้งผู้สอนก็จะให้ข้อเสนอแนะที่นอกเหนือจากที่ผู้เรียนคิดไม่ถึงและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

(6) จากผลของการสรุปผลที่ได้รับนั้นผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนต่อยอดการเรียนรู้ต่อไปอีกคือการให้ผู้เรียนทำรายงานกลุ่มหรือรายบุคคลหรือการจัดทำโครงการ

(7) ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอและรายงานขั้นสุดท้ายคือจัดนิทรรศการโดยให้ผู้เรียนนำเสนอขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการสรุปผล

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2547 : 35-36) กล่าวถึงข้อพึงระวังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(1) ในกลุ่มของผู้เรียนแต่ละกลุ่มควรให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งเป็นคนคอยควบคุมเวลาเพื่อนเตือนให้เพื่อนๆ ปฏิบัติกิจกรรมให้ทันเวลาตามกำหนด

(2) ในกลุ่มควรมีสมาชิก 1 คนคอยรายงานความประพฤติกหรือรายงานการร่วมกิจกรรมกลุ่ม

(3) ฝึกให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการ

(4) ฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบทั้งงานกลุ่มงานส่วนตัวและสามารถนำเสนอผลงาน

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 : 20) คือการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานจริงๆ มีขั้นตอนอย่างน้อย 4 ขั้นตอนคือ

(1) ขั้นศึกษาและวิเคราะห์

(2) ขั้นวางแผน

(3) ขั้นปฏิบัติ

(3.1) ผู้สอนให้คำแนะนำ

(3.2) ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ

(3.3) ผู้เรียนฝึกฝน

(4) ขั้นประเมิน/ปรับปรุง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนโดยครูผู้สอนสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นให้ผู้เรียนมีการวางแผนการทำงานและปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้มีการควบคุมติดตามความประพฤติของสมาชิกภายในกลุ่มมีการนำเสนอผลงานสรุปและรายงานผลในรูปของนิทรรศการ

2.1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนดให้สถานศึกษาต้องประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ดังนั้น สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องร่วมมือกันส่งเสริมสนับสนุนครูผู้สอน จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และเอื้ออำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในส่วนของครู และนักเรียนที่อยู่ในกระบวนการเรียนรู้โดยตรง ควรต้องมีบทบาท ดังนี้

2.1.4.1 บทบาทของครู

- 1) พัฒนาดตนเองอยู่เสมอ โดยการศึกษาค้นคว้าวิจัยให้มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้
- 2) ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 3) จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตน
- 4) สร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยยึดหลักว่าทุกสถานที่ทุกแห่งเป็นแหล่งเรียนรู้และทุกสิ่งทุกอย่างล้วนเป็นสื่อการเรียนรู้
- 5) ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ ความคิดด้วยลงมือปฏิบัติจริง
- 6) ให้คำปรึกษา แนะนำ เสริมแรง และเป็นแบบที่ดีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ยอมรับและพัฒนาตนเองไปสาธารณะเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

2.1.4.2 บทบาทของนักเรียน

- 1) มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษา ค้นคว้า คิด วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- 2) มีอิสระในการเรียนรู้สิ่งที่ตนสนใจ และได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ
- 3) แสดงออกถึงการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ (5 ส) ได้แก่ สติปัญญา – ความรู้ ความคิด ความสนใจ – กระตือรือร้นและตั้งใจเรียน การสืบเสาะ – ค้นคว้าหาข้อมูลหรือความรู้ การนำเสนอ – ถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับให้ผู้อื่นเข้าใจ การสร้างสรรค์ – บูรณาการและประยุกต์ ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ตามความเหมาะสม (กรมวิชาการ, 2544)

2.1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

2.1.5.1 ข้อดี

- 1) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ผ่านกระบวนการต่างๆ ได้พิสูจน์ ทดสอบ และเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ และจดจำการเรียนรู้ได้นาน
- 2) เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสดูได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้
- 3) เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

2.1.5.2 ข้อจำกัด

- 1) เป็นวิธีการสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เครื่องมือวัสดุ สำหรับผู้เรียนจำนวนมาก หรือในกรณีที่ต้องออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ก็ต้องมีค่าใช้จ่ายค่าพาหนะ ที่พัก และวัสดุต่างๆ ด้วย
- 2) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอนที่ต้องใช้เวลา
- 3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการที่ดี จึงสามารถสอนและฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.2 ผังกราฟิก

2.2.1 ความหมายของผังกราฟิก

จำนง พรายแถมแซ (2534 : 52) ; ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540 : 37) ; ยุกติ เขี่ยมแสง (2542 : 31) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเกต หรือเกิดจากสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องนั้นๆ (วราภรณ์ ภูปาทา, 2545 : 10) กล่าวถึงความหมายของแผนผังกราฟิกไว้ว่า หมายถึงความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันอาจเกิดมาจากการสังเกต ประสบการณ์ แล้วจัดกลุ่มเหตุการณ์หรือสิ่งของที่มีสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น หรือสิ่งนั้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2547 : 10) กล่าวถึงความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า หมายถึงความคิดความเข้าใจที่สรุป

เกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

2.2.2 หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับผังกราฟิก

การสร้างผังกราฟิกเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งของมนุษย์ การสร้างผังกราฟิกมีลักษณะที่ตรงกันข้ามกับการเรียนรู้แบบท่องจำ (Role Learning) ความรู้ที่เกิดจากการรับรู้จะเกิดเป็นมโนทัศน์มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นลำดับขั้น ลดหลั่นกันลงมา หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับผังกราฟิกมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ดังนี้

องค์ประกอบของผังกราฟิก

บรูเนอร์ (Bruner, 1963 ; อ้างอิงจาก พันตรี แสงเพชร, 2540 : 29-30) กล่าวว่า แผนผังกราฟิกประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 อย่าง ดังนี้

(1) ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างชื่อมโนทัศน์ ได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็อาจต่างกันในเรื่องละเอียดปลีกย่อย เช่น ผลไม้มีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ โดยไม่รู้ชื่อมโนทัศน์ เช่น เด็กเล็ก ๆ มักจัดรูปผลไม้ต่าง ๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่าสิ่งเหล่านี้สามารถรับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าวอธิบายมโนทัศน์แทนที่จะระบุชื่อมโนคติ อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้เรียนรู้มโนทัศน์แล้วก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนทัศน์นั้น ๆ

(2) ตัวอย่างมโนทัศน์ (Example) หมายถึง ตัวอย่างของมโนทัศน์ ซึ่งมีทั้งตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงบวกและเชิงลบ ตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงบวก คือ ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนทัศน์ที่เราจัดให้ ส่วนตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงลบนั้นเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ไม่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนทัศน์ที่เราจัดให้

(3) คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่างๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าให้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่ายาราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้อกจากอาหารหรือสินค้าอื่นๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่าเป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนทัศน์ส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องกับตัวแต่ไม่ใช่เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญ เช่น ลูกเท้าเทนนิสของสตรีมักมีลายดอกไม้ แต่ลายดอกไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนจะเรียนรู้มโนทัศน์ได้ในระดับใดขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญา

(4) คุณค่าของคุณลักษณะเฉพาะ (Attribute Value) ในการจำแนกสิ่งต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะนั้นเราจะพบว่าคุณลักษณะบางอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นเราจึงต้องพิจารณาระดับคุณค่าของคุณค่าของคุณลักษณะในการจัดหมวดหมู่ ตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน และความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนแต่เป็นมโนทัศน์ที่ใช้ระดับของคุณลักษณะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา Bruner เรียก ระดับ (Degree) ความมากน้อยของคุณค่าของมโนทัศน์ว่าคุณค่าของคุณลักษณะ

(5) กฎเกณฑ์ หรือ คำจำกัดความ (Rule) คือ การให้คำนิยามหรือข้อความที่รูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนทัศน์ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนทัศน์มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ การเกิดมโนทัศน์ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้คำนิยามของมโนทัศน์ได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่นๆ ของมโนทัศน์ได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์นั้นหมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุงค์ประกอบทั้งหมดของมโนทัศน์ได้

2.2.3 ประเภทของผังกราฟิก

ประเภทของผังกราฟิกสามารถจำแนกได้หลายลักษณะ โดยขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์หรือหลักอะไรในการแบ่งประเภท ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งประเภทผังกราฟิกต่างๆ นั้นมีหลาย

กาเย่ (Gagne, 1971 : 128 ; อ้างอิงจาก สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531 : 29) ได้แบ่งประเภทของผังกราฟิกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

(1) มโนทัศน์เป็นชื่อเรียก (Concrete Concept) หรือเรียกอีกอย่างว่า “มโนทัศน์ชื่อเรียก” หมายถึง ประเภทของวัตถุ ประเภทของเหตุการณ์ และประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ ตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุ เช่น โต๊ะ ต้นไม้ หมา แมว ไวรัส แมลง มโนทัศน์ที่เป็นประเภทของเหตุการณ์เช่น สุริยุปราคา จันทรุปราคา การสังเคราะห์แสง แผ่นดินไหว มโนทัศน์ที่เป็นประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี (แดง เหลือง ขาว ดำ) กลม เกือบกลม แกลม

(2) มโนทัศน์ที่เป็นคำจำกัดความ (Defined Concept) หรือเรียกอีกอย่างว่า “มโนทัศน์เชิงนิยาม” หมายถึง การให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนทัศน์ชื่อเรียกแต่ละประเภท เช่น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (มโนทัศน์ชื่อเรียก) จะมีมโนทัศน์เชิงนิยามว่า เป็นพืชที่เวลางอกจะมีใบเลี้ยงออกมาเพียงใบเดียว ใบแต่ละใบจะมีเส้นขนานกัน

เพลลา (Pella, 1968 : 115-117; อ้างอิงจาก พันตรี แสงเพชร, 2540 : 31) ได้แบ่งประเภท

(1) มโนทัศน์เชิงจำแนก (Classificational Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้มาจากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำประสบการณ์เหล่านั้นมาจัดประเภทเพื่อประโยชน์ในการพรรณนาปรากฏการณ์ธรรมชาติ มโนทัศน์แบบนี้แสดงให้เห็นถึงการพรรณนาประสบการณ์ของมนุษย์ เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน และมีขา 6 ขา

(2) มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำคุณลักษณะต่างๆ มาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ มโนทัศน์ชนิดนี้แสดงให้เห็นถึงการพรรณนาประสบการณ์ของมนุษย์ เช่น แรง หมายถึง แรงดูดหรือแรงผลักที่มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนแปลงไป

(3) มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ไม่ได้เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แต่อาศัยการสรุปจากแนวความคิดที่สร้างขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นถึงการอธิบายประสบการณ์ของมนุษย์เพื่อประโยชน์ในการอธิบายปรากฏการณ์ในรูปทฤษฎี ซึ่งอาจจะอยู่ในข้อความหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีอนุภาคนิวตรอน โปรตอน และมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส

ออสูเบล (Ausubel, 1985 : 52 ; อ้างอิงจาก ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2540: 58-59) ได้แบ่งมโนคติออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) มโนคติปฐมภูมิ (Primary Concept) เป็นมโนคติที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากได้รับประสบการณ์รูปธรรม ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุน้อย ๆ ต่ำกว่า 11-12 ปี ถ้านำตัวอย่างสิ่งของที่มีคุณลักษณะสำคัญคล้ายคลึงกันจำนวนหนึ่ง มาให้เด็กดูเด็กสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของวัตถุดังกล่าวได้

(2) มโนคติทุติยภูมิ (Secondary Concept) เป็นมโนคติที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์แบบนามธรรม เช่น จากการอ่านบทความ อ่านหนังสือ หรือผู้อื่นบอก ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11-12 ปีขึ้นไป

2.2.4 ชนิดของผังกราฟิก

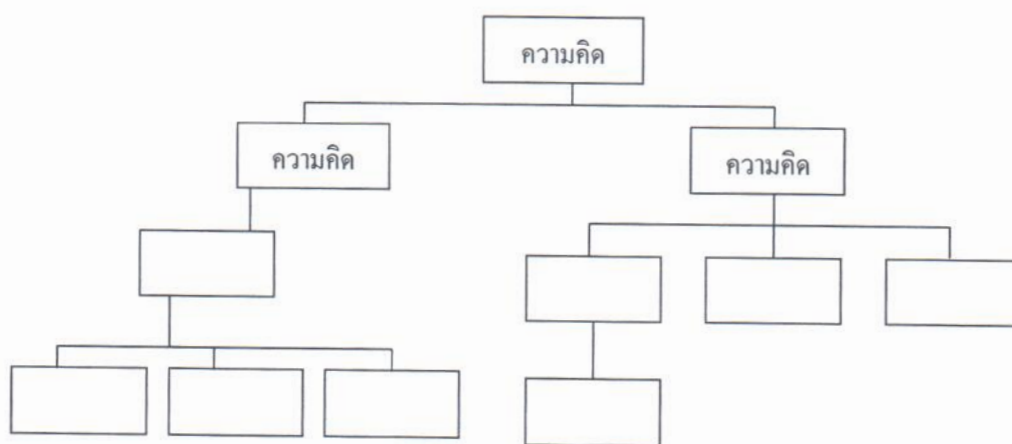
ผังกราฟิกที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีจำนวนมาก และจะมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการค้นพบผังกราฟิกแบบใหม่ๆ (ทิสนา เขมมณี, 2547 : 387) นักวิชาการได้นำเสนอถึงรูปแบบของผังกราฟิกต่อไปนี้

(1) ผังกราฟิกแบบแผนผังความคิด (Mind Map) แผนผังความคิด เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรง เรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้นๆ



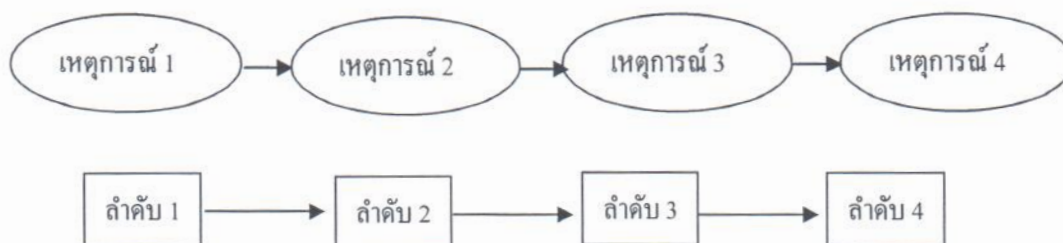
ภาพที่ 2.1 ผังกราฟิกแบบแผนผังความคิด (วัฒนาพร ระจิบทุกษ์, 2545 : 100)

(2) ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด (Concept Map) ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดใหญ่และความคิดรวบยอดย่อยๆ เป็นลำดับขั้น ด้วยเส้นเชื่อมโยง



ภาพที่ 2.2 ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด (วัฒนาพร ระจิบทุกษ์, 2545 : 100)

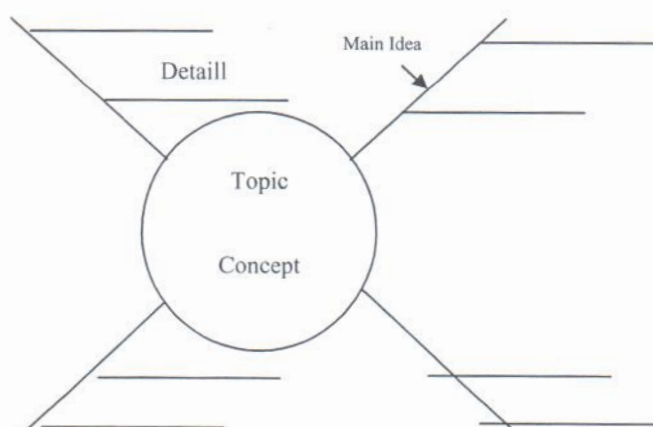
(3) ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน (Sequential Map)



ภาพที่ 2.3 ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน (วัฒนาพร ระจับทุกซ์, 2545 : 98)

(4) ผังกราฟิกใยแมงมุม (Spider Map)

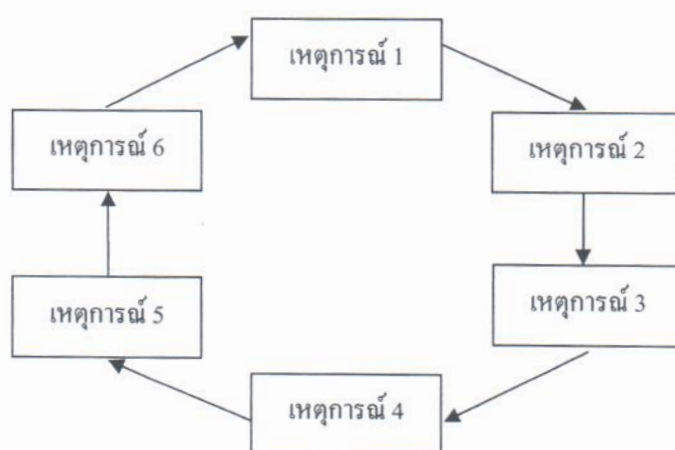
ผังกราฟิกใยแมงมุม เป็นผังแสดงความคิดรวบยอดอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม เป็นการคิดแบบโยงใยความสัมพันธ์เพื่อสร้างความคิดให้กระจ่างชัดเจน โดยสามารถคิดอย่างมีประเด็นพร้อมๆ กับมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดที่เกี่ยวข้อง สามารถประยุกต์ใช้ในการระดมสมองโดยเสนอความคิดต่างๆ ที่ยังไม่ตัดสินใจคิด เป็นเพียงการระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด ใช้ได้กับทุกกิจกรรม ทำได้โดยเขียนความคิดรวบยอดหรือหัวข้อหลักที่สำคัญไว้ กึ่งกลาง แล้วเขียน หัวข้อรองที่มีความสัมพันธ์กับหัวข้อหลักไว้ตามแขนงของวงกลม ถ้ามีประเด็นย่อยความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ก็สามารถแตกความคิดออกไปได้อีก



ภาพที่ 2.4 ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม (Graphic Organizers, 2548: Online)

(5) ผังกราฟิกแบบวัฏจักร (Circle or Cyclical Map)

ผังกราฟิกแบบวัฏจักร เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือวัฏจักรโดยทิศทางของวงจรหรือระบบเป็นไปในทิศทางใด ขึ้นอยู่กับลูกศรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ สื่อความหมาย แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันขององค์ประกอบต่างๆ ในข้อมูลนั้น แสดงให้เห็นว่าเป็นการคิดแบบเป็นกระบวนการต่อเนื่องเป็นวงจรหรือวงกลม เป็นลักษณะแผนผังนำเสนอ ขั้นตอนต่างๆ ที่สัมพันธ์ เรียงตามลำดับเป็นวงกลมโดยในวงกลมจะไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดจบ



ภาพที่ 2.5 ผังกราฟิกแบบวัฏจักร (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2545 : 104)

จากประเภทของผังกราฟิกที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผังกราฟิกแต่ละประเภท ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะต้องคำนึงถึงลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบของมโนทัศน์นั้นด้วย

2.2.4 ประโยชน์ของผังกราฟิกในการเรียนการสอน

ผังกราฟิกเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระ หรือความคิดต่างๆ ให้มองเห็นถึงโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้สัญลักษณ์เชื่อมโยงความคิดหรือสาระนั้นๆ ผังกราฟิกมีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกไว้หลายท่านดังนี้

อะนาดีน (Arnaudin, 1985 ; อ้างอิงจาก พิทักษ์ เจริญวานิช, 2531 : 27) กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกในการเรียนการสอน ดังนี้

(1) ผังกราฟิก ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายแสดงความรู้ที่ได้รับอย่างแท้จริง ไม่ใช้การเรียนรู้ และท่องจำ

(2) ผังกราฟิก จะช่วยให้นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างความเคยชินของนักเรียนกับความเข้าใจที่แท้จริงต่อมโนทัศน์ที่ศึกษาอย่างแท้จริง

(3) ผังกราฟิกช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายง่ายขึ้น

(4) ผังกราฟิกเป็นวิธีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพพบได้จากนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกจะได้รับคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ผังกราฟิก

(5) ผังกราฟิก สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลสามารถเปรียบเทียบ ผังกราฟิกก่อนกับหลังเรียน เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของนักเรียน

(6) ผังกราฟิก ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนช่วยในการพิจารณาหัวข้อในการสอนใช้ผังกราฟิกในการสอน ใช้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะเรียน และใช้แผนผังมโนทัศน์ในการเรียนในระหว่างครูกำลังบรรยาย

มาโลน และเดกเคอร์ (Malone and Dekker, 1984 ; อ้างอิงจาก ประทีป หูหมื่นไวย, 2540 :18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกช่วยในการสอนไว้ดังนี้

(1) ช่วยผสมผสานความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและมีความคงทนในการจำ

(2) ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและท้าทายเมื่อนำมาใช้ตอนเริ่มต้นเรียนเรื่องใหม่ และทำให้ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง

(3) ช่วยแสดงโครงสร้างของเรื่องที่เรียนว่ามีความซับซ้อนและแสดงความสัมพันธ์ กับมโนทัศน์อื่นๆ อีกมากมาย

จากประโยชน์ของผังกราฟิกที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ผังกราฟิกจะเป็นสิ่งที่ช่วยในการสรุปทบทวนของนักเรียนโดยมีการผสมผสานความรู้ใหม่ให้เท่ากับความรู้อันเดิมแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์รอง และครูผู้สอนสามารถนำผังกราฟิกมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการสอนเพื่อให้ครอบคลุมมโนทัศน์ทั้งหมดอีกด้วย

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

สุชัย นพรัตน์แจ่มจรัส (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องผสมแสงสีแบบนักเรียนลงมือปฏิบัติ (Hands-on) ที่เหมาะสมกับสภาพของห้องเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทยและกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 151 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนที่วัดก่อนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 4 ห้อง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทำการประเมินประสิทธิผลของงานวิจัยรวมทั้ง 4 ห้อง พบว่าทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นนอกจากนี้นักเรียนยังมีความสามารถและความคงตัวในการใช้ความคิดรวบยอดเพื่อการแก้ปัญหามากขึ้น

สุมพร ไหวฉลาด (2551) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทำงานและความคิดสร้างสรรค์ในงานประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ตามขั้นตอนของเชลซิงเจอร์กับที่เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงร่วมกับการระดมสมอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนรู้ตามขั้นตอนของเชลซิงเจอร์และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงร่วมกับการระดมสมองจำนวน 15 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 30 ชั่วโมง โดยใช้แผนแบบการทดลองแบบใช้สองกลุ่มตามสภาพจริงโดยทำการสอบก่อนและสอบหลังการทดลองกับทั้งสองกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทำงานและคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในงานประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ตามขั้นตอนของเชลซิงเจอร์กับที่เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงร่วมกับการระดมสมองไม่แตกต่างกัน

สุทธิดา รักกะเปา และคณะ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเรื่องวิทยาศาสตร์โลกเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทางภาคเหนือที่สนใจ เรื่องวิทยาศาสตร์โลกจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้คือข้อสอบวัดความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์โลก (GCI) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นจริงและเมื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมด้วย Normalized change พบว่ามีค่าเป็น 0.31 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในครั้งนี้ทำให้ความเข้าใจเฉลี่ยของผู้เรียนเพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง

จริยา ศรีสุคติ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนสร้างชุดการเรียนรู้ ดังนี้ (1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (2) พัฒนาชุดการเรียนรู้ (3) ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้และ (4) ประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เท่ากับ $82.89 / 81.65$ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้มีคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี คือมีความพึงพอใจต่อสื่อของชุดการเรียนรู้ และนักเรียนมีทักษะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิณา วโรตมะวิชญ (2551) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ลงมือปฏิบัติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเพื่อสร้างและใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ลงมือปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 จำนวน 49 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีเจตคติเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอยู่ในระดับไม่แน่ใจ ในขณะที่หลังเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วย ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนมีพฤติกรรมเรียนที่กล้าแสดงออกให้ความร่วมมือในการทำงานกระตือรือร้นรับผิดชอบนักเรียนได้คะแนนชิ้นงานอยู่ในระดับ

ลออ อางนันทน์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกแบบลำดับขั้น ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาการ) จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิก กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 20 นาที โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองภายหลังการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองภายหลังการทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนุพันธ์ ราสี (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติกับการสอน โดยใช้แผนผัง

มโนคติแบบลำดับขั้น และแผนผังมโนคติแบบแมงมุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 93 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 47 คน มีขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนคติ ดังนี้ (1) ให้นักเรียนระดมโนมคติที่สำคัญจากบทเรียน และเขียนใส่แผ่นกระดาษสี่เหลี่ยม (2) จัดเรียงลำดับมโนคติ และจัดกลุ่มมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน โดยการเคลื่อนย้ายแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยม (3) หากคำเชื่อมแสดงความสัมพันธ์แต่ละมโนคติเข้าด้วยกัน (4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ด้วยเส้นเชื่อม คำนี้ถึงลำดับมโนคติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มงคล เสนามนตรี (2542 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ผังมโนติรูปตัววีกับการสอนปกติ ขั้นตอนการสร้างผังมโนติรูปตัววี ดังนี้ (1) ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับความหมาย ลักษณะของมโนคติ เหตุการณ์ และวัตถุประสงค์ของ (2) แนะนำการบันทึกข้อมูล และการตั้งคำถามนำ โดยชี้ให้เห็นว่าลักษณะของการบันทึกข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของคำถาม (3) อธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกระทำข้อมูล (4) อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของหลักการและทฤษฎี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนติรูปตัววีสูงกว่านักเรียนที่สอนปกติตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนติรูปตัววีสูงกว่านักเรียนที่สอนปกติตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ถาดวน โสตา (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนสืบเสาะหาความรู้กับการใช้ผังกราฟิกแบบลำดับขั้น มีขั้นตอนการสร้างผังกราฟิก ดังนี้ (1) ศึกษาชุดบัตรคำที่กำหนด (2) จัดเรียงมโนคติ โดยให้มโนคติที่กว้างสุดอยู่ด้านบน แล้วจัดเรียงมโนคติที่สำคัญลดหลั่นกันลงมา จนถึงมโนคติที่เฉพาะเจาะจง (3) หากคำเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนคติเข้าด้วยกัน (4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ด้วยเส้นเชื่อมตามลำดับขั้น มโนคติที่มีความหมายครอบคลุมไปจนถึงมโนคติเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 15.73 คิดเป็นร้อยละ 38.33 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 27.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.60 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังโนมดิ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้ และด้านทักษะทางการเรียนเพิ่มขึ้น

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ดราแฮม (Draheim, 1981: Abstract) ได้พัฒนาชุดการสอนสำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงของภาวะไฮเปอร์แอคทีฟภายในโรงเรียน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้ (1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (2) วางแผน (3) พัฒนาการรูปแบบขั้นต้นของชุดการสอน (4) ทดสอบขั้นต้นในภาคสนาม (5) ทดสอบภาคสนาม (6) ปรับปรุงผลงานการปฏิบัติงาน (7) ทดสอบภาคสนามด้านการปฏิบัติงาน และ (8) ปรับปรุงชุดการสอนครั้งสุดท้าย ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อยู่ในระดับร้อยละ 70 คะแนนผลการเรียนรู้ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชุดการสอน คิดเป็นร้อยละ 97

ฮิลล์ (Hill, 1987: Abstract) ได้ทำการศึกษาชุดการเรียนรู้รายบุคคลสำหรับการศึกษาพยาบาล ทำการทดลองกับนักศึกษาพยาบาล 59 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนตามแบบแผนการพยาบาลกับนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลองหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p = .0009$)

เบสท์ (Best, 1981: Abstract) ได้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการสอนระหว่างการใช้นิโมดรูปตัววีและผังโนมดิกับการสอนแบบมีเงื่อนไข โดยใช้คำถามจากตำราเรียนและคู่มือปฏิบัติการ ทำการทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าลักษณะของการตอบคำถามของกลุ่มทดลองจะดีกว่ากลุ่มควบคุม เจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มทดลองจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาชีววิทยาเป็นอย่างดี โดยนักเรียนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการระหว่างความคิดกับการกระทำ และสามารถเชื่อมโยงกิจกรรมการทดลองเข้ากับเนื้อหาในตำราเรียนได้อย่างเข้าใจ แต่จากการสัมภาษณ์รายบุคคลพบว่าการสอนโดยการใช้แผนผังโนมดิกับนิโมดรูปตัววีเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียน ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าการสอนโดยใช้นิโมดรูปตัววีและแผนผังโนมดิควรใช้ระยะเวลาพอสมควรจึงทำให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือได้

โนแวก โกวิน และจอห์นเซน (Novak, Gowin and Johansen, 1984 : 625 - 645) ทำการวิจัยโดยใช้แผนผังโนมดิและนิโมดรูปตัววี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแผนผังโนมดิ

และมโนมิตรูปตัววี ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ เกรด 4 และ เกรด 8 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิตและมโนมิตรูปตัววี แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 มีความสามารถในการสร้างมโนมิตรูปตัววีและผังมโนมิตได้แต่ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้และพบว่านักเรียนเกรด 7 มีความสามารถในการสร้างมโนมิตรูปตัววีสูงกว่านักเรียนเกรด 8 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนมิตและมโนมิตรูปตัววีมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้และผังกราฟิก ทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ และผังกราฟิก จะทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น นักเรียนมีความกระตือรือร้น ในการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ควบคู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิกอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีการนี้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การแยกสาร เพื่อเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเกิดความเข้าใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากสิ่งที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ โดยลองผิดลองถูกด้วยตนเองนักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจที่สามารถทำงานให้สำเร็จได้ด้วยตนเองและเกิดการจดจำโดยไม่ต้องท่องจำ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มีวิธีดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 410 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 42 คน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร

3.2.2.2 ทักษะการทดลอง เรื่อง การแยกสาร

3.2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 ชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร จำนวน 5 ชุด

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.4 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

3.3.5 แบบประเมินทักษะการทดลอง

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

3.4.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2538 : 113-114)

3.4.1.2 ศึกษาเนื้อหา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ การวิเคราะห์หลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2551(ก))

3.4.1.3 ดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ โดยเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดฝึกปฏิบัติการ ในครั้งนี้ คือ เรื่อง การแยกสาร ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนเวลาที่ใช้ 9 ชั่วโมง ทั้งนี้ ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน แบ่งออกเป็น 5 ชุด ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมที่ใช้ในแต่ละชุด ของชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร

ชุดที่	เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้
1	การแยกสารโดยการกรอง	การแยกน้ำตาลทรายผสม ผงถ่าน น้ำโคลน โดยการกรอง
2	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	การสกัดสีจากใบเตยและกระเจี๊ยบด้วยน้ำและ เอทานอล
3	การตกผลึก	การตกผลึกของสารส้ม เหลือแกง และยูนีลี
4	การกลั่น	การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบกะเพรา ผิวนะมูรูด เปลือกส้ม ด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ
5	การแยกสารโดยใช้วิธี โครมาโทกราฟี	การแยกสีในกระเจี๊ยบ ใบเตย ดอกอัญชัน โดย โครมาโทกราฟี

3.4.1.4 นำชุดฝึกปฏิบัติการที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหากับจุดประสงค์

3.4.1.5 นำชุดฝึกปฏิบัติการที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลอง ใช้กับนักเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการ

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักการวัดและประเมินผล เทคนิคการสร้างข้อสอบ การสร้างแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์

3.4.2.2 ศึกษาแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1, 2551(ข) : 2 - 19) และจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด โดยผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นกำหนด น้ำหนักของข้อสอบโดยคำนึงถึงจำนวนคาบและเวลาที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร

แผนที่	เนื้อเรื่อง	จำนวนข้อ
1	การแยกสารโดยการกรอง	6
2	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	6
3	การตกผลึก	5
4	การกลั่น	6
5	การแยกสารโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี	7
รวม		30

3.4.2.3 สร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด โดยสร้างข้อสอบขึ้นมาจำนวน 40 ข้อ

3.4.2.4 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของข้อคำถามและตัวเลือก และความถูกต้องในการเฉลยคำตอบเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาจากค่า IOC ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

3.4.2.5 นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล จำนวน 45 คน ที่เคยเรียน เรื่อง การแยกสาร โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3.4.2.6 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาระดับของความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการคือ ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.33 – 0.80, ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.36 – 0.75 (ภาคผนวก ค) เลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.7 นำข้อสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูลอำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

3.4.3 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร

3.4.3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ช่วงชั้นที่ 2) คู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2551(ก))

3.4.3.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4.3.3 วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และวิธีการวัดและการประเมินผล หลักสูตร หนังสือ และคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	การแยกสารโดยการกรอง	2
2	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2
3	การตกผลึก	1
4	การกลั่น	2
5	การแยกสารโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี	2

3.4.3.4 ศึกษาขั้นตอนวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากคู่มือแนวการใช้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและศึกษา การจัดทำแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 : 20)

3.4.3.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

3.4.3.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบ ความสอดคล้องของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติกับกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและ การประเมินผลว่าครบถ้วนตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่

3.4.3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.4.3.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเรณูนคร-วิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

3.4.4 การสร้างแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ผู้วิจัยมีขั้นตอนและวิธีสร้างดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร จำนวน 10 ข้อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
เห็นด้วยมากที่สุด	5
เห็นด้วยมาก	4
เห็นด้วยปานกลาง	3
เห็นด้วยน้อย	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1

3.4.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาคัดชั้นความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน	ความหมาย
+1	แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น
0	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น
-1	แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

3.4.4.4 นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (IOC) เลือกข้อคำถามที่มีค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 : 117) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.4.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูลอำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

3.4.5 แบบประเมินทักษะการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 71 – 73) กล่าวว่า การปฏิบัติการทดลอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการพิสูจน์ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วยการทดลอง และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบสำคัญของการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.4.5.1 การวางแผนการทดลอง

3.4.5.2 การปฏิบัติการทดลอง

3.4.5.3 การบันทึกผลการทดลอง

3.4.5.4 การนำเสนอข้อมูล

การประเมินทักษะการทดลอง ให้คะแนนในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ แบบเกณฑ์ย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3.4 โดยระหว่างทำปฏิบัติการทดลองจะมีผู้ร่วมทำการประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองร่วมกับผู้วิจัย 1 คน

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลองแบบแยกองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
ด้านที่ 1 การวางแผนการทดลอง	
- ฟังกราฟิกแสดงวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง	1
- ฟังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องมากกว่า 1 ชิ้น	2
- ฟังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องมากกว่า 3 ชิ้น	3
- ฟังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้องมากกว่า 5 ชิ้น	4

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลองแบบแยกองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
ด้านที่ 2 การปฏิบัติการทดลอง - ดำเนินการทดลองข้ามขั้นตอน และการใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่ว ในการใช้อุปกรณ์ และการดำเนินการทดลอง - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำและมีความคล่องแคล่วในการทำทดลองและการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้งานอย่างปลอดภัย - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้องบางส่วนและมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัย - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัยและเสร็จทันเวลา	1 2 3 4
ด้านที่ 3 การบันทึกผลการทดลอง - ออกแบบบันทึกผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ถูกต้อง ร้อยละ 25 - ออกแบบบันทึกผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ถูกต้อง ร้อยละ 50 - ออกแบบบันทึกผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ถูกต้อง ร้อยละ 75 - ออกแบบบันทึกผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ถูกต้องทั้งหมด	1 2 3 4
ด้านที่ 4 การนำเสนอ - นำเสนอเป็นขั้นตอน 1 ส่วนที่ถูกต้อง - นำเสนอเป็นขั้นตอน 2 ส่วนที่ถูกต้อง - นำเสนอเป็นขั้นตอน 3 ส่วนที่ถูกต้อง - นำเสนอเป็นขั้นตอนครบทั้ง 4 ส่วน คือ วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง ที่ถูกต้อง	1 2 3 4

3.5 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนทดสอบแบบ One Group Pre – test Post – test Design มีลักษณะการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แบบแผนการทดลอง One Group Pre – test Post – test Design

กลุ่ม	Pre – test	Treatment	Post – test
กลุ่มตัวอย่าง	T_1	X	T_2

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre – test)

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (Post – test)

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ช่วงระหว่างวันที่ 15 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 17 ธันวาคม 2553 โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.6.1 การทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.6.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ในการจัดการเรียนรู้ ยกเว้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การตกผลึกของสาร ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

วัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ขั้นนำ เข้าสู่บทเรียน

(1) ครูสนทนากับนักเรียนในเรื่อง หลักการแยกสารด้วยวิธีการต่างๆ

ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และถามนักเรียน โดยใช้แนวคำถามว่า นักเรียนเคยแยกสารหรือไม่ อย่างไร

(2) แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

(3) ตั้งปัญหาว่า ถ้านักเรียนต้องการสกัดสีเขียวออกจากใบเตยและสีแดงจากกระเจี๊ยบนักเรียนควรเลือกสารชนิดใดเป็นตัวสกัดระหว่างน้ำและเอทานอล นักเรียนร่วมกันหาแนวทางการแก้ปัญหาว่าถ้านักเรียนต้องการสกัดสีเขียวออกจากใบเตยและสีแดงจากกระเจี๊ยบนักเรียนควรเลือกสารชนิดใดเป็นตัวสกัดระหว่างน้ำและเอทานอล นักเรียนตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม โดยครูใช้แนวคำถามได้แก่ การทดลองนี้จัดอะไรให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) การทดลองนี้จัดอะไรให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม) การทดลองนี้ต้องการศึกษาอะไร (ตัวแปรตาม)

(4) ให้นักเรียนออกแบบการทดลองโดยครูให้วิธีการทดลอง แล้วนักเรียนเขียนขั้นตอนเป็นการสร้างผังกราฟิก เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นกิจกรรม

(1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ให้ผู้แทนแต่ละกลุ่มไปเลือกอุปกรณ์การทดลองที่คู่เก็บอุปกรณ์ ตามที่นักเรียนวางแผนการทดลองโดยสรุป ขั้นตอนเป็นการสร้างผังกราฟิก และลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

(2) อธิบายวิธีการทดลองตามที่ปรากฏในใบงานที่ 1 การสกัดสีออกจากใบเตยและกระเจี๊ยบ จนนักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน จากนั้นครูถามก่อนการทดลองดังนี้ การทดลองนี้จัดอะไรให้แตกต่างกัน หรือตัวแปรต้นคืออะไร (การสกัดสารโดยใช้น้ำและเอทานอล) การทดลองนี้จัดอะไรให้เหมือนกัน หรือตัวแปรควบคุมคืออะไร ((1)ปริมาตรน้ำ (2) ปริมาตรเอทานอล (3) ปริมาณสารเท่ากัน (4) ขวดแก้วรูปชมพู่ขนาดเท่ากัน (5) หลอดทดลองขนาดเท่ากัน (6) จำนวนในการเขย่าสารเท่ากัน) การทดลองนี้ต้องการศึกษาอะไร หรือตัวแปรตามคืออะไร (ความสามารถของตัวทำละลายในการสกัดสาร)

(3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลลงในใบงาน แล้วทดลอง สังเกต บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ครูกำหนดให้ ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ผลการสังเกตการสกัดสารโดยใช้น้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

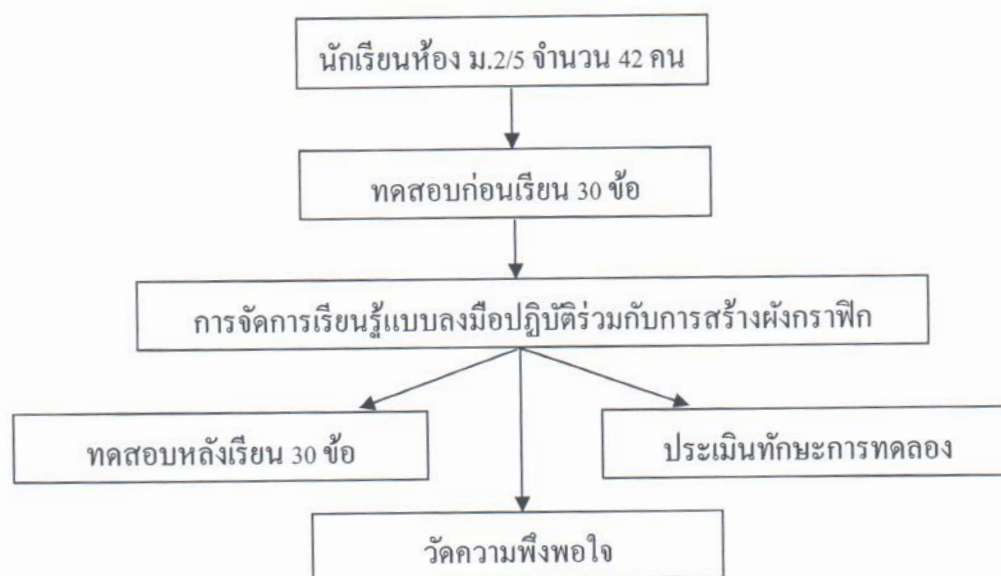
การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1. ใบเตย+น้ำ	สารละลายขุ่นสีเขียว มีกลิ่นหอมใบเตยชัดเจน
2. ใบเตย+เอทานอล	สารละลายมีสีเขียวใส มีกลิ่นของใบเตยผสมกับกลิ่นของเอทานอล
3. กระเจี๊ยบ+น้ำ	สารละลายสีแดงขุ่น ไม่มีกลิ่น
4. กระเจี๊ยบ+เอทานอล	สารละลายมีสีแดงใส มีกลิ่นของเอทานอล

ขั้นอภิปรายสรุปผล

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองมาเสนอหน้าชั้นเรียน
- (2) ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แนวคำถามดังนี้ ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้างเพราะเหตุใด ถ้านักเรียนต้องการสกัดกลิ่นใบเตย ควรเลือกใช้ น้ำ เป็นตัวทำละลาย เพราะ น้ำเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีกลิ่นจึงได้เฉพาะกลิ่นใบเตยเท่านั้น แต่ถ้าต้องการสกัดสี ควรใช้เอทานอล เป็นตัวทำละลายเพราะ สกัดสีได้เข้มกว่า
- (3) นักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับ การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยนำเสนอข้อมูลโดยใช้ผังกราฟิกแบบต่างๆ ที่สนใจ
- (4) ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง โดยใช้แนวคำถามดังนี้ การสกัดใบเตยโดยการใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ผลที่สังเกตได้คืออะไร การสกัดใบเตยโดยการใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ผลที่สังเกตได้คืออะไร ถ้านักเรียนต้องการสกัดกลิ่นใบเตย ควรเลือกใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย และถ้าต้องการสกัดสีควรเลือกใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย

3.6.3 การทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ใช้เวลา 60 นาที

3.6.4 ให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร



ภาพที่ 3.1 ฟังขั้นตอนการจัดกิจกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการจัดกิจกรรม ใบงาน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ ดังต่อไปนี้

3.7.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2

3.7.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก โดยใช้ t-test (Dependent Samples) และ Normalized gain, <g>

3.7.3 วิเคราะห์ทักษะการทดลอง โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

3.7.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร โดยหาค่าเฉลี่ยของแต่ละประเด็นคำถาม แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังแสดงในตารางที่ 3.7 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 102-103)

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความพึงพอใจของแบบสอบถาม

ระดับ	ความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ของนักเรียนจำนวน 42 คน

คะแนน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ ของคะแนน	ประสิทธิภาพ ของการจัดการเรียนรู้
E1	100	81.64	81.64 / 80.08
E2	30	80.08	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ที่สร้างขึ้นจะมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดฝึกปฏิบัติการและคะแนนผังกราฟิก (ภาคผนวก ฉ.8 – ฉ.10) (E1) คิดเป็นร้อยละ 81.64 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) คิดเป็นร้อยละ 80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 กล่าวคือ มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.64/80.08 หมายความว่า การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ช่วยให้นักเรียนเกิดเรียนรู้เฉลี่ย

ร้อยละ 81.64 และสามารถเกิดการเรียนรู้ หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เฉลี่ยร้อยละ 80.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก สามารถช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ เพราะนักเรียนได้เขียนผังกราฟิกที่เป็นแผนภาพการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนของการทำการทดลองในแต่ละขั้นได้อย่างชัดเจน และการสรุปเนื้อหาโดยใช้ผังกราฟิกหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 และ จริยา ศรีสุคติ, 2545)

4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

4.2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

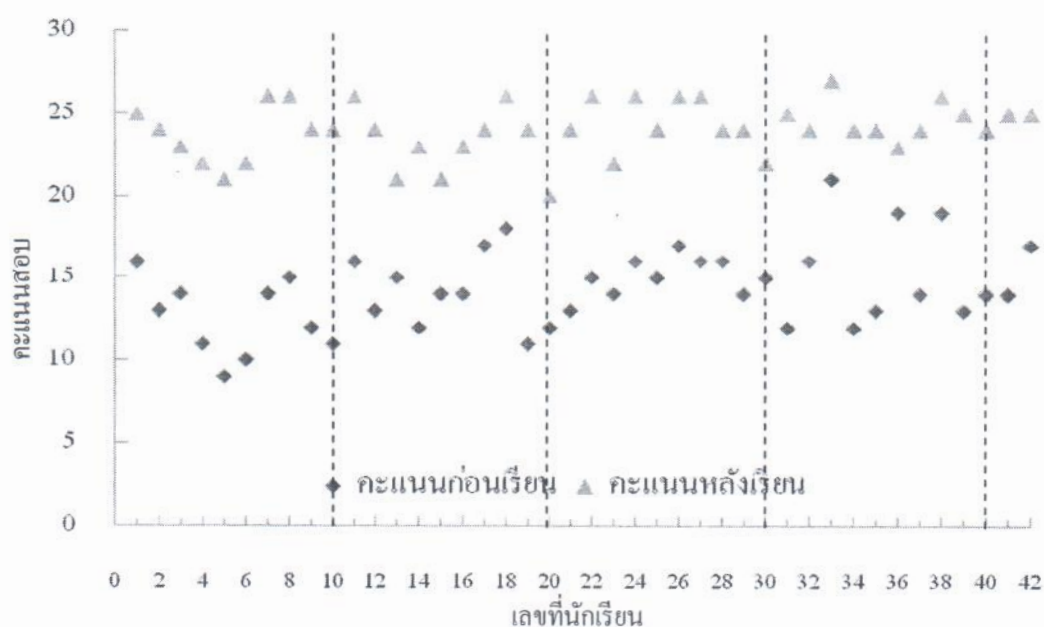
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียน โดยใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (24.02 หรือร้อยละ 80.08) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (14.33 หรือร้อยละ 47.78) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t\text{-value} = 29.25$) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	42	30	14.33	2.51	47.78	29.25*
หลังเรียน	42	30	24.02	1.66	80.08	

$$p < 0.05 \text{ (ค่า } t_{42}, 0.05 = 2.018)$$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ที่สร้างขึ้นจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.33 และหลังเรียนเท่ากับ 24.02 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 29.25$) แสดงให้เห็นว่า ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อให้เห็นแนวโน้มผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร จึงมีการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน ดังแสดงภาพที่ 4.1 และเมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก นักเรียนทั้งห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 2.02 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก นักเรียนทั้งห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 2.51 ซึ่งพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่าภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553



ภาพที่ 4.1 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

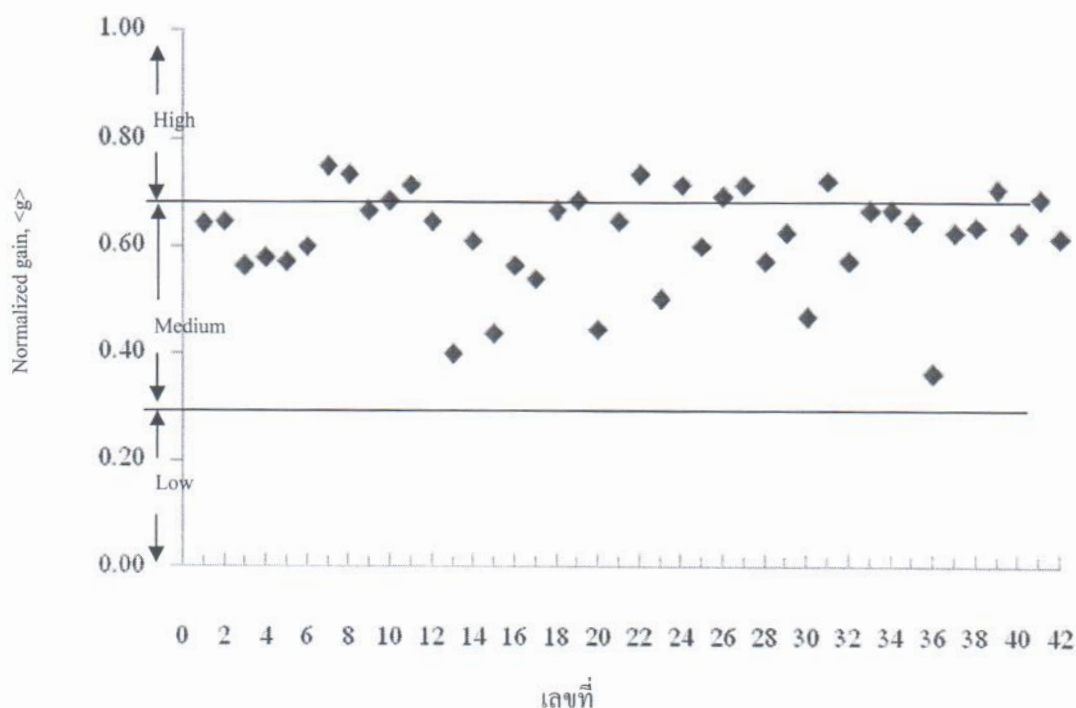
4.2.2 เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับ การสร้างผังกราฟิก

การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยวิธี Average normalized gain, <g> หาได้จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (Maximum possible gain) ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.52 (ตารางที่ 4.3) พบว่า ผลการเรียนรู้ของ นักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average normalized gain ; <g>) ของนักเรียน

Pre-test	Post-test	Actual gain (% post - %pre)	Maximum possible gain (100 - % pre)	Normalize gain $\frac{(\% \text{ post} - \% \text{ pre})}{(100 - \% \text{ pre})}$
40.78	71.56	30.78	59.20	0.52 (Medium)

จากการประเมินคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคลดังแสดงในภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียน จำนวน 34 คน มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (%gain) อยู่ในระดับปานกลาง (0.30 - 0.69) และนักเรียนที่มีค่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (0.70 - 0.75) จำนวน 8 คน และไม่มีนักเรียนที่มี ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงอยู่ในระดับต่ำ (0.0 - 0.3) ดังภาพที่ 4.2

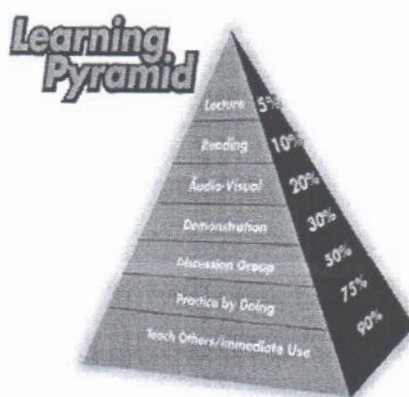


ภาพที่ 4.2 Normalized gain คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน per-test / post-test

จากภาพที่ 4.2 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สามารถทำให้นักเรียนส่วนมากมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงอยู่ในระดับปานกลาง เพราะการลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นจากการที่นักเรียนได้เขียนแผนภาพการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนของการทำการทดลองในแต่ละขั้นได้ชัดเจน และการสรุปเนื้อหาโดยใช้ผังกราฟิกหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้น การสร้างแผนผังกราฟิก จึงจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้การคิดที่สร้างสรรค์ การสร้างองค์ความรู้มาสรุป และนำเสนอแนวความคิดได้ด้วยตนเอง ซึ่งโครงสร้างของผังกราฟิกจะเป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆ อย่างเป็นหมวดหมู่ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ นั่นคือ ผังกราฟิกช่วยแสดงผลการคิดที่สามารถมองเห็น อธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน เป็นรูปธรรม ช่วยจัดข้อมูลหรือความคิดให้เป็นระบบระเบียบ ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่าย และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สามารถทำให้นักเรียนส่วนมากมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับ 2 ทฤษฎีทางการศึกษาได้แก่ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) และ

ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (Learning pyramid) สำหรับทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ผลการวิจัยสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่าเมื่อนักเรียนพิสูจน์ทฤษฎีนั้นๆ ด้วยการออกแบบการทดลองด้วยตนเองแล้วลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน (Dewey, 1963) นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (ภาพที่ 4.3) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียนสามารถจดจำองค์ความรู้ (Retention rate) ได้มากกว่าการเรียนรู้แบบฟังบรรยายร้อยละ 70 และการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ เป็นอันดับสองรองลงมาจากการสอนผู้อื่น (Teach others) และจากผลการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สามารถทำให้นักเรียนส่วนมากมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับนารีรัตน์ เจาศรี (2551) ที่ได้ใช้แบบฝึกปฏิบัติการทดลองเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบฝึกปฏิบัติการทดลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5



ภาพที่ 4.3 ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (พิศุทธา อารีราษฎร์, 2010)

4.3 การวิเคราะห์ทักษะการทดลอง

ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ครูสังเกตพฤติกรรม การทดลองและให้คะแนนทักษะการทดลองต่าง ๆ ระหว่างทำปฏิบัติการทดลอง ได้แก่ การวางแผน การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลองและการนำเสนอข้อมูล พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนซึ่งได้ลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ (ตารางที่ 3.3) มีคะแนนรวมของแต่ละทักษะการทดลอง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนรวมของนักเรียนจำนวน 42 คน คะแนนเต็มในแต่ละทักษะการทดลอง
เท่ากับ 168 คะแนน

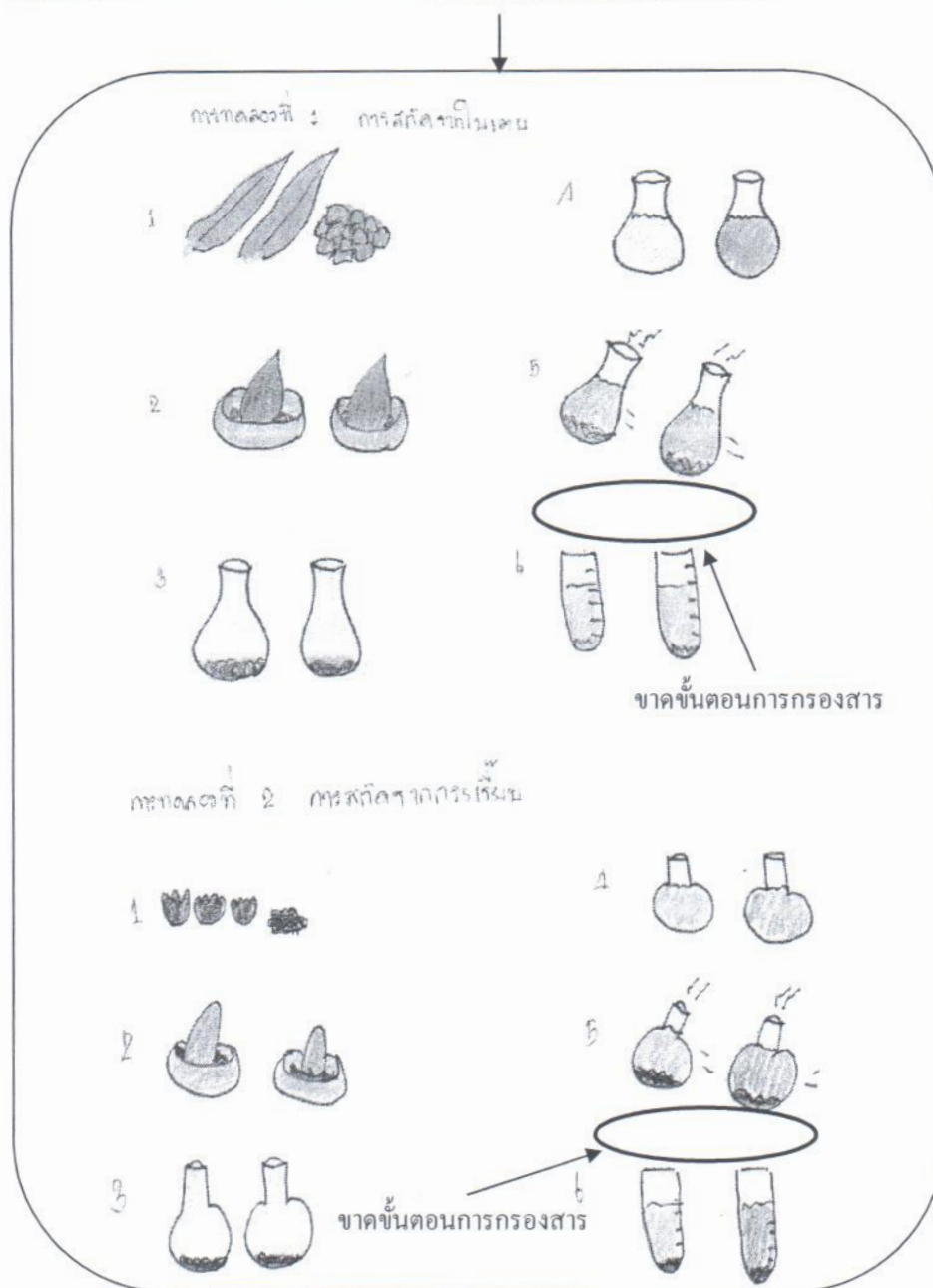
แผนการ จัดการเรียนรู้ที่	คะแนนทักษะการทดลอง			
	การวางแผน การทดลอง	การปฏิบัติ การทดลอง	การบันทึกผล การทดลอง	การนำเสนอ ข้อมูล
1	141	142	128	126
2	140	140	133	126
3	140	153	146	133
4	133	155	148	126
5	140	168	139	126
คะแนนเฉลี่ย	139	152	139	127
คะแนนรวม	2,783			
ค่าเฉลี่ย	66.26			
ร้อยละ	82.83			

จากตารางที่ 4.4 โดยภาพรวมของนักเรียนทั้งหมดที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มีคะแนนทักษะการทดลองเฉลี่ย 66.26 คิดเป็นร้อยละ 82.83 (ภาคผนวก จ.2) ซึ่งผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80.00 ขึ้นไป ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเขียนผังกราฟิกของการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนของการทำการทดลอง ในแต่ละขั้นได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถลงมือปฏิบัติได้ตามขั้นตอนที่เขียนไว้ โดยผังกราฟิกจะช่วยทำให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องมากขึ้น จะเห็นได้จากคะแนนของทักษะการปฏิบัติการทดลองจะมีค่ามากกว่าทักษะการวางแผนการทดลอง ยกเว้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ซึ่งคะแนนของทักษะการปฏิบัติการทดลองเท่ากับทักษะการวางแผนการทดลอง ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า นักเรียนวาดภาพผังกราฟิก (ภาพที่ 4.4 – 4.5) ไม่สอดคล้องกับใบงาน (ภาพที่ 4.6) โดยนักเรียนไม่วาดขั้นตอน การชั่งและขาดขั้นตอนการกรองสาร (ภาพที่ 4.4) และนักเรียนวาดภาพโดยไม่อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติ สั้น ๆ ทั้งยังขาดขั้นตอนการทดลอง คือ การกรองสาร (ภาพที่ 4.5)



กลุ่มที่ 1

“การวางแผนการทดลอง ขาดการอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติ และมีการข้ามขั้นตอนการทดลองในขั้นตอนการกรอง จากผังกราฟิกที่นักเรียนสร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 5 หลังจากเขย่าแล้วต้องกรองกากของใบเตยและกระเจี๊ยบก่อนที่จะเปรียบเทียบสี”



ภาพที่ 4.5 ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียนกลุ่มที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อกลุ่ม)

1. โกร่งบดสาร	1	ชุด
2. ขวดรูปกรวย 125 cm^3	2	ขวด
3. หลอดทดลองขนาดกลาง	2	หลอด
4. กระจกกรอง	1	ชุด

สารเคมี

1. น้ำ
2. เอทานอล
3. ไบโตะ
4. กระเจี๊ยบ

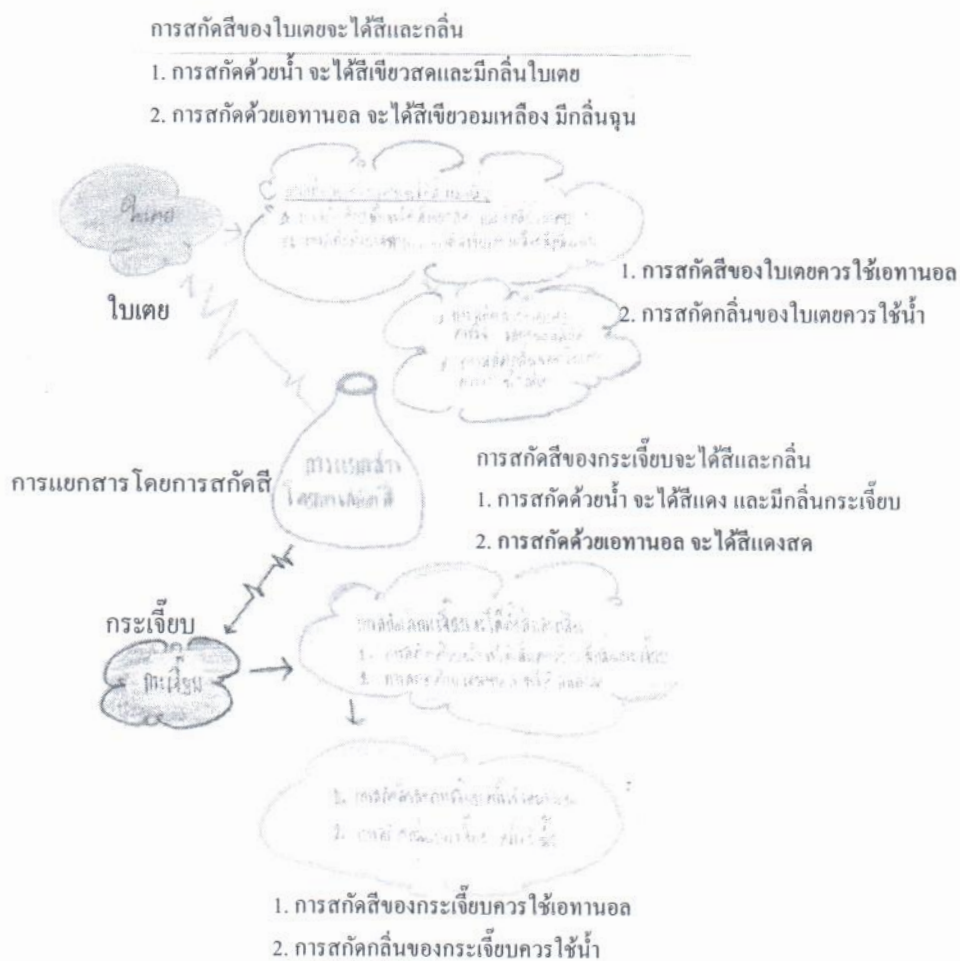
วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำความสะอาดไบโตะหั่นเป็นชิ้นเล็กชิ้นให้ได้น้ำหนัก 20 กรัม
2. โขลกด้วยโกร่งบดสารให้ละเอียดแล้วแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
3. นำไบโตะที่โขลกแล้วใส่ขวดรูปกรวย ทั้ง 2 ขวด
4. ขวดที่ 1 เติมน้ำ 20 cm^3 ขวดที่ 2 เติมเอทานอล 20 cm^3
5. เขย่าทั้งสองขวดพร้อมกันแรงๆ 20 ครั้ง
6. เทสารลงในขวดรูปกรวยโดยผ่านกระจกกรองทั้ง 2 ขวด
7. เทสารลงในหลอดทดลอง ทั้ง 2 หลอด สังเกต เปรียบเทียบสีแล้วบันทึกผล
8. เปลี่ยนไบโตะให้เป็นกระเจี๊ยบทำซ้ำเหมือนข้อ 1- 7

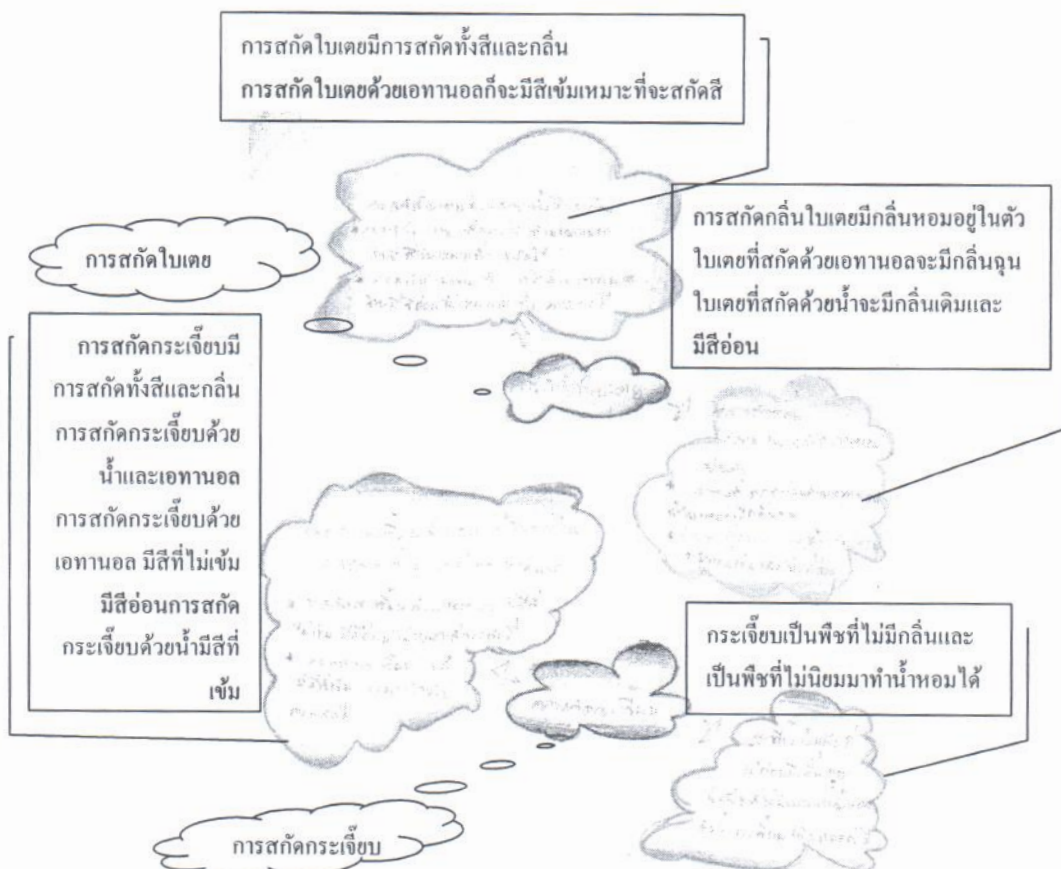
ภาพที่ 4.6 ใบงานที่ใช้ในการจัดกิจกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับ
การสร้างผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

จากการประเมินทักษะการทดลองด้านการปฏิบัติการทดลอง พิจารณาขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในทักษะการปฏิบัติการทดลองเพิ่มขึ้นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ตารางที่ 4.4) ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดความชำนาญในการปฏิบัติการทดลองมากขึ้น นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างชำนาญ

การประเมินทักษะการทดลองด้านการบันทึกผลการทดลอง พิจารณาจากการออกแบบ บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง และกราฟ พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้ามากขึ้นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 4 ตามลำดับ เช่น การบันทึกผลการทดลองที่นักเรียนสร้างขึ้นในรูปแบบของผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ซึ่งครูประเมินแล้วได้คะแนนเต็ม เพราะสรุปผลการทดลองถูกต้องสมบูรณ์ (ภาพที่ 4.7- ภาพที่ 4.8) ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแยกสารโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี (ตารางที่ 4.4) นักเรียนได้คะแนนทักษะการบันทึกผลการทดลองน้อย เพราะนักเรียนออกแบบบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองเป็นผังกราฟิก ตาราง และกราฟ ไม่ครบสมบูรณ์ตามตัวแปรที่กำหนด และในการเขียนบันทึกผลการทดลองยังไม่ละเอียดและครอบคลุมตามจุดประสงค์ของการทดลองทำให้ได้คะแนนน้อยลง



ภาพที่ 4.7 ผังกราฟิกของการสรุปผลการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียน
กลุ่มที่ 1



ภาพที่ 4.8 ผังกราฟิกของการสรุปผลการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียน
กลุ่มที่ 2

สำหรับการประเมินทักษะการทดลอง ด้านการนำเสนอข้อมูล จะพิจารณาจาก การนำเสนอข้อมูลผลการทดลองหน้าชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนการประเมินการนำเสนอเป็นขั้นตอน 4 ส่วน คือ วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการนำเสนอข้อมูลมีคะแนนสูงสุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการตกผลึก เพราะเป็นกิจกรรมที่ง่าย และนักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนนำเสนอในส่วนของ วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลองและอภิปรายผลได้ถูกต้อง มากกว่าแผนการจัดการเรียนรู้อื่นๆ แต่โดยภาพรวมในด้านการนำเสนอข้อมูลจะมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับ ทักษะอื่น ๆ จึงเป็นทักษะที่ควรพัฒนาต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ในเนื้อหาและทักษะการทดลอง โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารสูงขึ้น และยังมีทักษะการปฏิบัติการทดลองและการใช้เครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยุพิน โพธิวิทย์ (2534) ที่ได้ศึกษาโดยใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการปฏิบัติการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ชุดฝึกปฏิบัติการจะมีส่วนในการส่งเสริมและพัฒนาทักษะภาคปฏิบัติแล้ว ยังมีส่วนในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นว่า ชุดฝึกปฏิบัติการหรือแบบฝึก มีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ดังนั้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการนำชุดฝึกปฏิบัติการมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีทักษะการทดลองในการใช้เครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และก่อนการปฏิบัติการทดลองครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจการทดลอง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของชาติรี เกิดธรรม (2542 : 13) ที่กล่าวว่า การอภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินการทดลองได้อย่างถูกต้อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก โดยครูผู้สอน จะให้ใบงานแก่นักเรียน และนักเรียนต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม จากนั้นให้นักเรียนเปลี่ยนวิธีการทดลองที่เป็นข้อความให้เป็นผังกราฟิก ในแบบต่าง ๆ (ภาคผนวก ฉ) ตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ที่ออกแบบไว้ จากนั้นสรุปผลการทดลองโดยใช้ผังกราฟิก

4.4 การวิเคราะห์ผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

รายการ	ความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับความพึงพอใจ
1. ครูผู้สอนมีการเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างดี	4.04	80.80	มาก
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุขและสนใจ	4.41	82.80	มาก
3. นักเรียนได้รับทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์และเทคนิคการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	4.30	86.00	มาก
4. กระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติอย่างสรรค์	4.04	80.80	มาก
5. นักเรียน ฝึกปฏิบัติการ เรื่อง การแยกสาร โดยมีครูผู้สอนให้คำปรึกษาด้วยความชัดเจน	4.19	83.80	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น	4.54	90.80	มากที่สุด
7. นักเรียนมีโอกาสดูถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน	4.04	80.80	มาก
8. ชุติฝึกปฏิบัติการ สามารถสร้างความสนใจในการเรียนรู้	4.19	83.80	มาก
9. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการแยกสาร	4.33	88.60	มาก
10.นักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น	4.04	80.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.21	83.90	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21$) รายการประเมินที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 90.80 ($\bar{x} = 4.54$) รองลงมา คือ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การแยกสาร คิดเป็นร้อยละ 88.60 ($\bar{x} = 4.33$) ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้เรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ดี และมีประโยชน์ต่อการเรียน และยังเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัยนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ ทั้งนี้เนื่องจากชุดฝึกปฏิบัติการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะต้องจัดให้มีความสอดคล้องกับนักเรียน ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางปัญญา ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ได้พัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้า ทดลองและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความถนัด ความสนใจ และมีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง กรมวิชาการ (2544 : 5) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวันเพ็ญ มีคำแสน (2544 : 91) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนสื่อประสม เรื่อง ทวีปเอเชีย : ดินแดนแห่งความแตกต่าง พบว่า นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีอิสรภาพในการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจริยา ศรีสุคติ (2545 : 112) ศึกษาการพัฒนาชุดการสอน เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อการเรียนปฏิบัติ กิจกรรมการทดลอง และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้วยความสนุกสนาน และได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันโดยใช้กระบวนการกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับ ศิริชัย จิรจิรังชัย (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้นี้พบว่า นักเรียนคิดว่าชุดการเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนเร็วขึ้นและดีขึ้นทำให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นต่อการเรียนและการเรียนด้วยชุดการเรียนช่วยฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้และมีวินัยในตนเอง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านรูปแบบและกิจกรรมในชุดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.1.2 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร

5.1.3 เพื่อศึกษาทักษะการทดลองของนักเรียน

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร

5.2 วิธีดำเนินการวิจัย

5.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอ เรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 410 คน

5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 42 คน

5.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.3.1 ชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ ลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร จำนวน 5 ชุด

5.2.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

5.2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5.2.3.3 แบบวัดความพึงพอใจ

5.2.3.4 แบบประเมินทักษะการทดลอง

5.2.4 วิธีการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการจัดกิจกรรม และจากการทำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ ดังต่อไปนี้

5.2.4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยใช้สูตร $E1/E2$

5.2.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสารที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ t-test (Dependent Samples) และ Normalized gain, $\langle g \rangle$

5.2.4.3 วิเคราะห์ทักษะการทดลอง โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และ ค่าร้อยละ

5.2.4.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

5.3 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับนักเรียนสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลเป็นประเด็นต่าง ๆ ตามลำดับ ดังนี้

5.3.1 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดฝึกปฏิบัติการ (E1) คิดเป็นร้อยละ 81.64 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) คิดเป็นร้อยละ 80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 กล่าวคือมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.64/80.08 หมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง

การแยกสาร ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 81.64 และสามารถเกิดการเรียนรู้หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกปฏิบัติการเฉลี่ยร้อยละ 80.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

5.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร จะมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อนำข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก มาเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมีคิดเป็นร้อยละความก้าวหน้าทางเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (0.52) และจากการประเมินคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคล ทำให้สามารถพิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนเป็นดัง พบว่า นักเรียน จำนวน 34 คน มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (%gain) อยู่ในระดับปานกลาง (0.30 - 0.69) และนักเรียนที่มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง (0.70 - 0.75) จำนวน 8 คน และไม่มีนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงอยู่ในระดับต่ำ (0.0 - 0.3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนแบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร สามารถทำให้นักเรียนส่วนมากมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง ที่เป็นเช่นนี้ เพราะการลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิกทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้นจากการที่นักเรียนได้เขียนแผนภาพการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนของการทำการทดลองในแต่ละขั้นได้ชัดเจน และการสรุปเนื้อหาโดยใช้ผังกราฟิกหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ดังนั้น การสร้างผังกราฟิก จึงจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้การคิดที่สร้างสรรค์ การสร้างองค์ความรู้มาสรุป และนำเสนอแนวความคิดได้ด้วยตนเอง ซึ่งโครงสร้างของผังกราฟิกจะเป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆ อย่างเป็นหมวดหมู่ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ นั่นคือ ผังกราฟิกช่วยแสดงผลการคิดที่สามารถมองเห็น อธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน เป็นรูปธรรม ช่วยจัดข้อมูลหรือความคิดให้เป็นระบบระเบียบ ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่าย รวดเร็วประหยัดเวลาและช่วยให้จดจำเนื้อหาสาระนั้นได้นาน

5.3.3 นักเรียนได้คะแนนทักษะการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 82.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการทดลองมากที่สุด เนื่องจาก นักเรียนมีการวางแผนการทดลอง โดยวาดขั้นตอนการทดลองเป็นผังกราฟิกก่อนทำการทดลอง ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองได้เป็นอย่างดี ส่วนทักษะการทดลองที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการนำเสนอข้อมูล เพราะนักเรียนอภิปรายผลการทดลองไม่ถูกต้อง

5.3.4 นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนรู้สึกว่าได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นและมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การแยกสาร ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่อ่านผ่านมา

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.4.1.1 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรม ครูต้องคอยดูแลให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จต้องตรวจผลงานและแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันทีเพื่อที่จะได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบทันที นักเรียนจะได้เข้าใจถูกต้องและเป็นพื้นฐานในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

5.4.1.2 ในปฏิบัติตามกิจกรรมครูควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล หรือให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ เรื่อง ลักษณะรูปร่างของอุปกรณ์ โครงสร้างและอันตรายของสารเคมี ที่ใช้ในการทดลองก่อนการลงมือปฏิบัติ

5.4.1.3 ครูควรใช้คำถามและกระตุ้นเสริมแรงด้วยคำชมเชย เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4.1.4 ในการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับสร้างผังกราฟิก ในช่วงกิจกรรมที่ 1 – 2 จะต้องให้นักเรียนลงมือสร้างผังกราฟิกกับครูก่อนเพื่อสร้างความคุ้นเคย และแนวทางในการเรียนรู้

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรพัฒนาทักษะการทดลอง ด้านการนำเสนอข้อมูล ด้วยเทคนิคการสอนอื่นๆ เพราะเป็นทักษะที่นักเรียนได้รับคะแนนน้อยที่สุดจากการวิจัยครั้งนี้

5.4.2.2 ควรนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้น ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนโรงเรียนอื่นๆ ที่มีบริบทคล้ายๆ กัน

5.4.2.3 ควรศึกษาความคงทนขององค์ความรู้ หรือมโนคติที่คลาดเคลื่อน เมื่อมีการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก

5.4.2.4 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบต่างๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่นักเรียน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
(ร.ส.พ.),2544.
- _____. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.
- _____. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2546
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์,
2536.
- จริยา ศรีสุคติ. การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- จำนง พรายเข้มแข. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2543.
- ชาติรี เกิดธรรม. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร :
เซ็นเตอร์ดิสคัฟเวอรี, 2542.
- ชัยวงศ์ พรหมวงศ์. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : โอเอสพรีนติ้ง -
เฮาส์, 2538.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. การเปรียบเทียบความเข้าใจโนมตีวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียวของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนโนมตีตามทฤษฎีของ Posner
และคณะกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.
- ทิสนา แคมมณี. ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2547.
- นัฐชยพร คำนวน. การเรียนรู้จากการทำปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- นารีรัตน์ เภาศรี. การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบฝึกปฏิบัติการทดลอง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. เผยแพร่ผลงาน
 ทางวิชาการ : โรงเรียนลิ้นฟ้าพิทยาคมวิชัย, 2551.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น จำกัด, 2545
- ประทีป ชูหมื่นไวย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรในดิน (ดิน, หิน, แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับการ
สอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
 ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- พันธุ์ แสงเพชร. การศึกษาแนวความคิดในมโนทัศน์ชีววิทยา: ปฏิกริยาเคมีในเซลล์เอนไซม์และ
พลังงานเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2540.
- พิทักษ์ เจริญวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง การหายใจ
ระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับ
การสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2531.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. “การเรียนรู้ตามทักษะกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์”, วารสาร
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 1(1) : 1-2 ; มกราคม – กุมภาพันธ์, 2540.
- มงคล เสนามนตรี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ระหว่างการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์รูปตัววีกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.
- ยุพิน โพธิวิทย์. ผลการใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยวัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
- ยุวดี เข้มมแสง. การสอนตามแนวคิดของคอนสตรัค โดยใช้โมเดล การสร้างความรู้จากพื้น
ฐานความรู้เดิมของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ลออ อางนันทน์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2541.
- ลำควน โสตา. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
- สุชัย นพรัตน์แจ่มจรัส. รูปแบบการสอนใหม่สำหรับหัวข้อแสงสีและการรับรู้สีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเครื่องผสมแสงสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2551.
- สุมาลี คำรงไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, 2546.
- _____. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, 2551(ก).
- _____. หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2551(ข).
- สยมพร ไหวจลาด. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทำงานและความคิดสร้างสรรค์ในงานประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ตามขั้นตอนของซเลซิงเจอร์ กับที่เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงร่วมกับการระดมสมอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2551.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุคส์ เซ็นเตอร์, 2531.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุทธิดา รักกะเปา และคณะ. “การวัดความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์โลกของนักเรียนโดยใช้ GCI : ผลจากกิจกรรมเน้นปฏิบัติจริง” ใน การประชุมวิชาการ วทท.ครั้งที่ 33 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อโลกยั่งยืน. นครศรีธรรมราช : มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2550.
- สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมนทัศน์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด, 2547.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : คับบลิว-เจฟร็อพเพอดี, 2547.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. หลากหลายวิธีสอนของครูต้นแบบ 2541 วิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด, 2541.
- วีณา วัธมะวิชัย. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ลงมือปฏิบัติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- วราภรณ์ ภูพาทา. การเปรียบเทียบความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : บริษัทแอล ที เพรสจำกัด, 2545.
- วันเพ็ญ มีคำแสน. การพัฒนาชุดการสอนสื่อประสม เรื่องทวีปเอเชีย : ดินแดนแห่งความแตกต่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2544.
- ศิริชัย จิรจิรังชัย. การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- อนุพันธ์ ราสี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนมติกกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Barry, A.L. "Reading Strategies Teachers Say They Use", Journal of Adolescent & Adult Literacy. 46 (2): 132–141, 2002.
- Best, John W. Research in Education. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc, 1981.
- Dewey, J. Experience and Education. New York: Macmillan Publishing Company, 1963.
- Draheim, Barbara Jagoda. 1981. Development of An Instructional Package for the Identification of At Risk Hyperactivity In the School Setting. <http://edtech.kku.ac.th>. 17 September, 2010.
- Hill, Diane Wray. 1987. Use of An Individualized Learning Package In Baccalaureate Nursing Education. <http://eagleforum.Com>. 23 August, 2010.
- Novak, Joseph D., and D. Bob Gowin. Learning How to Learn. Cambridge: Massachusetts University Press, 1983.
- Stull, A.T. and Mayer, R. "eLearning by Doing Versus Learning by Viewing: Three Experimental Comparisons of Learner-Generated Versus Author-Provided Graphic Organizers"; Journal of Educational Psychology. 99 (4): 808 – 820, 2007.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย วัน.....เดือน.....ปี.....	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแยกสาร เวลา 2 คาบ
---	--	---

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1.5 : ตำรวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง กลั่น การตกผลึก การสกัดและโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

1. สาระสำคัญ

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นการแยกสารที่ต้องการ ออกจากสารเนื้อผสมโดยมีหลักการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมดังนี้ สกัดสารที่ต้องการได้มาก ไม่เป็นพิษและแยกออกได้ง่าย (จุดเดือดไม่สูง) ถ้าต้องการสกัดกลั่นตัวทำละลายต้องไม่มีกลิ่น หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาถูก

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เข้าใจหลักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. สาระการเรียนรู้

1. หลักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทักษะการทดลอง
2. ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล

ด้านคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. การทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. ปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม
3. การร่วมแสดงความคิดเห็น
4. การช่วยเหลือผู้อื่น
5. การมีวินัยและความรับผิดชอบ

4. กระบวนการเรียนรู้/ทักษะกระบวนการ

1. กระบวนการเรียนรู้หลัก
 - กระบวนการกลุ่ม กระบวนการคิดวิเคราะห์
2. กระบวนการเรียนรู้เฉพาะวิชา
 - กระบวนการทดลอง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (10 นาที)

1. นำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนากับนักเรียนในเรื่อง หลักการแยกสารด้วยวิธีการต่างๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

- นักเรียนเคยแยกสารหรือไม่ อย่างไร

2. แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

3. ตั้งปัญหาว่า ถ้านักเรียนต้องการสกัดสีเขียวออกจากใบเตยและสีแดงจากกระเจี๊ยบ นักเรียนควรเลือกสารชนิดใดเป็นตัวสกัดระหว่างน้ำและเอทานอล จากนั้นครูให้นักเรียน ตั้งสมมติฐานลงในใบงานที่ 1 การสกัดสีออกจากใบเตยและกระเจี๊ยบ

4. ครูกล่าวต่อไปว่า ต่อไปนี้จะให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ขั้นกิจกรรม (50 นาที)

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ให้ผู้แทนแต่ละกลุ่มไปเลือกอุปกรณ์การทดลองที่ผู้เก็บอุปกรณ์

2.อธิบายวิธีการทดลองตามที่ปรากฏในใบงานที่ 1 การสกัดสีออกจากใบเตยและกระเจี๊ยบ จนนักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน จากนั้นครูถามก่อนการทดลองดังนี้

2.1 การทดลองนี้จัดอะไรให้แตกต่างกัน หรือตัวแปรต้นคืออะไร (การสกัดสารโดยใช้ น้ำและเอทานอล)

2.2 การทดลองนี้จัดอะไรให้เหมือนกัน หรือตัวแปรควบคุมคืออะไร (1.ปริมาณน้ำ

2. ปริมาตรเอทานอล 3. ปริมาณสารเท่ากัน 4. ขวดแก้วรูปชมพู่ขนาดเท่ากัน 5. หลอดทดลอง ขนาดเท่ากัน 6. จำนวนในการเขย่าสารเท่ากันฯ)

2.3 การทดลองนี้ต้องการศึกษาอะไร หรือตัวแปรตามคืออะไร (ความสามารถของตัวทำละลายในการสกัดสาร)

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูล 2.1 – 2.3 ลงในใบงานที่ 1 แล้วทำการทดลอง สังเกตบันทึกผลลงในตาราง ตารางที่ครูกำหนดให้ดังตัวอย่าง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลจากการสังเกตการสัปดาห์ โดยใช้น้ำและเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1. ไบโตะ+น้ำ	สารละลายขุ่นสีเขียว มีกลิ่นหอมไบโตะชัดเจน
2. ไบโตะ+เอทานอล	สารละลายมีสีเขียวใส มีกลิ่นของไบโตะผสมปนกันกลิ่นของเอทานอล
3. กระเจี๊ยบ+น้ำ	สารละลายสีแดงขุ่น ไม่มีกลิ่น
4. กระเจี๊ยบ+เอทานอล	สารละลายมีสีแดงใส มีกลิ่นกลิ่นของเอทานอล

3. ขั้นตอนปราชญ์สรุปผล (40 นาที)

1. ครูให้ผู้แทนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองมาเสนอหน้าชั้นเรียน
2. ครูให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นตอบคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบและอภิปรายร่วมกับครูดังนี้
 - 2.1 ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้าง เพราะเหตุใด
 - 2.2 ถ้านักเรียนต้องการสกัดกลิ่นไบโตะ ควรเลือกใช้ น้ำ เป็นตัวทำละลาย เพราะ น้ำ เป็นตัวทำละลายที่ไม่มีกลิ่นจึงได้เฉพาะกลิ่นไบโตะเท่านั้น แต่ถ้าต้องการสกัดสี ควรใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายเพราะ สกัดสีได้เข้มกว่า
3. นักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับ การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยนำเสนอข้อมูลโดยใช้ผังโน้ตหรือผังกราฟิกแบบต่างๆ ที่สนใจ
4. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง

6. การนำเอาความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

- ให้นักเรียนเขียนบันทึกประโยชน์ที่จะนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นำเสนอการบันทึกในรูปแบบผังกราฟิก

7. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
2. ใบงานที่ เรื่อง การสกัดสีออกจากไบโตะและกระเจี๊ยบ
3. วัสดุ-อุปกรณ์/สารเคมีเหมือนกับใบงาน

8. แหล่งเรียนรู้

ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดประชาชน ศูนย์ค้นคว้าห้องวิทยบริการ
(ห้องสืบค้นอินเทอร์เน็ต), www.google.co.th

9. การวัดผล – ประเมินผล

1. เครื่องมือวัดผลและประเมินผล
 - แบบประเมินทักษะการทดลอง
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
 - 2.1 เกณฑ์ระดับคุณภาพด้านความรู้
 - 2.2 เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลอง

แบบประเมินทักษะการทดลอง

หน่วยการเรียนรู้ที่กิจกรรม.....

คำชี้แจง : ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติการทดลอง

โดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน				รวม 16 คะแนน
		การวางแผน การทดลอง	การปฏิบัติ การทดลอง	การบันทึกผล การทดลอง	การนำเสนอ ข้อมูล	คะแนน ที่ได้
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						

เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลอง

ประเด็นที่ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. การวางแผนการทดลอง	ผังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอน ถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ ถูกต้องมากกว่า 5 ชิ้น/ต่อกลุ่ม	ผังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอน ถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ ถูกต้องมากกว่า 3 ชิ้น/ต่อกลุ่ม	ผังกราฟิกแสดงวิธีการขั้นตอน ถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทดลองได้ ถูกต้องมากกว่า 1 ชิ้น/ต่อกลุ่ม	ผังกราฟิกแสดงวิธีการและขั้นตอน ไม่ถูกต้อง
2. การปฏิบัติการทดลอง	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัยและเสร็จทันเวลา	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง บางส่วนและมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัย	ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ถูกต้อง ถ้าให้คำแนะนำ และมีความคล่องแคล่วในการทำการทดลองและการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้ อุปกรณ์อย่างปลอดภัย	ต้องให้ความช่วยเหลือ ในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และการดำเนินการทดลอง

ประเด็นที่ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
3.การบันทึก ผลการ ทดลอง	ออกแบบบันทึก ผลการทดลอง เป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ ถูกต้องทั้งหมด	ออกแบบบันทึก ผลการทดลอง เป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ ถูกต้อง ร้อยละ 75	ออกแบบบันทึก ผลการทดลอง เป็นผังกราฟิก ตาราง กราฟได้ ถูกต้อง ร้อยละ 50	ออกแบบบันทึกผล การทดลองเป็นผัง กราฟิก ตาราง กราฟได้ถูกต้อง ร้อยละ 25
4.การนำเสนอ	นำเสนอเป็น ขั้นตอนครบทั้ง 4 ส่วน คือ วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลอง และอภิปรายผล การทดลอง ที่ ถูกต้อง	นำเสนอเป็น ขั้นตอน 3 ส่วนที่ ถูกต้อง	นำเสนอเป็น ขั้นตอน 2 ส่วนที่ ถูกต้อง	นำเสนอเป็น ขั้นตอน 1 ส่วนที่ ถูกต้อง

10. การพัฒนานักเรียนในขั้นต่อไป

สำหรับนักเรียนที่ได้คะแนนด้านความรู้ไม่ถึงเกณฑ์การตัดสินให้ดำเนินการแก้ไขดังนี้

1. จัดเสริมความรู้โดยวิธีการเพื่อนเก่งช่วยเพื่อน

11. บทบาทครูในฐานะผู้อำนวยความสะดวก

1. จัดทำผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหน่วยการเรียนรู้
2. ให้คำแนะนำ และคอยแนะนำในขณะที่นักเรียนทำใบงานที่ 2 อย่างใกล้ชิดและคอยตอบคำถามเมื่อนักเรียนมีปัญหา
3. สร้างเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์
4. จัดทำเอกสารเสริมใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลายได้
5. จัดทำใบงานที่ 2 เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

12. บทบาทของนักเรียนในฐานะผู้แสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง

1. การมีส่วนร่วมใน การทำกิจกรรมกลุ่ม
2. เป็น ผู้นำในการแนะนำเพื่อนให้ปฏิบัติตามการทดลองได้ถูกต้องเป็นผู้ ฟัง และผู้ตามที่ดี

บันทึกผลการสอน

รหัส ว 22102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ผลการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2

เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

1. ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

2. ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

3. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

ปัญหาที่ควรแก้ไข/พัฒนา	วิธีการดำเนินแก้ไขพัฒนา	ผลการแก้ไขพัฒนา

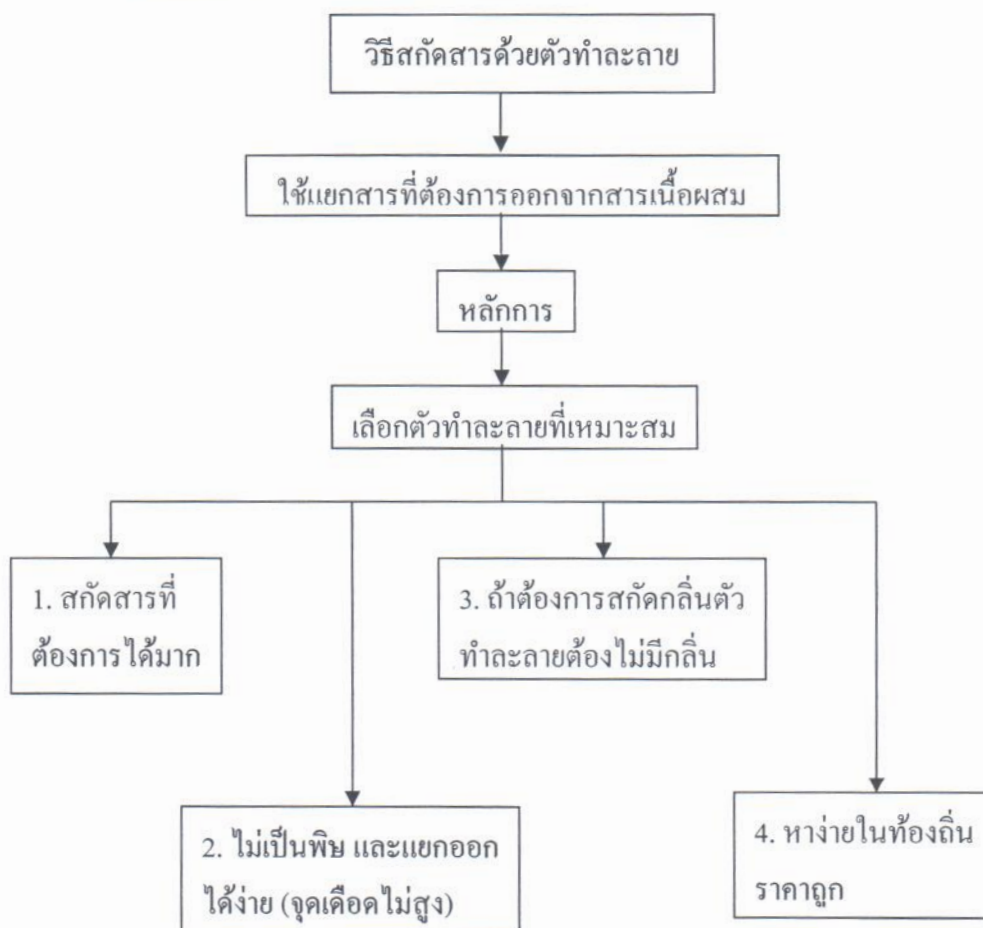
ลงชื่อ.....ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย	ใช้ประกอบแผน การจัดการเรียนรู้ที่ 2 เวลา 2 คาบ
---	---	--



ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ใบความรู้ เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย วัน.....เดือน.....ปี.....	ใช้ประกอบแผน การจัดการเรียนรู้ที่ 2 เวลา 2 คาบ
---	--	--

การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารที่ต้องการออกจากสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติการละลายของสารดังนี้

1. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวได้ต่างกัน เช่น คลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียวในใบไม้จะละลายในน้ำได้น้อยแต่ละลายได้ดีในเอทานอล น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ดีในเฮกเซน ซึ่งเป็นของเหลวใส ไม่มีสี เป็นต้น

2. สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน

ตัวอย่างการแยกสาร โดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช ได้แก่ **การใช้เฮกเซน** ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี จุดเดือด 69 °C สกัดน้ำมันออกจากเมล็ดพืช ซึ่งต้องทุบเมล็ดพืชให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับเฮกเซน เมื่อนำไปกรองกากเมล็ดพืชออกจะได้สารละลายใส ซึ่งมีทั้งน้ำมันพืชและเฮกเซน หลังจากนั้นจึงนำไปแยกเฮกเซนออกจากน้ำมันพืชโดยวิธีการกลั่นลำดับส่วนแล้วนำน้ำมันพืชไปทำให้เหมาะแก่การใช้บริโภคต่อไป

เอกสารอ้างอิง

บุพา วรยศพร้อมคณะ. หนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ม.2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2544

วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

คุรุสภาลาดพร้าว, 2543.

ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ใบงาน เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย วัน.....เดือน.....ปี.....	ใช้ประกอบแผน การจัดการเรียนรู้ที่ 2 เวลา 2 คาบ
---	--	--

หลักการ

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นการแยกสารที่ต้องการออกจากสารเนื้อผสมโดยมีหลักการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมดังนี้

1. สกัดสารที่ต้องการได้มาก
2. ไม่เป็นพิษและแยกออกได้ง่าย (จุดเดือดไม่สูง)
3. ถ้าต้องการสกัดกลับตัวทำละลายต้องไม่มีกลิ่น
4. หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาถูก

จุดประสงค์การทดลอง

1. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. เพื่อระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ของการทดลองนี้ได้
3. ทดลองและสรุปผลการสกัดสีออกจากใบเตยและกระเจี๊ยบได้ถูกต้อง
4. เพื่อศึกษาการแยกสาร โดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย

ปัญหาในการทดลองนี้ คือ ถ้าต้องการสกัดสีเขียวออกจากใบเตยและสีแดงจากกระเจี๊ยบควรเลือกสารชนิดใดเป็นตัวสกัดระหว่างน้ำและเอทานอล

สมมติฐานการทดลอง คือ.....

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรควบคุม คือ.....

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อกลุ่ม)

1. โกร่งบดสาร	1	ชุด
2. ขวดรูปกรวย 125 cm ³	2	ขวด
3. หลอดทดลองขนาดกลาง	2	หลอด
4. กระดาษกรอง	1	ชุด

สารเคมี

1. น้ำ
2. เอทานอล
3. ไบโตะ
4. กระเจี๊ยบ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำความสะอาดไบโตะหั่นเป็นชิ้นเล็กขังให้ได้มวล 20 กรัม
2. โขลกด้วยโกร่งบดสารให้ละเอียดแล้วแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
3. นำไบโตะที่โขลกแล้วใส่ขวดรูปกรวย ทั้ง 2 ขวด
4. ขวดที่ 1 เติมน้ำ 20 cm³ ขวดที่ 2 เติมเอทานอล 20 cm³
5. เขย่าทั้งสองขวดพร้อมกันแรงๆ 20 ครั้ง
6. เทสารลงในขวดรูปกรวยโดยผ่านกระดาษกรองทั้ง 2 ขวด
7. เทสารลงในหลอดทดลอง ทั้ง 2 หลอด สังเกต เปรียบเทียบสีแล้วบันทึกผล
8. เปลี่ยนไบโตะให้เป็นกระเจี๊ยบทำซ้ำเหมือนข้อ 1- 7

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1. ไบโตะ+น้ำ	
2. ไบโตะ+เอทานอล	
3. กระเจี๊ยบ+น้ำ	
4. กระเจี๊ยบ+เอทานอล	

ตอบคำถามท้ายการทดลอง

1. การสกัดไบโอดีเซลโดยการใช้ไขมันเป็นตัวทำละลาย ผลที่สังเกตได้คือ

.....

2. การสกัดไบโอดีเซลโดยการใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ผลที่สังเกตได้คือ

.....

3. ถ้านักเรียนต้องการสกัดกลีเซอรอล ควรเลือกใช้ เป็นตัวทำละลาย เพราะ

..... แต่ถ้าต้องการสกัดดีเซล ควรใช้

เป็นตัวทำละลายเพราะ.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร มีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทั้งหมด 1 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด
3. หากผู้เข้าสอบต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.	X		X	

4. ให้ผู้เข้าสอบเขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่ ชั้น บนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย และอย่าเปิดข้อสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้คุมสอบ
5. อย่าขีดเขียนข้อความใดๆ ในแบบทดสอบ

1. ข้อใดเป็นหลักการแยกสารด้วย “การกรอง”
 - ก. แยกสารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของแก๊สปนอยู่ในสารละลาย
 - ข. แยกสารเนื้อผสมที่องค์ประกอบของสารนั้นไม่ละลายน้ำ
 - ค. แยกสารเนื้อผสมที่องค์ประกอบของสารนั้นละลายน้ำได้
 - ง. แยกสารเนื้อผสมที่มีอนุภาคของของเหลวปนอยู่ในสารละลาย
2. ถ้าต้องการแยกเกลือแกงออกจากของผสมที่มีน้ำ เกลือแกง และหินปูนปนอยู่ด้วยกันควรใช้วิธีใด
 - ก. การกรอง และการระเหย
 - ข. การระเหย และการระเหิด
 - ค. การระเหิด และการกลั่น
 - ง. การกรอง และการกลั่น
3. การแยกน้ำกะทิออกจากกากมะพร้าวใช้วิธีใด
 - ก. การกลั่น
 - ข. การกรอง
 - ค. การตกตะกอน
 - ง. การใช้กรวยแยก
4. การแยกเกลือออกจากดิน จะใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสม
 - ก. การกลั่น
 - ข. การกรอง
 - ค. การละลายน้ำแล้วกรอง
 - ง. การละลายน้ำแล้วการกลั่น
5. ถ้าต้องการสกัดสีของใบเตยเพื่อนำมาทำขนมควรทำอย่างไร
 - ก. ใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย
 - ข. โขกให้ละเอียดแล้วใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย
 - ค. หั่นใบเตยเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย
 - ง. สกัดโดยการกลั่น

6. ถ้ามีฝุ่นผงอยู่ในน้ำเชื่อม เราควรแยกฝุ่นผงออกด้วยวิธีใด
 - ก. การกรอง
 - ข. การกลั่น
 - ค. การระเหย
 - ง. การตกตะกอน
7. การที่ตัวถูกละลายมีความสามารถละลายในตัวทำละลายได้ในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ถ้าเราต้องการแยกตัวถูกละลายนั้นต้องเลือกใช้วิธีการแยกสารแบบใด
 - ก. การกลั่น
 - ข. การตกผลึก
 - ค. การควบแน่น
 - ง. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
8. ของผสมชนิดหนึ่งประกอบด้วย ถ่าน กำมะถัน และเกลือ ควรใช้วิธีใดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ออกจากกัน
 - ก. การกรอง
 - ข. การกลั่นลำดับส่วน
 - ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 - ง. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ
9. การสกัดด้วยตัวทำละลาย ใช้หลักการในข้อใด
 - ก. ตัวทำละลายต้องละลายสารเจือปนได้ดี
 - ข. สารที่ต้องการสกัดต้องละลายในตัวทำละลายได้
 - ค. สารที่ต้องการสกัดต้องไม่ละลายในตัวทำละลาย
 - ง. ตัวทำละลายอาจละลายหรือไม่ละลายสารที่ต้องการการสกัด
10. ตัวทำละลายที่นิยมใช้สกัดน้ำมันพืช คือข้อใด
 - ก. อีเทน
 - ข. น้ำกลั่น
 - ค. เฮกเซน
 - ง. เอทานอล

11. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการสกัดด้วยตัวทำละลาย
 - ก. สกัดสารมีสีออกจากพืช
 - ข. สกัดน้ำมันพืชจากเมล็ดพืช
 - ค. ใช้สกัดยาออกจากสมุนไพร
 - ง. สกัดน้ำมันหอมระเหยออกจากดอกไม้สด
12. ข้อใด ไม่ใช่ หลักการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม
 - ก. ละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี
 - ข. ไม่ละลายสารอื่นที่ต้องการสกัด
 - ค. ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัดได้ดี
 - ง. แยกกันออกจากสารที่ต้องการสกัดง่าย
13. ผลึกเกิดจากสารในข้อใด
 - ก. สารละลายอิ่มตัว
 - ข. สารละลายเข้มข้น
 - ค. สารละลายเจือจาง
 - ง. สารละลายเนื้อเดียว
14. กระบวนการที่ตัวถูกละลายแยกตัวออกจากละลายอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลง คืออะไร
 - ก. การอิ่มตัว
 - ข. การตกผลึก
 - ค. การควบแน่น
 - ง. การตกตะกอน
15. ถ้าตั้งถ้วยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตไว้ในห้องนานถึง 4 วัน ก็ยังไม่ตกผลึกแล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. สารละลายนั้นมีฝุ่นละอองปนมาผสม
 - ข. สารละลายนั้นไม่อิ่มตัว แต่อุณหภูมิไม่เย็นจัด
 - ค. สารละลายนั้นไม่อิ่มตัว จึงไม่สามารถตกผลึกได้
 - ง. สารละลายไม่ตกผลึก เพราะตัวถูกละลายเป็นของเหลว

16. ถ้าทำให้สารละลายอิ่มตัวเย็นลงแล้วจะเกิดสิ่งใด
- ตกผลึก
 - ตกตะกอน
 - สารบริสุทธิ์
 - สารแขวนลอย
17. ข้อใดเป็นหลักการแยกสารด้วย “การกลั่น”
- แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกัน
 - แยกสารที่มีสภาพการละลายต่างกัน
 - แยกสารที่มีขนาดของอนุภาคแตกต่างกัน
 - แยกสารที่มีความสามารถในการละลายและถูกดูดซับบนตัวดูดซับแตกต่างกัน
18. น้ำมันหอมระเหยจากกลีบของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น พริกไทย หัวหอม เป็นต้น ใช้การสกัดด้วยวิธีใด
- การกลั่นธรรมดา
 - การกลั่นด้วยไอน้ำ
 - การกลั่นลำดับส่วน
 - การใช้ตัวทำละลาย
19. สารในข้อใดที่ควรนำมาแยกโดยวิธีการกลั่น
- น้ำเกลือ
 - น้ำโคลน
 - น้ำประปา
 - น้ำที่มีเศษผงเจือปน
20. วิธีการกลั่นน้ำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่นแบบธรรมดา สารในข้อใดใช้วิธีการนี้แยกไม่ได้
- น้ำทะเล
 - น้ำคลอง
 - น้ำเชื่อม
 - น้ำผสมแอลกอฮอล์

21. น้ำมันหอมระเหยจากกลิ่นของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น สะระแหน่ กานพลู เป็นต้น ใช้การแยกสารโดยวิธีใด
- ก. การกลั่นธรรมดา
 - ข. การกลั่นด้วยด้วยไอน้ำ
 - ค. การกลั่นลำดับส่วน
 - ง. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
22. สารที่เหมาะสมจะนำมาสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ควรมีสมบัติตามข้อใด
- ก. ละลายน้ำได้ดี จุดเดือดต่ำ
 - ข. ละลายน้ำได้ดี จุดเดือดสูง
 - ค. ไม่ละลายน้ำ จุดเดือดต่ำ
 - ง. ไม่ละลายน้ำ จุดเดือดสูง
23. การแยกสารบริสุทธิ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีอาศัยหลักการใด
- ก. ความแตกต่างของการดูดซับ
 - ข. ความแตกต่างของสารในการละลาย
 - ค. ความแตกต่างของสารที่ใช้เป็นตัวทำละลาย
 - ง. ความแตกต่างของการละลายและการดูดซับ
24. โครมาโทกราฟีเป็นวิธีการแยกสารดังข้อใด
- ก. ระเหยให้แห้ง
 - ข. กลั่นหลายๆ ครั้ง
 - ค. กรองด้วยกระดาษกรองชนิดละเอียด
 - ง. ให้สารเดินทางผ่านตัวกลาง
25. การวิเคราะห์หาชนิดของสีในสีผสมอาหาร เราสามารถจะกระทำได้อย่างไรโดยวิธีใด
- ก. การกลั่นลำดับส่วน
 - ข. โครมาโทกราฟี
 - ค. การระเหยแห้ง
 - ง. การตกผลึก

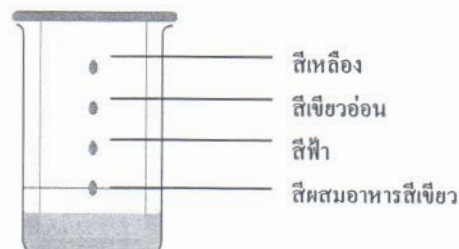
26. นำสัผสมอาหารสีเขียวไปจุดบนกระดาษโครมาโทกราฟีแล้วนำกระดาษไปจุ่มในตัวทำละลายในภาชนะที่ไว้สักครู่ได้ผลดังรูป ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. สารสีเหลืองจุดชัดได้ดีที่สุด

ข. สารสีฟ้าละลายในตัวทำละลายได้ดี

ค. สัผสมอาหารสีเขียวมีสารองค์ประกอบ 2 ชนิด

ง. สัผสมอาหารสีเขียวจัดเป็นสารไม่บริสุทธิ์



27. ข้อใดไม่ใช่ความผิดพลาดในการแยกสารละลายด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

ก. การใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

ข. การหยดสารละลายเป็นจุดใหญ่เกินไป

ค. ความอึดตัวของระบบของตัวทำละลาย

ง. สารละลายที่ใช้ทดสอบมีความเข้มข้นเกินไป

28. การแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีโครมาโทกราฟีพบว่า บนกระดาษกรองมีสีปรากฏ 3 สี สารนี้คือสารอะไร

ก. ธาตุ

ข. สารละลาย

ค. สารบริสุทธิ์

ง. สารประกอบ

29. สารที่แยกออกจากกันได้ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ต้องมีสมบัติต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด

ก. มีสีต่างกัน

ข. ความสามารถในการละลายต่างกัน

ค. ถูกดูดซับโดยตัวดูดซับต่างกัน

ง. อัตราการเคลื่อนที่บนตัวดูดซับต่างกัน

30. สาร A เป็นของเหลวสีเหลือง ถ้าเราต้องการทราบว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย ควรใช้วิธีการใด

ก. การกลั่น

ข. การกรอง

ค. การตกผลึก

ง. โครมาโทกราฟี

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ข	11	ง	21	ข
2	ก	12	ค	22	ง
3	ข	13	ก	23	ง
4	ค	14	ข	24	ง
5	ข	15	ค	25	ข
6	ก	16	ก	26	ง
7	ง	17	ก	27	ก
8	ค	18	ข	28	ข
9	ข	19	ก	29	ก
10	ค	20	ง	30	ง

ภาคผนวก ค
แบบประเมินความพึงพอใจ

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับ
การสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจหรือความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ข้อคำถามของแต่ละข้อไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด เพราะแต่ละบุคคลย่อมมีความรู้สึกที่ต่างกัน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนจริง ๆ และแบบสอบถามฉบับนี้จะใช้ประโยชน์เฉพาะการศึกษาเท่านั้น จะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใดแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้ คือ

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพิ่มเติม

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความพึงพอใจ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ครูผู้สอนมีการเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างดี					
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุขและสนใจ					
3. นักเรียนได้รับทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์และเทคนิคการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์					
4. กระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติอย่างสรรค์					
5. นักเรียน ฝึกปฏิบัติการ เรื่อง การแยกสาร โดยมีครูผู้สอนให้คำปรึกษา ด้วยความชัดเจน					
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น					
7. นักเรียนมีโอกาสซักถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน					
8. ชุติฝึกปฏิบัติการ สามารถสร้างความสนใจในการเรียนรู้					
9. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการแยกสาร					
10. นักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางชนรินทร์ ศรีหาเศษ

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร

จังหวัดนครพนม

2. นางสาวจำลอง ศรีมุงคุณ

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร

จังหวัดนครพนม

3. นายแมนชัย ลำนีก

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

รายวิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล อำเภอเรณูนคร

จังหวัดนครพนม

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร

ตารางที่ ๑.1 ค่าความเที่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาเคมี 3 ท่าน ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC)	สรุปผล
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	0	0.67	ใช้ได้
8	1	1	0	0.67	ใช้ได้
9	1	1	0	0.67	ใช้ได้
10	1	1	0	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	0	-1	0	-0.33	ใช้ไม่ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง.1 ค่าความเที่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาเคมี 3 ท่าน ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC)	สรุปผล
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	0	1	1	0.67	ใช้ได้
26	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	ใช้ได้
55	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	ใช้ได้
37	1	0	1	0.67	ใช้ได้
38	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง.2 การหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

ข้อที่	p	r	ความหมาย	ข้อที่	p	r	ความหมาย
1	0.60	0.49	ใช้ได้	21	0.27	0.21	ใช้ได้
2	0.80	0.55	ใช้ได้	22	0.70	0.55	ใช้ได้
3	0.33	0.40	ใช้ได้	23	0.47	0.46	ใช้ได้
4	0.73	0.51	ใช้ได้	24	0.47	0.42	ใช้ได้
5	0.60	0.46	ใช้ได้	25	0.67	0.61	ใช้ได้
6	0.50	0.63	ใช้ได้	26***	0.50	0.26	ตัดทิ้ง
7*	0.83	0.43	ใช้ได้	27	0.27	0.37	ใช้ได้
8	0.57	0.75	ใช้ได้	28	0.33	0.59	ใช้ได้
9	0.57	0.50	ใช้ได้	29	0.35	0.57	ใช้ได้
10	0.40	0.60	ใช้ได้	30	0.60	0.41	ใช้ได้
11	0.47	0.55	ใช้ได้	31	0.23	0.37	ใช้ได้
12	0.47	0.45	ใช้ได้	32	0.27	0.61	ใช้ได้
13	0.57	0.56	ใช้ได้	33	0.37	0.50	ใช้ได้
14	0.57	0.60	ใช้ได้	34	0.37	0.44	ใช้ได้
15	0.57	0.47	ใช้ได้	35	0.37	0.54	ใช้ได้
16	0.50	0.49	ใช้ได้	36	0.33	0.44	ใช้ได้
17	0.57	0.53	ใช้ได้	37	0.60	0.41	ใช้ได้
18***	0.63	0.65	ตัดทิ้ง	38	0.53	0.41	ใช้ได้
19	0.43	0.46	ใช้ได้	39	0.50	0.22	ใช้ได้
20**	0.67	0.16	ตัดทิ้ง	40	0.40	0.36	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

* เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายไม่เป็นไปตามเกณฑ์ คือ มีค่าสูงกว่า 0.80 ข้อสอบง่ายมาก

** เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจการจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 กลุ่มสูงทำไม่ได้ แต่กลุ่มต่ำทำได้ ไม่ควรนำมาใช้วัด

*** เป็นข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ภาคผนวก จ
คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ จ.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

คนที่	คะแนนทดสอบ		ผลต่างระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน (D)	กำลังสองของผลต่าง ระหว่างคู่คะแนน (D) ²
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	16	25	9	81
2	13	24	11	121
3	14	23	9	81
4	11	22	11	121
5	9	21	12	144
6	10	22	12	144
7	14	26	12	144
8	15	26	11	121
9	12	24	12	144
10	11	24	13	169
11	16	26	10	100
12	13	24	11	121
13	15	21	6	36
14	12	23	11	121
15	14	21	7	49
16	14	23	9	81
17	17	24	7	49
18	18	26	8	64
19	11	24	13	169
20	12	20	8	64
21	13	24	11	121
22	15	26	11	121
23	14	22	8	64
24	16	26	10	100
25	15	24	9	81

ตารางที่ จ.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ		ผลต่างระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน (D)	กำลังสองของผลต่าง ระหว่างคู่คะแนน (D) ²
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
26	17	26	9	81
27	16	26	10	100
28	16	24	8	64
29	14	24	10	100
30	15	22	7	49
31	12	25	13	169
32	16	24	8	64
33	21	27	6	36
34	12	24	12	144
35	13	24	11	121
36	19	23	4	16
37	14	24	10	100
38	19	26	7	49
39	13	25	12	144
40	14	24	10	100
41	14	25	11	121
42	17	25	8	64
รวม	602	1009	407	4,133
$\bar{X}$	14.33	24.02	$(\sum D)^2 = 165,649$	
S.D	2.51	1.66		

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

$$t = \frac{407}{\sqrt{\frac{42 \times 4,133 - 165,649}{(42-1)}}}$$

$$t = 29.25$$

ตารางที่ จ.2 วิเคราะห์คะแนนทักษะการทดลอง เรื่องการแยกสาร

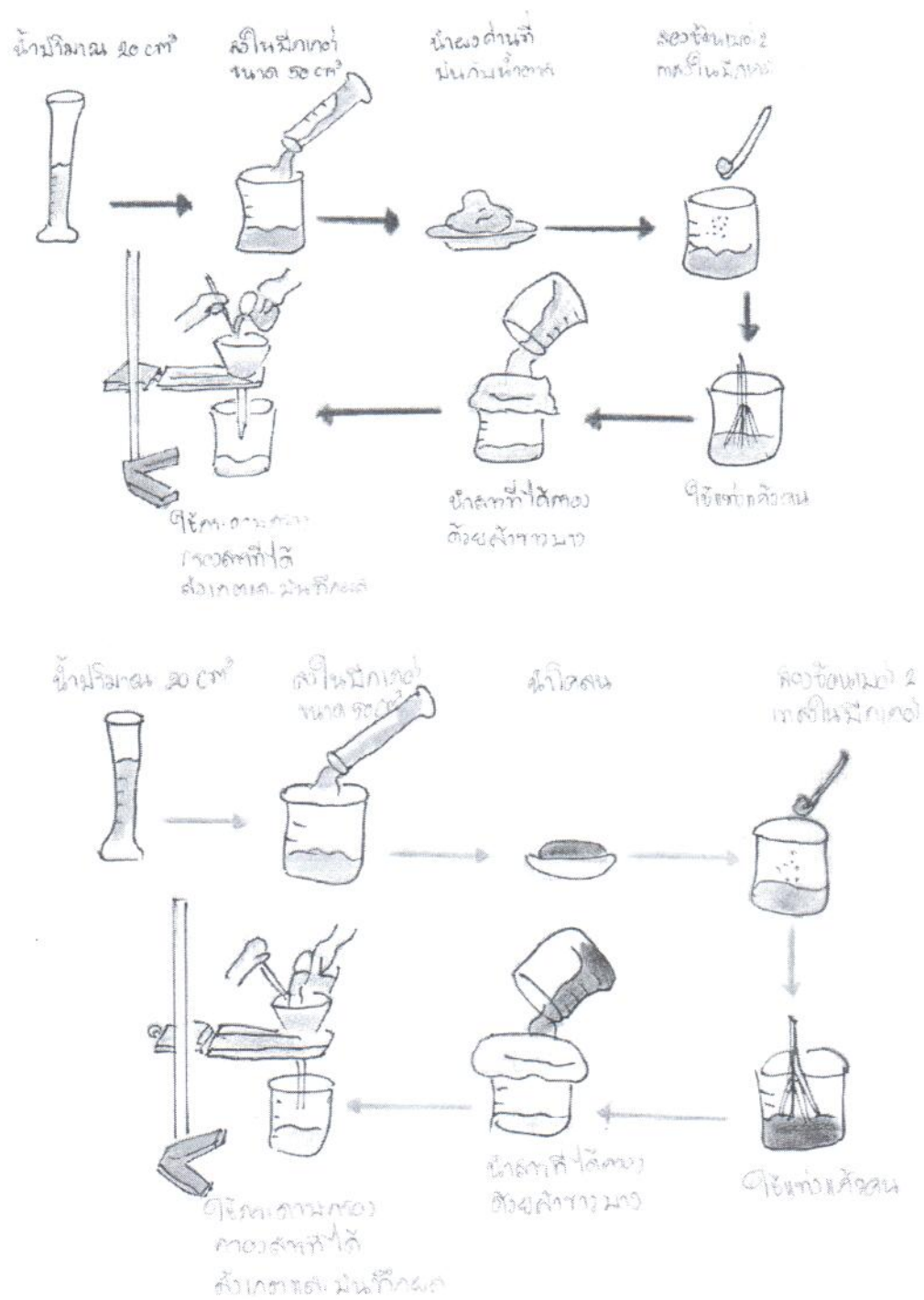
เลขที่	ชุดฝึกปฏิบัติการ					รวม (80)
	1(16)	2(16)	3(16)	4(16)	5(16)	
1	14	15	14	12	13	68
2	13	12	12	14	13	64
3	12	12	12	14	14	64
4	12	12	12	14	14	64
5	13	12	12	14	13	64
6	14	12	15	14	14	69
7	14	15	14	12	13	68
8	12	12	14	12	14	64
9	14	12	15	14	14	69
10	12	12	14	12	14	64
11	13	14	15	14	14	70
11	13	12	12	14	13	64
12	12	12	12	14	14	64
13	12	12	12	14	14	64
14	12	12	12	14	14	64
15	13	14	15	14	14	70
16	12	12	14	12	14	64
17	12	14	14	12	14	66
18	13	12	12	14	13	64
19	14	12	15	14	14	69
20	12	12	14	12	14	64
21	13	12	12	14	13	64

ตารางที่ ง.2 วิเคราะห์คะแนนทักษะการทดลอง เรื่องการแยกสาร (ต่อ)

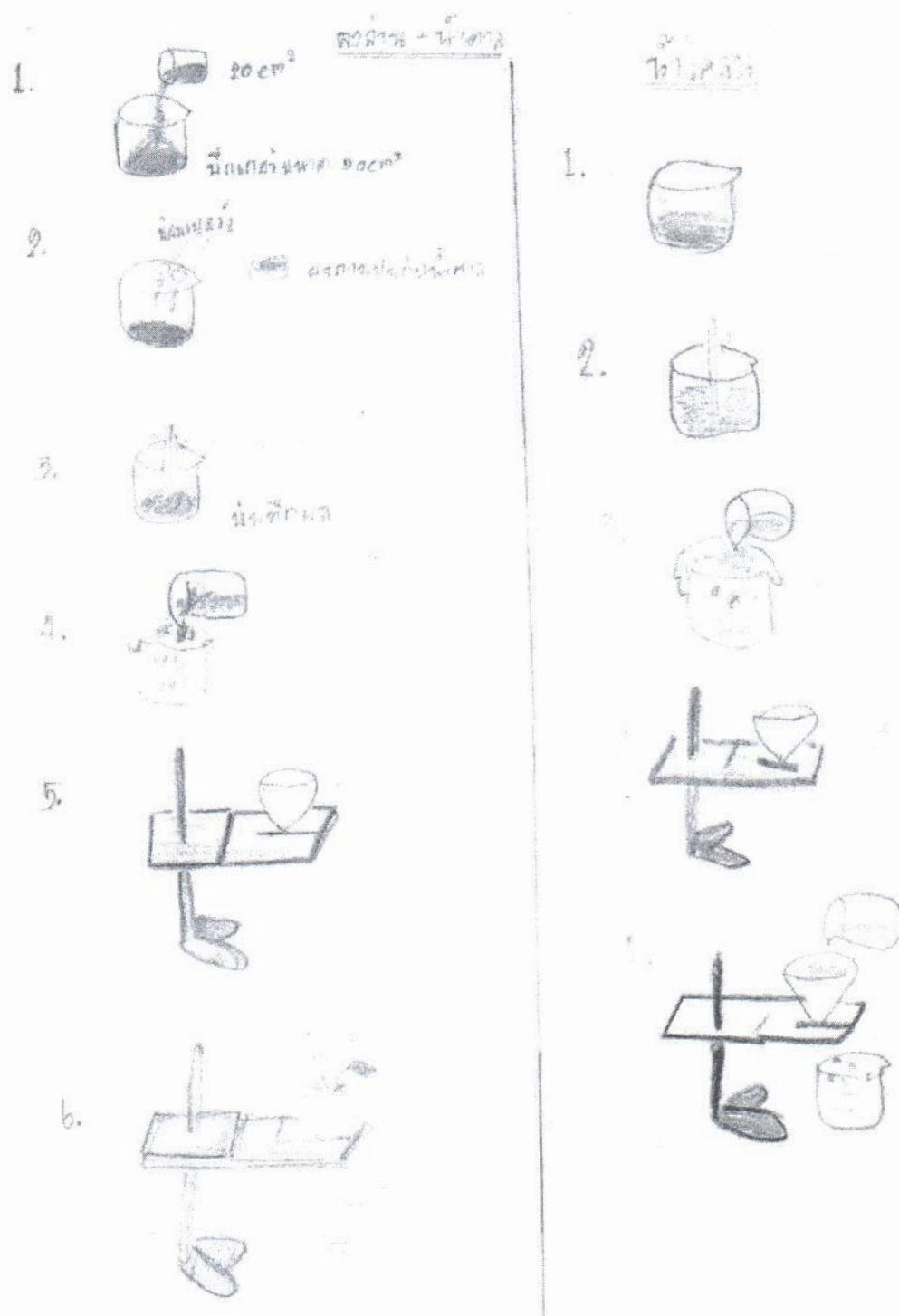
เลขที่	ชุดฝึกปฏิบัติการ					รวม (80)
	1(16)	2(16)	3(16)	4(16)	5(16)	
22	12	12	14	12	14	64
23	12	14	14	12	14	68
24	12	14	14	12	14	68
25	12	14	14	12	14	64
26	13	14	15	14	14	64
27	13	12	12	14	13	64
28	12	12	12	14	14	64
29	12	12	12	14	14	69
30	13	12	12	14	13	68
31	14	12	15	14	14	64
32	14	12	15	14	14	69
33	12	14	14	12	14	64
34	14	12	15	14	14	70
35	13	14	15	14	14	64
36	13	12	12	14	13	64
37	14	12	15	14	14	64
38	13	14	15	14	14	64
39	13	14	15	14	14	70
40	14	12	15	14	14	64
41	13	14	15	14	14	66
42	12	12	14	12	14	64
รวม	537	534	572	562	578	2,783
เฉลี่ย	12.79	12.71	13.62	13.38	13.76	66.26
ร้อยละ	79.91	79.46	85.12	83.63	86.01	82.83

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างผลงานนักเรียน

ตัวอย่างผลงานนักเรียน

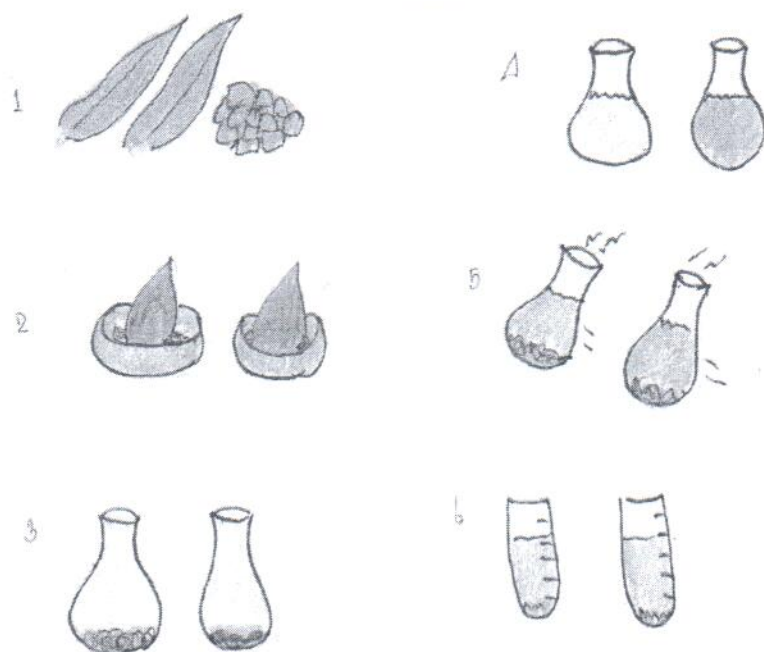


ภาพที่ ๑.1 ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การแยกสาร โดยการกรอง ของนักเรียน
กลุ่มที่ 1

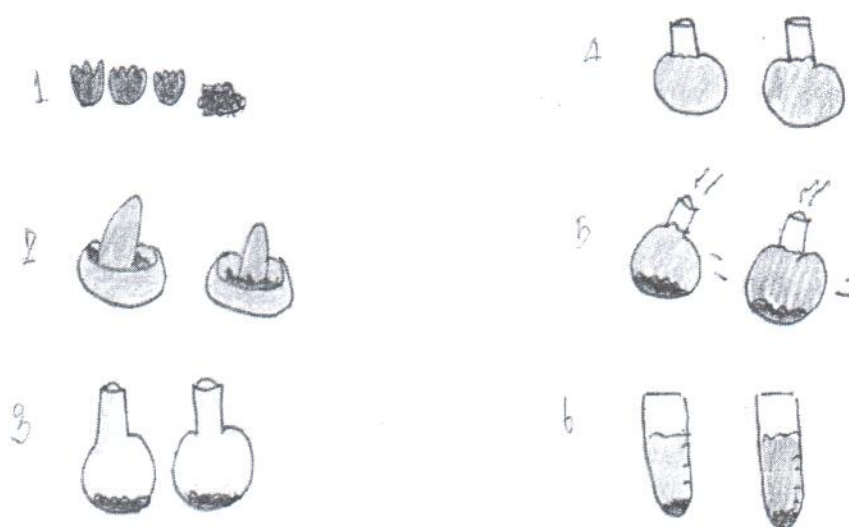


ภาพที่ ๑.๒ ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การแยกสาร โดยการกรอง ของนักเรียน
กลุ่มที่ ๒

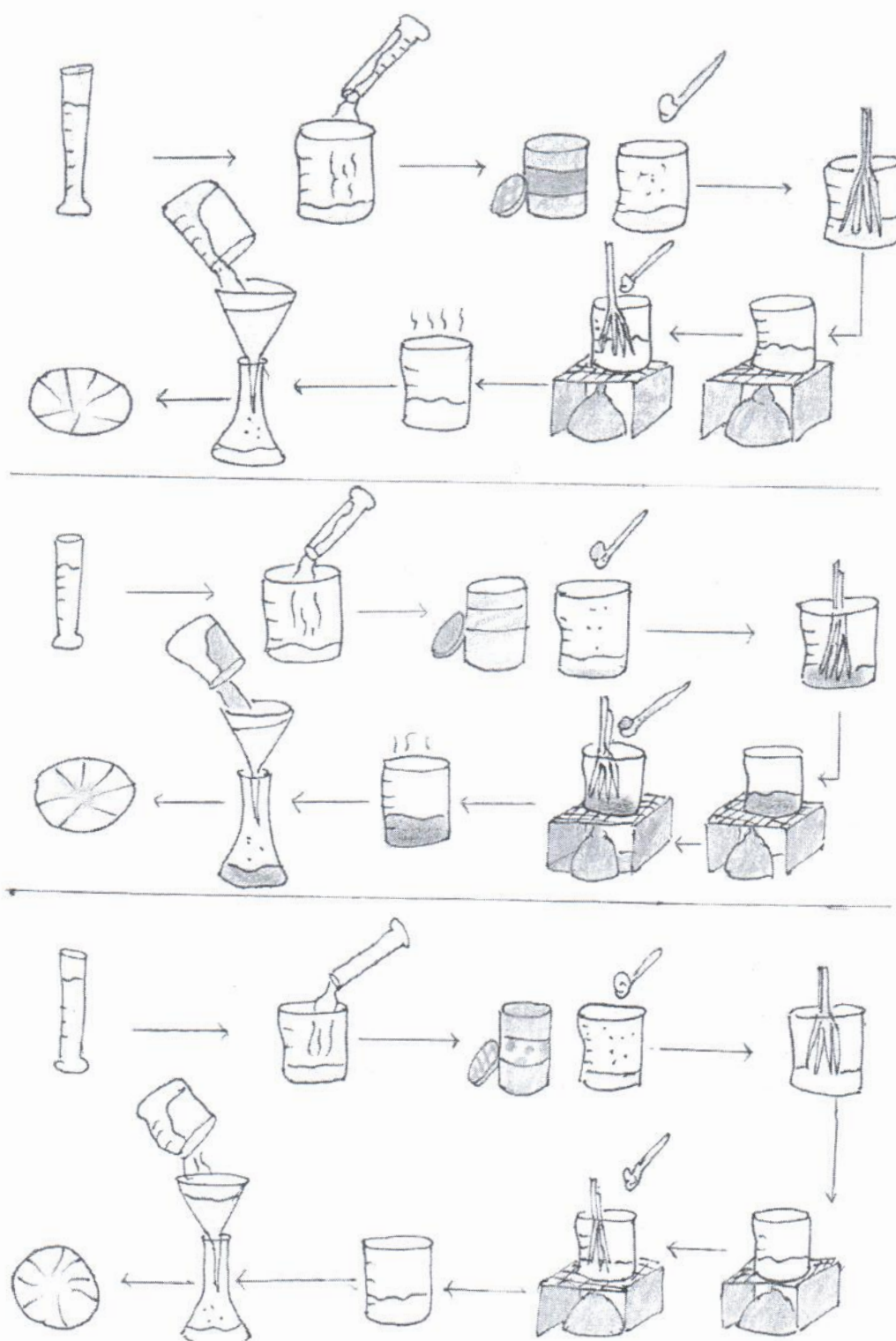
การทดลองที่ 1 การสกัดไขมัน



การทดลองที่ 2 การสกัดจากกรรไกร

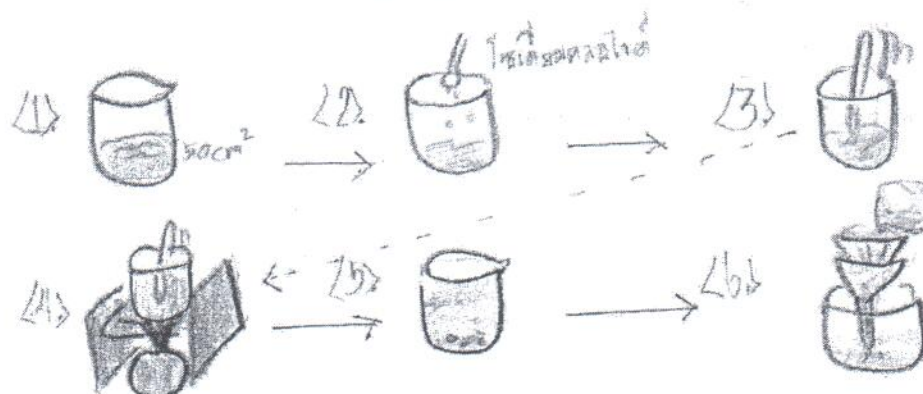


ภาพที่ ๑.๔ ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย ของนักเรียน
กลุ่มที่ 2

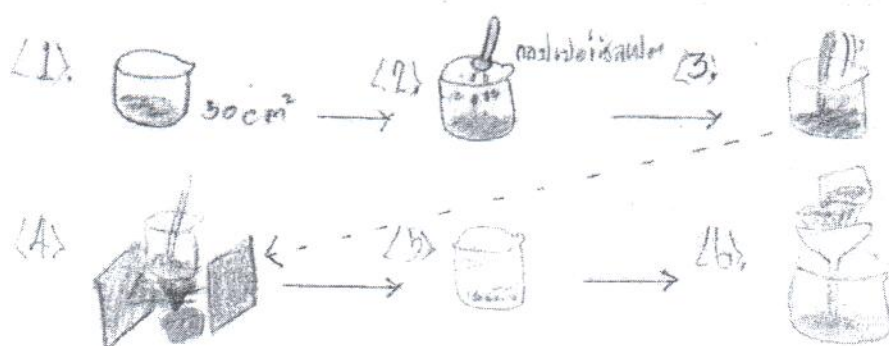


ภาพที่ ๑.5 ผังกราฟิกของการวางแผนการตลาด เรื่อง การตลาดผลิตภัณฑ์ ของนักเรียนกลุ่มที่ 1

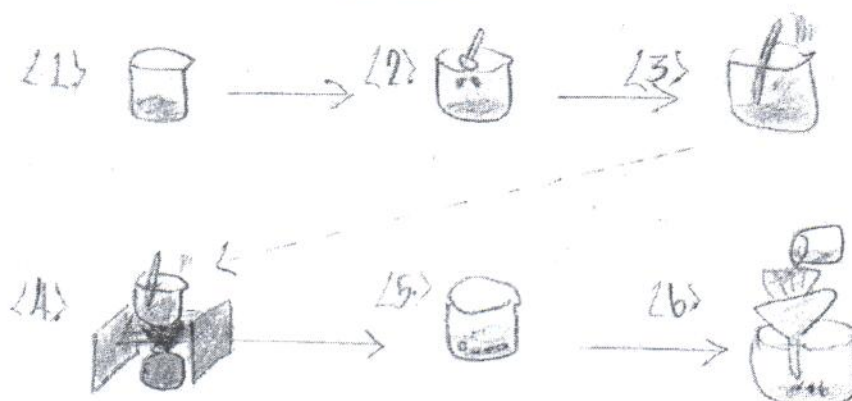
โศกโศกผลึก



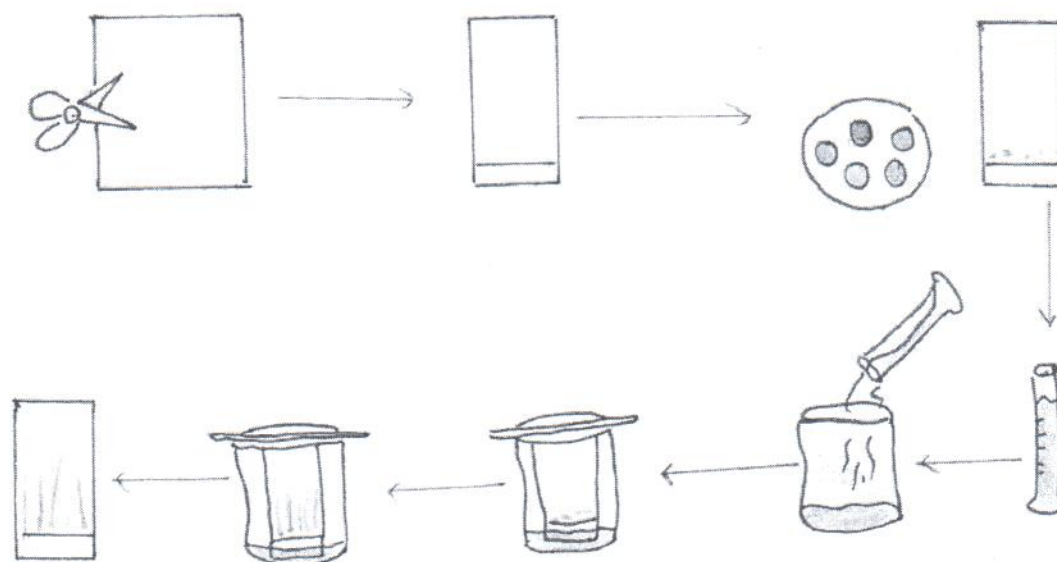
คอปเปอร์ซัลเฟต



สารส้ม



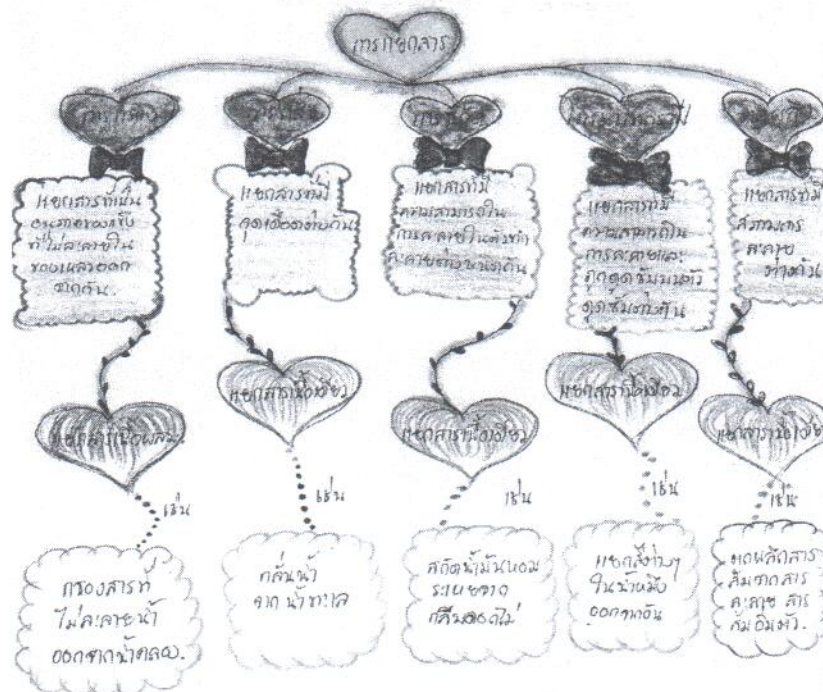
ภาพที่ ๑.๖ ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การตกผลึก ของนักเรียนกลุ่มที่ ๒



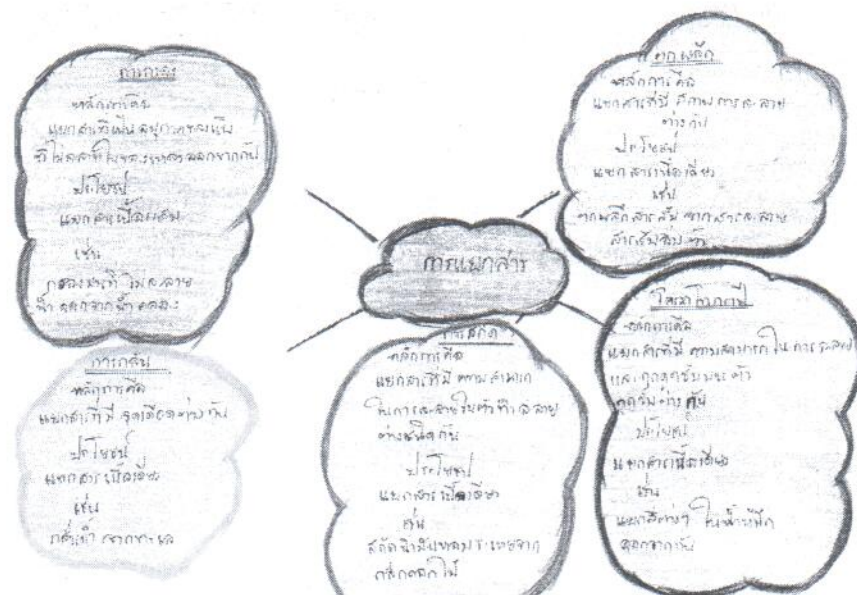
ภาพที่ ๗.7 ผังกราฟิกของการวางแผนการทดลอง เรื่อง การแยกสารโดยใช้วิธี โครมาโทกราฟี
ของนักเรียนกลุ่มที่ 1



ภาพที่ ๗.8 ผังกราฟิกสรุป เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนกลุ่มที่ 1



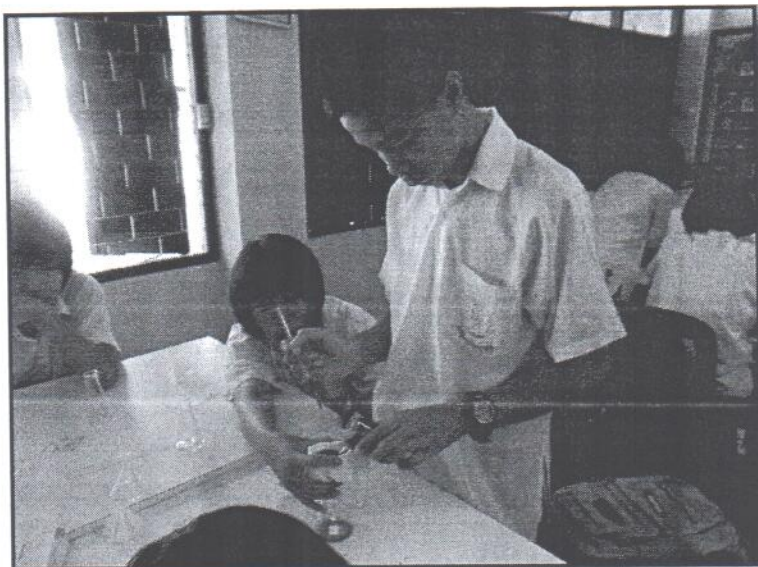
ภาพที่ ๑.๙ ผังกราฟิกสรุป เรื่อง ของนักเรียนกลุ่มที่ ๒



ภาพที่ ๑.๑๐ ผังกราฟิกสรุป เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนกลุ่มที่ ๓

ภาคผนวก ข
รูปภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

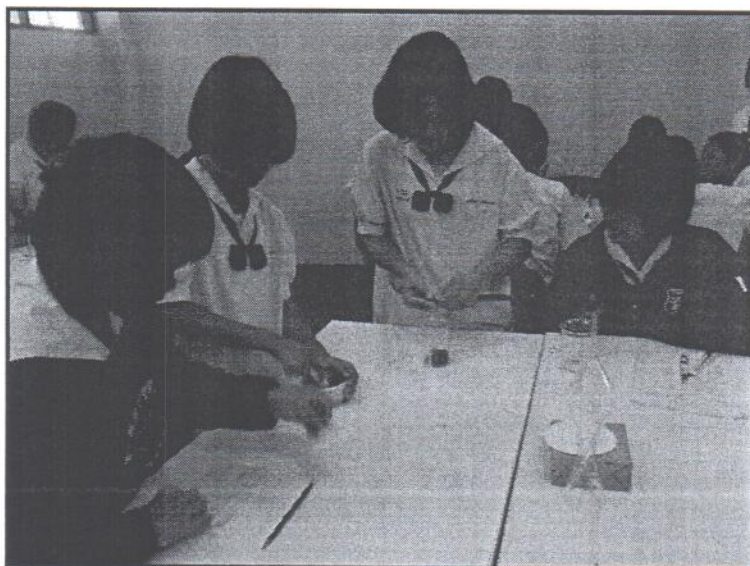
รูปภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ ข.1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสารโดยการกรอง



ภาพที่ ข.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสารโดยการกรอง



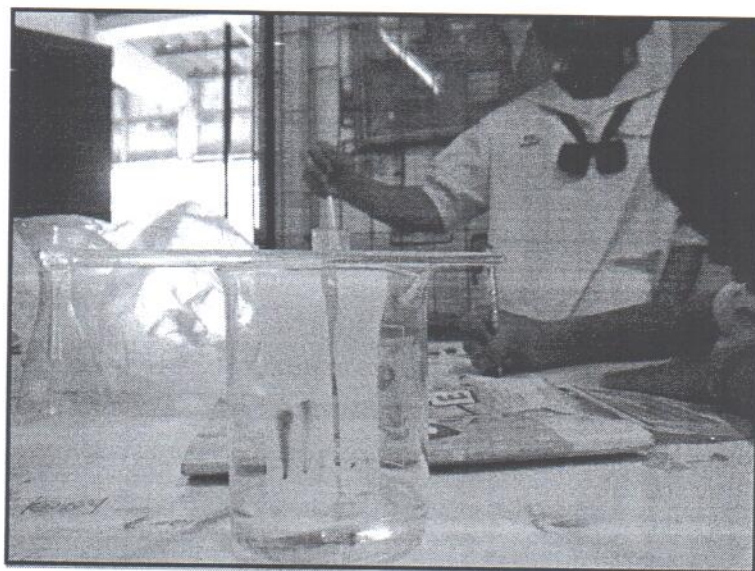
ภาพที่ ข.3 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพที่ ข.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพที่ ข.5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี



ภาพที่ ข.6 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้าง
ผังกราฟิก เรื่อง การแยกสาร โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นางสาวศศิธร ดันสวรรค์

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต
เคมี

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2550

โรงเรียนวังกระแเสววิทยาคม

อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

พ.ศ. 2551 – ปัจจุบัน

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล

อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครู คศ.1

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล

อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม

โทรศัพท์ 082-3164001

Email : Sasithorn.sci@gmail.com