



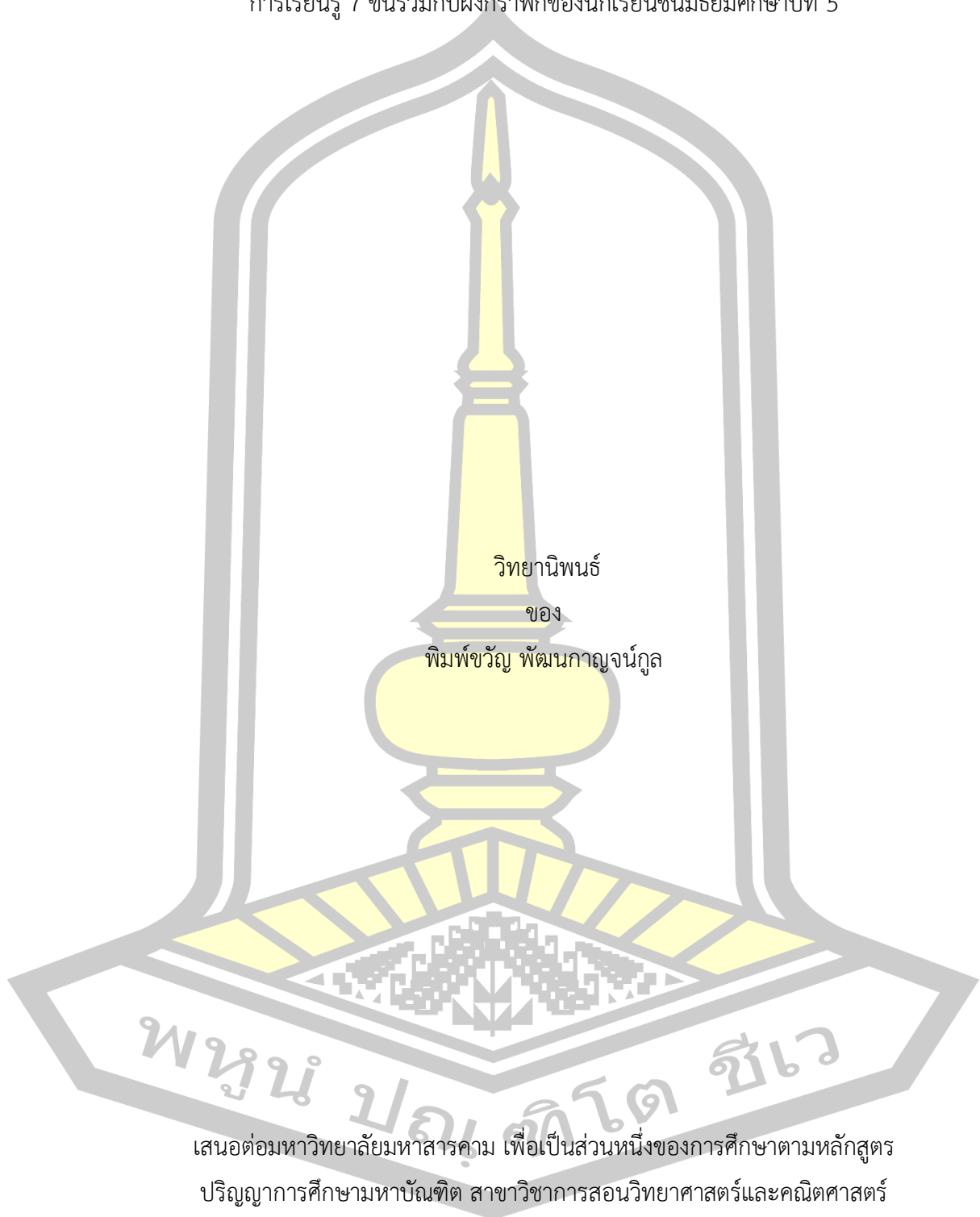
การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยวัฏจักร  
การเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์  
ของ  
พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยวัฏจักร  
การเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

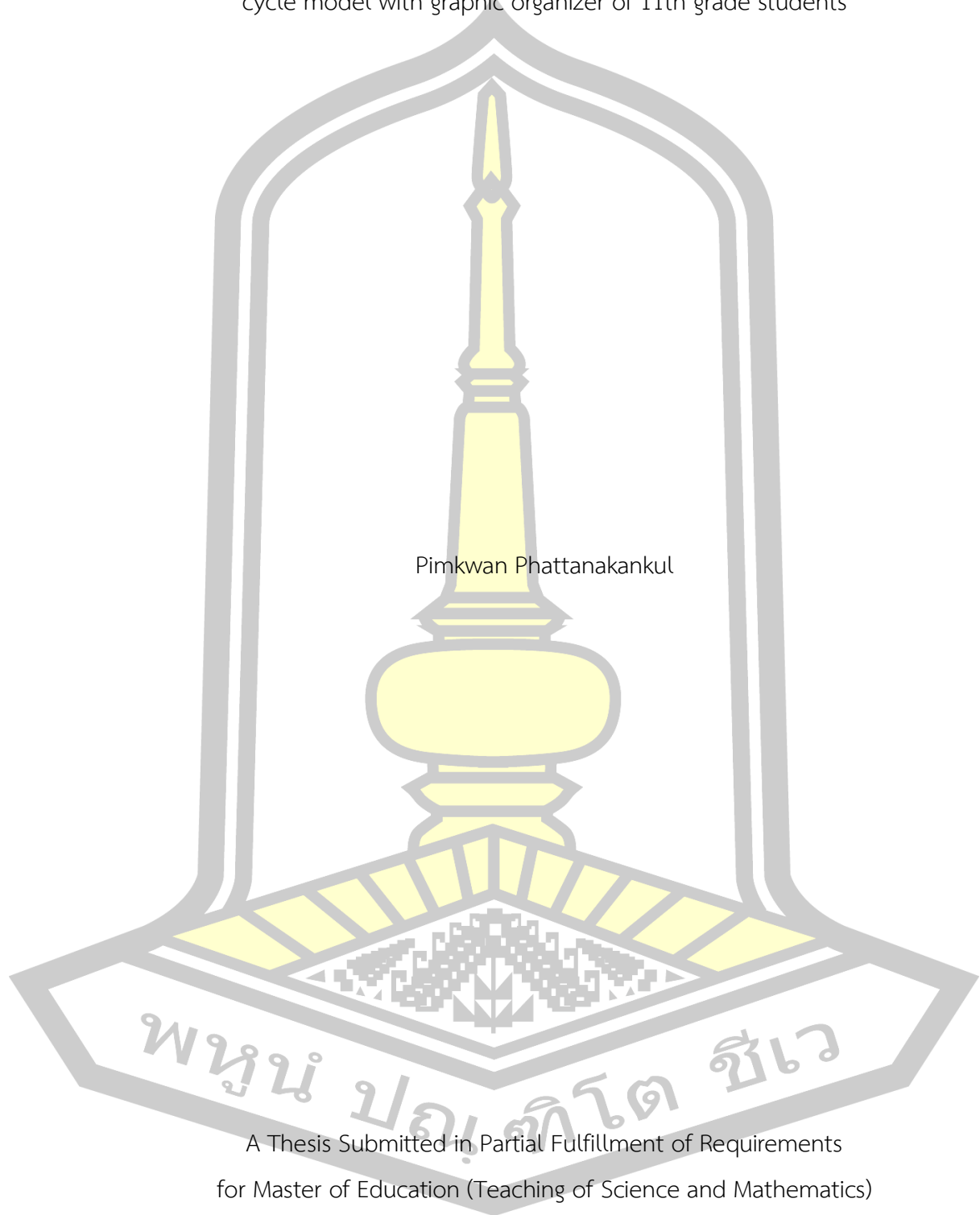


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development scientific conceptual understanding about heredity by using 7E learning cycle model with graphic organizer of 11th grade students



Pimkwan Phattanakankul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

July 2019

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒน  
กาญจน์กุล แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. สุมาลี ชูกำแพง )

.....กรรมการ

(อ. ดร. สมทรง สิทธิ )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสร )

.....  
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
<b>ผู้วิจัย</b>	พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชูกำแพง		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2562

### บทคัดย่อ

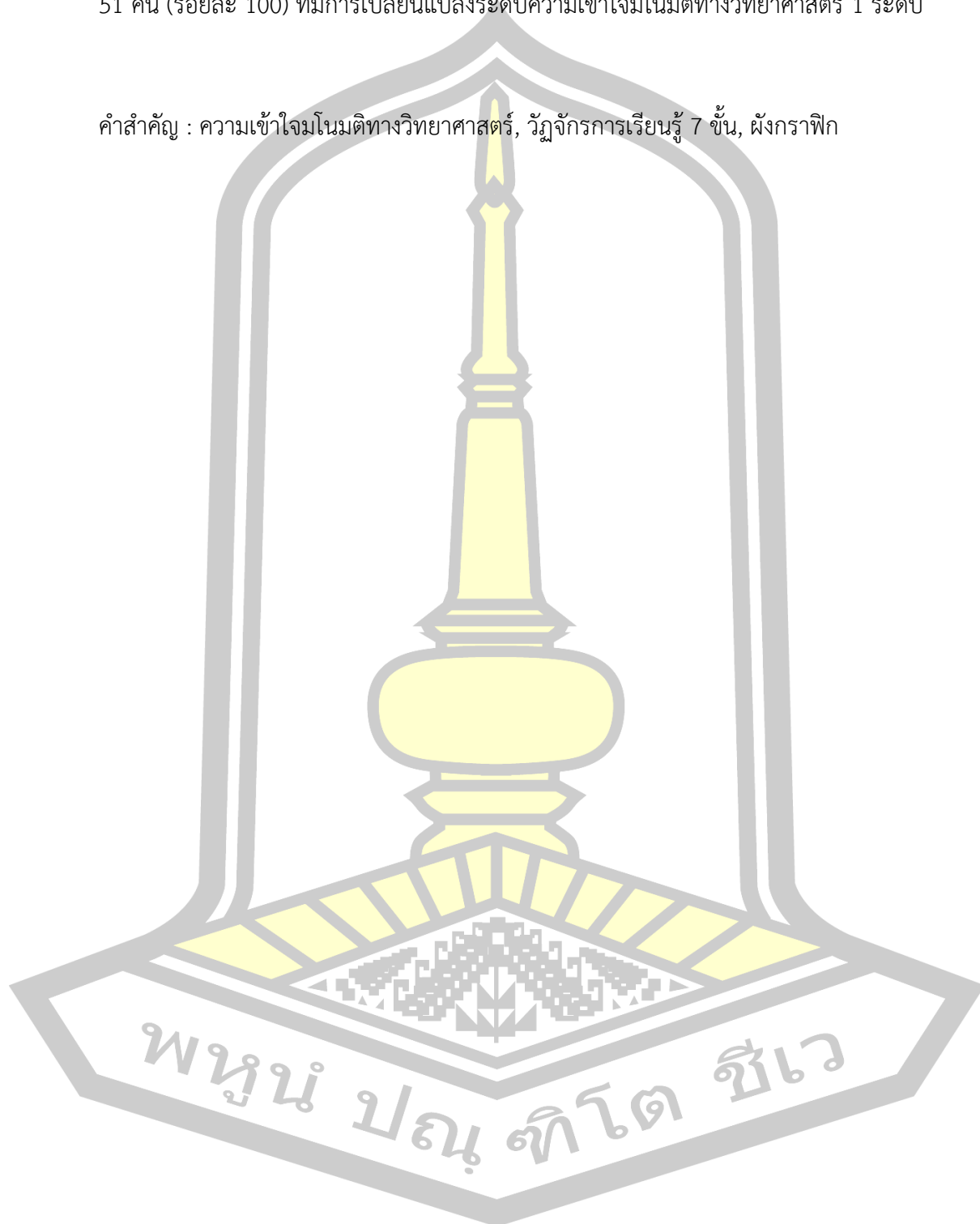
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 1 ระดับ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 51 คน การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เครื่องมือที่ใช้มี 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้สำรวจสภาพปัญหา ได้แก่ แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของ (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) 2) เครื่องมือที่ใช้พัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมผังกราฟิก จำนวน 9 แผน, แบบบันทึก PLC, แบบสัมภาษณ์นักเรียน, แบบบันทึกอนุทิน, แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์แบบ A two-tier multiple choice ผลการวิจัยพบว่า

จากการสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนต้องการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผ่านการทำงาน กิจกรรมกลุ่ม ศึกษาจากใบความรู้ รูปภาพและวิดีโอ จากการนำแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนทั้ง 51 คนจัดอยู่ในระดับต่ำกว่าความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้

จากการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง

พันธกรรมโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก มีนักเรียน จำนวน 51 คน (ร้อยละ 100) ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์ 1 ระดับ

คำสำคัญ : ความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์, วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น, ผังกราฟิก



<b>TITLE</b>	Development scientific conceptual understanding about heredity by using 7E learning cycle model with graphic organizer of 11th grade students		
<b>AUTHOR</b>	Pimkwan Phattanakankul		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Sumalee Chookhampaeng , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Teaching of Science and Mathematics
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2019

#### ABSTRACT

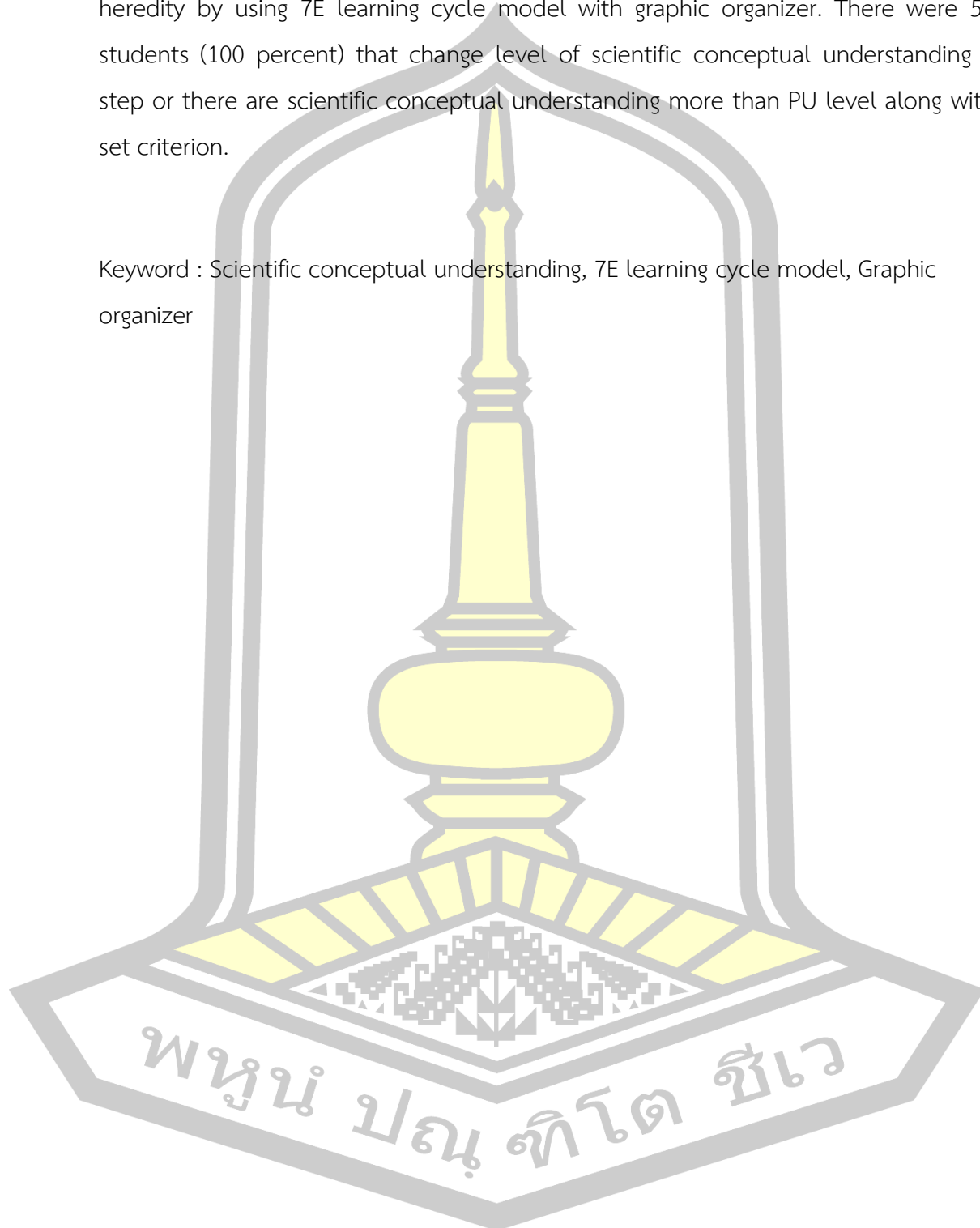
The objectives were 1) to survey problem and learning activity of 11<sup>th</sup> grade student 2) to develop scientific conceptual understanding about heredity of 11<sup>th</sup> grade student to change level the scientific conceptual understanding in one step. The target group in this study were 51 students 11<sup>th</sup> grade student from Sarakham Pittayakom, Maharakham province. This study was action research there were 2 kinds of instruments 1) the instrument to survey the problem was the students' scientific conceptual test that is a two tier multiple choice of (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) 2) the instrument to develop scientific conceptual understanding about heredity were 9 plans of learning activity management plan, professional learning community record, the interview of students, the diary note of students, and the students' scientific conceptual test that is a two tier multiple choice.

The results of this research was follows

The survey of problems and learning behaviors of 11<sup>th</sup> grade students were: The students wanted to study by studying by themselves through working in group studying from knowledge sheets, pictures and video. The using the scientific conceptual understanding in heredity, it was founded that 51 students was under partial understanding level. They was the target group in this study.

The finding research found that development scientific conceptual about heredity by using 7E learning cycle model with graphic organizer. There were 51 students (100 percent) that change level of scientific conceptual understanding 1 step or there are scientific conceptual understanding more than PU level along with set criterion.

Keyword : Scientific conceptual understanding, 7E learning cycle model, Graphic organizer





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชุกำแพง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การทำวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาทุนการศึกษาในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) และขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือประสานงานในโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ทำให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปด้วยความราบรื่น

พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล

พูนุ ปณุ ทิโต ชีเว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
บัญชีตาราง.....	ฉ
บัญชีภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	14
ผังกราฟิก.....	21
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก.....	35
มโนคติทางวิทยาศาสตร์.....	37
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	41
ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ.....	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	57
กลุ่มเป้าหมาย.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	57
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย .....	59
วิธีการดำเนินวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	68
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	75
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	78
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	78
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	129
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	129
สรุปผล .....	129
อภิปรายผล.....	130
ข้อเสนอแนะ .....	133
บรรณานุกรม.....	135
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย .....	141
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	143
ภาคผนวก ค ประสิทธิภาพของเครื่องมือ .....	146
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	162
ภาคผนวก จ หนังสือราชการ .....	207
ประวัติผู้เขียน.....	212

## บัญชีตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น .....	19
ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	58
ตารางที่ 3 รายละเอียดการจัดการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม.....	62
ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญกับข้อสอบที่ออกและสามารถใช้ได้จริง ....	64
ตารางที่ 5 แสดงจำนวนผลสำรวจปัญหานักเรียนในความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	81
ตารางที่ 6 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3.....	87
ตารางที่ 7 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3 .....	89
ตารางที่ 8 แสดงผลจากแบบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	92
ตารางที่ 9 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของนักเรียน แบบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	96
ตารางที่ 10 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6.....	100
ตารางที่ 11 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6 .....	101
ตารางที่ 12 แสดงระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 และสรุปนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงโมเดลทางวิทยาศาสตร์ .....	105
ตารางที่ 13 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของนักเรียน แบบวัดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	111

ตารางที่ 14 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9 .....	114
ตารางที่ 15 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9 .....	116
ตารางที่ 16 แสดงระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 และสรุปนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ .....	120
ตารางที่ 17 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของนักเรียน แบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	128
ตารางที่ 18 คะแนนความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งสามวงจรปฏิบัติการโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก .....	144
ตารางที่ 19 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	148
ตารางที่ 20 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	150
ตารางที่ 21 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา ของแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	151
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	152
ตารางที่ 23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 30 ข้อ	154
ตารางที่ 24 ผลการประเมินแบบบันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	155
ตารางที่ 25 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	156

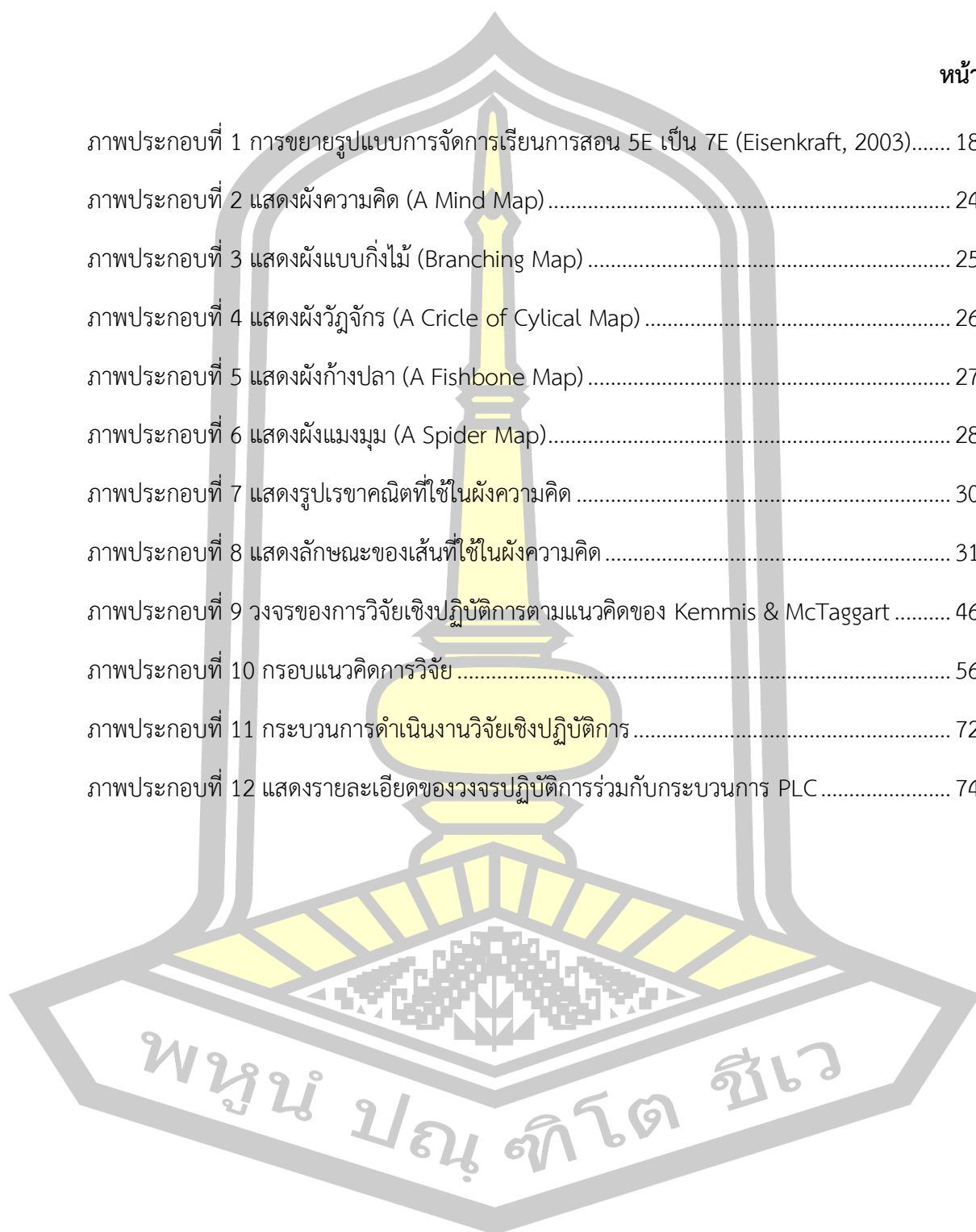
ตารางที่ 26 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการ  
เรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2  
..... 158

ตารางที่ 27 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการ  
เรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3  
..... 160



## บัญชีภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 การขยายรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E เป็น 7E (Eisenkraft, 2003).....	18
ภาพประกอบที่ 2 แสดงผังความคิด (A Mind Map).....	24
ภาพประกอบที่ 3 แสดงผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map).....	25
ภาพประกอบที่ 4 แสดงผังวัฏจักร (A Cricle of Cylical Map).....	26
ภาพประกอบที่ 5 แสดงผังก้างปลา (A Fishbone Map).....	27
ภาพประกอบที่ 6 แสดงผังแมงมุม (A Spider Map).....	28
ภาพประกอบที่ 7 แสดงรูปเรขาคณิตที่ใช้ในผังความคิด.....	30
ภาพประกอบที่ 8 แสดงลักษณะของเส้นที่ใช้ในผังความคิด.....	31
ภาพประกอบที่ 9 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart.....	46
ภาพประกอบที่ 10 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	56
ภาพประกอบที่ 11 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	72
ภาพประกอบที่ 12 แสดงรายละเอียดของวงจรปฏิบัติการร่วมกับกระบวนการ PLC.....	74



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายความเป็นอยู่ของธรรมชาติ ชีววิทยา เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื้อหาในชีววิทยาประกอบไปด้วยนามธรรมและรูปธรรม กล่าวได้ว่า เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกำเนิดสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรสิ่งมีชีวิตธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ การศึกษาลักษณะรูปร่าง การดำรงชีวิตและการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต ทั้งนี้ นักเรียนแต่ละคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาชีววิทยาที่แตกต่างกันไปตามมโนคติ (Concept) ของตนเอง มโนคติมีผลต่อการเกิดแบบแผนความเข้าใจของบุคคลที่สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องอื่นที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ ทำให้นักเรียนสามารถรับรู้และเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถจดจำความรู้ความเข้าใจนั้นได้คงทนยาวนาน ดังนั้นก่อนจัดการเรียนรู้ครูผู้สอน จำเป็นต้องสำรวจความเข้าใจเดิมของนักเรียน และนำผลที่มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556)

ผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติครั้งล่าสุดของ Program for International Student Assessment (OECD, 2559) ซึ่งจัดทำโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) สะท้อนให้เห็นถึงความล้มเหลวของระบบการศึกษาไทยอีกครั้งหนึ่ง โดยทักษะของนักเรียนไทยที่มีอายุ 15 ปี นั้นอยู่ในกลุ่มท้าย ๆ ของประเทศที่เข้าร่วมในการประเมินในปี 2015 ซึ่งมีทั้งหมด 74 ประเทศ โดยเฉลี่ยแล้ว นักเรียนไทยมีทักษะต่ำกว่านักเรียนในกลุ่มประเทศ OECD เทียบเท่าประมาณ 2.5 ปีการศึกษา และต่ำกว่ากลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกและแปซิฟิก (EAP) 3 ปีการศึกษา (~30 คะแนน เทียบเท่า 1 ปีการศึกษา) ในทุกสาขาวิชา และหากเปรียบเทียบผลคะแนนกับค่าใช้จ่ายต่อนักเรียนต่อปีของภาครัฐ (ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ชั้นประถม 1 ถึงชั้นมัธยม 3) พบว่าทักษะของนักเรียนไทยนั้นอยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศที่มีค่าใช้จ่ายต่อหัวภาครัฐในระดับเดียวกัน นอกจากคุณภาพโดยรวมที่ตกต่ำแล้ว ประเทศไทยยังประสบกับปัญหาความเหลื่อมล้ำของผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่มีอยู่สูง และยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย ความเหลื่อมล้ำของคะแนน PISA ในด้านวิทยาศาสตร์ และการอ่าน ระหว่างกลุ่มฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม (วัดโดยดัชนี Economic, Social, and Cultural Status หรือดัชนี ESCS ซึ่งทำขึ้นโดย PISA) และระหว่าง



นักเรียนในเมืองใหญ่กับนักเรียนในโรงเรียนประจำหมู่บ้านและจากผลการสอบโอเน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านมา สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้ประกาศว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไม่ถึงครึ่งเกือบทุกวิชา โดยวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าสอบ 372,232 คน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 29.37 คะแนน และจากข้อมูลของทางโรงเรียนสารคามพิทยาคม ประจำปีการศึกษา 2560 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนโอเน็ตของนักเรียนไม่ถึงครึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 32.28 จากการสังเกตในขณะที่สอนที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนวิชาชีววิทยาอยู่ระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จากการสอบถามนักเรียน นักเรียนได้กล่าวว่า “เนื่องจากเนื้อหาวิชาค่อนข้างเยอะและยากทำให้ไม่รู้จะเริ่มจำจากจุดไหน จำด้วยวิธีอะไรถึงจะจำได้หมด” สิ่งที่เกิดขึ้นได้อีกอย่างหนึ่งคือเมื่อเวลาผ่านไป นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่มีสมาธิในการเรียน มีการคุยกัน นำโทรศัพท์ขึ้นมาเล่น มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ยังตั้งใจฟังครูสอน และการนำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของ (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) มาทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 พบว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์(CU) 0 ข้อ และความเข้าใจคลาดเคลื่อน (AC) 1,109 ข้อ

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ ในเรื่องของการที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจต่อเนื้อหาในวิชา ชีววิทยา โดยสามารถเข้าใจต่อความคิดรวบยอดหรือมโนคติในเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยได้เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยการสอนตามรูปแบบดังกล่าวตระหนักและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมและนำความรู้ไปใช้หรือการถ่ายโอนความรู้ (Eisenkraft, 2003) และรูปแบบการสอนนี้จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิม ที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลย หรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็กซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย ที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้ (บุญรัตน์ แสนเจริญสุข, 2549) และได้มีการนำเครื่องมือมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดรูปแบบความคิดได้ง่ายขึ้น เครื่องมือนี้นี้คือ ผังกราฟิก ซึ่งเป็นรูปแบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ซึ่งผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบหรือความรู้จาก แหล่งต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล โดย

ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้นำผังกราฟิกมาใช้ในวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นในขั้นของขั้นอธิบายและลงข้อสรุปซึ่งเป็นขั้นที่ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายมาเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล โดยนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ให้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล ในขั้นนี้ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดตนเองผ่านการใช้ผังกราฟิกมาเป็นหลักฐานที่ช่วยเพิ่มความชัดเจน

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิชา ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ด้วยการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ (Professional learning community ; PLC) โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

#### **ความมุ่งหมายของการวิจัย**

1. เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 1 ระดับ

#### **ความสำคัญของการวิจัย**

เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนและสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

#### **ขอบเขตของการวิจัย**

1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)
2. ผู้ร่วม PLC ได้แก่ นางสาวชลันดา แสนอุบล, นางสาววงแก้ว สีพาชา, นางสาวรัชนก กันชม และผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผศ.ดร. สุมาลี ชุกกำแพง และ อาจารย์ลัดดาวัลย์ ทองบัวรุ่ง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้เนื้อหา เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

#### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เริ่มดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง กิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการตรวจสอบความรู้เดิมจากครูเพื่อจะได้อ่านว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานเดิมเท่าไรและเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสำรวจค้นหา หลังจากที่นักเรียนได้สำรวจข้อมูลด้วยตนเองจากชี้แนะของครูผู้สอน นักเรียนนำข้อมูลดังกล่าวมาอภิปราย วิเคราะห์ สรุป จนถึงการนำความรู้เหล่านี้ไปใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะมี 7 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ (Eisenkraft, 2003) ประกอบด้วย

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อที่ครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานเดิมเท่าไร เพื่อที่จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่ง อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่องที่กำลังมีผู้คนให้ความสนใจในปัจจุบันและประเด็นถกเถียงกันอยู่หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม หรือเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาโดยอาจใช้คำถามในการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงไปถึงสิ่งที่ต้องการค้นหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและ รวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอที่จะได้ใช้ในขั้นต่อไป

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมา อย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำผลที่ได้จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ บรรยายสรุป ฯลฯ

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไป

ใช้อธิบาย สถานการณ์อื่น ๆ

6) ชั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด เช่น การถามตอบ คำถามกับครู การทำแบบทดสอบ การทำแบบฝึกหัด

7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นชั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. ผังกราฟิก หมายถึง การนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดอย่างเป็นระบบ และนำเสนอเป็นแผนภาพในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่เข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผังกราฟิกที่ใช้คือ ผังความคิด, ผังแบบกิ่งไม้, ผังวัฏจักร, ผังก้างปลา และผังแมงมุม ซึ่งผังกราฟิกแต่ละแบบจะช่วยให้ตรงตามจุดประสงค์ของเนื้อหา

3. การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก หมายถึง เป็นการนำรูปแบบของผังกราฟิกที่เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้น ใช้ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) ของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยเมื่อนักเรียนได้ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วจากขั้นสำรวจและค้นหา จะนำมาจัดลงผังกราฟิกเพื่อให้เห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายขึ้น

4. มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความคิดความเข้าใจของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้โดยใช้ คะแนนความคิดหรือความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตาม (Westbrook, 1992) ซึ่งจัดการให้คะแนนเป็น 5 กลุ่มตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละแนวคิดให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบ  
ของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับ  
คำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

5. การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถพัฒนาระดับความ  
เข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นไปได้ 1 ระดับ

6. วิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองเป็น  
วงจรโดยเริ่มขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการ  
สะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับ  
เกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

7. ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ หมายถึง การร่วมมือกันของครูโดยมีจุดประสงค์เพื่อ  
พัฒนามาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลักผ่านกระบวนการ การวางแผน (Planning) การลงมือ  
กระทำ (Doing) และการสะท้อนผล (Seeing)

8. การวิจัยเชิงปฏิบัติการร่วมกับชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ หมายถึง การวิจัยที่ดำเนินการ  
ตามขั้นตอน การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อน  
กลับ (Reflection) และในขั้นต่าง ๆ จะมีการผสมขั้น การวางแผน (Planning) การลงมือกระทำ  
(Doing) และการสะท้อนผล (Seeing) เข้าไปร่วมด้วย โดยจะต้องมี เพื่อนครูและผู้เชี่ยวชาญคอย  
สังเกตและสะท้อนผลให้ครูผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขในวงรอบถัด ๆ ไป



บทที่ 2  
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้มีการศึกษาเอกสารและรายงานการวิจัยในหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
  - 2.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
  - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
  - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
3. ผังกราฟิก
  - 3.1 ความหมายของผังกราฟิก
  - 3.2 แบบผังกราฟิก
  - 3.3 รูปแบบของผังกราฟิก
  - 3.4 ทฤษฎี/หลักการ แนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก
  - 3.5 การนำผังกราฟิกไปใช้ประโยชน์กับการเรียนการสอน
4. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิก
5. มโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific concept)
  - 5.2 ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 5.3 มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)
  - 5.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน
  - 5.5 การเปลี่ยนแปลงมโนคติ (Conceptual change)
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
  - 6.1 ความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
  - 6.2 ลักษณะของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
  - 6.3 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
  - 6.4 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ



- 6.5 ขั้นตอนของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 6.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 7. ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ
  - 7.1 ความหมายของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ
  - 7.2 ความสำคัญของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ
  - 7.3 ขั้นตอนของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ไตรระบุดำเนินการ และจุดหมายของ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 1.1 เปนการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู  
เปนเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนใหม่มีความรู้ ทักษะ เจคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเปนควบคูความเปนสากล
  - 1.2 เปนการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ ภาค และมีคุณภาพ
  - 1.3 เปนหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
  - 1.4 เปนหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการการเรียนรู
  - 1.5 เปนหลักสูตรที่เนนผู้เรียนเปนสำคัญ
  - 1.6 เปนหลักสูตรที่จัดการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรูและประสบการณ

#### 2. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เปนคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเปนไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนด

จุดหมายเพื่อให้เกิดกับผูเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การ แก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถี ชีวิต และการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และ พัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกในการทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันใน สังคมอย่างมีความสุข

### 3. สมรรถนะสำคัญของผูเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผูเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและสงสาร มี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ขาวสารด้วย หลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดย คำนึงถึง ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การ สร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล สารสนเทศ เขาใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง



ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการ ต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่รวมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและ สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมี คุณธรรม

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก

ดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน กษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

4.3 มีวินัย

4.4 ใฝ่เรียนรู้

4.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.7 รักความเป็นไทย

4.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้ สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### 5. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและ พหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการ

เรียนรู้ ดังนี้

- 5.1 ภาษาไทย
- 5.2 คณิตศาสตร์
- 5.3 วิทยาศาสตร์
- 5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 5.6 ศิลปะ
- 5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 5.8 ภาษาต่างประเทศ

#### 6. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

##### 6.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของ สิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม : สิ่งมีชีวิตที่หลาหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร : สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ : ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรง

นิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน : พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อ ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก : โครงสร้างและองค์ประกอบ ของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน ภูเขา อากาศ สมบัติของผิวโลก และ บรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ : วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

## 6.2 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เขาใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานว1.2 เขาใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เขาใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เขาใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้  
ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการ  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เขาใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร กับโครง  
สร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร  
สิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เขาใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ สาร  
การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร  
สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เขาใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วง และแรงนิว  
เคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง  
และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เขาใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุใน ธรรมชาติมี  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เขาใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การ เปลี่ยน  
รูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มี  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เขาใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายใน  
โลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ  
สิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความ  
รู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เขาใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการ

ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เขาใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจ อวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ดานการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการ สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รวบรวมการค้นพบทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เขาใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กัน

### การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

#### 2.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากรูปแบบการเรียนการสอนตามลำดับดังนี้ วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 3 ชั้น วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ชั้น และวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น โดยมีผู้ให้ ความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ไว้ดังนี้

(Eisenkraft, 2003) ได้กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ชั้น คือ การตระหนักและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมและการนำความรู้ไปใช้หรือ การถ่ายโอนความรู้ โดยผู้สอนต้องไม่ละเลยต่อสิ่งเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอน

(Mecit, 2006) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็น กระบวนการที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจของผู้เรียนและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ไปประยุกต์ใช้กับ ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้ และเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนนั้นก็จะมีขั้น ประเมินผลร่วมกันสำหรับครูและผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีขั้นสร้างความสนใจเป็นขั้นที่จะทำให้ นักเรียน เกิดความคิดใหม่ ๆ ได้ทราบความเข้าใจในส่วนลึกของพวกเขา และได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว

(บุญรัตน์ แสนเจริญสุข, 2549) ได้กล่าวว่ารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น จะ เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ ครูไม่ควรจะละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า

นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิม ที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลย หรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็กซึ่งจะไม่ใช่ไปตามจุดมุ่งหมาย ที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้

(กนกอร รัตนนากาญจน์, 2554) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นหมายถึง การสอนที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ซึ่งต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือ แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง สรุปลงเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และ นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ อันจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งประเด็นคำถามหรือปัญหา ที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องที่เรียกว่า “วัฏจักรการเรียนรู้” หรือ “วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นเป็นรูปแบบการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ ซึ่งจะเน้นและให้ความสำคัญกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและการถ่ายโอนความรู้เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ เหตุการณ์อื่น ๆ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

(Eisenkraft, 2003) ได้ขยายจากการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ให้เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยขยายขั้นสร้างความสนใจออกเป็น 2 ส่วนคือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) นอกจากนี้ ยังได้ขยายขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผลออกเป็น 3 ส่วนคือขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ซึ่งมี รายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิม



เท่าไร เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้อย่างถูกต้อง และครูได้ทราบว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อน

2) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่สนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจหาคำตอบ

3) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)** เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่ใช้ในขั้นต่อไป

4) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase)** เป็นขั้นที่เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมา อย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำผลที่ได้จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน นอกจากนี้ครูยังมีหน้าที่จัดกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตนเองของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานเหตุผล ประกอบการอธิบาย การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยง กับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้

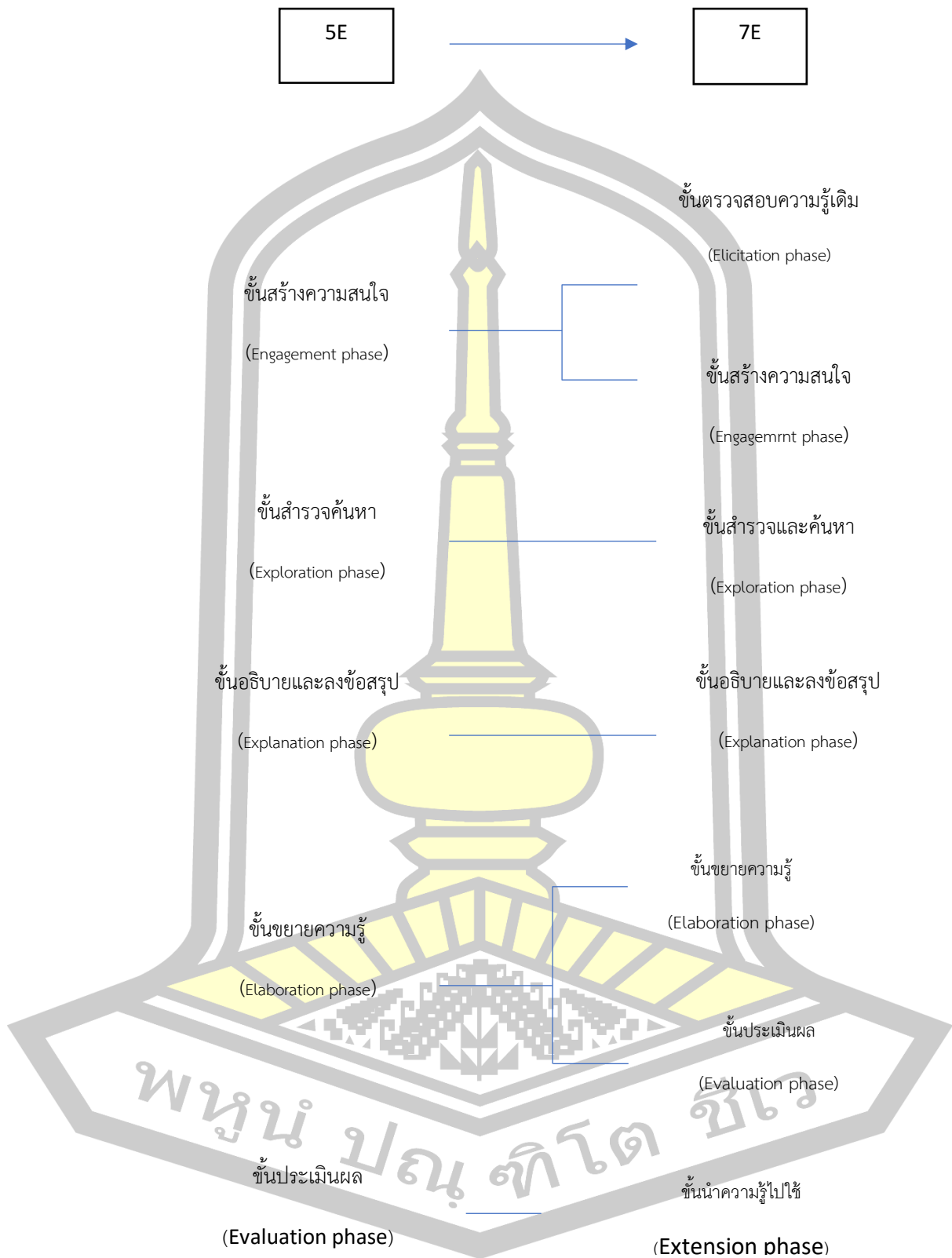
สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ใน การตอบคำถาม เสนอแนวทางแก้ปัญหาตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบการทดลอง

6) ชั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้







ภาพประกอบที่ 1 การขยายรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E เป็น 7E (Eisenkraft, 2003)

## 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ควรพิจารณาตรวจสอบบทบาท ของครู และผู้เรียนเพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดย สรุปได้ดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน</li> <li>2. อธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อสถานการณ์ สื่อ การสอนหรือข้อมูลต่าง ๆ</li> <li>2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน</li> </ol>
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สร้างความสนใจ</li> <li>2. สร้างความอยากรู้อยากเห็นจากสถานการณ์ หรือสื่อต่างๆ</li> <li>3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>4. ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมกับ สิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตอบคำถาม คิดและตั้งคำถามจากสถานการณ์ สื่อการสอนหรือข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความสนใจและอยากรู้</li> <li>2. แสดงความสนใจ</li> </ol>
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ</li> <li>2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>4. ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต</li> <li>2. ลงมือปฏิบัติโดยการตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน</li> <li>3. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปราย ทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>4. บันทึกการสังเกตและได้ ข้อคิดเห็น</li> <li>5. ลงข้อสรุป</li> </ol>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัด ความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง</li> <li>ให้นักเรียนแสดงหลักฐานพร้อมให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>ฟังคำบรรยายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>ฟังและบรรยาย ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ol>
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ใน แผนภาพ คำจำกัดความ และอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เรียน มาแล้ว</li> <li>ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้</li> <li>ใช้ข้อมูลเดิมในการตอบคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง</li> <li>ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุ สมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>บันทึกการสังเกตและอธิบาย</li> <li>ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ</li> </ol>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
6. ชั้นประเมินผล (Evaluation phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิด รวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>2. ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>3. หาหลักฐานเพื่อแสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ</li> <li>5. ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้ อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>2. แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>3. ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>4. ถามคำถามเกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป</li> </ol>
7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</li> <li>2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ กับความรู้อื่น ๆ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำความรู้เดิมเชื่อมโยงความรู้ใหม่เพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน</li> </ol>

(Eisenkraft, 2003)

### ผังกราฟิก

#### 3.1 ความหมายของผังกราฟิก

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า ผังกราฟิก คือ แบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความ เข้าใจง่าย

กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบหรือความรู้จาก แหล่งต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการ คิด เช่น การสังเกต เปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข (ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ผู้นำเสนอต้องการ

(วัฒนาพร ระบุทุกข, 2545) ได้อธิบายแผนผังกราฟิกว่า แผนผังกราฟิกเป็นแบบ ของการสื่อสาร ที่ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน แผนผังกราฟิกได้มาจากการรวบรวมข้อมูล หรือสาระจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งการจัดกระทำข้อมูลนั้นต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข หรือการสรุป แล้วจึงเลือกแผนผัง กราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามลักษณะเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

(ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์, 2545) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า วิธีการนำเสนอ ข้อมูลหรือข้อความรู้ที่ผ่านการประเมินผลแล้ว โดยนำเสนอด้วยผังกราฟิกแบบต่าง ๆ เพื่อให้การ สื่อสารเข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

(สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534) ได้ให้ความหมายของกราฟิก หมายถึงวัสดุ ลายเส้นที่สร้างขึ้น โดยใช้เส้นสี ประกอบเข้าด้วยกัน กลายเป็นภาพลายเส้น แผนภาพ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ภาษา ซึ่งมีความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้ช่วยในการสื่อความหมายของมนุษย์

(สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ, 2554) ได้ให้ความหมายของกราฟิก (graphic) ที่ใช้ ประกอบความเข้าใจมีหลายชนิด เช่น การใช้คำสำคัญ (key) แผนภาพ (diagram) แผนภูมิ (chart) กราฟ (graph) แผนที่ (map) ภาพร่าง (sketch) มันทาลา (mandala) การ์ตูน (cartoon) ภาพวาด (drawing) และโครงสร้างจำลอง (construction) จุดประสงค์ของการใช้ผังกราฟิก มี 2 ประการคือ ประการที่ 1 การใช้กราฟิกจะช่วยให้ตนเองทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่นใน เนื้อหาที่ยาก นักเรียนอาจจะเขียนแผนภูมิประกอบเพื่อให้เกิดความกระจ่างในการตีความเนื้อหาที่ ยากนั้น ประการที่ 2 เพื่อช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้มากขึ้น ดังนั้นในการสอนครูจึงควร ช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นโดยการฝึกใช้กราฟิกในการบันทึก และนำเสนอข้อมูลของ นักเรียนเอง อีกด้วย

(ทิตินา แคมมณี, 2545) ได้อธิบายว่าผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วย ความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็น โครงสร้างของความรู้

เนื้อหาสาระนั้น ๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการ เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น และ จดจำได้นานโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ใน ลักษณะกระจัดกระจายผัง กราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลนั้นให้เป็นระบบระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจ และจดจำได้ง่าย นอกจากนี้ใช้ในการประมวลความรู้หรือจัดความรู้ ดังกล่าวแล้วในหลายกรณีผู้เรียน มีความคิดริเริ่มหรือสร้างความคิดขึ้นผังกราฟิกยังเป็นเครื่องมือ การคิดได้อย่างดี เนื่องจากการสร้าง ความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง จำเป็นต้องมี การแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม ผัง กราฟิกเป็นรูปของการแสดงออกของความคิดที่สามารถ มองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน และอย่างประหยัดเวลา การใช้ผังกราฟิกเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการ เรียนรู้ 4 ประการด้วยกันคือ

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจน สามารถ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บทนี้ได้ง่ายขึ้น
2. หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้เดิม ที่ อยู่ในโครงสร้างปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้
3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพ ซึ่งง่ายต่อ การ ที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยาวยืดยาว
4. การใช้ผังกราฟิก ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟัง การพูด อ่าน เขียน คิด จึง จะ สามารถทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผังกราฟิก หมายถึง การนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดอย่าง เป็นระบบ และนำเสนอเป็นแผนภาพในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่เข้าใจง่ายและชัดเจน ยิ่งขึ้น

### 3.2 แบบผังกราฟิก

ผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ผังกราฟิกที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีจำนวนมาก และจะมีจำนวน มากเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากการค้นพบกราฟิกแบบใหม่ ๆ จากการปฏิบัติงานอยู่เสมอ ในที่นี้จะขอ เสนอตัวอย่างผังกราฟิกที่น่าสนใจซึ่งสามารถนำมาใช้ในลักษณะงานต่าง ๆ กันได้ดังนี้

- 1) ผังความคิด (A Mind Map)
- 2) ผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map)

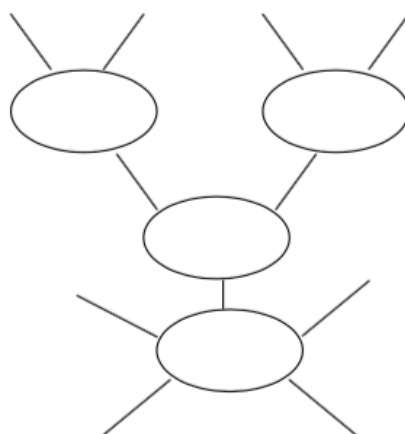
3) ผังวัฏจักร (A Circle of Cyclical Map)

4) ผังก้างปลา (A Fishbone Map)

5) ผังแมงมุม (A Spider Map)

1) ผังความคิด (A Mind Map)

ผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเขียนแผนที่ความคิด (Mind Map) นั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมองหรือเป็นการ ทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการ วิเคราะห์คำภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวากจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาท ปัสดอโลซิม เป็นเหมือนสะพานเชื่อม



ภาพประกอบที่ 2 แสดงผังความคิด (A Mind Map)

ที่มา : (ทศนา แคมมณี, 2545)

การนำไปใช้

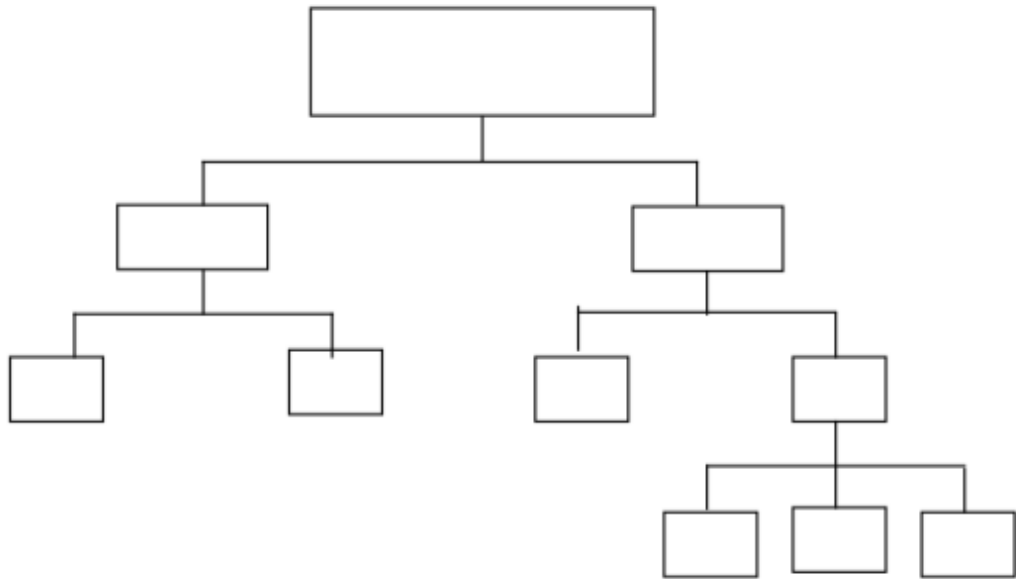
1. ใช้ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบ สรุปและจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ จัดเป็นระบบหรือหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง

2. ใช้ฝึกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าคิดเพื่อให้ได้ความรู้และสามารถสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเองให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้

2) ผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map)



ผังแบบกิ่งไม้ นำเสนอโดยการเขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ ข้างบน หรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไปตามลำดับดังนี้



ภาพประกอบที่ 3 แสดงผังแบบกิ่งไม้ (Branching Map)

ที่มา : (ทศนา แชมมณี, 2545)

การนำไปใช้

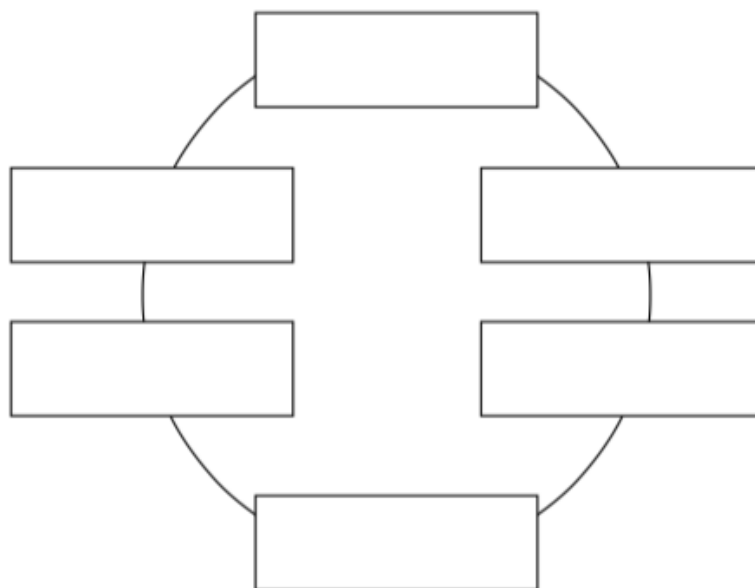
1. ใช้สรุปความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง และ องค์ประกอบย่อยของแต่ละเรื่อง
  2. ใช้นำเสนอโครงสร้างของเรื่องโดยเรียงลำดับความสัมพันธ์ของข้อมูลระบบ อย่างเป็นระบบ
  3. ใช้เปรียบเทียบข้อมูลหรือจำแนกประเภทข้อมูล
  4. ใช้สรุปประเด็นสำคัญของแต่ละเรื่อง
- 3) ผังวัฏจักร (A Circle of Cyclical Map)

ผังวัฏจักร หรือผังวงจร เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม

หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน การนำเอาความคิดรวบยอดมาจัดเรียง ให้เป็นภาพรวม โดยใช้วงกลมหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ ใช้ลูกศรชี้เป็นสัญลักษณ์เชื่อมโยงลำดับ ความคิด ซึ่งแต่ละตอนจะมีความสำคัญในตัวเองและสามารถโยงความสำคัญขั้นตอนต่อไปอย่าง สอดคล้องกับ ผังวัฏจักร นำเสนอโดยการเขียนเป็นแผนผังเพื่อเสนอความสัมพันธ์เป็นขั้นต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน



เรียงลำดับเป็นวงกลม ดังนี้



ภาพประกอบที่ 4 แสดงผังวัฏจักร (A Cricle of Cylical Map)

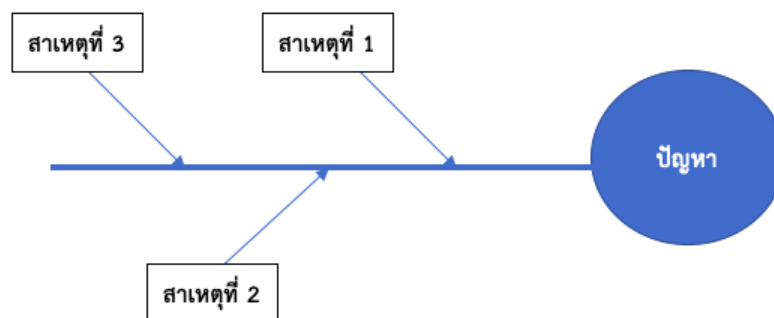
ที่มา : (ทศนา แคมมณี, 2545)

การนำไปใช้

ใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเรียงลำดับเป็นวงจรหรือวัฏจักรหรือระบบโดยจะใช้หัวลูกศรเป็นสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย

4) ผังก้างปลา (A Fishbone Map)

ผังก้างปลา เป็นภาพการจัดระบบความคิดอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อจัดหรือรวบรวมสาเหตุปัญหาที่มีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะแสดงให้เห็นสาเหตุปัญหาหลักและสาเหตุปัญหาย่อย ๆ ส่วนในโรงเรียนก็นำมาใช้เป็นในการหาทางแก้ปัญหาทั้งในด้านการเรียนและพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย ผังก้างปลา เป็นแผนผังที่นำเสนอข้อมูลที่มีประเด็นปัญหาหลักแล้วเสนอสาเหตุ หรือผลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบเกี่ยวข้องกันโดยนำเสนอเป็นแผนผังดังนี้



ภาพประกอบที่ 5 แสดงผังก้างปลา (A Fishbone Map)

ที่มา : (ทศนา แคมมณี, 2545)

การนำไปใช้

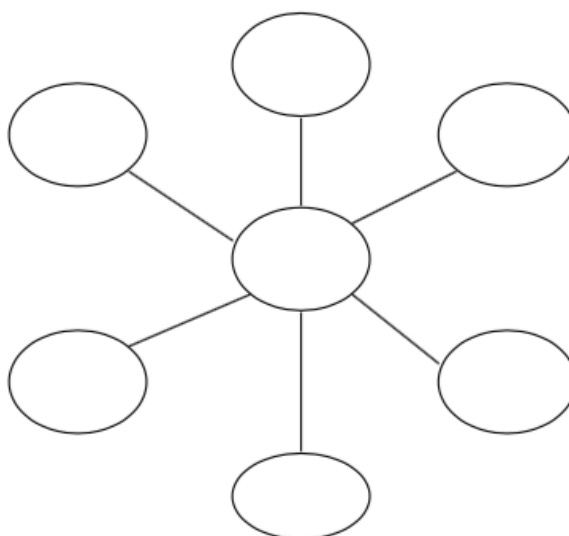
ใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าเสนอเป็นสาเหตุและผลต่าง ๆ ในแต่ละด้าน เช่น ใช้สำหรับการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์หาสาเหตุและผลหรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น

5) ผังแมงมุม (A Spider Map)

ผังใยแมงมุม เป็นผังแสดงความคิดรวบยอดอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้าย ใยแมงมุมเป็นการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดของกิจกรรมหรือสาระการเรียนรู้ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอดและวัตถุประสงค์ ในการสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดนี้แบบนี้ จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ ศิลปะและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผังใยแมงมุม นำเสนอโดยเขียนความคิดรวบยอดหลักที่สำคัญไว้ตรงกึ่งกลาง หน้ากระดาษ แล้วเขียนคำอธิบายหรือบอกลักษณะของความคิดรวบยอดลงในลักษณะของใยแมงมุม





ภาพประกอบที่ 6 แสดงผังแมงมุม (A Spider Map)

ที่มา : (ทศนา แคมมณี, 2545)

การนำไปใช้

1. ใช้แสดงการแยกแยะองค์ประกอบหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล
2. ใช้จัดระบบ จัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง องค์ประกอบย่อย หรือตัวอย่างตามลำดับ

3. ใช้สรุปประเด็น หรือรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 รูปแบบของผังกราฟิก

ผังกราฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์การนำเสนอแตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษา หลายท่านได้เสนอแบบของผังกราฟิก ดังนี้

คาแกน (Kagan, 1998) ได้เสนอแบบผังกราฟิกไว้ว่า

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่
  - 1.1 ผังความคิด (Mind Map)
  - 1.2 ผังมโนทัศน์ (Concept Map)
2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบ ได้แก่
  - 2.1 เว้น ไดอะแกรม (Venn Diagram)
  - 2.2 ทีชาร์ท (T - Chart)
3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นเหตุเป็นผล ได้แก่
  - 3.1 ผังก้างปลา (Fishbone Chart)

4. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือ  
ขั้นตอน ได้แก่

4.1 ผังเรียงลำดับ (Chain)

4.2 ผังวัฏจักร (Cyclical Map)

(สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534) (หน้า 149) จำแนกรูปแบบของผังกราฟิกไว้ 6

รูปแบบ

ดังนี้

1. แผนภูมิ (Charts)

2. แผนสถิติ (Graphs)

3. แผนภาพ (Diagram)

4. ภาพโฆษณา (Posters)

5. การ์ตูน (Cartoons)

6. แผนที่ (Maps)

(ทิศนา แคมมณี, 2545) ได้นำเสนอแบบผังกราฟิกดังนี้

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่

1.1 ผังความคิด (Mind Map)

1.2 ผังมโนทัศน์ (Concept Map)

2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นเหตุเป็นผล ได้แก่

2.1 ผังใยแมงมุม (Spider Map)

2.2 ผังก้างปลา (Fishbone Chart)

3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับ ได้แก่

3.1 ผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map)

(ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ, 2545) ได้นำเสนอแบบผังกราฟิกคือ

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์  
หรือ ขั้นตอน ได้แก่

1.1 บันไดจัดอันดับ (Ladder)

1.2 เล่นลำดับ (Spectrum)

2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่

2.1 ผังความคิด (Mind Map)

2.2 ผังมโนทัศน์ (Concept Map)

3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบ ได้แก่

3.1 แผนภูมิวง

3.2 เวนน์ ไดอะแกรม (Venn Diagram)

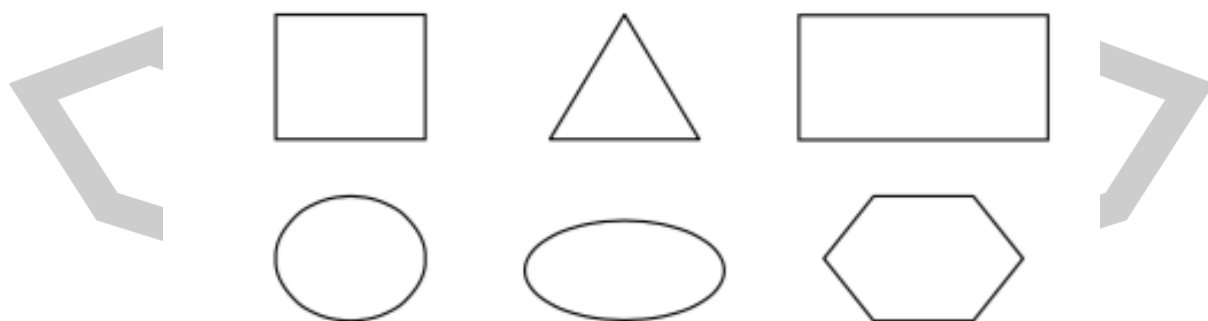
จากรูปแบบของผังกราฟิกที่นักการศึกษาได้เสนอไว้จะเห็นได้ว่า ผังกราฟิกที่นิยม ใช้กัน โดยทั่วไปมีจำนวนมาก และมีจำนวนมากเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีการค้นพบกราฟิก แบบใหม่ ๆ จากการปฏิบัติงานอยู่เสมอและการเลือกใช้ผังกราฟิกนั้นจะเลือกใช้ตามเป้าหมายหรือ วัตถุประสงค์ ของผู้ที่จะนำเสนอข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งสามารถสรุปรูปแบบของผังกราฟิกต่าง ๆ ดังนี้

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ ได้แก่

1.1 ผังความคิด (A Mind Map) ผังความคิดเป็นผังที่มีการแสดงความสัมพันธ์ ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวมโดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจาก จุด ศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยง ของ ความคิดหรือสาระนั้น ๆ โดยมีขั้นตอนหลัก ๆ ในการทำดังนี้

1.1.1 เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไป เป็น ความคิดรวบยอดย่อย ๆ

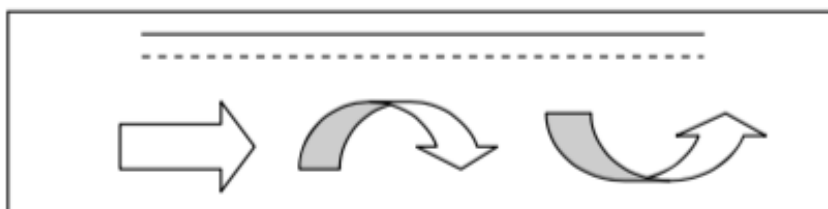
1.1.2 เขียนคำที่เป็นตัวแทนความหมายของความคิดนั้น ๆ ลงไป และ ใช้รูปเรขาคณิตแสดงระดับของคำใดอยู่ในขอบเขตหรือระดับเดียวกันใช้รูป เรขาคณิต ก้นล้อมกรอบ คำนั้นรูปเรขาคณิตที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้



ภาพประกอบที่ 7 แสดงรูปเรขาคณิตที่ใช้ในผังความคิด

ที่มา : (ทศนา แคมมณี, 2545)

1.1.3 ลากเส้นเชื่อมโยงความคิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออาจใช้ลูกศร แสดงความเชื่อมโยงของความคิดต่าง ๆ ตัวอย่างการใช้เส้นมีดังนี้



ภาพประกอบที่ 8 แสดงลักษณะของเส้นที่ใช้ในผังความคิด

ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545)

1.1.4 ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นตัวแทนความหมายของความคิดและความรู้สึกต่าง ๆ เช่น สงสัย รัก พอใจ โรงพยาบาล อันตราย

1.1.5 สร้างผังความคิดให้สมบูรณ์ ตามความเข้าใจของตน

2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล มีดังนี้

2.1 ผังก้างปลา (A Fishbone Map) ผังก้างปลาเป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน โดยกำหนดประเด็นหรือเรื่องแล้วเสนอสาเหตุและผลต่าง ๆ ในแต่ละด้านของ ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ชัดเจน

2.2 แผนผังแบบส่วนย่อยในส่วนใหญ่ (The pie chart) เป็นการคิดแบบส่วนย่อยในส่วนใหญ่ เป็นการคิดแบบคุณรวมน้อยกว่าอะไรเป็นส่วนย่อย อะไรเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนใหญ่นั้นมีส่วนย่อย อะไรบ้าง ที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันสอดคล้องกัน

2.3 ผังแมงมุม (A spider map) ผังแมงมุมเป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม

3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือขั้นตอน มีดังนี้

3.1 ผังวัฏจักร (A circle or cyclical map) ผังวัฏจักรเป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน

ผังกราฟิกดังกล่าวข้างต้น เป็นตัวอย่างที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นผังที่มีลักษณะ

สอดคล้องกับความต้องการในการใช้โดยทั่ว ๆ ไป แผนผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็น โครงสร้างของ ความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ การใช้ผังกราฟิก การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถ นำไปใช้ในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูล ต่าง ๆ ที่ผู้เรียน ประมวลมาอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย กราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียน จัดข้อมูลเหล่านั้น ให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในหมวดหมู่ ให้เข้าใจและจดจำง่าย ผังกราฟิกเป็น รูปแบบของการแสดงออก ของรูปธรรมที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและ ประหยัดเวลาด้วย ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ผังกราฟิกมีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน ในลักษณะต่างกัน

#### 3.4 ทฤษฎี / หลักการ แนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

โจนส์และคณะ (Jones et al., 1989) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ ผังกราฟิก ขึ้น โดยใช้แนวคิดทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) ซึ่งกล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ด้วยกัน ได้แก่ ความจำข้อมูล (Information storage) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) และเมตาคognition (Metacognition) ความจำข้อมูลประกอบด้วย ความจำจากการ รู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้เพียงประมาณ 1 วินาทีเท่านั้น ความจำระยะสั้น (Short – Term Memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working Memory) ซึ่งเป็นความจำที่เกิดขึ้น ภายหลังจากการ ตีความสิ่งเร้าที่รับรู้มาแล้ว และจะเก็บข้อมูลไว้ได้ชั่วคราวประมาณ 20 วินาที ความจำประเภทนี้ทำหน้าที่ในการคิด (Mental Operation) ส่วนความจำระยะยาว (Long – Term Memory) เป็น ความจำที่มีความคงทน มีขนาดความจุไม่จำกัด สามารถคงอยู่เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้จะสามารถ เรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะคือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ หลักการต่าง ๆ องค์ประกอบด้านความจำข้อมูลนี้ จะมีประสิทธิภาพมากน้อย เพียงใด ขึ้นกับกระบวนการทางปัญญา ของบุคคลนั้นซึ่งประกอบด้วย

ก. การใส่ใจ (Attention) หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่รับเข้ามาทางการ สัมผัส (Sensory Memory) ข้อมูลนั้นก็จะถูกนำเข้าไปสู่ความจำระยะสั้น (Short – Term Memory) ต่อไป หากไม่ได้รับการใส่ใจ ข้อมูลนั้นก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว

ข. การรับรู้ (Perception) เมื่อบุคคลใส่ใจในข้อมูลใดที่รับเข้ามาทางประสาท สัมผัส บุคคล ก็จะรับรู้ข้อมูลนั้น และนำข้อมูลนี้เข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลที่รับรู้จะเป็น ความจริงตามการ



รับรู้ (Perceived reality) ของบุคคลนั้น ซึ่งอาจไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย (Objective reality) เนื่องจากเป็นความจริงที่ผ่านการตีความจากบุคคลนั้นมาแล้ว

ค. การทำซ้ำ (Rehearsal) หากบุคคลมีกระบวนการรักษาข้อมูล โดยการทบทวน ซ้ำแล้วซ้ำอีก ข้อมูลนั้นก็ยังคงถูกเก็บรักษาไว้ในความจำปฏิบัติการ

ง. การเข้ารหัส(Encoding)หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (Mental Representation) เกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะยาวและ เชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว การเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น

จ. การเรียกคืน (Retrieval) การเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาว เพื่อนำออกมาใช้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บจำได้ดีมีประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

ด้วยหลักการดังกล่าว การเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งต้องใช้ กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเลือกรับข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (Selecting Relevant Information) และ (2) การจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงกร (Coherent Structure) รวมทั้ง (3) การบูรณาการข้อมูล (Integrating) และ (4) การเข้ารหัส (Encoding) ข้อมูลการเรียนรู้เพื่อให้คงอยู่ในความจำระยะยาว และสามารถเรียกคืนมาใช้ได้โดยง่าย (Mayer, 1984) ด้วยเหตุนี้ การให้ผู้เรียนมีโอกาสเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ๆ และนำความรู้ความเข้าใจมาเข้ารหัสหรือสร้างตัวแทนทางความคิดที่มีความหมายต่อตนเองขึ้น จะส่งผลให้การเรียนรู้คงอยู่ในความจำระยะยาว และสามารถเรียกคืนมาใช้ได้

รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกมีหลายรูปแบบในที่นี้จะนำเสนอไว้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้กราฟิกของโจนส์ และคณะ (Jones et al., 1989) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ 5 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

- 1.1) ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
- 1.2) ผู้สอนแสดงวิธีการสร้างผังกราฟิก
- 1.3) ผู้สอนชี้แจงเหตุผลของการใช้ผังกราฟิกนั้นและอธิบายวิธีการใช้
- 1.4) ผู้เรียนฝึกการสร้างและใช้ผังกราฟิกในการทำความเข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล
- 1.5) ผู้เรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอผังกราฟิกของตนแลกเปลี่ยนกัน

2) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของคลาร์ก(Clarke, 1991) ประกอบด้วย



ขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

ก. ชั้นก่อนสอน

2.1) ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนสาระนั้นและ วัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหาสาระนั้น

2.2) ผู้สอนพิจารณาและคิดหาผังกราฟิก หรือวิธีหรือระบบในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระนั้นๆ

2.3) ผู้สอนเลือกผังกราฟิก หรือวิธีการจัดระเบียบเนื้อหาที่เหมาะสมที่สุด

2.4) ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนในการใช้ผังกราฟิกนั้น

ข. ชั้นสอน

2.1) ผู้สอนเสนอกับผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน

2.2) ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงใน ผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน

2.3) ผู้สอนซักถาม แก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียนหรือขยายความ

2.4) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติม โดยนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา

2.5) ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

3) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของจอยส์และคณะ(Joyce et. al, 1992) จอยส์และคณะ นำรูปแบบการเรียนการสอนของคล้าก มาใช้โดยเพิ่มขั้นตอน เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

3.1) ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน

3.2) ผู้สอนนำเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา

3.3) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมสร้างความรู้ สัมพันธ์กับความรู้ใหม่

3.4) ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3.5) ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่เรียนกับผังกราฟิกและให้เรียนนำเนื้อหาสาระ ใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน

3.6) ผู้สอนให้ความรู้เชิงกระบวนการโดยชี้แจงเหตุผลในการใช้ผังกราฟิก และวิธีใช้ผังกราฟิก

3.7) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการใช้ผังกราฟิกกับเนื้อหา

3.8) ผู้สอนซักถาม ปรับความเข้าใจและขยายความจนผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

### 3.5 การนำผังกราฟิกไปใช้ประโยชน์กับการเรียนการสอน

จากลักษณะและประเภทของฐานกราฟิก แต่ละประเภทจะมีลักษณะเด่นแตกต่างกัน ผู้ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมได้อย่างกว้างขวาง การออกแบบกราฟิกเป็นการใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์เพราะสามารถเขียนแสดงโครงสร้างได้ทั้งอย่างคร่าว ๆ และละเอียด อย่างต่อเนื่อง หรือขยายออกเป็นส่วน ๆ คล้ายกับการเขียนแผนที่โลก แผนที่ประเทศขยายรายละเอียดไปถึงแผนที่จังหวัด อำเภอ ตำบล จนถึงแผนที่หมู่บ้าน ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการใช้งานคือ

1. ผังกราฟิกสามารถนำไปใช้เพื่อระดมสมอง วางแผนของตนเองเพียงลำพัง เช่น ใช้แผนภูมิโมนัทศน์ในการเริ่มหาแนวทางในการทำกิจกรรมใช้ในการออกแบบการฝึกอบรมเรื่องใด

2. ผังกราฟิกนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาการต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียน เพื่อจัดระบบความคิดจากการอ่าน การฟัง การคิด การวิเคราะห์ปัญหา การศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ตลอดจนสังเคราะห์องค์ความรู้ สรุปเรื่องราว และสามารถใช้ในการนำเสนอเรื่องราวต่าง ๆ ให้เป็นรูปธรรม ทำให้มองเห็นเข้าใจง่ายจะจำได้ดี

3. การนำผังกราฟิกใช้ในการเรียนการสอน ผู้สอนพึงตระหนักว่าในการที่จะนำกราฟิกไปใช้นั้น จะเหมาะสมกับจุดประสงค์บางประการ และต้องทำให้ตรงตามจุดประสงค์ ไม่ควรยึดติดกับรูปแบบ เพราะวัตถุประสงค์ในการใช้ผังกราฟิกนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบ แต่จะสำคัญ ที่การใช้ให้สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจที่มีความหมายต่อผู้เรียน

4. ผังกราฟิกที่ดีที่สุด ควรจะมาจากตัวผู้เรียน ผู้สอนจึงควรช่วยนักเรียนให้เรียนรู้ เกี่ยวกับการทำผังกราฟิกให้ผู้เรียนฝึกทำเอง ซึ่งอาจเริ่มจากตัวอย่างข้างต้นโดยให้เหมาะสมกับเนื้อหา ลักษณะของงานตลอดจนสอดคล้องกับจุดประสงค์ จากนั้นจึงให้ผู้เรียนไปคิดสร้างทำกราฟิกตามแนวคิดของตน

### การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น Eisenkraft ได้นำเสนอแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไว้ดังนี้

(Eisenkraft, 2003) ได้ขยายจากการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ให้เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยขยายขั้นสร้างความสนใจออกเป็น 2 ส่วนคือ

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) นอกจากนี้ ยังได้ขยายขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผลออกเป็น 3 ส่วนคือขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ซึ่งมี รายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไร เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้อย่างถูกต้อง และครูได้ทราบว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อน

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่สนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจหาคำตอบ

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วครูกระตุ้น ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อ เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมา อย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำผลที่ได้จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็น แนวโน้มหรือ ความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน นอกจากนี้ครูยังมีหน้าที่จัดกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตนเองของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน เหตุผล ประกอบการอธิบาย การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้ง

ไว้โต้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยง กับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ใน การตอบคำถาม เสนอแนวทางแก้ปัญหาตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบการทดลอง

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)** เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาส ให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการอ่านในแต่ละขั้นของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและพบว่า Eisenkraft ได้แนะนำให้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำผลที่ได้จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือ ความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง ผู้วิจัยจึงเห็นความเหมาะสมว่าควรจะนำเครื่องมือคือ ผังกราฟิกเข้าไปใช้ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นซึ่งการนำมาใช้ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของเนื้อหาที่เรียน ว่าผังชนิดใดเหมาะสม

### มโนคติทางวิทยาศาสตร์

#### 5.1 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific conception)

ได้มีผู้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

(Klopper, 1971) อ้างถึงใน (ไพโรจน์ เต็มเดชาติวงศ์, 2550) ได้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

(พิชา ชัยจันดี, 2552) ได้กล่าวไว้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ ผลของ การทดลอง ในทางวิทยาศาสตร์ และสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล เป็นข้อสรุป และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

(ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) ได้กล่าวไว้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากความคิด ความเข้าใจ ของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ลงความเห็นร่วมกัน

(ยุพิน ผาขจรจินดา, 2554) ได้กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการสังเกตหรือประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่ง นั้น แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปและสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

(นัฐพร กมลทิพย์., 2554) ได้กล่าวไว้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการศึกษาข้อเท็จจริง ปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นข้อสรุปที่นักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากข้อเท็จจริง ฯลฯ แล้วนำมาประมวล เข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปและสามารถอธิบายความสัมพันธ์และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ซึ่งใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

## 5.2 ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจมโนคติ หมายถึง ระดับความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ของ (Westbrook, 1992) ซึ่งจัดการให้คะแนนเป็น 5 กลุ่มตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละแนวคิดให้ 3 คะแนน
2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน



3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึงคำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยนี้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม อยู่ในระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) และความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ส่วนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม อยู่ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) และความไม่เข้าใจ (NU)

### 5.3 มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)

(ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์, 2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง มโนคติทางวิทยาศาสตร์ถูกจัดให้ไปอยู่ในประเภทเชิงภววิทยาอื่นๆ ซึ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นของประเภทเชิงภววิทยานั้น ๆ ตามที่นักวิทยาศาสตร์จัดให้อยู่

(ประมวล วิโย, 2551) ได้สรุปความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่า หมายถึง แนวความคิด หรือความรู้ที่ตัวบุคคลสร้างขึ้นมาจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงหรือจากการสังเกตสถานการณ์ต่างๆ โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา และความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นนั้นมีความขัดแย้งกับแนวความรู้ที่สังคมทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยอมรับ

(ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) ได้ให้ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจของบุคคลที่มีความเข้าใจไม่สมบูรณ์หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน โดยตัวบุคคลสร้างขึ้นจากความเชื่อ ความรู้หรือประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเหล่านั้น อันเกิดจากการสังเกตและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงและรับรู้ประสบการณ์ใหม่ๆ ได้ช้าลง หรือไม่เกิดผล เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อน ระหว่าง หรือหลังจากได้รับการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว

จากความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีความเข้าใจไม่สมบูรณ์ จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ไม่สมบูรณ์ที่มีต่อสิ่งนั้น ทำให้เกิดการเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ได้ช้าลง เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

#### 5.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

(นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ได้สรุปสาเหตุของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้

1) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากภายในตัวบุคคลเอง อันเป็นผลมาจากพื้นฐานความเชื่อ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้เดิม และกระบวนการแปลความหมายหรือสรุปความหมายที่ไม่ถูกต้องกับความเป็นจริง

2) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคล อันส่งผลต่อตัวบุคคลโดยตรง เช่น ตำราเรียน เอกสาร สิ่งพิมพ์ต่างๆ บุคคลในสังคม สถานการณ์ต่างๆ รอบตัวทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน การติดต่อสื่อสาร และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมต่างๆ เช่น ภาษา วัฒนธรรมท้องถิ่น เป็นต้น

(ประมวล วิโย, 2551) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคล เช่น ตัวของผู้เรียนเอง พื้นฐานความรู้เดิม ประสบการณ์ที่ได้รับ บุคคลอื่นที่เข้ามาเกี่ยวข้องโดยตรง ได้แก่ ครูผู้สอน กลุ่มเพื่อน และเกี่ยวข้องโดยอ้อม ได้แก่ นักวิชาการ นักการศึกษา ผู้แต่งตำราเรียนตลอดจนสื่อการเรียนการสอนต่างๆ เป็นต้น

จากสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนสามารถสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นมาจากสองปัจจัยด้วยกัน นั่นคือ ปัจจัยจากตัวบุคคลเอง ซึ่งมาจากพื้นฐานความเชื่อ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้เดิม กระบวนการแปลความหมายและสรุปความ ปัจจัยที่สองคือปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคล เช่น ตำราเรียน สื่อสิ่งพิมพ์ ครูผู้สอน นักวิชาการ เป็นต้น

#### 5.5 การเปลี่ยนแปลงมโนคติ (Conceptual change)

(นักฎพร กมลทิพย์., 2554) ได้สรุปการเปลี่ยนแปลงมโนคติไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงมโนคติหมายถึง การที่นักเรียนเปลี่ยนแนวความคิดจากเดิมให้ใกล้เคียงกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ในขณะนั้นยอมรับ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเต็มศักยภาพ โดยครูผู้สอนต้องทำให้นักเรียนเกิดความไม่พึงพอใจในมโนคติเดิมและพบว่ามโนคติใหม่สามารถอธิบายปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ดีกว่ามโนคติเดิม



(ไซมพร หลาบโพธิ์, 2555) ได้สรุปการเปลี่ยนแปลงมโนคติไว้ว่า คือ ลักษณะการปรับหรือเปลี่ยนความคิด ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสร้างความเข้าใจใหม่ของผู้เรียน

จากความหมายของการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงมโนคติ หมายถึง การปรับมโนคติ ความคิดของผู้เรียนจากแนวความคิดเดิมให้มีแนวความคิดใหม่ซึ่งใกล้เคียงกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะนั้นยอมรับ

### การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

#### 6.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ในปัจจุบันนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นที่รู้จักและได้รับการกล่าวถึงกันอย่าง กว้างขวาง และยิ่งไปกว่านั้นยังได้ถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาในชุมชน สถานศึกษา สถาบัน หรือองค์กรต่าง ๆ ทั้งในภาครัฐและเอกชนของประเทศไทยมากยิ่งขึ้น เป็นลำดับ ซึ่งได้มีนักวิชาการให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

จอห์นสัน (Johnson, 2008) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการทำปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็น กระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจ และพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

เคมมิส และแมคแทกกาท (Kemmis, S & McTaggart, 1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างกันในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงาน ที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

(องอาจ นัยพัฒน์, 2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำ โดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมี จุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพ ปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททาง ด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่นๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษารวบรวม หรือการ

แสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน ในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งผล การปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไข ปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ โดยกำหนด ขั้นตอนของการวิจัยประกอบด้วย การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observation) และการสะท้อนกลับ (reflection)

## 6.2 ลักษณะของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

(ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) ได้เสนอกรอบลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา (Action Research in Education) ไว้ที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่มผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเห็นเชิงทฤษฎี การปฏิบัติ ตลอดจน การวางแผนนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็น สิ่งทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลง และศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์ การปฏิบัติอย่างลึกซึ้ง จากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อ การปรับแผนการปฏิบัติการ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของ เคมมิสและแมค ทากาท (Kimmis&McTaggart) คือ การวางแผน(planning)ตลอดจน การปรับปรุงผล (re - planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะรู้รูปแบบของ การปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ และได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

(องอาจ นัยพัฒน์, 2548) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิง ปฏิบัติการไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านการปฏิบัติงาน (Practical Problem) ที่ผู้ปฏิบัติ งานระดับล่างมักจะประสบในขณะที่ทำงานอยู่ประจำหรือปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องใน แต่ละวัน มากกว่า การเกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านทฤษฎี (Theoretical Problem) ซึ่งได้ รับการนิยามหรือกล่าวถึงโดย นักวิจัยบริสุทธิ์ในสาขาวิชาความรู้ใด ๆ โดยเฉพาะ

2. มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหา ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษาอย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้ กระบวนการไคร่ครวญ ตรวจสอบในลักษณะสะท้อนกลับของยุทธวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิง ปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่าง

วิพากษ์วิจารณ์ (critically) อันจะนำไปสู่การได้ แนวทางปฏิบัติการสำหรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อม มากยิ่งขึ้น สำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อ การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ งานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรค์องค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นการเฉพาะ

3. มุ่งเน้นการตีความหมายเหตุการณ์ หรือสภาวะการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ตาม ความคิดเห็น หรือทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุการณ์หรือ สภาวะการณ์ของปัญหา ดังกล่าว มากกว่าการอาศัยแนวคิดทฤษฎี กฎหรือหลักการของ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะเชื่อว่า ท่าทาง การกระทำ การติดต่อสื่อสารหรือพฤติกรรมใด ๆ ของมนุษย์ ทั้งที่ปรากฏให้เห็นเด่นชัด หรือไม่เห็นเด่นชัดในเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ ของปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถตีความหมายได้โดยการสรุปอ้างอิง (inference) จากแรงจูงใจ ความเชื่อ เจตนา หรือจุดมุ่งหมายของผู้แสดงพฤติกรรม ประกอบเข้ากับบริบทแวดล้อมที่ ก่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำเหล่านั้นขึ้น เช่น บรรทัดฐาน ค่านิยม และกฎเกณฑ์ ต่าง ๆ ทางสังคมเป็นสำคัญ โดยนัยดังกล่าวนี้แสดงว่า นักวิจัยไม่สามารถตีความหมาย พฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลใด ๆ ได้เลย ถ้าปราศจากการพิจารณาบริบทแวดล้อม พฤติกรรมนั้น ๆ มาประกอบด้วย

4. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบเรียบง่าย การเสนอรายงานผลการศึกษาวิจัยในรูปแบบด้วยการเลือกใช้ถ้อยคำ สำนวนในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน โดยพยายามหลีกเลี่ยงคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา (technical term) และภาษาที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรม เพื่อทำให้ง่ายต่อการติดตาม ทำความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้คำอธิบายเกี่ยวกับ ผลการวิจัยตลอดจน กระบวนการวิจัยอื่น ๆ สามารถตรวจสอบความตรง (validity) ได้จาก การสนทนาแบบเป็นกันเองกับ ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนร่วมหรือเกี่ยวข้องในทุกกระยะของ กระบวนการวิจัย

5. มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในทุกขั้นตอน จะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศการมีส่วนร่วม การร่วมมือร่วมใจ การเชื่อถือและ ไว้วางใจ การเป็นมิตร รวมทั้งความเป็นอิสระและเสมอภาคในการแสดงความคิดเห็น

6. ผ่อนคลายความเข้มงวดเกี่ยวกับระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย การดำเนินงาน วิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ยึดติดอยู่ภายใต้กรอบการจัดกระทำทางการทดลองและการควบคุม ตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเคร่งครัด แบบตายตัวด้วยแบบแผนการวิจัย เชิงทดลอง (Experimental Research Design) หรือวิธีการทางสถิติใด ๆ (Statistical Control) แนวคิดพื้นฐาน ดังกล่าวนี้นี้ไม่ได้หมายความว่า การ

วิจัยเชิงปฏิบัติการละเอียดหรือมองข้ามความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าด้วยการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หากแต่ปรับวิธีการศึกษาค้นคว้า ด้วยวิธีการดังกล่าวให้กลมกลืนหรือสอดคล้องกับลักษณะของปัญหา สภาวะการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแสวงหาความรู้ความจริง ด้วยเหตุนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปอาจเลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัย แบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ

7. ไม่เน้นการสรุปอ้างอิงผลการศึกษาวิจัยข้ามไปยังบริบทอื่น การสรุปอ้างอิงผล การวิจัยหรือการขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมไปยังห้องเรียน หรือโรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้ง หรือบริบทอื่น ๆ แตกต่างไปจากทำเลหรือบริบทที่ทำการวิจัยจริง มีลักษณะค่อนข้างจำกัด กว่าการศึกษาเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่สามารถอาศัยกฎของความครอบคลุม (covering law) ตาม หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ หรือการอ้างอิงเชิงสาเหตุ (causal Relationships) ดังนั้นในทางปฏิบัติโดยทั่วไป การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จึงมีแนวโน้มกระทำเฉพาะในขอบเขตของสถานที่ บุคคล และเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามถ้าต้องการขยายผลของการวิจัยให้ครอบคลุม ข้ามไปยังขอบเขตอื่นที่นอกเหนือก็สามารถทำได้ ถ้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายคลึงหรืออยู่ในสภาวะการณ์ที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งได้รับการยืนยันจากผล การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ประกอบด้วย

8. สร้างดุลยภาพและความเสมอภาคระหว่างทัศนะของบุคคลภายในและ ภายนอก นักวิจัยเชิงปฏิบัติ การที่เป็นบุคคลภายใน (insider) และบุคคลภายนอก (outsider) ของสถานที่ ทำการศึกษาวิจัย มีบทบาทสำคัญ 2 ประการ คือ บุคคลภายในมีบทบาทเป็น ทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ปกติและเป็นนักวิจัยปฏิบัติการในสถานที่ทำงานของตนเอง ในขณะที่บุคคลภายนอกมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญ/ ผู้ให้คำปรึกษาทางวิชาการให้กับ บุคคลภายในและเป็นนักวิจัยเชิงปฏิบัติการ เช่นเดียวกับบุคคลภายใน นักวิจัยเชิงปฏิบัติ การทั้งที่เป็นบุคคลภายในและบุคคลภายนอกจะต้องปรับบทบาทของตนเองให้มีดุลยภาพ ทางแนวความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติอยู่เสมอในแต่ละสภาวะการณ์ นอกจากนี้จะต้องสร้างความเสมอภาคทางความคิดเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการดำเนินกิจกรรมการวิจัย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดหรือความสับสนระหว่างบทบาทเหล่านั้น ในขณะที่ปฏิบัติงานวิจัย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาขึ้นมาจากฐานคติ ความเชื่อ

(assumption) สำคัญที่ว่า การสร้างสรรค์และการใช้ความรู้เชิงปฏิบัติการ (Action or Practical Knowledge) สำหรับการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาใดๆ ใน องค์กรชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ จะต้อง ตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐานของความเป็นประชาธิปไตย ความยุติธรรม ความสันติสุข และความ สอดคล้องกลมกลืนกับบริบททางด้านวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ รวมทั้งอยู่ใต้ บรรยากาศของความเอื้ออาทร หรือเป็น แบบกัลยาณมิตรที่นักวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ กระบวนการวิจัยมีการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นและให้เกียรติซึ่งกันและกัน ความรู้เชิงปฏิบัติการที่เป็น ผลผลิตอันเกิดจากความร่วมมือร่วมใจระหว่างนักวิจัยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือผู้มีส่วน ได้ส่วนเสีย (stakeholders) โดยผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีความใกล้ชิดกับปัญหาได้เกิดความรู้สึก ในการเป็นเจ้าของความรู้ จึงเป็นปัจจัยผลักดันสำคัญต่อแนวโน้มชุมชน หรือสังคมให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น ไป ซึ่งลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปจะมีการนำความรู้ นั้น ๆ ไปใช้ประโยชน์ ในการ แก้ปัญหา หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในองค์กร

### 6.3 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อจะปรับปรุงประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพของ การปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำเอางานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์สภาพ ปัญหาอันเป็นเหตุให้งาน นั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนั้นต้องใช้แนวคิด ทางทฤษฎีและประสบการณ์จากการ ปฏิบัติงานที่ผ่านมา เสาะหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วสะท้อนวิธีการ ดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหานั้น ๆ

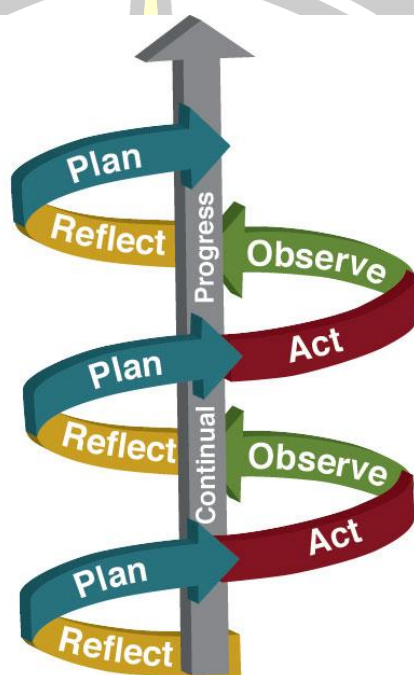
### 6.4 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนามาจากฐานคติความเชื่อที่มุ่งเน้น บุรณาการเชื่อมโยง ความรู้หรือทฤษฎีเชิงปฏิบัติการที่ได้จากการทำวิจัยกับการปฏิบัติงาน ที่เกิดขึ้นจริงๆ ในสนามหรือ สถานที่ปฏิบัติงานผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยอาศัยการสะท้อน ความคิดใคร่ครวญไปมาในเชิงวิพากษ์ ผลการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำไปตามแผนการที่ วางไว้ว่า สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จหรือไม่ อย่างไร รวมทั้ง มีปัจจัยเกื้อหนุน และขัดขวาง ความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นบ้าง และจะต้อง ดำเนินการอย่างไร จึงจะทำให้เข้าสู่ สภาวะการณ์ที่นำความสำเร็จนั้นมา ดังนั้นกระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการจึงประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่มีลักษณะเป็นเกลียวเวียนหรือวงจร ต่อเนื่องกันไป (spiral of steps)

ในงานครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิด ของ Kemmis & McTaggart กระบวนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ (Kemmis, S & McTaggart, 1988) ประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การวางแผน



เพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (planning) 2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (action) 3) สังเกตการณ์ (observation) และ 4) สะท้อนกลับ (reflection) กระบวนการ และผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (re - planning) โดยดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ เป็นดังแสดง รายละเอียดตามภาพที่ 9



ภาพประกอบที่ 9 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart  
ที่มา : [https://valenciacollege.edu/faculty/development/tla/actionResearch/ARP\\_softchalk/ARP\\_softchalk\\_print.html](https://valenciacollege.edu/faculty/development/tla/actionResearch/ARP_softchalk/ARP_softchalk_print.html)

ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการวิจัยหลักที่หมุนเคลื่อนไปเป็นวัฏจักรของ กระบวนการวิจัยดังกล่าว จึงเป็นเสมือนแหล่งที่ก่อให้เกิดความรู้เชิงปฏิบัติการและกลไก การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เป็น การดำเนินงานวิจัยที่ไม่แยกกิจกรรมการสืบค้นหาความรู้ ความจริงออกจากกิจกรรมการพัฒนา (องอาจ นัยพัฒน์, 2548) ซึ่งกิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอนมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึง ปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จใน

การแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์ เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความ ยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่าง รมัดระวัง และควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัด ของสภาวะการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผน ชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ กระบวนการและผล ที่เกิด ขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัย อุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็น ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการ ตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า อย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมี ขอบเขตไม่ แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการ สะท้อนกลับกระบวนการและ ผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการทำตามที่เป็นที่บันทึก ข้อมูลไว้จาก การสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์ เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้ง ประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไป ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับ โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะวิพากษ์วิจารณ์ หรือ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการ ปฏิบัติงานตามแนวทาง ดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการ ทบทวน และปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกี่ยวต่อไป

#### 6.5 ขั้นตอนของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยนี้ เมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุง การปฏิบัติงานใน โรงเรียน สามารถอธิบายวิธีการดำเนินการตามวงจรของการวิจัยเชิง ปฏิบัติการได้ดังนี้

1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำ การวิจัยจะต้อง ศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นใน โรงเรียนที่จะทำการวิจัยเชิง ปฏิบัติการจะต้องศึกษาค้นคว้า แสวงหาหลักการและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ให้กว้างขวาง



พอสมควร

2. เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย โดยอาศัยพื้นฐานจาก หลักการและ ทฤษฎีมาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์และ สมมติฐานของการวิจัย ใน รูปแบบของข้อความที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปัญหากับ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ โดย เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ปฏิบัติหรือการฝึกหัดตาม วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นผล จากการปฏิบัติการ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่ เป็นความก้าวหน้า และที่เป็นอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติการทั้ง 4 ขั้นตอน โดยจะ ต้องเก็บสะสมข้อบันทึกต่างๆ ไว้ เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติในรอบต่อไป และเพื่อ เป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้วิเคราะห์หา คำตอบของสมมติฐาน

4.1 ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่าง บุคลากร ภายในโรงเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไข ตลอดจนการแยกแยะ รายละเอียดของ ปัญหานั้น เกี่ยวกับ ลักษณะของปัญหา เกี่ยวข้องกับ ใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติ อย่างไร

4.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้น วางแผน มาดำเนินการ โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงาน ประกอบไปด้วย เพื่อทำ การแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีความยืดหยุ่น ปรับได้

4.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ด้วย ความรอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยต้องอาศัย เครื่องมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าช่วย

4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของวงจร การทำ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็น ข้อจำกัดอันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะ ต้องตรวจสอบปัญหาที่ เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และ ระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการร่วมอภิปรายปัญหาและ การประเมินโดยกลุ่มซึ่งจะทำให้ได้แนวทางของ การพัฒนาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและ

วางแผนการปฏิบัติต่อไป

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ของข้อมูลที่ได้รับรวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่ จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้อง แสดงรายละเอียดในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของ กลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูล แต่ละประเภทโดยการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง ร่วมกับกลุ่มผู้วิจัย

6. ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มผู้วิจัยได้ร่วมกันพิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหา คำตอบที่เป็นสาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้รับ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้ กำหนดไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดหากผู้วิจัยสามารถทำการประมวลและสรุปเป็น หลักการ(principle)รูปแบบ (model)ของการปฏิบัติข้อเสนอเชิงทฤษฎี(proposition) หรือทฤษฎี (theory) ของปฏิบัติการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปนัย (induction) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัยเป็นสำคัญ

#### 6.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่ม บุคคลที่เกี่ยวข้อง มีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย นั่นคือ การวิจัยชนิดนี้ ไม่ควรจะทำตามลำพังและควรใช้ วงจรของกระบวนการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติการสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานแล้ว ดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีลักษณะการดำเนิน การเป็นบันไดเวียน (spiral) กระทำซ้ำตามวงจร จนกว่าจะได้ผลปฏิบัติการให้เกิด การเปลี่ยนแปลง พร้อมกับต้องบันทึกผลในทุกๆ ขั้นตอนที่สำคัญ นั่นคือ

1. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและการฝึกปฏิบัติ
2. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาและการสื่อสารในห้องเรียน หรือ หน่วยงาน และกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข
3. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการสัมพันธภาพทางสังคมและการจัดระบบ องค์กรที่ช่วยลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ
4. บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการวิจัย

#### 6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะใช้วิธีการของการวิจัยเชิง คุณภาพหรือการ แจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญเชิงอธิบายความ ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปเป็น ผลงานวิจัยและแสดงให้เห็น แนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อการแก้ไข ปัญหาของสิ่งที่ศึกษานั้น

## ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ

### 7.1 ความหมายของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ

ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community หรือ PLC) คือ การรวมตัว รวมใจ รวมพลัง ร่วมมือกันของครู ผู้บริหาร และนักการศึกษา ในโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังที่ (Sergiovanni, 1994) ได้กล่าวว่า PLC เป็นสถานที่สำหรับ “ปฏิสัมพันธ์” ลด “ความโดดเดี่ยว” ของมวลสมาชิกวิชาชีพครูของโรงเรียน ในการทำงาน เพื่อปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียน หรืองานวิชาการ โรงเรียน ซึ่ง (Hord, 1997) มองในมุมมองเดียวกัน โดยมองการ รวมตัวกันดังกล่าว มีนัยยะแสดงถึงการเป็นผู้นำร่วมกันของ ครู หรือเปิดโอกาสให้ครูเป็น “ประธาน” ในการเปลี่ยนแปลง (วิจารณ์ พานิช, 2555) การมีคุณค่าร่วม และวิสัยทัศน์ร่วมกัน ไปถึงการเรียนรู้ร่วมกันและการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ อย่างสร้างสรรค์ร่วมกัน การรวมตัวในรูปแบบนี้เป็นเหมือน แรงผลักดัน โดยอาศัยความต้องการและความสนใจของ สมาชิกใน PLC เพื่อการเรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพ สู่มาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก (Senge, 1990) การพัฒนา วิชาชีพให้เป็น “ครูเพื่อศิษย์” (วิจารณ์ พานิช, 2555) โดยมองว่า เป็น “ศิษย์ของเรา” มากกว่ามองว่า “ศิษย์ของฉัน” และการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจาก “การเรียนรู้ของครู” เป็นตัวตั้งต้น เรียนรู้ที่จะมองเห็นการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง พัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อผู้เรียน เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามการรวมตัวการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงใดๆ เป็นไปได้ยากที่จะทำเพียงลำพังหรือเพียงนโยบาย เพื่อให้เกิด การขับเคลื่อนทั้งระบบโรงเรียน จึงจำเป็นต้องสร้าง ความเป็น PLC ที่สอดคล้องกับธรรมชาติทางวิชาชีพร่วมในโรงเรียน ย่อมมีความ เป็นชุมชนที่สัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้น (Senge, 1990) ชุมชน ที่สามารถขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวิชาชีพได้นั้น จึงจำเป็นต้องมีอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขทางวิชาชีพ มีฉันทะ และศรัทธาในการทำงาน “ครูเพื่อศิษย์ร่วมกัน” บรรยากาศ การอยู่ร่วมกันจึงเป็นบรรยากาศ “ชุมชนกัลยาณมิตร ทางวิชาการ” ที่มีลักษณะความเป็นชุมชน แห่งความเอื้ออาทรอยู่บนพื้นฐาน “อำนาจเชิงวิชาชีพ” และ “อำนาจเชิงคุณธรรม” (Sergiovanni, 1994) เป็นอำนาจที่สร้างพลังมวลชนเริ่มจากภาวะผู้นำร่วมของครูเพื่อขับเคลื่อนการ ปรับปรุงและพัฒนาสถานศึกษา

กล่าวโดยสรุป PLC หมายถึง การรวมตัว ร่วมใจร่วมพลัง ร่วมทำ และร่วมเรียนรู้ร่วมกันของครู ผู้บริหาร และนักการศึกษา บนพื้นฐานวัฒนธรรมความสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตร มีวิสัยทัศน์คุณค่า เป้าหมาย และภารกิจร่วมกัน โดยทำงานร่วมกันแบบทีม เรียนรู้ที่ครูเป็นผู้นำร่วมกัน และผู้บริหารแบบผู้ดูแลสนับสนุน สู่การเรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพเปลี่ยนแปลงคุณภาพตนเอง สู่คุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำเร็จหรือประสิทธิผลของผู้เรียนเป็นสำคัญและความสุขของการทำงานร่วมกันของสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้

### 7.2 ความสำคัญของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ

ความสำคัญของ PLC จากผลการวิจัยโดยตรงของที่ยืนยันว่าการดำเนินการในรูปแบบ PLC นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพทั้งด้านวิชาชีพและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากการสังเคราะห์ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับโรงเรียนที่มีการจัดตั้ง PLC โดยใช้คำถามว่า โรงเรียนดังกล่าวมีผลลัพธ์ อะไรบ้าง ที่แตกต่างไปจากโรงเรียนทั่วไปที่ไม่มีชุมชนแห่งวิชาชีพ และถ้าแตกต่างแล้วจะมีผลดีต่อ ครูผู้สอนและต่อนักเรียนอย่างไรบ้างซึ่งมีผลสรุป 2 ประเด็นดังนี้

**ประเด็นที่ 1** ผลดีต่อครูผู้สอนพบว่า PLC ส่งผลต่อครูผู้สอนกล่าวคือลดความรู้สึกโดดเดี่ยวงาน สอนของครู เพิ่มความรู้สึกผูกพันต่อพันธกิจและเป้าหมายของโรงเรียนมากขึ้น โดยเพิ่มความรู้ ภาระต้อหรือร้อนที่จะปฏิบัติให้บรรลุพันธกิจอย่างแข็งขัน จนเกิดความรู้สึกว่า ต้องการร่วมกันเรียนรู้และ รับผิดชอบต่อการพัฒนาการโดยรวมของนักเรียนถือเป็นพลังการเรียนรู้ซึ่งส่งผลให้การปฏิบัติการสอนใน ชั้นเรียนให้มีผลดียิ่งขึ้น กล่าวคือมีการค้นพบความรู้ และความเชื่อที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและตัวผู้เรียน ซึ่งที่เกิดจากการคอยสังเกตอย่างสนใจ รวมถึงเข้าใจในด้านเนื้อหาสาระ ที่ต้องจัดการเรียนรู้ได้ แดกถนัดยิ่งขึ้นจนตระหนักถึงบทบาทและพฤติกรรมการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ที่สุด อีกทั้งการรับทราบข้อมูลสาระสนเทศต่างๆ ที่จำเป็นต่อวิชาชีพได้อย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ขึ้น ส่งผลดีต่อการปรับปรุงพัฒนางานวิชาชีพได้ตลอดเวลา เป็นผลให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะพัฒนา และอุทิศตนทางวิชาชีพเพื่อศิษย์ ซึ่งเป็นทั้งคุณค่าและขวัญกำลังใจต่อการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้นที่ สำคัญคือยังสามารถลดอัตราการลาหยุดงานน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนแบบเก่ายังพบว่ามี ความก้าวหน้าในการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนได้อย่างเด่นชัด และรวดเร็วกว่าที่พบในโรงเรียนแบบเก่า มีความผูกพันที่จะสร้างการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ให้ปรากฏ อย่างเด่นชัดและยั่งยืน

**ประเด็นที่ 2** ผลดีต่อผู้เรียนพบว่า PLC ส่งผลต่อผู้เรียนกล่าวคือสามารถลดอัตราการตกซ้ำชั้น และจำนวนชั้นเรียนที่ต้องเลื่อนหรือชะลอการจัดการเรียนรู้ให้น้อยลง อัตราการขาดเรียนลดลงมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ประวัติศาสตร์และวิชาการอ่านที่สูงขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อ เทียบกับโรงเรียนแบบเก่าสุดท้ายคือมี ความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม นักเรียนที่มีภูมิหลังไม่เหมือนกันและลดลงชัดเจน

**กล่าวโดยสรุป** คือ PLC มีพัฒนาการมาจากกลยุทธ์ระดับองค์กรที่มุ่งเน้นให้องค์กรมีการปรับตัว ต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเริ่มพัฒนาจากแนวคิดองค์กรแห่งการ เรียนรู้และปรับประยุกต์ให้มีความสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและการเรียนรู้ร่วมกันในทาง วิชาชีพ ที่มีหน้างานสำคัญคือความรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียนร่วมกันเป็นสำคัญจากการศึกษา หลายโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาดำเนินการในรูปแบบ PLC พบว่าเกิดผลดีทางวิชาชีพครู และ ผู้เรียนที่มุ่งพัฒนาการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 7.3 ขั้นตอนของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ

กระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เป็นวิธีการหนึ่งของ PLC ซึ่งมีขั้นตอนที่ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติในโรงเรียน ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย การวางแผนการสอน (Plan) การปฏิบัติการสอนและสังเกตการณ์เรียนรู้ (Do) และสะท้อนการปฏิบัติงาน (See) ซึ่งเป็นวิธีที่ถึงคุณภาพที่ห้องเรียนโดยตรง ซึ่งการศึกษาชั้นเรียนนี้อาจจะเริ่มต้นอย่างง่ายที่สุด ระหว่างครู 2 คน คือ ครูผู้สอน (Model Teacher) กับเพื่อนครู (Buddy Teacher) ดังนี้โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนการสอน (Plan) ครูผู้สอนจะเลือกเนื้อหาที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนของตน มาออกแบบการสอนใหม่ และรับการสะท้อนจากเพื่อนครู ซึ่งในขั้นนี้ครูจะต้องเปิดใจรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
2. ขั้นปฏิบัติการสอนและสังเกตการณ์เรียนรู้ (Do) ขั้นนี้ครูจะทำการสอนตามแผนที่ได้ปรับปรุงจากคำแนะนำของเพื่อนครู ซึ่งในการสังเกตการณ์ผู้สังเกต จะสังเกตที่การเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าผู้เรียนทำอะไร คิดอะไร หรือเห็นสิ่งใดบ้างที่เกิดกับผู้เรียนโดยไม่รบกวนการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งผู้สังเกตอาจใช้เครื่องมือในการบันทึกภาพถ่าย วิดีโอได้แต่ไม่รบกวนการเรียนรู้
3. ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติงาน (See) ขั้นนี้ควรทำทันที หรือตอนเย็นในแต่ละวัน หลังจากการสังเกตการณ์สอน โดยครูผู้สอนจะต้องได้เล่าความรู้สึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองก่อน ว่าเห็นอะไร รู้สึกอย่างไร เรียนรู้อะไร หลังจากนั้นผู้สังเกตจะเป็นผู้สะท้อนการเรียนการสอนของผู้สอน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 8.1 งานวิจัยภายในประเทศ

(วัชรพร พงษ์จันทร์, 2558) ได้ศึกษาโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชา ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบ t-test Dependent samples และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ

ละ 75 โดยใช้การทดสอบ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(สุพิชญา กมลรัตน์, 2557) ได้ศึกษาการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกของนักเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์และ 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกของนักเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนดอนบอสโกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็น แบบไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการ ทดสอบ ก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง และ 2) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัด ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก เป็นแบบ ตัวเลือก สองลำดับขั้น ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ (David F. Treagust, 2002) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และ การเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับ แผนผังมโนทัศน์ มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{x} = 55.67$ , S.D. = 3.36) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{x} = 28.93$ , S.D. = 7.08) 2) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดตั้งแต่ระดับความไม่ เข้าใจจนถึงความเข้าใจแนวคิดในระดับที่ สมบูรณ์ โมโนมตีหลักที่ศึกษาทั้ง 8 โมโนมตี แต่หลังจาก จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีมโนมตีหลังเรียนเป็นความเข้าใจแนวคิดในระดับที่สมบูรณ์ เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวน



นักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติตามเกณฑ์เกินร้อยละ 50 ขึ้นไป มีจำนวน 25 คนจากจำนวนนักเรียน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และผลการวัดความ เข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า จำนวนข้อที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติตามเกณฑ์เกิน ร้อยละ 50 ขึ้นไป มีจำนวน 17 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 85

(อุมารณ ไซยเจริญ, 2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและเทคนิคการใช้ผังกราฟิกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

## 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์เยม (Meryem, 2018) การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นต่อความเข้าใจมโนคติของครูวิชาวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ ส่งเสริมความเข้าใจมโนคติในวิชา de Broglie Matter Wave ศึกษาผลจากรูปแบบการสอนต่อความเข้าใจมโนคติ โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษามหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 2 จำนวน 48 คน สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2010-2011 การศึกษานี้ใช้เพียงหนึ่งกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้คำถามแบบสองชั้น ใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่าการสอนในรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีผลต่อความเข้าใจมโนคติในการเรียนวิชาฟิสิกส์

(Balta, N., & Sarac, 2016) การศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์แบบวิเคราะห์อภิมาน (meta-analysis) ของประสิทธิภาพวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย 35 คน จากการศึกษา 24 หัวข้อ รวมแล้วมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,918 คน ที่ถูกรวบรวมในการวิเคราะห์อภิมาน ผลการศึกษายืนยันว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากกลุ่มเป้าหมายของเฮช (Hedge) จากศึกษาแบบอิสระสามารถคำนวณได้ที่ 1.245 (ที่ความเชื่อมั่น .95, SE = .148) ในช่วงค่าความเชื่อมั่น 956 และ 1.534 ตามการเลือกอย่าง

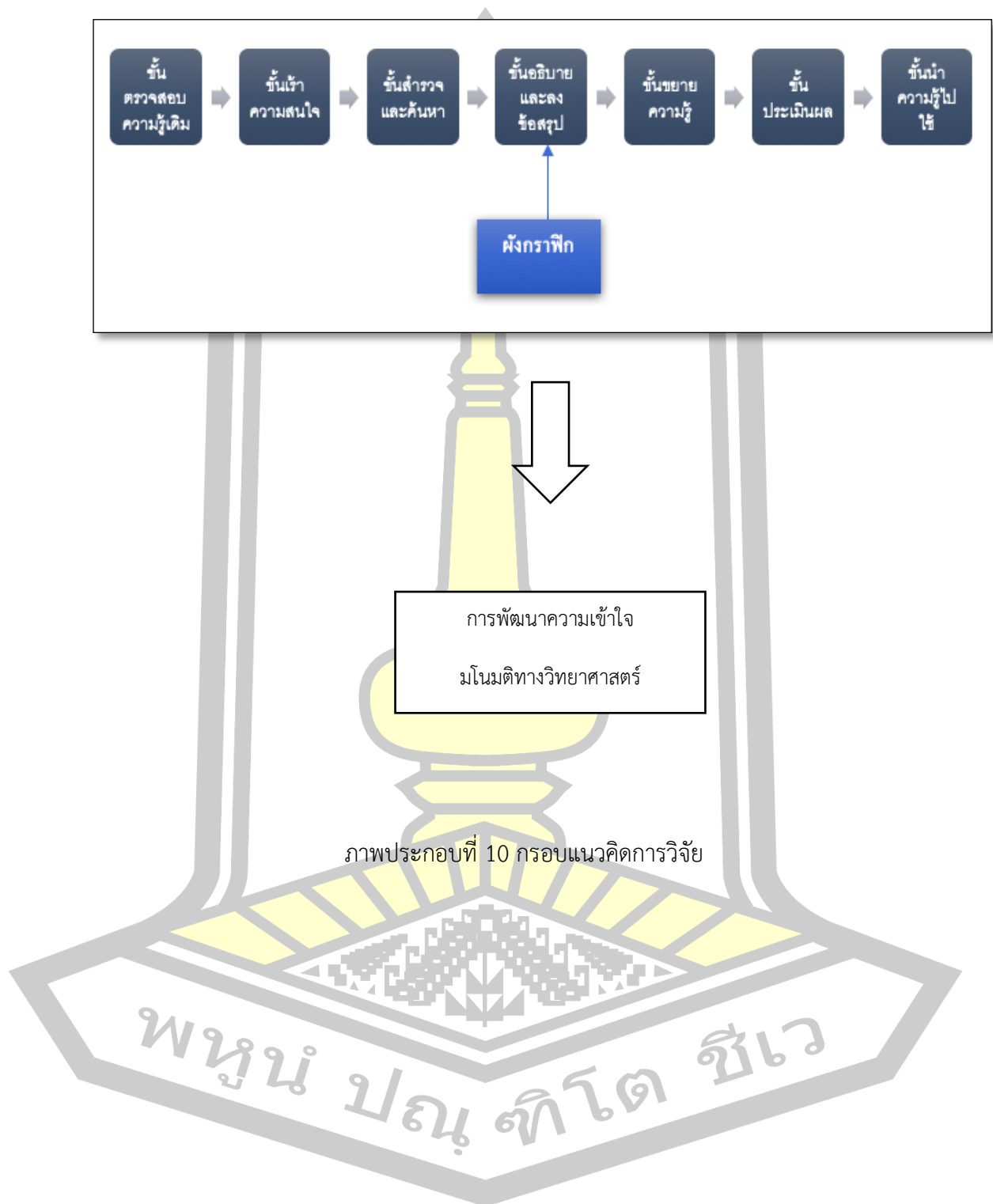


สุม พบว่าจากกลุ่มเป้าหมาย 32 คนมีทิศทางไปในทางบวก ในขณะที่ 3 คนมีทิศทางไปในทางลบ โดยพบว่าระดับของชั้นเรียน วิชา matter และ duration นั้นไม่พบนัยสำคัญทางสถิติจากผลจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แต่อย่างไรก็ตามในวิชา matter มีความแตกต่างเมื่อศึกษาจากการสังเกต แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มเป้าหมายก็ยังได้รับผลกระทบที่สูงในการวิเคราะห์ทอภิมานจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นว่าเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์นั้นควรที่จะนำมาร่วมในหลักสูตรวิทยาศาสตร์

(Francis, A.A. & Mabel, 2015) วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ ศึกษาประสิทธิภาพของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมและ วิธีสอนแบบกรณีศึกษา (case-based learning; CBL) ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียนวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่าง 208 คน จากการเลือกจากโรงเรียนมัธยมในสามเขตในอิตาลี รัฐโอโย ประเทศไนจีเรีย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามีสองอย่างคือ 1) แบบแนะนำแนวทางการสอนสำหรับครูในเรื่องวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น 2) แบบแนะนำแนวทางการสอนในแบบกรณีศึกษา (case-based learning; CBL) นักเรียนถูกทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี ( $r = 0.81$ ) แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนต่อวิชาเคมี ( $r=0.84$ ) , และแบบการวัดสำหรับผู้ช่วยผู้วิจัย ในการศึกษาครั้งนี้มีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน, หลังเรียน, กลุ่มควบคุม, การวิจัยกึ่งทดลอง สมมติฐานการวิจัยถูกทดสอบที่ระดับความสำคัญทางนัยสถิติ 0.05 และข้อมูลวิเคราะห์โดยใช้ ANCOVA ผลการศึกษาแสดงว่า นัยสำคัญทางสถิติในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ( $F_{(2,207)} = 4.584; p<.05$ ) และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบกรณีศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงสุด ( $\bar{X} = 9.49$ ) และนักเรียนที่ได้รับการสอนจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ( $\bar{X} = 8.40$ ) วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการสอนแบบกรณีศึกษามีประสิทธิภาพในการพัฒนานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียนวิชาเคมีมากกว่าการสอนแบบดั้งเดิม

พูน ปณ ทิโต ชีเว

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำวิจัยในรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิวัฒนาการ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. วิธีการดำเนินวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 51 คนที่ได้เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มา 51 คน ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยสำรวจความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ด้วยแบบวัดมนมติทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อโดยให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบและเหตุผล ซึ่งผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ยืมใช้แบบวัดมนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมนมติทางวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยของ (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

##### ระยะที่ 1 สำรวจสภาพปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 2 ชนิด ประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา
2. แบบวัดมนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจำนวน 9 แผน 13 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 30 ข้อมีการให้อธิบายเหตุผลในการเลือกตอบ
3. แบบบันทึก PLC
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน
5. แบบบันทึกอนุทินนักเรียน

ดังมีรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในตารางที่ 2  
ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วงจร	เครื่องมือที่ใช้
วงจรปฏิบัติการที่ 1	<p>แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน (1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล, 2. ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว, 3. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ)</p> <p>แบบสัมภาษณ์นักเรียน,แบบบันทึกอนุทิน</p> <p>แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบทดสอบปรนัย 10 ข้อมีให้อธิบายเหตุผลในการเลือกตอบ</p> <p>แบบบันทึก PLC</p>
วงจรปฏิบัติการที่ 2	<p>แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน (1.พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล, 2.มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน, 3. การผสมเพื่อทดสอบ)</p> <p>แบบสัมภาษณ์นักเรียน,แบบบันทึกอนุทิน</p> <p>แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบทดสอบปรนัย 10 ข้อมีให้อธิบายเหตุผลในการเลือกตอบ</p> <p>แบบบันทึก PLC</p>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

วงจร	เครื่องมือที่ใช้
วงจรถ่ายปฏิบัติกรที่ 3	<p>แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน (1. ยินบนโครโมโซมเพศ, 2. ยินบนโครโมโซมเดียวกัน, 3. พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและ พันธุกรรมจำกัด)</p>
	แบบสัมภาษณ์นักเรียน, แบบบันทึกอนุทิน
	แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบทดสอบปรนัย
	10 ข้อ มีให้อธิบายเหตุผลในการเลือกตอบ
	แบบบันทึก PLC

## การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

## ระยะที่ 1 สํารวจสภาพปัญหา

## 1.1 แบบสัมภาษณ์นักเรียนของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา

## การสร้างเครื่องมือ

- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสัมภาษณ์นักเรียนของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
- ศึกษางานวิจัยและพัฒนาแบบสัมภาษณ์นักเรียนจาก (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) ประเด็นที่สัมภาษณ์ทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา ด้านครูผู้สอน
- ติดต่อและดำเนินการกับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีปัญหาอย่างไรในการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา

### วิธีการดำเนินการ

1. ติดต่อและดำเนินการการสังเกตการสอนในรายวิชาชีววิทยา กับทางโรงเรียน ทำการนัดหมายกับครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาเพื่อเข้าสังเกตการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
2. สัมภาษณ์รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับประเด็นทั้ง 3 ด้าน และที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา และบันทึกข้อมูล นำข้อมูลไปวิเคราะห์ปัญหา
3. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนสารคามพิทยาคม ศึกษาเนื้อหาหลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ

### 1.2 แบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

#### การสร้างเครื่องมือและวิธีดำเนินการ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษางานวิจัยและพัฒนาแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จาก (ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553) แบบทดสอบ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีจำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย มีให้อธิบายการเลือกคำตอบ
3. ติดต่อและดำเนินการกับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หว่านักเรียนมีปัญหาในความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

## ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือและวิธีดำเนินการ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่พัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ข้อมูลในการวางแผนและออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

1.3 ศึกษาสาระและมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 3

1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่พัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม จำนวน 9 แผน จำนวน 13 ชั่วโมงโดยให้สอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ระยะเวลาที่ใช้ และเนื้อหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายละเอียดดังตารางที่ 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ตารางที่ 3 รายละเอียดการจัดการจัดการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ	แผนที่	เรื่อง	ผังกราฟิก	เวลา (ชม.)
การถ่ายทอดทางพันธุกรรม	1	1	การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	ผังวัฏจักร	2
		2	ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว	ผังกิ่งไม้	1
		3	กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	ผังกิ่งไม้	1
การถ่ายทอดทางพันธุกรรม	2	4	การผสมเพื่อทดสอบ	ผังก้างปลา	1
		5	พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล	ผังความคิด	2
		6	มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน	ผังความคิด	1
การถ่ายทอดทางพันธุกรรม	3	7	ยีนบนโครโมโซมเพศ	ผังแมงมุม	2
		8	ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	ผังความคิด	1
		9	พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศ และพันธุกรรมจำกัดเพศ	ผังแมงมุม	2
				รวม	13

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม จำนวน 9 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อการเรียนรู้การวัดประเมินผลและนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์โดยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความถูกต้อง จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับเวลา ปรับลดกิจกรรม ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านดังต่อไปนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล นางเพชรจุ นามชั้น (การวัดและการประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา 2 นางลัดดาวัลย์ ทองบัวรุ่ง (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสารคาม

พิทยาคม

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน นางอารีวรรณ ธาตุดี ศศ.ม.  
(หลักสูตรและ การสอน) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนโรงเรียนสาร  
คามพิทยาคม

1.7 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์  
ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และพิจารณา  
ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรายแผนของแผนการเรียนรู้วัฏจักรการ  
เรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกอยู่ระหว่าง 4.57 - 4.62 และค่าเฉลี่ยรวมทุกแผนมีค่าเท่ากับ 4.6 แล้ว  
นำไปเทียบกับเกณฑ์ประเมินพบว่า แผนการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกมี  
ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก (ภาคผนวก ข)

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน  
โดยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความถูกต้อง จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับเวลา  
ปรับลดกิจกรรม ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้การใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกฉบับที่  
แก้ไขสมบูรณ์นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

## 2. แบบทดสอบความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม มี 30 ข้อ ขั้นตอน  
ดำเนินการในการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอด  
ลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบ และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนำทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน ข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญกับข้อสอบที่ออกและสามารถใช้ได้จริง

มโนคติที่	เนื้อหาสาระสำคัญ	ข้อที่	ข้อสอบที่ออก	ข้อสอบที่ใช้ได้
1	การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	1, 2	2	2
2	ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว	3, 4, 7, 9	4	4
3	กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	5, 6	2	2
4	การผสมเพื่อทดสอบ	8, 11	2	2
5	พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล	10, 12, 13, 14, 16	5	5
6	มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน	15, 17, 18, 19, 20	5	5
7	ยีนบนโครโมโซมเพศ	22, 24, 25, 26, 27, 28	6	6
8	ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	21, 23, 32	3	2
9	พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศ และพันธุกรรมจำกัดเพศ	29, 30, 31	3	2
			32	30

2.3 สร้างแบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม จำนวน 32 ข้อเพื่อใช้จริงโดยมี 30 ข้อที่ใช้ได้ โดยเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก แล้วเขียนอธิบายเหตุผลสนับสนุนคำตอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละแนวคิดให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของข้อคำถามกับประเด็นที่ชี้วัด

2.5 นำแบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัด (Index of item Objective Congruence, IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

2.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence, IOC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งผลการพิจารณา พบว่ามีค่า IOC 0.60 – 1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบวัดเพื่อนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

2.8 นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยาก ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ไว้ใช้ พบว่าจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.35 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.78

2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของครอนบัก ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) พบว่าได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

2.9 จัดพิมพ์แบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไปกับกลุ่มเป้าหมาย

### 3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi Structure Interview) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลำดับต่อไป ซึ่งผู้วิจัยจะสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์หลังจากทำการทดสอบท้ายวงจร โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่าความเข้าใจที่ถูกต้องที่สมบูรณ์ (CU) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 กำหนดขอบข่ายในรายละเอียดการสัมภาษณ์

3.2 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

3.3 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของข้อคำถามกับประเด็นที่ชี้วัด

3.4 นำแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัด (Index of item Objective Congruence, IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.5 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence, IOC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 โดยพบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 0.60 – 1.00

3.6 นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

#### 4. แบบบันทึกอนุทินนักเรียน

ใช้ประเมินความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- 4.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี รูปแบบ วิธีการสร้างแบบบันทึกอนุทินจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างแบบบันทึกอนุทินความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4.3 ร่างคำอธิบายคุณภาพของแบบบันทึกอนุทิน เพื่อใช้ตัดสินความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล
- 4.4 นำแบบบันทึกอนุทินนักเรียนความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้อง
- 4.5 นำแบบบันทึกอนุทินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับแก้ลักษณะของคำถามให้มีความเข้าใจง่ายซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้
  - +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
  - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
  - 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์
- 4.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของประเด็นกับข้อคำถาม คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 0.60 – 1.00
- 4.7 นำแบบบันทึกอนุทินความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



## 5. แบบบันทึก PLC

ใช้ประเมินปัญหาของนักเรียนในชั้นเรียนที่แสดงออกให้เห็นถึงความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี รูปแบบวิธีการสร้างแบบบันทึก PLC จากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างแบบบันทึก PLC

5.3 ร่างคำอธิบายคุณภาพของแบบบันทึก PLC เรื่องความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียน

5.4 นำแบบบันทึก PLC ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้อง

5.5 นำแบบบันทึก PLC เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับแก้ลักษณะของคำถามให้มีความเข้าใจง่ายขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยของรายการประเมินอยู่ระหว่าง 4.00 – 5.00 และค่าเฉลี่ยรวมทุกรายการประเมินมีค่าเท่ากับ 4.6 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ประเมินพบว่าแบบบันทึก PLC มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก (ภาคผนวก ข)

5.6 นำแบบบันทึก PLC ที่ปรับปรุงแล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### วิธีการดำเนินวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ (Kemmis, S & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) และได้มีการนำวิธีการ



ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ(Professional learning community ; PLC วิธีการ Plan Do See  
(ชวลิต ชูกำพอง, 2560) โดยทำการดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ

- |                  |   |
|------------------|---|
| วงจรกิจกรรมที่ 1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล</li> <li>2. ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว</li> <li>3. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ</li> </ol>                 |
| วงจรกิจกรรมที่ 2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. การผสมเพื่อทดสอบ</li> <li>5. ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์</li> <li>6. การข่มร่วมกัน</li> <li>7. มัลติเปิลแอลลีล</li> <li>8. พอลิยีน</li> </ol>      |
| วงจรกิจกรรมที่ 3 | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. ยีนในโครโมโซมเพศ</li> <li>10. ยีนในโครโมโซมเดียวกัน</li> <li>11. พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศ</li> <li>12. พันธุกรรมจำกัดเพศ</li> </ol> |

รายละเอียดแต่ละวงรอบปฏิบัติการมีดังนี้

#### วงจรกิจกรรมที่ 1

##### 1. ช้ันวางแผน (Plan)

1.1 สสำรวจสภาพปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 โดยการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผลการสำรวจออกมา ดังนี้

1.2 วัดความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แบบปรนัย 40 ข้อ โดยให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบและเหตุผล

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่พัฒนาความเข้าใจโน้มนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก โดยจะต้องมีการสะท้อนแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกัน 4 คนตามแนวปฏิบัติของชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ ได้แก่

1) นางสาวชลันดา แสนอุบล นิสิตปริญญาโท การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

2) นางสาววงแก้ว สีพาดา นิสิตปริญญาโท การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

3) นางสาวรัชก กั้นชม นิสิตปริญญาโท การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

4) นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

1.4 สร้างแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

## 2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่พัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

2.2 ในขั้นนี้ผู้ร่วม PLC คนใดคนหนึ่งจะต้องมาสังเกตการณ์สอนของผู้วิจัยทุกครั้งและอาจมีผู้เชี่ยวชาญ (Expert) เข้ามาร่วมสังเกตการสอนบางครั้งในกรณีที่ผู้ร่วม PLC ไม่สามารถมาสังเกตได้ให้ใช้การบันทึกภาพถ่ายหรือวิดีโอแทนได้ โดย

ผู้เชี่ยวชาญ คือ ผศ.ดร. สุมาลี ชุกำแพง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้เชี่ยวชาญ คือ อาจารย์ ครูชำนาญการพิเศษ นางลัดดาวัลย์ ทองบัวรุ่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

## 3. ชั้นสังเกต (Observe)

3.1 นำเครื่องมือวิจัยซึ่งได้แก่ แบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระดับ Ps Pu และ Cu แบบสัมภาษณ์ครู, แบบบันทึก Logbook สำหรับ PLC และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

## 4. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

4.1 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนด จะต้องดำเนินการพัฒนาปรับปรุงต่อไปจนกระทั่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และวิเคราะห์ แบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

และผลการสัมภาษณ์จากครูและนักเรียน ผู้ร่วม PLC จากการปฏิบัติ PLC และจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน เพื่อหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

### วงจรปฏิบัติการที่ 2

#### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

- 1.1 ศึกษาหาวิธีการแก้ไข้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1
- 1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิกโดยเพิ่มวิธีแนวทางการแก้ไข้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 และร่วมกันวางแผนทั้ง 4 คน ตามเดิมเหมือนวงจรปฏิบัติการที่ 1

#### 2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

- 2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิกที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน

- 2.2 ในขั้นนี้ผู้ร่วม PLC คนใดคนหนึ่งจะต้องมาสังเกตการณ์สอนของผู้วิจัยทุกครั้งและอาจมีผู้เชี่ยวชาญ (Expert) เข้ามาร่วมสังเกตการณ์สอนบางครั้งในกรณีที่ผู้ร่วม PLC ไม่สามารถมาสังเกตได้ให้ใช้การบันทึกภาพถ่ายหรือวิดีโอแทนได้ โดยผู้ร่วม PLC รุ ผู้เชี่ยวชาญเป็นคนเดียวกันกับวงจรปฏิบัติการที่ 1

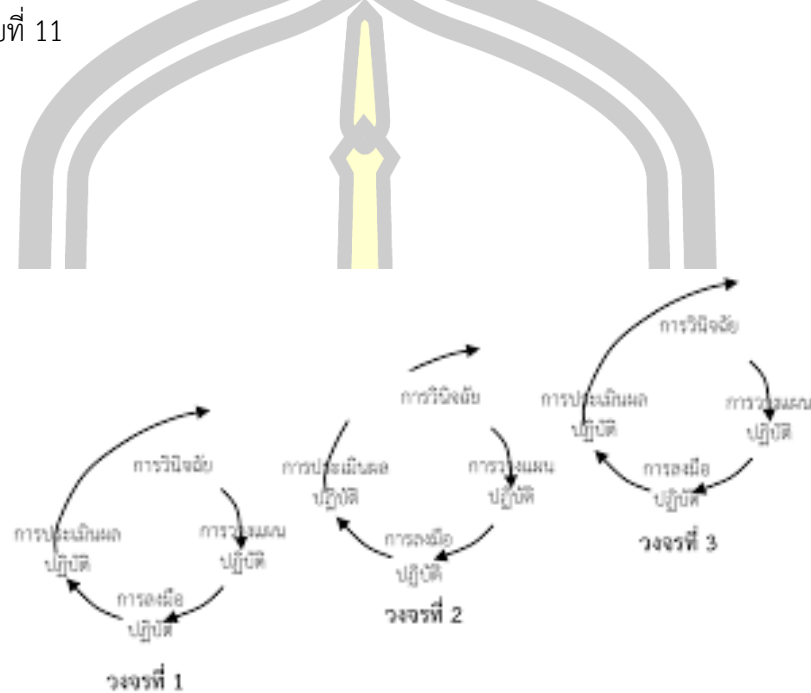
#### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

- 3.1 นำเครื่องมือวิจัยซึ่งได้แก่ แบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ระดับ Ps Pu และ Cu แบบสัมภาษณ์ครู, แบบบันทึก Logbook สำหรับ PLC และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

#### 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

- 4.1 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนด จะต้องดำเนินการพัฒนาปรับปรุงต่อไปจนกระทั่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์

ของงานวิจัย และวิเคราะห์ แบบวัดความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม และผลการสัมภาษณ์จากนักเรียนและผู้สังเกตจากการปฏิบัติ PLC เพื่อหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากที่กล่าวมาสามารถสรุปเป็นภาพการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังภาพประกอบที่ 11



ภาพประกอบที่ 11 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ

### วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 1. ชั้นวางแผน (Plan)

- 1.1 ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 2
- 1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่การพัฒนาความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิกโดยเพิ่มวิธีแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 และร่วมกันวางแผนทั้ง 4 คน ตามเดิมเหมือนวงจรปฏิบัติการที่ 2

#### 2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

- 2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่การพัฒนาความเข้าใจโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ร่วมกับผังกราฟิกที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ยินบนโครโมโซมเพศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ยินบนโครโมโซมเดียวกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและ  
พันธุกรรมจำกัดเพศ

2.2 ในขั้นนี้เพื่อนครูคนใดคนหนึ่งจะต้องมาสังเกตการณ์สอนของผู้วิจัยทุกครั้งและอาจมีผู้เชี่ยวชาญ (Expert) หรือ ครูพี่เลี้ยง (Mentor) เข้ามาร่วมสังเกตการณ์สอนบางครั้งในกรณีที่เพื่อนครูไม่สามารถมาสังเกตได้ให้ใช้การบันทึกภาพถ่ายหรือวิดีโอแทนได้ โดยเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญและครูพี่เลี้ยงเป็นคนเดียวกันกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2

### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

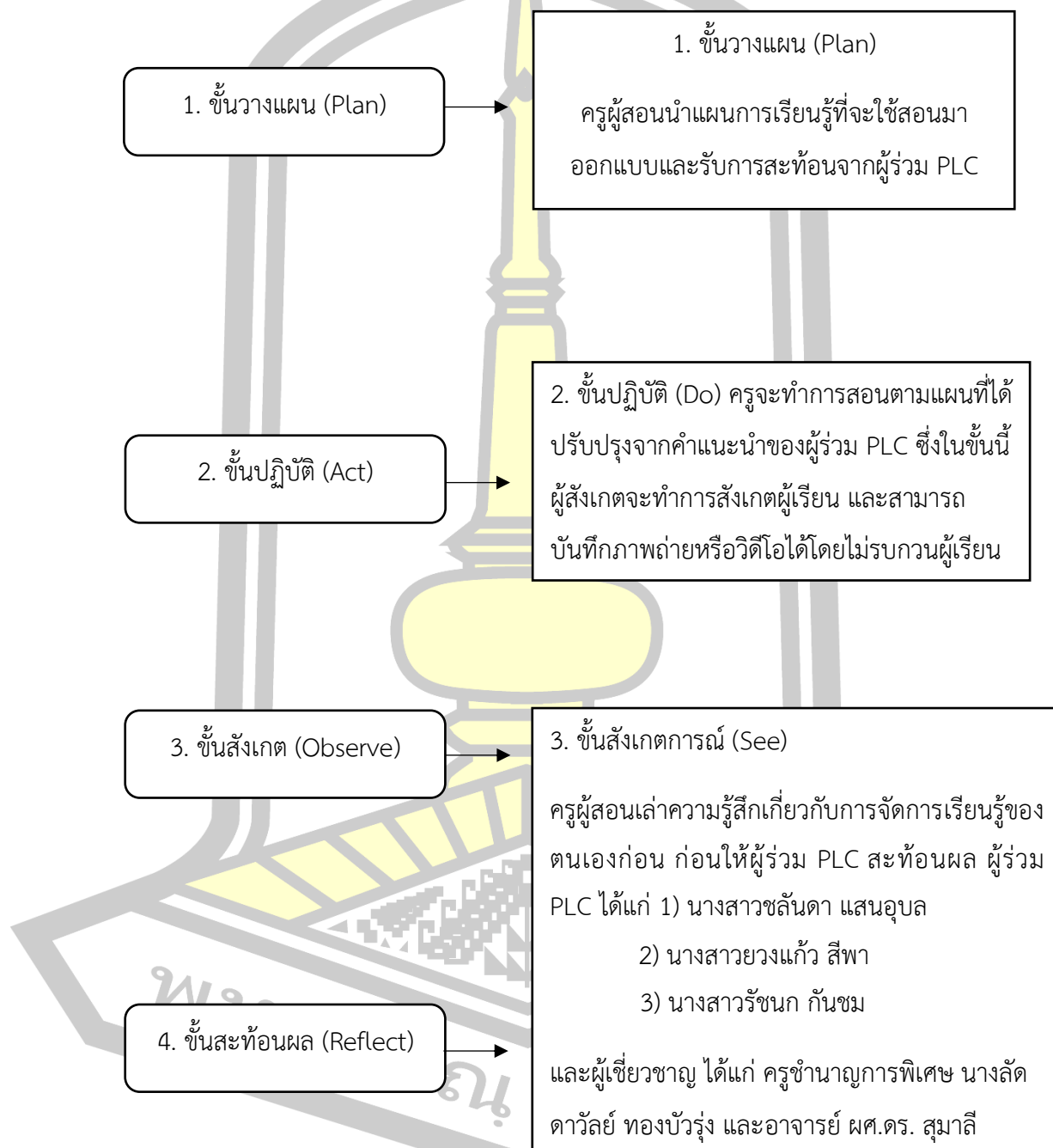
3.1 นำเครื่องมือวิจัยซึ่งได้แก่ แบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ระดับ PS PU และ CU แบบสัมภาษณ์ครู, แบบบันทึก Logbook สำหรับ PLC และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

### 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

4.1 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนด จะต้องดำเนินการพัฒนาปรับปรุงต่อไปจนกระทั่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และวิเคราะห์ แบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม และผลการสัมภาษณ์จากนักเรียนและผู้สังเกตจากการปฏิบัติ PLC เพื่อหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

พูน ปณ ทิโต ชีเว

โดยผู้วิจัยได้นำวิธีการชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ (Professional learning community ; PLC) เข้ามาใช้ในการวิจัยทั้งสามวงจรปฏิบัติการ โดยขั้นตอนของ PLC ที่นำมาใช้ร่วมในการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบที่ 12 แสดงรายละเอียดของวงจรปฏิบัติการร่วมกับกระบวนการ PLC

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์และพัฒนาความเข้าใจโน้มนำทางชีวิตวิทยาโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก นำข้อมูลมาจาก แบบบันทึกประจำวัน และแบบสัมภาษณ์ครูและนักเรียน แบบบันทึก PLC มาวิเคราะห์ ติความและสรุปผล เพื่อประเมินสภาพที่เกิดขึ้นว่ามีอุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่และปรับปรุงให้ดีขึ้น

ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์และพัฒนาความเข้าใจโน้มนำทางชีวิตวิทยาโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก นำข้อมูลมาจากแบบวัดความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ มหาค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### 1. เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงมโนธรรมรายคน

เกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนธรรม พิจารณาจากระดับคะแนนความเข้าใจมโนธรรมของนักเรียนเทียบกับคะแนนในแต่ละช่วงของความเข้าใจแบบ CU, PU, PS, AC และ NU ถ้าหลังจัดการเรียนรู้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนธรรมที่มีระดับคะแนน ผลหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน 1 ระดับ หรือมีความเข้าใจมโนธรรมทางวิทยาศาสตร์ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป จะถือว่านักเรียนคนดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงมโนธรรม

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร D.R Whitney and D.L Sabers (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

1.3 ค่าความยาก (P) โดยใช้สูตร D.R Whitney and D.L Sabers (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2N \times X_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้โดยวิธีของครอนบัค ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อสอบแบบทดสอบ
$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนรายข้อของแบบทดสอบ

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (percentage) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม  
n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนน  
 $(\sum x)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง  
n แทน จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมาย ของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ t-test
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลสำรวจสภาพปัญหาจากการทดสอบแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระยะที่ 2 การพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลสำรวจสภาพปัญหาจากการทดสอบแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์นักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นต่าง ๆ ประกอบไปด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา ด้านครูผู้สอน

#### 1. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

นักเรียนชอบการเรียนที่มีการยกตัวอย่างโจทย์ที่หลากหลาย เพราะทำให้พวกเขาได้ฝึกการคำนวณเรื่องความน่าจะเป็นซึ่งจำเป็นต่อความเข้าใจในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนชอบที่ได้ถูกปัญหาก่อนที่จะเริ่มเรียนกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน และเมื่อได้เรียนรู้ก็ถูกกันถึงโจทย์หรือแบบฝึกหัดที่ได้รับ ดังจะเห็นได้จากการตอบบทสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

“...วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่เนื้อหาเยอะมาก ทำยังไงก็จำไม่หมด อยากให้ครูยกตัวอย่าง แล้วก็เปรียบเทียบเรื่องต่าง ๆ คิดว่าจะทำให้เข้าใจมากขึ้นค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 2,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...ชอบทำงานที่ได้ทำร่วมกับเพื่อน ๆ ได้ปรึกษากันก่อนก่อนที่ครูจะเริ่มสอน รู้สึกว่ามันจะทำให้เข้าใจได้ดีขึ้นครับ...”

(นักเรียนคนที่ 22, 10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...ไม่ชอบที่จะต้องจดตามสไลด์ที่มีเนื้อหาเยอะ ๆ เพราะจดไปก็ฟังครูไม่รู้เรื่องด้วยไม่รู้จะจดหรือฟังดี แล้วอีกอย่างมันก็ค่อนข้างน่าเบื่ออยากให้มีการเล่นเกมหรือทำกิจกรรมอย่างอื่น...”

(นักเรียนคนที่ 15, 10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

#### 2. ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา

นักเรียนมีความชื่นชอบใน ใบงานและใบความรู้ และชอบรูปภาพ วิดีโอ มากกว่าพาวเวอร์พอยท์ที่มีแต่ตัวหนังสือ ดังจะเห็นได้จากการตอบบทสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังนี้

“...ชอบที่ครูมีซีดีให้ค่ะ เพราะจะได้ฟังครูอย่างเดียวไม่ต้องฟังไปจดไป มันทำให้เรียนไม่รู้เรื่องเพราะมันกังวลว่าจะจดไม่ทัน...”

(นักเรียนคนที่ 31,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...ชอบสไลด์ที่มีรูปภาพครับ ทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่า มีแค่ตัวหนังสือ ซึ่งบางครั้งก็อ่านลายตาเพราะผมอยู่หลังห้องด้วย แล้วก็สีของสไลด์อยากให้เห็นชัด ๆ ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 18,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...ชอบที่ครูเปิดวิดีโอให้ดูเป็นพัก ๆ ค่ะ เพราะทำให้ไม่ง่วงนอน แล้วก็มีการพาเล่น Kahoot อันนี้ชอบมากเพราะได้ทวนในสิ่งที่เรียนกับเล่นเกมแข่งกับเพื่อนๆ ในห้องด้วยค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 1,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

### 3. ด้านครูผู้สอน

ครูสนใจแต่นักเรียนหน้าห้อง และบางครั้งครูก็พูดเสียงเบาเกินไป ครูควรสนใจนักเรียน หลังห้องและพูดให้เสียงดังขึ้น

“...ผมอยู่หลังห้องไม่ได้ยินเสียงครูพูดหรือสอนเลย ทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง เลยเลือกที่จะสนใจโทรศัพท์แทน...”

(นักเรียนคนที่ 12,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...อยากให้ครูเดินมาหลังห้อง เพราะหนูจะได้กล้าถามเรื่องที่ไม่เข้าใจ...”

(นักเรียนคนที่ 21,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

“...ครูไปเร็ว แล้วก็พูดเสียงเบาๆ ค่ะ แล้วเพื่อนในห้องก็เสียงดังทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง...”

(นักเรียนคนที่ 33,10 มิถุนายน 2561; สัมภาษณ์)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์นักเรียน สามารถสรุปได้ว่า วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างเยอะ ยาก ซับซ้อน นักเรียนต้องพยายามทำความเข้าใจเป็นอย่างมาก ครูในชั้นเรียนมักใช้การสอนแบบบรรยาย ซึ่งต่างจากนักเรียนที่ไม่ชอบการสอนในลักษณะดังกล่าว นักเรียนชอบที่ได้มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เล่นเกม ตอบปัญหา และการชมสื่อที่เป็นรูปภาพ และวิดีโอไม่ใช่ให้จดเพียงอย่างเดียว เพราะการจดไปด้วยฟังไปด้วยทำให้พวกเขาเรียนไม่รู้เรื่อง และครูสนใจแต่เฉพาะกลุ่มหน้าห้องทำให้นักเรียนหลังห้องเรียนตามไม่ทัน อีกทั้งสไลด์ก็มีแต่ตัวหนังสือ ครูพูดเสียงเบา และนักเรียนคนอื่นเสียงดัง

1.2 ศึกษาสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ความเข้าใจโน้มน้าทางวิทยาศาสตร์จากการทำแบบทดสอบความเข้าใจโน้มน้าทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเข้าใจโน้มน้าทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความเข้าใจโน้มน้าทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจำนวน 40 ข้อ ของ ศิริพรรณ ศรีวรรณงษ์ (2553) มีรายละเอียด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนผลสำรวจปัญหานักเรียนในความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มเป้าหมายคนที่	คะแนน	ระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์
1	0	NU
2	0	NU
3	39	PS
4	34	PS
5	36	PS
6	35	PS
7	0	NU
8	35	PS
9	37	PS
10	38	PS
11	24	PS
12	0	NU
13	23	PS
14	0	NU
15	0	NU
16	0	NU
17	15	PS
18	0	NU
19	17	PS
20	0	NU
21	28	PS
22	35	PS
23	0	NU
24	39	PS
25	0	NU

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมายคนที่	คะแนน	ระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
26	0	NU
27	0	NU
28	0	NU
29	11	PS
30	0	NU
31	0	NU
32	15	PS
33	36	PS
34	0	NU
35	28	PS
36	15	PS
37	15	PS
38	0	NU
39	25	PS
40	0	NU
41	16	PS
42	33	PS
43	32	PS
44	35	PS
45	31	PS
46	32	PS
47	0	NU
48	0	NU



ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมายคนที่	คะแนน	ระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
49	0	NU
50	0	NU
51	0	NU
คะแนนเฉลี่ย		14.88
จำนวนคนที่อยู่ในระดับตั้งแต่ PU ขึ้นไป		0
จำนวนคนที่อยู่ในระดับตั้งแต่ PU ลงมา		51 คน (ร้อยละ 100)
S.D		15.6

จากตารางที่ 5 ผลการสำรวจสภาพปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมพบว่านักเรียน 51 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 14.88 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) จำนวน 27 คนคิดเป็นร้อยละ 53 และมีระดับความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) จำนวน 24 คนคิดเป็นร้อยละ 47 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่นักเรียนควรจะมีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) ขึ้นไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนากลุ่มเป้าหมายทั้งห้องเรียนจำนวน 51 คน

#### ระยะที่ 2 การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีระดับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 1 ระดับ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ดังนี้

### เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงมโนมตรีรายบุคคล

เกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนมตรี พิจารณาจากระดับคะแนนความเข้าใจมโนมตรีของนักเรียนเทียบกับคะแนนในแต่ละช่วงของความเข้าใจแบบ CU, PU, PS, AC และ NU ถ้าหลังจัดการเรียนรู้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนมตรีที่มีระดับคะแนน ผลหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน 1 ระดับ จะถือว่านักเรียนคนดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงมโนมตรี

ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning)

ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาและเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ความน่าจะเป็นของกฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ เพื่อนำมาพิจารณาประกอบการวางแผนการจัดการเรียนรู้

จากการสำรวจข้อมูลจากผู้ร่วม PLC นักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลร่วมกันพบว่าปัญหาการเรียนการสอนจากที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาไม่ชัดเจนเท่าที่ควร และมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน มีความสับสนในการทำโจทย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับกฎการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ไม่สามารถอธิบายศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์ได้ และสับสนเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ที่อยู่นอกเหนือกฎของเมนเดล อีกทั้งครูผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยายเนื้อหาตามหนังสือและสไลด์แล้วให้นักเรียนจดลงสมุด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมน้อย

จากการปรึกษากับครูพี่เลี้ยงและนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งมีหลักการคือ เป็นการเรียนการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนาตัวเองอย่างเต็มที่ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาพิจารณาร่วมกันและนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

### ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติ (Action)

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 51 คน

### ขั้นตอนที่ 3 การสังเกต (Observing)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3 โดยมีการบันทึกหลังแผนการสอนจากผู้วิจัยเองและการสังเกตการณ์สอนจากผู้ร่วม PLC

#### 3.1 ด้านพฤติกรรมนักเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยผู้ร่วม PLC พบว่า นักเรียนมีความสนใจในภาพของคนเกาหลีที่ผ่านการศัลยกรรมจนหน้าตาดี แต่ลูกของพวกเขากลับออกมาในทางตรงกันข้ามสร้างความสนใจในการเรียนได้มาก นักเรียนมีการตั้งคำถามและสันนิษฐานจากภาพที่ปรากฏ นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจสืบค้นข้อมูล และสื่ออื่น ๆ ที่ครูนำมาประกอบ นักเรียนตั้งใจในการทำใบกิจกรรม เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์ และการศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล นักเรียนมีการอภิปรายกับเพื่อนข้าง ๆ มีการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง และรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจ นักเรียนทั้ง 51 คน มีความตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด และการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อสรุปองค์ความรู้ และทำผังกราฟิก

#### 3.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการสังเกตของผู้ร่วม PLC นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดให้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ยอมรับในข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับการปฏิบัติตัว คือ การเข้าเรียนให้ตรงเวลา การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในห้องเรียน การถามตอบ การแสดงความคิดเห็น มารยาทในห้องเรียน การส่งงาน เกณฑ์การประเมินต่าง ๆ ยกตัวอย่างการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เริ่มจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยสอบถามว่านักเรียนรู้จักเมนเดลหรือไม่ และเขามีความสำคัญอย่างไร ต่อเรื่องที่เรากำลังจะเรียน ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานมาบ้างแล้วจากการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยทราบว่าเมนเดลเป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์และมีบทบาทสำคัญในเรื่องที่เกี่ยวกับสารพันธุกรรม แต่ยังไม่สามารถอธิบายถึงกฎที่เมนเดลตั้งขึ้นมาได้

จากนั้นครูจึงนำเสนอภาพสามมิติกรรยาคุหนึ่งชาวเกาหลีซึ่งอยู่ในชั้นเร้าความสนใจ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของพันธกรรมที่ตกทอดสืบกันรุ่นต่อรุ่น จากนั้นครูจึงแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้สืบค้น ค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาอภิปราย โดยอธิบายจากผังกราฟิกที่ตนเองทำขึ้นมา ส่วนเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นี้ถือว่ามีความเหมาะสมพอดีกับเนื้อหา

### 3.3 ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา

ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนมีการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้คือ หนังสือเรียน ใบความรู้ และ พาวเวอร์พอยท์ ซึ่งถือว่ามีความเพียงพอต่อการสืบค้น ดังที่กล่าวในช่วง PLC ของผู้ร่วม PLC

“มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ได้ดีแต่ต้องระวังเรื่องเป็นเวลา มีการจัดเตรียมสื่อการสอน มีลิตมีเดีย ใบงาน ใบความรู้ มีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ได้แก่ กิจกรรมกลุ่ม ตอบคำถาม จัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการวัดผลและประเมินผลหลากหลาย ได้แก่ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การทำแบบทดสอบ ใบงาน แบบฝึกหัด”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 12 ธันวาคม 2561;แบบบันทึก PLC)

“ผู้สอนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี และสามารถดำเนินกิจกรรมชั้นของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกได้”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 2 12 ธันวาคม 2561; แบบบันทึก PLC)

### ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนกลับ (Reflection)

ในวงจรปฏิบัติการที่หนึ่งนั้นได้รับการสะท้อนผลจากบทสัมภาษณ์ของนักเรียน แบบบันทึกอนุทินนักเรียน การทำกิจกรรม PLC และ แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทำวงจรปฏิบัติการ ดังแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

#### 4.1 การสะท้อนผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนถึง การเรียนการสอนหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คนสุ่มจากนักเรียนที่เก่ง(S1) ปานกลาง(S2) และอ่อน(S3) นักเรียนทั้งสามคนเห็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ครูผู้สอนมีการสอนที่สนุกและกิจกรรมมาให้ฝึกปฏิบัติในการเรียนเนื้อหาที่ค่อนข้างยากทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่สิ่งที่เป็นปัญหาหรือสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่มีนักเรียนคนอื่นคุยกันเสียงดังในห้อง ทำให้บางครั้งก็ไม่ได้ยินเสียงที่ครูสอน

“...การสอนในชั้นเรียนเป็นไปด้วยดี มีการเรียนการสอนที่สนุกได้ความรู้ ชอบสิ่งที่ครูสอน ครูสอนเข้าใจและอะไรที่ไม่เข้าใจครูก็มีกิจกรรมเข้ามาช่วยทำให้เข้าใจได้มากขึ้น แต่เพื่อนคุยกันในห้อง ...”

(นักเรียนคนที่ 1,12 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

“...ชอบการคำนวณเรื่องความน่าจะเป็น ครูยกตัวอย่างเข้าใจดีมาก...”

(นักเรียนคนที่ 2,12 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

“...ชอบที่ครูพาทำโจทย์ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นยิ่งกว่าเดิมและมีเวลาให้ทำความเข้าใจด้วยตนเองด้วย...”

(นักเรียนคนที่ 3,12 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คนทำให้ผู้สอน ตั้งใจนำข้อผิดพลาดจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้ดีขึ้นนั่นคือ การควบคุมชั้นเรียน ส่วนในเรื่องของการจัดกิจกรรมภายในห้องเรียนนั้นยังคงปฏิบัติต่อไปเนื่องจากนักเรียนมีความชื่นชอบและทำให้เข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

#### 4.2 การสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC)

ตารางที่ 6 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3

แผนที่	Mentor	Buddy
1	ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 “มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ได้ดีแต่ต้องระวังเรื่อง ของเวลา มีการจัดเตรียมสื่อการสอน มัลติมีเดีย ใบ งาน ใบความรู้ มีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วม ได้แก่ กิจกรรมกลุ่ม ตอบคำถาม จัดการ เรียนการสอนที่หลากหลาย มีการวัดผลและ ประเมินผลหลากหลาย ได้แก่ การนำเสนอหน้าชั้น เรียน การทำแบบทดสอบ ใบงาน แบบฝึกหัด”	ผู้ร่วม PLC คนที่ 2 “ผู้สอนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ สอนเป็นอย่างดี และสามารถ ดำเนินกิจกรรมชั้นของวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผ้ กราพิกได้”
2	ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 “นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตัวเองอย่างเช่น เรื่อง กฎแห่งการแยกตัว มีการถามตอบกับเพื่อนข้าง ๆ มี การสรุปและอภิปรายไปพร้อมกับครูผู้สอน แต่ต้องมี การควบคุมเวลาในการทำกิจกรรม และการควบคุม	ผู้ร่วม PLC คนที่ 3 “ดีตรงที่มีการให้นักเรียนได้ลอง ค้นหาข้อมูลด้วยตนเองดูก่อน แล้วค่อยดูนิยามจริง ๆ จาก ครูผู้สอน ฝึกทักษะการค้นคว้า

แผนที่	Mentor	Buddy
	ชั้นเรียน”	ข้อมูล สรุป และอภิปรายผล ด้วยตนเองก่อน”
3	ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 “มีการใช้กรณีตัวอย่างที่หลากหลาย ยกตัวอย่าง ทำ ให้นักเรียนเข้าใจและคำนวณเรื่องกฎแห่งการ รวมกลุ่มอย่างอิสระได้ง่ายขึ้น มีการนำเทคโนโลยีมา ใช้ให้เป็นประโยชน์ มีแบบฝึกหัดและโจทย์การ แก้ปัญหาทำให้นักเรียนเข้าใจได้กระจ่างขึ้น”	ผู้ร่วม PLC คนที่ 4 “เนื่องจากเรื่องนี้เป็นการ คำนวณต้องเน้นการทำโจทย์ ปัญหา และติตรงที่มีผังกราฟิก มาให้นักเรียนเข้าใจและจัด ระเบียบความคิดได้ง่ายขึ้น”

จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1 สิ่งที่ต้องดำเนินต่อไปคือรูปแบบการสอนที่มีการยกกรณีตัวอย่างที่หลากหลาย มีโจทย์ปัญหาให้ฝึก การสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง การสรุปความรู้ การอภิปรายข้อมูลกับเพื่อนข้าง ๆ และการทำแผนผังกราฟิกที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้ลำดับความคิด มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเอื้ออำนวยความสะดวก แต่สิ่งที่ต้องระวังคือ การควบคุมชั้นเรียน เช่น นักเรียนคุยกันเสียงดัง นำโทรศัพท์มือถือขึ้นมาเล่น หรือนำอาหารขึ้นมารับประทาน และเรื่องของการใช้เวลาในการทำกิจกรรมที่ควรกำชับนักเรียน





### 4.3 การสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียน

ตารางที่ 7 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
1	<p>S12</p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ได้เรียนเกี่ยวกับบาทหลวงที่ชื่อว่าเมนเดล ซึ่งเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ครูบอกว่าเค้าเป็นผู้ค้นพบกฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระจากการปลุกถั่วลันเตาไว้ที่หลังโบสถ์และวิจัยได้ 7 ลักษณะ ทำให้สืบเนื่องต่อมาศึกษาเรื่องเกี่ยวกับพันธุกรรมต่อไป</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> เรียนเข้าใจดีมากค่ะ แต่ยังไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถามครูแล้วก็งงๆ เกี่ยวกับการทำแผนผัง</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโน้มนำเรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล :</b>          เพราะเหตุใด เมนเดลจึงเลือกใช้ถั่วลันเตาในการศึกษา และจงบอกลักษณะที่เมนเดลค้นพบจากถั่วลันเตา พร้อมทั้งลักษณะเด่นและลักษณะด้อย</p> <p><b>คำตอบ :</b> เพราะถั่วลันเตาเป็นพืชที่สามารถผสมพันธุ์ได้ในตัวเอง (self-pollination) และมีวงซีพีทีสั้น เมนเดลจึงนำมาเป็นพืชที่ใช้ศึกษา ลักษณะที่เมนเดลค้นพบมีทั้งหมด 7 ลักษณะ โดย</p> <p>ลักษณะเด่น ได้แก่ ดอกสีม่วง ดอกขึ้นที่กิ่ง เมล็ดสีเหลือง ฝักอวบ ฝักสีเขียว ต้นสูง ส่วนลักษณะด้อย ได้แก่ ดอกสีขาว ดอกขึ้นที่ปลายยอด เมล็ดสีเขียว ฝักแฟบ ฝักสีเหลือง ต้นเตี้ย</p>
2	<p>S5</p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ผมได้เรียนเกี่ยวกับกฎแห่งการแยกตัวซึ่งเป็นกฎข้อที่หนึ่งของเมนเดล ซึ่งจะต้องพิจารณาเพียงลักษณะเดียวจาก 7 ลักษณะ ครูมีการให้ค้นหาข้อมูลแล้วเขียนลงในกรอบก่อนที่จะเฉลย และพูดคุยในห้องเรียน ทำให้เข้าใจกฎแห่งการแยกตัวได้มากขึ้น</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ชอบเรื่องนี้มากเพราะมีค่านวน แล้วครูก็ให้ทำโจทย์เยอะด้วย</p>



แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
2	<p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจแนวคิดเรื่อง ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว :</b></p> <p>1. ให้นักเรียนอธิบายนิยามของกฎแห่งการแยกตัว และจะพบการแยกตัวได้ที่ระยะใดของการแบ่งเซลล์</p> <p><b>คำตอบ :</b> กฎแห่งการแยก คือ อัลลีลของยีนเดียวกันจะต้องแยกจากกันเวลาสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีอัลลีลใดอัลลีลหนึ่งของแต่ละยีนเท่านั้น และจะพบการแยกตัวในระยะแอนาเฟสของการแบ่งเซลล์</p> <p>2. ในการผสมถั่วลิ้นเตาของเมนเดล กำหนดให้อัลลีล R แทนลักษณะเมล็ดกลม และอัลลีล r แทนลักษณะเมล็ดขรุขระโดยอัลลีล R สามารถข่มอัลลีล r ได้สมบูรณ์ ถ้านำถั่วเมล็ดกลมที่เป็น heterozygote ของยีนนี้มาผสมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่ลูกจะมีจีโนไทป์เป็น RR หรือ Rr</p> <p><b>คำตอบ : 3/4</b></p>
	<p>S6</p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> ได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน ๆ ในเรื่องของกฎข้อที่สองของเมนเดล ชอบมากกว่าวันก่อนพิจารณาเพียงหนึ่งลักษณะวันนี้พิจารณาสองลักษณะ คุยกันตัวอย่างหลากหลายทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งโจทย์ก็เออะด้วย</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ชอบที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และทำโจทย์ร่วมกัน</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจแนวคิดเรื่อง กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ :</b></p> <p>1. ให้นักเรียนอธิบายนิยามของกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และจะพบการแยกตัวได้ที่ระยะใดของการแบ่งเซลล์</p> <p><b>คำตอบ :</b> กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ กล่าวว่า อัลลีลจากคนละยีนกันจะมีโอกาสมารวมกันได้อย่างอิสระในเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง ๆ ซึ่งจะพบการรวมตัวกันแบบสุ่มนี้ได้ในระยะเมทาเฟส</p> <p>2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (r) และต้นสูงเป็นลักษณะเด่น (T) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (t) เมื่อนำมะเขือเทศต้นหนึ่งที่มีจีโนไทป์ RrTt ผสมพันธุ์กับต้นที่มีจีโนไทป์ rrTt จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลูก</p> <p><b>คำตอบ :</b> ฟีโนไทป์มะเขือเทศผลสีแดงต้นสูง : มะเขือเทศผลสีเหลืองต้นสูง ในอัตราส่วน 1:1 จีโนไทป์ RrTt : RrTt : rrTt : rrTt ในอัตราส่วน 1:1:1:1</p>

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
3	<p><b>S6</b></p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> ได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน ๆ ในเรื่องของกฎข้อที่สองของเมนเดล ชอบมากกว่าวันก่อนพิจารณาเพียงหนึ่งลักษณะวันนี้พิจารณาสองลักษณะ ครูยกตัวอย่างหลากหลายทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งโจทย์ก็เยาะด้วย</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ชอบที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และทำโจทย์ร่วมกัน</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโนมตีเรื่อง กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ :</b></p> <p>1. ให้นักเรียนอธิบายนิยามของกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และจะพบการแยกตัวได้ที่ระยะใดของการแบ่งเซลล์</p> <p><b>คำตอบ :</b> กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ กล่าวว่า อัลลีลจากคนละยีนกันจะมีโอกาสมารวมกันได้อย่างอิสระในเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง ๆ ซึ่งจะพบการรวมตัวกันแบบสุ่มนี้ได้ในระยะเมทาเฟส</p> <p>2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (r) และต้นสูงเป็นลักษณะเด่น (T) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (t) เมื่อนำมะเขือเทศต้นหนึ่งที่มีจีโนไทป์ RrTt ผสมพันธุ์กับต้นที่มีจีโนไทป์ rrTt จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลูก</p> <p><b>คำตอบ :</b> ฟีโนไทป์มะเขือเทศผลสีแดงต้นสูง : มะเขือเทศผลสีเหลืองต้นสูง ในอัตราส่วน 1:1</p> <p>จีโนไทป์ RrTt : RrTt : rrTt : rrTt ในอัตราส่วน 1:1:1:1</p>

จากแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนยังคงไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก โดยนักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น สรุปและอภิปราย ยังคงสับสนว่าต้องทำอะไร และไม่เข้าใจรูปแบบการทำผังกราฟิก แต่ก็มีความชื่นชอบในการทำกิจกรรมกลุ่ม การร่วมกันกับเพื่อน ๆ เพื่อสืบค้นข้อมูลก่อนเรียนรู้เนื้อหา การฝึกทำโจทย์ด้วยตนเอง การทำความเข้าใจด้วยตนเอง และนักเรียนส่วนมากสามารถตอบแบบฝึกหัดท้ายแต่ละแผนได้

#### 4.4 การสะท้อนผลจากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง

##### พันธุกรรม

ตารางที่ 8 แสดงผลจากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ใน  
วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจมโนคติ ทางวิทยาศาสตร์	การพัฒนาระดับมโนคติ ของกลุ่มเป้าหมาย
1	9	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
2	7	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
3	12	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
4	18	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
5	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
6	17	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
7	7	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
8	20	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
9	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
10	22	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
11	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจโมเมนต์ ทางวิทยาศาสตร์	การพัฒนาระดับโมเมนต์ ของกลุ่มเป้าหมาย
12	2	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
13	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
14	3	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
15	9	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
16	9	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
17	11	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
18	7	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
19	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
20	3	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
21	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
22	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
23	23	CU	พัฒนาขึ้นมา 4 ระดับจาก NU สู่ CU
24	17	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจโมเมนต์ ทางวิทยาศาสตร์	การพัฒนาระดับโมเมนต์ ของกลุ่มเป้าหมาย
25	10	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
26	8	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
27	3	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
28	6	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
29	23	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
30	6	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
31	6	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
32	11	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
33	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
34	6	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
35	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
36	30	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
37	20	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	การพัฒนาระดับมโนคติของ กลุ่มเป้าหมาย
38	8	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
39	11	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
40	8	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
41	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
42	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
43	23	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
44	29	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
45	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
46	23	CU	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก PS สู่ CU
47	8	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
48	8	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
49	6	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
50	2	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS
51	10	PS	พัฒนาขึ้นมา 2 ระดับจาก NU สู่ PS

จากการใช้แบบวัดความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมเป็นแบบวัดปรนัย พร้อมมีการอธิบายคำตอบจำนวน 10 ข้อ พบว่า มีนักเรียนที่มีความ เข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.68 นักเรียนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (PU) จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 39.22 และนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (PS) จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 45.09 นักเรียนที่พัฒนาขึ้นมาหนึ่งระดับมีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 39.22 นักเรียนที่พัฒนาขึ้นมาสองระดับมีจำนวน 30 คนคิดเป็นร้อยละ 58.82 นักเรียนที่พัฒนาขึ้นมา 4 ระดับมีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.96

### สรุปผลจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ตารางที่ 9 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของ นักเรียน แบบวัดความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

เครื่องมือ	ข้อสังเกต	แนวทางพัฒนาและแก้ไข
1. แบบสัมภาษณ์	1. นักเรียนยังคุยเสียงดังใน บางครั้ง	1. ทำกิจกรรมให้น่าสนใจ และ เพิ่มภาระหน้าที่ความ รับผิดชอบให้กับนักเรียน
2. PLC	1. ควบคุมระชับเวลา	1. ครูควรกำชัษเวลากับนักเรียน เมื่อมีการทำกิจกรรม
3. บันทึกอนุทินนักเรียน	1. นักเรียนไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการ สอน	1. อธิบายให้นักเรียนฟังทั้งห้องอย่าง ชัดเจนอีกครั้งว่าการเรียนการสอน ครั้งนี้เน้นที่นักเรียนเป็นหลัก ครูเป็น เพียงผู้ชี้แนะ นักเรียนต้องฝึกการ กล้าแสดงออก และแสดง ความ คิดเห็น พร้อมทั้งสรุปและอภิปราย เนื้อหาด้วยตนเอง
4. แบบวัดความเข้าใจนิมิตทาง วิทยาศาสตร์	1. พบว่ามีนักเรียนที่มีความเข้าใจ นิมิตทางวิทยาศาสตร์ระดับ PU ขึ้นไป จำนวน 28 คนคิดเป็นร้อยละ 54.9 2. พบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์ระดับ PS จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 45.09	1. นักเรียนที่ยังมีระดับต่ำกว่า PU ครูต้องให้ความเอาใจใส่ เช่น เข้าไป สอบถาม หรือสัมภาษณ์เป็น รายบุคคลถ้าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์



## 2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พันธศาสตร์ที่นอกเหนือของเมนเดล

(การخمไม่สมบูรณ์และการخمร่วม)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พันธศาสตร์ที่นอกเหนือของเมนเดล

(มัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การผสมเพื่อทดสอบ

### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning)

สำรวจข้อมูล ปัญหาการเรียนการสอนในเรื่อง พันธศาสตร์ที่นอกเหนือของเมนเดลและการผสมเพื่อทดสอบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสับสนในเนื้อหาของพันธศาสตร์ที่นอกเหนือของเมนเดลเนื่องจากมีหลายหัวข้อย่อย และยังมี ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของการผสมเพื่อทดสอบ และในการวางแผนวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ ได้นำข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไขมาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งนี้ คือ แนะนำนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการสอนดังกล่าว วิธีการเรียนที่นักเรียนต้องเป็นผู้ปฏิบัติ เสนอความคิดเห็นโต้แย้ง ครูจะเป็นผู้ชี้แนะและเป็น ที่ปรึกษาอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม ช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ขาด ครูหาสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น ในระหว่างกิจกรรมครูจะกระตุ้นนักเรียนให้ตอบคำถามและ แสดงความคิดเห็น ซึ่งครูจะต้องมีการทบทวนความรู้เดิมในเรื่องที่เรียนไปก่อนหน้าและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังคลาดเคลื่อนและเข้าใจไม่ถูกต้องสมบูรณ์

### ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติ (Action)

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 51 คน

### ขั้นตอนที่ 3 การสังเกต (Observing)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6 โดยมีการ บันทึกหลังแผนการสอนจากผู้วิจัยเอง การสังเกตการณ์สอนจากครูพี่เลี้ยง และเพื่อนครู

#### 3.1 ด้านพฤติกรรมนักเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยครูพี่เลี้ยง และเพื่อนครูพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยได้มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ได้แก่ หัวหน้ากลุ่ม เลขาค้นหาข้อมูล คนนำเสนอ และคนตอบคำถาม เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้มีหน้าที่เป็นของตนเอง เมื่อให้ ทำกิจกรรมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนได้มีโอกาส

ค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยมีการผลัดกันถามคำถามระหว่างกลุ่ม บรรยากาศในห้องสนุกสนาน แต่ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน นักเรียนฟังการบรรยายจากครูเพิ่มเติมทำให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในครั้งนี้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ได้ต่อกับครูดีขึ้น รู้จักซักถามเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ มีการแสดงความคิดเห็น และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนทั้งห้องดีขึ้น มีการพูดคุยกันปรึกษาหารือ มีส่วนร่วมกับครูในการสรุปและอภิปราย เช่นเดียวกับ การเรียนเรื่องการผสมเพื่อทดสอบโดยครูได้มีการนำภาพสุนัขขึ้นให้นักเรียนดูและตั้งคำถามว่า ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบว่าสุนัขพันธุ์นี้เป็นพันธุ์แท้หรือพันธุ์ผสมนักเรียนจะมีการตรวจสอบอย่างไร นักเรียนต่างให้ความสนใจเป็นอย่างมาก และมีการโต้ตอบกับครูเพื่อไขปัญหา จากนั้นมีการค้นคว้าใบความรู้เพื่อหาคำตอบ และอภิปรายกับเพื่อนข้าง ๆ อย่างสนุกสนานในเรื่องพันธุศาสตร์ที่นอกเหนือจากของเมนเดล

### 3.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการสังเกตของผู้ร่วม PLC นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และได้ปรึกษากับเพื่อน ๆ ซึ่งกิจกรรมการนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยระบุหน้าที่ให้นักเรียน และการช่วยกันแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ครูให้ นั้นเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะหลาย ๆ อย่าง ทั้งการค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และการทำงานเป็นทีม แต่ต้องคำนึงเรื่องระยะเวลาเมื่อนักเรียนทำงานควรบอกให้แน่ชัด ดังที่เพื่อนครูได้กล่าวในช่วง PLC

“นักเรียนค่อนข้างวุ่นวายในช่วงการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรกระชับเวลา”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 4 17 ธันวาคม 2561; บันทึก PLC)

### ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา

ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนมีการเตรียมสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมและช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น คือ สื่อวีดิทัศน์ และพาวเวอร์พอยท์ ดังที่กล่าวในช่วง PLC ของผู้ร่วม PLC

“ ดีตรงที่มีสื่อให้นักเรียนเข้าใจมีการสรุปองค์ความรู้ ตัววิดีโอช่วยสร้างความเข้าใจเรื่องการสอนได้มากขึ้น”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 3 17 ธันวาคม 2561; บันทึก PLC)

### ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนกลับ (Reflection)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั้นพบว่าสิ่งที่ครูควรนำไปปรับปรุงและแก้ไขในการสอนครั้งถัดไปมี

ดังนี้

1. ปัญหาเรื่องการใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากเกินไป ทำให้มีเวลาสรุปความรู้และอภิปราย  
น้อย

#### แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

1. ปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา โดยกำชับเรื่องเวลากับนักเรียน

##### 4.1 การสะท้อนผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน

ครูผู้สอนได้ใช้กฎพื้นฐานประจำห้องว่าถ้ามีการฝ่าฝืนกฎ คือ พูดคุยเสียงดัง นำ  
โทรศัพท์ขึ้นมาระหว่างเรียนหรือการรับประทานอาหาร ขนมในห้อง ครูจะทำการตัดคะแนนทั้งห้อง  
ผลปรากฏว่านักเรียนปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัดเนื่องจากเกรงว่าจะทำให้ตนเองและเพื่อนถูกตัด  
คะแนนจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียน

“...บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้นค่ะ เพราะเพื่อนไม่คุยกันเสียงดังทำให้หนูฟังครูได้  
ชัดเจนขึ้น แล้วก็มีสมาธิ...”

(นักเรียนคนที่ 45,17 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

นักเรียนได้กล่าวถึงสื่อการสอนที่มีความไม่ชัดเจน และทำให้น่าเบื่อในบางครั้งซึ่งจะ  
เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงในวงจรต่อไป

“...ผมนั่งหลังห้องครับ แล้วตัวหนังสือเล็ก ทำให้มองไม่ค่อยเห็น แล้วก็วิดีโอพอปุด  
ยาว ๆ ก็ทำให้ผมรู้สึกง่วง...”

(นักเรียนคนที่ 33,17 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

จากการสัมภาษณ์นักเรียน ทำให้ผู้สอน ตั้งใจนำข้อผิดพลาดจากวงจรปฏิบัติการที่ 2  
มาแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้ดีขึ้นนั้นคือ การแก้ไขเรื่องสื่อ เช่น พาวเวอร์พอยท์ตัวอักษรควรมีขนาด  
ใหญ่ขึ้นและสีเห็นได้ชัดเจน วิดีทัศน์ที่ให้นักเรียนดูประกอบเนื้อหาควรสั้น สรุป ไม่เยิ่นเย้อและ  
น่าสนใจ อีกทั้งครูควรมีการสรุปอีกครั้งเพื่อความเข้าใจ

พูน ปณ ภิโต ชเว

#### 4.2 การสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC)

ตารางที่ 10 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6

แผนที่	Mentor	Buddy
4	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 1</p> <p>“มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ได้ดี มีขั้นเร้าความสนใจที่น่าสนใจ เป็นการกระตุ้นผู้เรียนจากสิ่งใกล้ตัว มีการให้ผู้เรียนฝึกคิด และค้นหาด้วยตนเองก่อน แต่ต้องระวังเรื่องสื่อที่ตัวหนังสือค่อนข้างเล็กไป”</p>	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 2</p> <p>“ผู้สอนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี มีการนำฟังก์ชันกราฟเข้ามาใช้ให้เห็นความเป็นเหตุและผลของเนื้อหา”</p>
5	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 1</p> <p>“มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ได้ดี ครั้งนี้มีการทำกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งเป็นเรื่องที่ดี มีการมอบหมายหน้าที่ให้แต่ละคนรับผิดชอบ แต่ต้องระวังเรื่องของความวุ่นวายระหว่างทำกิจกรรม และนักเรียนทำงานไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนด”</p>	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 3</p> <p>“มีการทำงานกลุ่ม แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบให้แต่ละคน แต่ห้องเรียนค่อนข้างเสียงดังและวุ่นวาย”</p>
6	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 1</p> <p>“มีการทำกิจกรรมกลุ่ม แบ่งหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่ม เช่นเคย ดีที่มีการผลักดันถามตอบระหว่างกลุ่ม ให้นักเรียนฝึกการตั้งและตอบคำถาม ฝึกสรุปเรื่องที่นำเสนอ และอภิปรายกันภายในชั้นเรียน”</p>	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 4</p> <p>“การทำมาแบบช่วยให้ นักเรียนจัดข้อมูลในเรื่องพันธุศาสตร์ที่นอกเหนือจากเมนเดลได้ดีขึ้น”</p>

จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2 สิ่งที่ต้องดำเนินการต่อไปคือรูปแบบการสอนที่มีการนำสิ่งใกล้ตัวมาเป็นกรณีตัวอย่างเพื่อกระตุ้นความสนใจจากนักเรียนได้ดี การนำฟังก์ชันกราฟเข้ามาช่วยจัดลำดับความคิดของนักเรียน การทำกิจกรรมกลุ่มที่มอบหมายหน้าที่ของนักเรียนให้ชัดเจน นักเรียนจะได้ฝึกการตั้งและตอบคำถาม สรุปและอภิปรายเนื้อหาจากเรื่องที่น่าสนใจด้วยตนเอง แต่สิ่งที่ต้องคำนึงคือในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะค่อนข้างวุ่นวายและเสียงดัง และทำงานไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนดสิ่งที่จะต้องพัฒนาปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้น

คือ ก่อนทำกิจกรรมกลุ่มควรบอกให้นักเรียนดำเนินการด้วยความเรียบร้อย ไม่ตะโกนเสียงดังภายในห้องเรียนเพราะจะเป็นการรบกวนห้องข้างเคียง และกำหนดเวลาชัดเจนในการทำงาน

#### 4.3 การสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียน

ตารางที่ 11 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ถึง 6

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
4	<p>S15</p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ครูให้ดูภาพสุนัขแล้วก็ถามว่า จะทำยังไงถึงจะรู้ว่าสุนัขในภาพเป็นพันธุ์แท้หรือว่าพันธุ์ทาง โดยให้เราค้นหาข้อมูลในเน็ตและในใบความรู้ ก่อนที่ครูจะสุ่มเพื่อนบางคนให้ลูกตอบ ซึ่งเพื่อนก็ทำมันออกมาได้ดี คือการที่เราจะรู้ได้ว่าตัวไหนเป็นพันธุ์แท้หรือพันธุ์ทางเราต้องนำสุนัขไปผสมกับอีกตัวซึ่งเป็น ด้อยแท้ แล้วดูลูกที่เกิด ถ้าลูกที่เกิดออกมาเป็นลักษณะเด่นทั้งหมดแสดงว่า สุนัขที่สงสัยเป็นพันธุ์แท้ แต่ถ้ามี เด่น : ด้อย เป็น 1:1 แสดงว่าสุนัขที่สงสัยเป็นพันธุ์ทาง</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ชอบที่ครูให้ทำกิจกรรมแบบนี้ ไม่เรียนหนักไป แล้วก็ฝึกด้วยตัวเองก่อนทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นพอครูมาอธิบายอีกรอบ</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโน้มนำเรื่อง การผสมเพื่อทดสอบ :</b></p> <p>1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสุนัขตัวหนึ่งซึ่งต้องการทราบว่าเป็นพันธุ์แท้หรือว่าพันธุ์ทาง นักเรียนจะมีแนวทางตรวจสอบอย่างไร โดยใช้ความรู้จากเรื่องที่เรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ให้นำสุนัขตัวดังกล่าวไปผสมกับ homozygous recessive ถ้าลูกที่ได้เป็นลักษณะเด่นทั้งหมดแสดงว่าสุนัขตัวนั้นเป็นพันธุ์แท้ แต่ถ้าลูกที่ออกมาเป็น เด่น : ด้อย ในอัตราส่วน 1:1 แสดงว่าสุนัขตัวดังกล่าวเป็นพันธุ์ทาง</p>

พูน ปณ ทิโต ชเว

ตารางที่ 11 (ต่อ)

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
5	<p><b>S7</b></p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ได้เรียนเรื่องพันธุศาสตร์ที่นอกเหนือจากของเมนเดล สองเรื่อง คือเรื่อง การข่มไม่สมบูรณ์ การข่มร่วม ซึ่งเรื่องการข่มไม่สมบูรณ์เนื้อหาเป็นเรื่อง การที่ดอกลิ้น มังกรรุ่นพ่อและแม่เป็นสีแดง และสีขาตามลำดับรุ่นลูกที่ออกมาจะเป็นสีชมพู เป็น เพราะการถ่ายทอดพันธุกรรมที่ลักษณะหนึ่งไม่สามารถข่มอีกลักษณะหนึ่งได้อย่าง สมบูรณ์ จึงทำให้แสดงลักษณะก้ำกึ่งระหว่างทั้งสองลักษณะ เรื่องที่สองการข่มร่วม ซึ่ง การข่มร่วมเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่สิ่งมีชีวิตที่เป็น heterozygote ใน คาบเพื่อนกลุ่มนี้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับ หมู่เลือด เช่น พ่อมีหมู่เลือด A แม่มีหมู่เลือด B ลูก ที่ออกมามีโอกาสจะเป็นหมู่เลือด AB ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่า อัลลีลใด เป็นอัลลีลที่ควบคุมลักษณะเด่นหรือลักษณะด้อย</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> จากเนื้อหาที่กล่าวมามีกิจกรรมที่ได้ทำร่วมกันเป็นกลุ่มคือ การแบ่งกลุ่มให้มิ คนค้นหาข้อมูล คนตอบคำถาม หัวหน้า เลขาค คนจัดทำแบบเสนอ ซึ่งในคาบนั้นได้รับ บทให้เป็นคนตอบคำถามซึ่งก็ปฏิบัติหน้าที่ออกมาได้ดีกว่ากลุ่มอื่นก็เป็นทีที่พึงพอใจใน ตนเองแถมยังได้หาข้อมูลและนำเสนอเองด้วยในบางที ซึ่งจากการเรียนการสอนในครั้ง นั้นทำให้เรารู้จักการทำงานเป็นทีมแต่ก็มีข้อเสียคือเพื่อนๆควรจะทำหน้าที่ของตนเองให้ ดีที่สุดเพื่อคะแนนและความรู้</p>
	<p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโนมติเรื่อง พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือจากของเมนเดล (การ ข่มไม่สมบูรณ์และการข่มร่วม) :</b></p> <p>- การข่มไม่สมบูรณ์</p> <p>1. เมื่อทำการผสมดอกลิ้นมังกรดอกสีแดงและดอกลิ้นมังกรสีขาว รุ่นลูกได้ดอกลิ้นมังกร สีชมพู จงแสดงวิธีทำของการครอสกันของดอกลิ้นมังกร โดยแทนให้ R ควบคุมลักษณะ ดอกสีแดง และ R' ควบคุมลักษณะดอกสีขาว</p> <p><b>คำตอบ :</b> RR (ดอกสีแดง) × R'R' (ดอกสีขาว) &gt;&gt;&gt;&gt; RR' (ดอกสีชมพู)</p> <p>- การข่มร่วม</p> <p>1. พ่อมีเลือดหมู่ B และแม่มีเลือดหมู่ A ได้ลูกออกมามีเลือดกรุ๊ป A, B, AB, O จงหา ความน่าจะเป็นของลูกที่มีเลือดหมู่ AB</p>

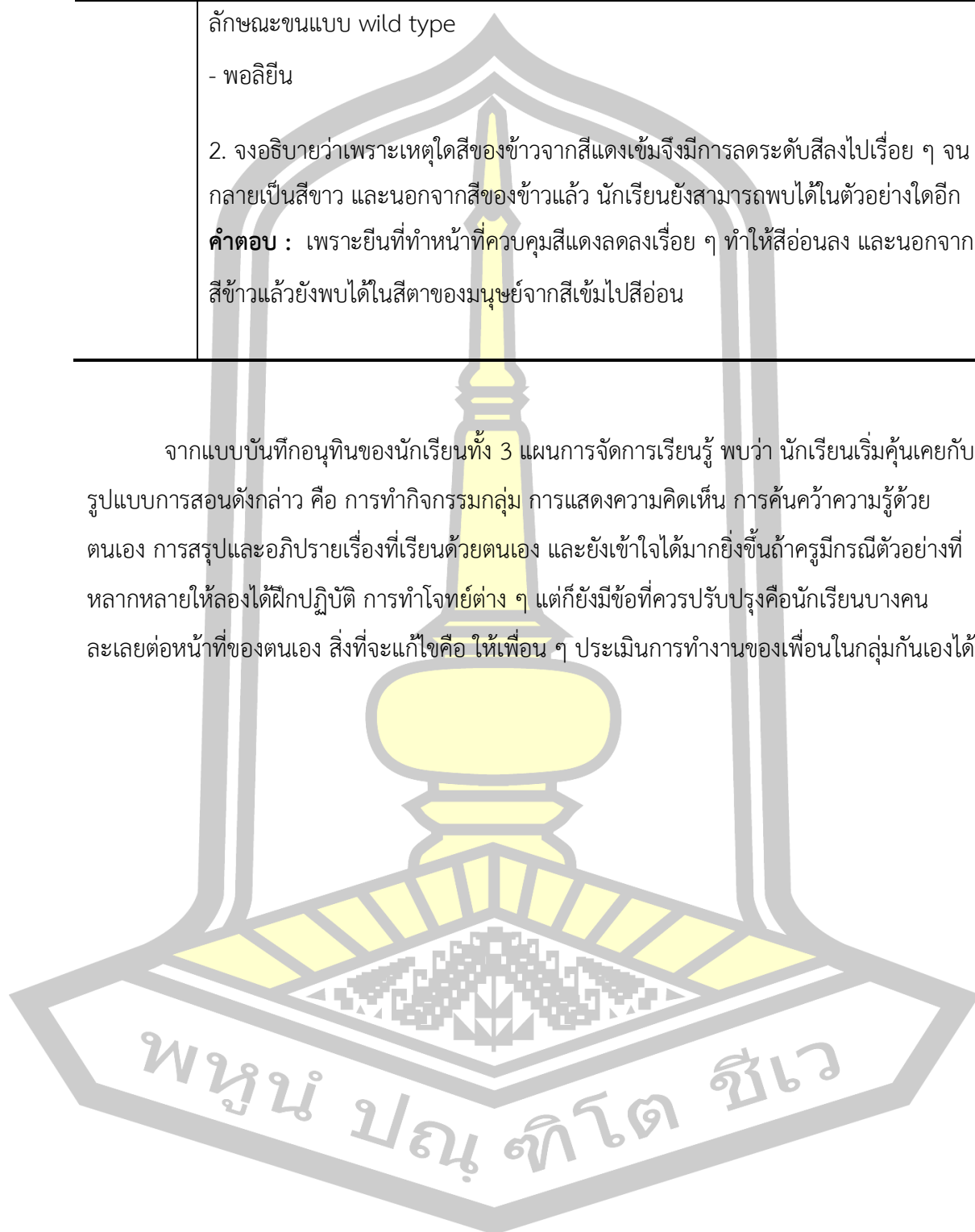


แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
	<p><b>คำตอบ :</b> <math> ^B i \times  ^A i \gg \gg  ^A i,  ^B i,  ^A B, ii</math> ความน่าจะเป็นที่ได้ลูกเลือดหมู AB เท่ากับ 25%</p>
6	<p><b>S19</b></p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ได้ทำกิจกรรมเหมือนคาบที่แล้วแต่เนื้อหาแตกต่างออกไป คือ เรื่อง มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน มัลติเปิลแอลลีลเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่แต่มีรูปแบบของอัลลีลมากกว่า 2 แบบ เช่น หมูเลือดที่จะมี <math> ^A,  ^B</math> และยังมี <math>ii</math> เรื่องสุดท้ายที่เรียนวันนี้คือ พอลิยีน เพื่อนที่นำเสนอพูดเกี่ยวกับสีของเมล็ดข้าว ซึ่งเพื่อนพูดว่า เมล็ดข้าวที่มีสีแดงเป็นยีนที่ควบคุมเมล็ดข้าวสีขาว การผสมกันจะทำให้เกิดลำดับของสีไล่ลงไปเรื่อยๆ จากแดงเข้มสุดไปถึงสีขาว</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้รู้สึกทำงานได้ดีขึ้น อาจจะเป็นเพราะเริ่มคุ้นเคยกับการทำกิจกรรมกลุ่มและทำงานร่วมกับเพื่อน</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโน้มนำเรื่อง พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล (มัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีน) :</b></p> <p style="padding-left: 40px;">- มัลติเปิลแอลลีล</p> <p>1. จงอธิบายการแสดงออกของสีขนกระต่ายที่ถูกควบคุมด้วยแอลลีลทั้งหมด 4 แบบ</p> <p style="padding-left: 40px;">อัลลีล <math>c^+</math> ซึ่งควบคุมลักษณะขนสีน้ำตาลที่เป็นลักษณะ wild type</p> <p style="padding-left: 40px;">อัลลีล <math>c^{ch}</math> ควบคุมลักษณะสีขนแบบ Chinchilla ที่มีลักษณะสีเทา ปลายเส้นขนมีสีดำ</p> <p style="padding-left: 40px;">อัลลีล <math>c^h</math> ควบคุมลักษณะสีขนแบบ Himalayan ที่มีลำตัวสีขาวแล้วมีส่วนปลายของร่างกายเป็นสีดำ</p> <p style="padding-left: 40px;">อัลลีล <math>c</math> ควบคุมลักษณะสีขนเผือก (albino)</p> <p>ซึ่งลักษณะสีขนกระต่ายแต่ละแบบมีลำดับความสามารถในการข่มแตกต่างกันออกไป</p> <p style="padding-left: 40px;"><math>c^+ &gt; c^{ch} &gt; c^h &gt; c</math></p> <p><b>คำตอบ :</b> ลักษณะสีขนของกระต่ายจะถูกควบคุมแบบเป็นลำดับ คือ <math>c^+ &gt; c^{ch} &gt; c^h &gt; c</math> เช่น ถ้าขนลักษณะ wild type ผสมกับขนแบบ Chinchilla ลูกที่ออกมาจะแสดง</p>



แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
	<p>ลักษณะขนแบบ wild type</p> <p>- พอลิยีน</p> <p>2. จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดสีของข้าวจากสีแดงเข้มจึงมีการลดระดับสีลงไปเรื่อย ๆ จนกลายเป็นสีขาว และนอกจากสีของข้าวแล้ว นักเรียนยังสามารถพบได้ในตัวอย่างใดอีก</p> <p><b>คำตอบ :</b> เพราะยีนที่ทำหน้าที่ควบคุมสีแดงลดลงเรื่อย ๆ ทำให้สีอ่อนลง และนอกจากสีข้าวแล้วยังพบได้ในสีตาของมนุษย์จากสีเข้มไปสีอ่อน</p>

จากแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบการสอนดังกล่าว คือ การทำกิจกรรมกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น การค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง การสรุปและอภิปรายเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง และยังเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นถ้าครูมีกรณีตัวอย่างที่หลากหลายให้ลองได้ฝึกปฏิบัติ การทำโจทย์ต่าง ๆ แต่ก็ยังมีข้อที่ควรปรับปรุงคือนักเรียนบางคน ละเลยต่อหน้าที่ของตนเอง สิ่งที่จะแก้ไขคือ ให้เพื่อน ๆ ประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มกันเองได้



#### 4.4 การสะท้อนผลจากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง

##### พันธุกรรม

ตารางที่ 12 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง

พันธุกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 และสรุปนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทาง

วิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจ มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโน คติทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
1	9	PS	2	PS	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PS
2	7	PS	7	PS	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PS
3	12	PU	11	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
4	18	PU	12	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
5	15	PU	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PU สู่ CU
6	17	PU	15	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
7	7	PS	5	PS	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PS
8	20	PU	14	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจ มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโน คติทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
9	19	PU	11	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
10	22	PU	16	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
11	19	PU	14	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
12	2	PS	5	PS	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PS
13	13	PU	20	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
14	3	PS	6	PS	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PS
15	9	PS	11	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
16	9	PS	20	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
17	11	PU	14	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
18	7	PS	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมตี ทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการ ที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมตี ทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
19	13	PU	20	PU	นักเรียนมี ระดับ มโนมตีระดับ PU
20	3	PS	14	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
21	15	PU	18	PU	นักเรียนมี ระดับ มโนมตีระดับ PU
22	15	PU	15	PU	นักเรียนมี ระดับ มโนมตีระดับ PU
23	23	CU	23	CU	นักเรียนมี ระดับ มโนมตีระดับ CU

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจ มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโน คติทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
24	17	PU	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PU สู่ CU
25	10	PS	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
26	8	PS	14	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
27	3	PS	6	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
28	6	PS	4	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
29	23	CU	24	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU
30	6	PS	5	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
31	6	PS	10	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
32	11	PU	19	PU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PU
33	24	CU	23	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจ มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโน คติทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
34	6	PS	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
35	19	PU	21	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PU สู่ CU
36	30	CU	30	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU
37	20	PU	20	PU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PU
38	8	PS	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
39	11	PU	21	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PU สู่ CU
40	8	PS	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
41	13	PU	22	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PU สู่ CU
42	19	PU	18	PU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PU

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความเข้าใจ มโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	คะแนน (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโน คติทาง วิทยาศาสตร์ วงจร ปฏิบัติการที่ 2	สรุป
43	23	CU	26	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU
44	29	CU	26	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU
45	24	CU	25	CU	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ CU
46	23	CU	20	PU	ลดระดับ 1 ระดับจาก CU ลงมาที่ PU
47	8	PS	9	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
48	8	PS	12	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU
49	6	PS	2	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
50	2	PS	2	PS	นักเรียนมีระดับมโนคติ ระดับ PS
51	10	PS	17	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับ จาก PS สู่ PU

จากการใช้แบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง  
พันธุกรรมเป็นแบบวัดปรนัย พร้อมมีการอธิบายคำตอบจำนวน 10 ข้อ พบว่า มีนักเรียนที่มีความ  
เข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53 นักเรียนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่  
สมบูรณ์ (PU) จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.98 และนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน



บางส่วน(PS) จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 25.49 นักเรียนที่พัฒนาขึ้นมาหนึ่งระดับจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 12

จากตารางที่ 12 พบว่านักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโมดิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นจำนวน 17 คน และนักเรียนที่มีความเข้าใจตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไปจำนวน 22 คน รวมจำนวนนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโมดิตทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่มีความเข้าใจตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 76.47 และนักเรียนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโมดิตทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53

### สรุปผลจากวงจรปฏิบัติการที่ 2

ตารางที่ 13 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของนักเรียน แบบวัดความเข้าใจโมดิตทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เครื่องมือ	ข้อสังเกต	แนวทางพัฒนาและแก้ไข
1. แบบสัมภาษณ์	1. สื่อ เช่น พาวเวอร์พอยท์ ตัวอักษรมีขนาดเล็กไป วิดีโอที่เปิดพูดเย็นเยื่อไม่น่าสนใจ	1. ทำสื่อให้น่าสนใจ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้นและมีสีที่เห็นชัดเจน วิดีโอควรสั้น กระชับ ได้ใจความไม่เย็นเยื่อ
2. PLC	1. เกิดความวุ่นวายในการทำกิจกรรม 2. การควบคุมเวลาในการทำกิจกรรม	1. ก่อนจะปฏิบัติกิจกรรมควรออกคำสั่งว่า ห้ามเสียงดัง เพราะจะทำให้รบกวนสมาธิเพื่อนคนอื่น 2. บอกเวลาการทำกิจกรรมที่แน่นอนกับนักเรียน และหักคะแนนเมื่อทำงานเกินเวลาที่กำหนด
3. บันทึกอนุทินนักเรียน	1. นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบการสอน แต่ยังมีบางคนที่ละเอียดอ่อนกว่า	1. มีการให้เพื่อนประเมินเพื่อน

เครื่องมือ	ข้อสังเกต	แนวทางพัฒนาและแก้ไข
4. แบบวัดความเข้าใจโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์	<p>1. พบว่ามีนักเรียนที่มีความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53</p> <p>2. พบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.98</p> <p>3. นักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน(PS) จำนวน 13 คนคิดเป็นร้อยละ 25.49</p>	1. นักเรียนที่ยังมีระดับต่ำกว่า PU ครูต้องให้ความเอาใจใส่ เช่น เข้าไปสอบถาม หรือ สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

### 2.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ยินบนโครโมโซมเพศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ยินบนโครโมโซมเดียวกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและพันธุกรรมจำกัดเพศ

#### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning)

สำรวจข้อมูล ปัญหาการเรียนการสอนในเรื่อง ยินบนโครโมโซมเพศ ยินบนโครโมโซมเดียวกัน พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและพันธุกรรมจำกัดเพศ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสับสนในการทำความเข้าใจเนื่องจากต้องคำนึงถึงอิทธิพลของเพศต่อโรคต่าง ๆ และยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของยีนบนโครโมโซมเดียวกัน และในการวางแผนวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้ ได้นำข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไขมาจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งนี้ คือ ปรับกิจกรรมให้เหมาะสมโดยคำนึงเรื่องของเวลา กระชับเวลา

#### ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติ (Action)

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 51 คน

### ขั้นตอนที่ 3 การสังเกต (Observing)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9 โดยมีการบันทึกหลังแผนการสอนจากผู้วิจัยเอง การสังเกตการณ์สอนจากครูพี่เลี้ยง และเพื่อนครู

#### 3.1 ด้านพฤติกรรมนักเรียน

นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน ตั้งใจเรียนและสนุกในการทำกิจกรรม การอภิปรายในห้องเรียนทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้เรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้อื่น การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดช่วยกันทำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม

#### 3.2 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่สนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้นี้ บรรยากาศในห้องเรียนมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนน่าสนใจ นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ดี ตามที่เพื่อนครูได้กล่าวไว้

“มีการเปิดวิดีโอให้ดู มีการถามโต้ตอบกันในห้องเรียน บรรยากาศมีความสนุกสนาน เนื้อหาที่มีความเหมาะสม กิจกรรมมีความเหมาะสม นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมดี”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 4 25 ธันวาคม 2561; บันทึก PLC)

#### 3.3 ด้านสื่อการเรียนการสอนและเนื้อหา

ด้านสื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนมีการเตรียมสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมและช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น คือ สื่อวีดิทัศน์ และพาวเวอร์พอยท์ ดังที่กล่าวในช่วง PLC ของครูพี่เลี้ยงและเพื่อนครู

“มีการเปิดวิดีโอ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น”

(ผู้ร่วม PLC คนที่ 3 25 ธันวาคม 2561; บันทึก PLC)

### ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนกลับ (Reflection)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้นพบว่าสิ่งที่ครูควรนำไปปรับปรุงและแก้ไขในการสอนครั้งถัดไปมีดังนี้

1. ครูยกตัวอย่างน้อยไป

## แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

1. ครูควรยกตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนทำโจทย์ได้หลากหลาย ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

### 4.1 การสะท้อนผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน

จากข้อผิดพลาดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งเกี่ยวกับสื่อและมัลติมีเดียที่ใช้ ผู้สอนจึงนำไปปรับปรุงแก้ไข พาวเวอร์พอยท์ให้ตัวอักษรมีขนาดใหญ่ขึ้น สีชัดเจน และหาวิดีโอที่มีความน่าสนใจ ไม่พูดเยิ่นเย้อ ซึ่งพบว่าช่วยนักเรียนได้ ตามบทสัมภาษณ์

“...เรียนครั้งนี้ดีขึ้นเยอะเลยครับ เพราะผมเห็นสไลด์ชัดเจน ทำให้เข้าใจเวลาครูสอนมากขึ้น แล้วก็ตัววิดีโอสั้นดี แต่ก็รู้เรื่องครับ...”

(นักเรียนคนที่ 33 ,25 ธันวาคม 2561; สัมภาษณ์)

### 4.2 การสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC)

ตารางที่ 14 แสดงการสะท้อนผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9

แผนที่	Mentor	Buddy
7	ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 “มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ดี สื่อ เช่น มัลติมีเดีย พาวเวอร์พอยท์ ใบความรู้ แบบฝึกหัด” ครบ มีโจทย์ และแบบฝึกหัดที่หลากหลาย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น”	ผู้ร่วม PLC คนที่ 2 “ผู้สอนมีการนำผังกราฟิกเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนได้ เป็นอย่างดี โดยได้ให้นักเรียนอธิบายผังจากที่นักเรียนสร้างเอง”
8	ผู้ร่วม PLC คนที่ 1 “รูปแบบการสอนน่าสนใจ คือมีการเชื่อมระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่จะเรียนในวันนี้ ให้นักเรียนเข้าใจและฝึกด้วยตนเอง ในช่วงชั้นสำรวจ และตรวจสอบ”	ผู้ร่วม PLC คนที่ 3 “มีการให้นักเรียนได้ลองฝึกทำด้วยตนเองจากการใช้ความรู้เดิมก่อน แล้วจึงค่อยบอกความรู้ใหม่เข้าไปให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความรู้”

ตารางที่ 14 (ต่อ)

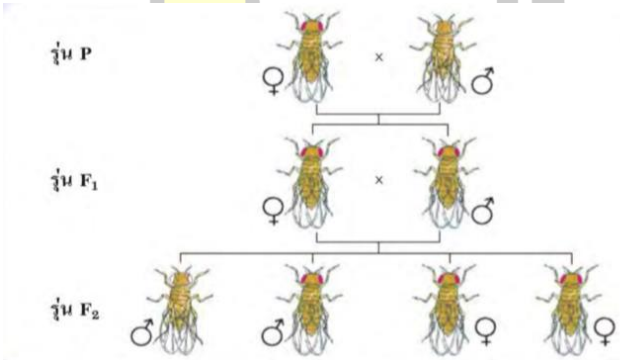
แผนที่	Mentor	Buddy
9	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 1</p> <p>“ในเรื่องนี้ต้องยกตัวอย่างลักษณะต่าง ๆ ให้หลากหลาย นักเรียนจะเข้าใจมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างยังน้อยอยู่”</p>	<p>ผู้ร่วม PLC คนที่ 4</p> <p>“การทำผังแมงมุมช่วยให้ นักเรียนจัดลำดับความคิดแยกหัวข้อใหญ่และหัวข้อรองได้”</p>

จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แห่งวิชาชีพ (PLC) ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 3 สิ่งที่ต้องดำเนินต่อไปคือรูปแบบการสอนที่มีความน่าสนใจคือเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนให้นักเรียนได้ลองทบทวนก่อนจะเรียนเนื้อหาต่อไป การทำผังกราฟิกก็ยังคงเป็นเครื่องมือที่มาช่วยลำดับความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และฝึกให้นักเรียนนำเครื่องมือนี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ สิ่งที่จะต้องแก้ไขในวงจรมีคือ การยกตัวอย่างที่อาจจะน้อยไป อาจทำให้นักเรียนเข้าใจได้ไม่มากพอ



### 4.3 การสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียน

ตารางที่ 15 แสดงผลการสะท้อนผลจากบันทึกอนุทินของนักเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ถึง 9

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
7	<p>S16</p> <p>คำถาม : สิ่งที่ได้จากการเรียนวันนี้</p> <p>คำตอบ : วันนี้ครูให้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองแมลงหวี่ของมอร์แกน ว่าในธรรมชาติแมลงหวี่จะมีตาสีแดง แต่ก็มีบางตัวที่ตาสีขาวย ซึ่งพวกตาสีขาวยจะเป็นเพศผู้ซะส่วนใหญ่ แล้วครูก็ให้ศึกษาว่าการที่แมลงหวี่มีตาสีขาวยเกี่ยวข้องจากอิทธิพลของเพศไหม</p> <p>คำถาม : ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p>คำตอบ : ชอบที่ได้เรียนเกี่ยวกับพันธุประวัติเรื่อง ตาบอดสี และโรคทางพันธุกรรม เพราะเคยเข้าใจสิ่งเหล่านั้นผิด ๆ วันนี้ได้เข้าใจมากขึ้นและคิดว่าจะเอาไปลองฝึกใช้กับพันธุประวัติของครอบครัวตัวเองดู</p> <p>คำถามทดสอบความเข้าใจโมเมนต์เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเพศ :</p>  <p>1. จากรูปจงอธิบายว่าเพราะเหตุใดรุ่น F2 ตัวผู้ตัวที่หนึ่งจึงมีลักษณะของอาการตาบอดสี โดยแทนให้ ตาสีแดงแทนตาปกติ และตาสีขาวแทนลักษณะอาการตาบอดสี</p> <p>คำตอบ : เพราะเพศผู้มีโครโมโซมเป็น XY ซึ่งมี X ตัวเดียวดังนั้นเมื่อได้ยีนตาบอดสีมาก็สามารถแสดงอาการของโรคได้ทันที ยีนตาบอดสีเป็นยีนด้อยบนโครโมโซม X</p>

พูน ปณ ทิโต ชเว

ตารางที่ 15 (ต่อ)

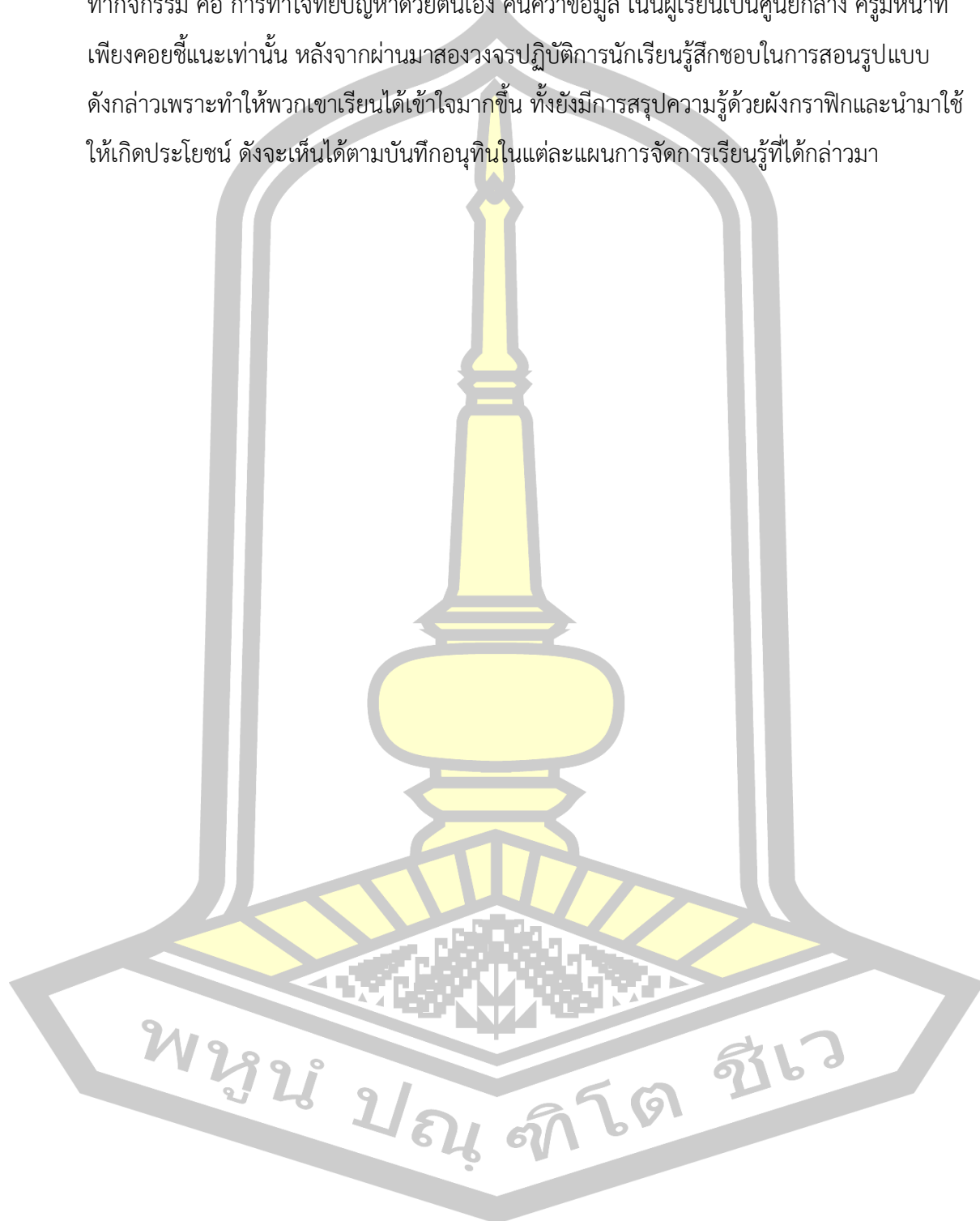
แผนที่	คำตอบจากนักเรียน
8	<p><b>S19</b></p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ฉันได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้เรียนเรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน ซึ่งครูได้ถามถึงกฎทั้งสองข้อของเมนเดล แล้วลองให้เราผสมระหว่างแมลงหวี่สีน้ำตาลปีกตรง (BbCc) และแมลงหวี่ตัวสีดำปีกโค้ง (bbcc) ตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ตามที่ผมหาได้ น้ำตาลปีกตรง น้ำตาลปีกโค้ง ดำปีกตรง และดำปีกโค้งในอัตราส่วน 1:1:1:1 แต่หลังจากนั้นครูก็บอกว่าตามการทดลองของมอร์แกนมันไม่เป็นอย่างนั้น เราจะเจอเพียงน้ำตาลปีกตรงและปีกโค้งเป็นใหญ่ ซึ่งเกิดมาจากสิ่งที่เรียกว่า ลิงค์ยีน ที่พวกเราเรียนกันในวันนี้ ว่ามันจะมียีนที่มักไปด้วยกันตลอดไม่แยกจากกัน</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> ชอบตรงที่ว่าครูให้ลองหาดูก่อนว่าโดยปกติแล้วตามกฎมันควรเป็นยังไง แต่พอดูความเป็นจริงมันกลับไม่ใช่ตามสิ่งที่เราคิดเสมอไป ชอบมาก ๆ เลยครับ</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโน้มนำเรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน :</b></p> <p>1. จากเรื่องที่เรียนนักเรียนสามารถอธิบายได้ไหมว่า เพราะเหตุใดจึงพบลักษณะแมลงหวี่ตัวสีน้ำตาลปีกตรงและแมลงหวี่ตัวสีดำปีกโค้งมากกว่าลักษณะอื่น</p> <p><b>คำตอบ :</b> เพราะลักษณะทั้งสองเป็นลิงค์ยีนกันจะไปด้วยกันตลอด ทำให้ลักษณะไม่เกิดแบบสุ่มตามกฎเมนเดล</p>
9	<p><b>S29</b></p> <p><b>คำถาม :</b> สิ่งที่ฉันได้จากการเรียนวันนี้</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้ได้เรียนเรื่อง พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและพันธุกรรมจำกัดเพศ โดยเรียนจากสองตัวอย่างหลัก ๆ คือ การทำให้เกิดการหัวล้านและไม่ล้านของผู้ชายและผู้หญิงที่มีไม่เท่ากัน และขนที่สวยงามของไก่ที่จะเกิดเฉพาะเพศผู้เท่านั้น</p> <p><b>คำถาม :</b> ความรู้สึกหลังเรียน</p> <p><b>คำตอบ :</b> วันนี้เนื้อหาไม่เยอะมาก แต่ก็รู้สึกดีที่ตอนหลังคาบครุมีให้ทำผังกราฟิกดังเช่นเคยอีกรอบ ทำให้ย้ำความรู้อีกครั้งหนึ่ง ทำให้เข้าใจได้มากขึ้นค่ะ</p> <p><b>คำถามทดสอบความเข้าใจโน้มนำเรื่อง พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและพันธุกรรมจำกัดเพศ :</b></p> <p>- พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศ</p>



ตารางที่ 15 (ต่อ)

แผนที่	คำตอบจากนักเรียน														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ฟีโนไทป์ของเพศหญิง</th> <th>จีโนไทป์</th> <th>ฟีโนไทป์ของเพศชาย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>B^+B^+</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>BB^+</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>BB</math></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ฟีโนไทป์ของเพศหญิง	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของเพศชาย		$B^+B^+$			$BB^+$			$BB$			
ฟีโนไทป์ของเพศหญิง	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของเพศชาย													
	$B^+B^+$														
	$BB^+$														
	$BB$														
	<p>1. จากรูปนักเรียนจงอธิบายว่าเพราะเหตุใดในสภาวะที่เป็นเฮเทอโรไซกัส ลักษณะการแสดงออกของเพศหญิงและเพศชายจึงแตกต่างกัน</p> <p><b>คำตอบ :</b> เพราะยีนที่แสดงลักษณะหัวล้านจะเด่นในเพศชายแต่จะด้อยในเพศหญิง</p> <p>- พันธุกรรมจำกัดเพศ</p>														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ฟีโนไทป์ของไก่เพศเมีย</th> <th>จีโนไทป์</th> <th>ฟีโนไทป์ของไก่เพศผู้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ขนแบบเสน</td> <td><math>HH</math></td> <td>ขนแบบเสน</td> </tr> <tr> <td>ขนแบบเสน</td> <td><math>Hh</math></td> <td>ขนแบบเสน</td> </tr> <tr> <td>ขนแบบเสน</td> <td><math>hh</math></td> <td>ขนแบบกึ่งอก</td> </tr> </tbody> </table>	ฟีโนไทป์ของไก่เพศเมีย	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของไก่เพศผู้	ขนแบบเสน	$HH$	ขนแบบเสน	ขนแบบเสน	$Hh$	ขนแบบเสน	ขนแบบเสน	$hh$	ขนแบบกึ่งอก		
ฟีโนไทป์ของไก่เพศเมีย	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของไก่เพศผู้													
ขนแบบเสน	$HH$	ขนแบบเสน													
ขนแบบเสน	$Hh$	ขนแบบเสน													
ขนแบบเสน	$hh$	ขนแบบกึ่งอก													
	<p>1. จากตารางนักเรียนจงอธิบายว่าเพราะเหตุใด สภาวะที่เป็นโฮโมไซกัส รีเซสซีฟ ไก่เพศผู้และไก่เพศเมียจึงแสดงลักษณะขนไก่ที่แตกต่างกัน</p> <p><b>คำตอบ :</b> เพราะลักษณะขนไก่ถูกจำกัดไว้ที่เพศใดเพศหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากฮอร์โมนเพศทำให้ลักษณะขนไก่แสดงเฉพาะเพศผู้</p>														

จากแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนคุ้นเคยกับการทำกิจกรรม คือ การทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ค้นคว้าข้อมูล เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีหน้าที่เพียงคอยชี้แนะเท่านั้น หลังจากผ่านมาสองวงจรปฏิบัติการนักเรียนรู้สึกชอบในการสอนรูปแบบดังกล่าวเพราะทำให้พวกเขาเรียนได้เข้าใจมากขึ้น ทั้งยังมีการสรุปความรู้ด้วยผังกราฟิกและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังจะเห็นได้ตามบันทึกอนุทินในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมา



#### 4.4 การสะท้อนผลจากแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง

##### พันธุกรรม

ตารางที่ 16 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม  
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 และสรุปนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรที่ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจร ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3	สรุป
1	2	PS	12	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
2	7	PS	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
3	11	PU	22	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
4	12	PU	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
5	24	CU	25	CU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ CU
6	15	PU	13	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
7	5	PS	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
8	14	PU	11	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรถั้ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโนมิตทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจรถั้ ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจมโนมิตทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 3	สรุป
9	11	PU	22	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
10	16	PU	12	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมิตระดับ PU
11	14	PU	14	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมิตระดับ PU
12	5	PS	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
13	20	PU	16	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมิตระดับ PU
14	6	PS	18	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
15	11	PU	20	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมิตระดับ PU

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรถั้ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจรถั้ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 3	สรุปล
16	20	PU	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
17	14	PU	19	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU
18	15	PU	15	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU
19	20	PU	13	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU
20	14	PU	20	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU
21	18	PU	18	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU
22	3	PU	13	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมติระดับ PU

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรถั้ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจรถั้ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโนมติทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 3	สรุป
23	23	CU	24	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดั้ CU
24	24	CU	28	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดั้ CU
25	15	PU	18	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดั้ PU
26	14	PU	12	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดั้ PU
27	6	PS	13	PU	พัฒนาขึ้ันมา 1 ระดั้จาก PS สู้ PU
28	4	PS	15	PU	พัฒนาขึ้ันมา 1 ระดั้จาก PS สู้ PU
29	24	CU	25	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดั้ CU

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรที่ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโมดิตทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจร ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโมดิตทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3	สรุป
30	5	PS	15	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่อู่ PU
31	10	PS	13	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่อู่ PU
32	19	PU	16	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดับ PU
33	23	CU	24	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดับ CU
34	19	PU	12	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดับ PU
35	21	CU	25	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดับ CU
36	30	CU	30	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตืระดับ CU



ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรถั้ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโน้มนัดทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจรถั้ ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโน้มนัดทาง วิทยาศาสตร์ วงจรถั้ปฏิบัติการที่ 3	สรุปล
37	20	PU	22	CU	พัฒนาขึ้นมมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
38	13	PU	12	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตรระดับ PU
39	21	CU	27	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตรระดับ CU
40	13	PU	11	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตรระดับ PU
41	22	CU	25	CU	นักเรียนมีระดับ มโนมตรระดับ CU
42	18	PU	18	PU	นักเรียนมีระดับ มโนมตรระดับ PU

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรที่ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจร ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3	สรุป
43	26	CU	27	CU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ CU
44	26	CU	28	CU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ CU
45	25	CU	28	CU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ CU
46	20	PU	22	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU
47	9	PS	17	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
48	12	PU	18	PU	นักเรียนมีระดับ มโนคติระดับ PU
49	2	PS	19	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU
50	2	PS	17	PU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PS สู่ PU

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมาย คนที่	คะแนน วงจรที่ 2 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโน้มนำทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2	คะแนนวงจร ที่ 3 (30 คะแนน)	ระดับความ เข้าใจโน้มนำทาง วิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3	สรุป
51	17	PU	24	CU	พัฒนาขึ้นมา 1 ระดับจาก PU สู่ CU

จากการใช้แบบวัดความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นแบบวัดปรนัย พร้อมมีการอธิบายคำตอบจำนวน 10 ข้อ พบว่า มีนักเรียนที่มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 37.25 นักเรียนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 62.75 ซึ่งมีนักเรียนที่พัฒนาขึ้นมาหนึ่งระดับจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 37.25 โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 16

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นจำนวน 35 คน โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป จำนวน 16 คน รวมจำนวนนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่มีความเข้าใจตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 100 ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้คือนักเรียนต้องมีระดับที่เปลี่ยนแปลง 1 ระดับหรือมีความเข้าใจตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ขึ้นไป

พหุ ประถมศึกษา

## สรุปผลจากวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตารางที่ 17 สรุปผลข้อสังเกต แนวทางพัฒนาและแก้ไขจากแบบสัมภาษณ์ PLC บันทึกอนุทินของนักเรียน แบบวัดความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

เครื่องมือ	ข้อสังเกต	แนวทางพัฒนาและแก้ไข
1. แบบสัมภาษณ์	1. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อ	-
2. PLC	1. การยกกรณีตัวอย่างควรมีความหลากหลายมากกว่านี้	1. ครูควรหาตัวอย่างในเรื่องดังกล่าวเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. บันทึกอนุทินนักเรียน	1. นักเรียนคุ้นเคยกับรูปแบบการสอน เช่น การแสดงความคิดเห็น การค้นคว้าข้อมูล การสรุปและอภิปรายเรื่องที่เรียน รวมทั้งการทำผังกราฟิกที่ช่วยลำดับความคิด	-
4. แบบวัดความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์	1. พบว่ามีนักเรียนที่มีที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 37.25 2. พบว่านักเรียนที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 62.75	1. พบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับโมเมนต์ 35 คนและนักเรียนที่มีระดับตั้งแต่ PU ขึ้นไป 16 คน ไม่มีนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าระดับ PU ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่สาม นักเรียนผ่านร้อยละ 100

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สามารถสรุปผลการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 1 ระดับ

#### สรุปผล

1. สภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
  - 1.1 การจัดการสอนชีววิทยาในปัจจุบันส่วนใหญ่เน้นการสอนแบบบรรยายเกินไป แต่นักเรียนชอบการเรียนรู้ที่เน้นรูปภาพ วิดีโอและการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน ๆ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น
  - 1.2 จากการใช้แบบทดสอบความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 พบว่านักเรียน 51 คน ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ

2.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน มีระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) จำนวน 27 คนคิดเป็นร้อยละ 53 และมีระดับความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) จำนวน 24 คนคิดเป็นร้อยละ 47 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่นักเรียนควรจะมีระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) ขึ้นไป ซึ่งนักเรียนทั้ง 51 คนจึงเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

## 2. ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 พบว่า นักเรียนมีการคุยกันเสียงดังในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และพูดถึงสื่อ และพาวเวอร์พอยต์ว่ามีขนาดตัวอักษรที่เล็กเกินไป วิดีโอที่ใช้ก็มีความเย็นเยื่อ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาปรับแก้ไขในวงรอบถัดไป ก็พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

2.2 การวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบบันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่า นักเรียนสามารถตอบปัญหาในแต่ละมโนทัศน์ได้ และมีความเข้าใจในกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

2.3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก มีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้ นักเรียนทั้ง 51 คนพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาอย่างน้อยคนละ 1 ระดับทั้ง 51 คน

## อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการสำรวจสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสัมภาษณ์นักเรียนในรายวิชาชีววิทยาพบว่า นักเรียนไม่ชอบรายวิชาชีววิทยา เพราะเนื้อหาวิชาค่อนข้างเยาะแยะและมีความซับซ้อน ครูผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยายทำให้นักเรียนรู้สึก

เบื่อและไม่อยากเรียน โดยนักเรียนได้กล่าวว่าชอบการเรียนการสอนที่มีรูปภาพ และวิดีโอมากกว่าตัวหนังสือเยอะ ๆ และชอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ จากการเรียนในแต่ละครั้ง และนอกจากนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนจัดอยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมดซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เน้นการบรรยายเกินไป ซึ่งไม่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะทำให้ผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของการเรียนรู้ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนให้ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ชั้นเรียน การอภิปรายผลเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเน้นให้นักเรียนได้พบเจอสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ และมีการสนับสนุนให้ใช้ผังกราฟิกเพื่อเรียบเรียงความคิด และเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (Eisenkraft, 2003) ที่ได้กล่าวว่าธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเองได้ซึ่งการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการเลือกใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกเพื่อนำมาพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของระดับดีเอ็นเอขึ้นจากวงจรปฏิบัติภารกิจที่ 1 ถึง 3 คือจากระดับความไม่เข้าใจ (NU) และ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสู่ระดับที่สูงขึ้นอย่างน้อย 1 ระดับ คือไปถึงระดับความเข้าใจที่สมบูรณ์ (CU) และความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ซึ่งสอดคล้องกับ (วัชรพร พงษ์จันทร์, 2558) ได้ทำการวิจัยศึกษาการใช้วัฏจักรสืบเสาะความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้



แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และยังสอดคล้องกับ (สุพิชญา กมลรัตน์, 2557) ได้ศึกษาการส่งเสริมความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับแผนผังมโนมิติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับแผนผังมโนมิติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจโมโนมิติตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจจนถึงความเข้าใจโมโนมิติในระดับที่สมบูรณ์โมโนมิติหลักที่ศึกษาทั้ง 8 โมโนมิติ แต่หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีโมโนมิติหลังเรียนเป็นความเข้าใจโมโนมิติในระดับที่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

จากการเลือกใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกเพื่อนำมาพัฒนาความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้นผู้วิจัยอ้างอิงตามผลการวิจัยแล้วเห็นว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2550) ที่ได้กล่าวว่า การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบ ความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา บทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการส่งเสริมความเข้าใจโมโนมิติของเรื่องต่าง ๆ และการใช้ผังกราฟิกที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดลำดับความคิดและข้อมูลที่ได้จากการเรียนสอดคล้องกับ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า ผังกราฟิก คือ แบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความ เข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบหรือความรู้จาก แหล่งต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการ คิด เช่น การสังเกต เปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข (ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ผู้นำเสนอต้องการ ซึ่งเป็นไปตามบทสัมภาษณ์และบันทึกอนุทินของนักเรียนที่บอกว่า ผังกราฟิกช่วยพวกเขาในการเรียนได้มาก อย่างเช่นในเรื่องของการจัดลำดับความคิด และการนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้จริง

ในเรื่องของการพัฒนาในความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทาง พันธุกรรม จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงทักษะ การแสดงความคิดเห็น การทำงาน เป็นทีม การค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง และการสรุปและอภิปรายผลในบทเรียน จากนั้นมีการจัดกระทำ ข้อมูลให้อยู่ในรูปอย่างง่ายในรูปแบบผังกราฟิก ในตอนแรกผู้เรียนไม่มีความคุ้นเคยกับรูปแบบการ สอนทำให้ผลวิจัยผู้ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) ในระดับที่ค่อนข้างสูงซึ่งนี้อาจเป็นผล ใ้วงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีนักเรียนบางคนที่ได้คะแนนค่อนข้างต่ำ หรือนักเรียนในวงจร ปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขในวงรอบที่ 3 คือมี การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ถึงความคลาดเคลื่อนในแนวคิด และปรับปรุงแก้ไขนักเรียนเป็น รายบุคคล จำนวนผู้เรียนที่อยู่ในระดับ PS ก็ต่ำลงจนไม่พบผู้ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนได้ว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก มีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมผ่านเกณฑ์ หมายถึงพัฒนาระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นมาอย่างน้อย 1 ระดับในแต่ละบุคคล

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนต้องตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ที่มีมาก่อนของผู้เรียนและใช้ ความรู้ความเข้าใจนั้นมาออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน

1.2 เมื่อพบว่านักเรียนมีความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อนครู ควรสอนซ่อมเสริม เพื่อแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนความเข้าใจของนักเรียนไปสู่ความเข้าใจโมเดลทาง วิทยาศาสตร์ในระดับที่ถูกต้องและสมบูรณ์ในทันที เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในครั้งต่อไป

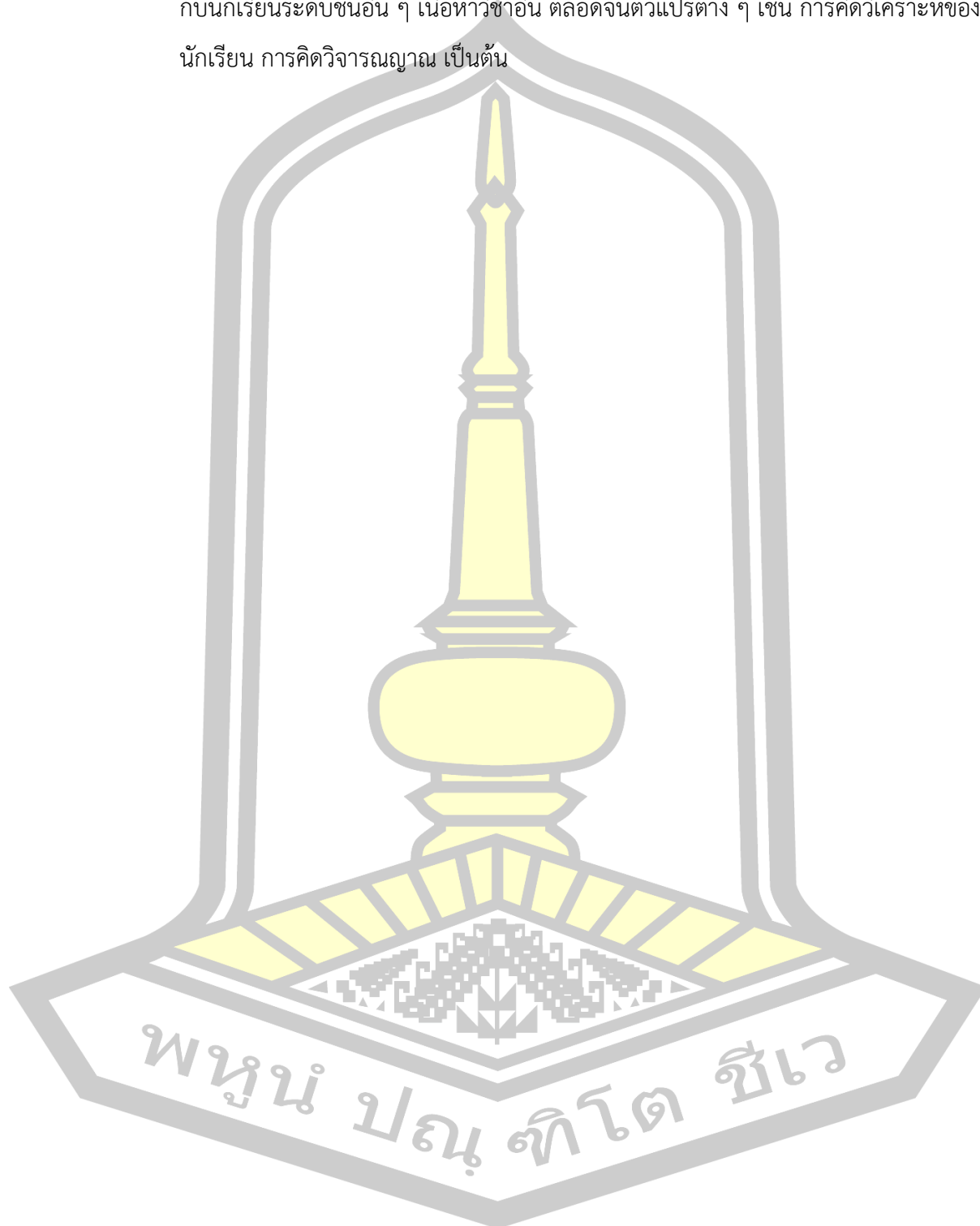
1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกครูผู้สอน ควรคำนึงถึงเรื่องเป็นเวลา เนื่องจากในการจัดกิจกรรมมีขึ้นการสอนค่อนข้างมาก อาจทำให้สอนไม่ทัน

1.4 ในการนำผังกราฟิกแต่ละแบบมาใช้ในแต่ละเนื้อหา ครูผู้สอนควรเข้าใจวัตถุประสงค์ ของผังดังกล่าวอย่างแจ่มแจ้ง เพื่อนำไปอธิบายให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลได้อย่างชัดเจน

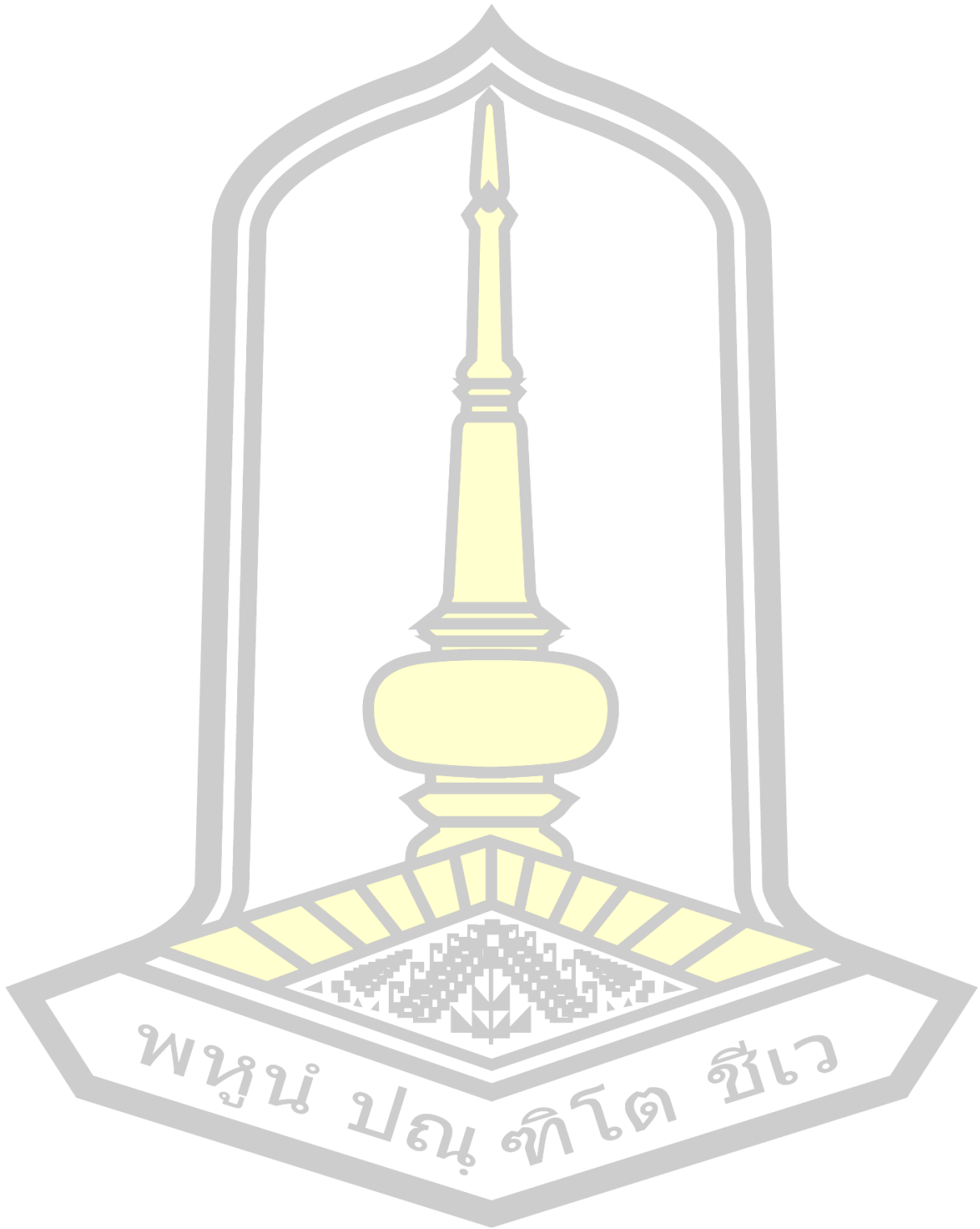
#### 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผลและประเมินผลความคงทนของความเข้าใจโมเดล ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโมเดลทางวิทยาศาสตร์ หลังจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

2.2 ควรมีการศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์  
กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาวิชาอื่น ตลอดจนตัวแปรต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ของ  
นักเรียน การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

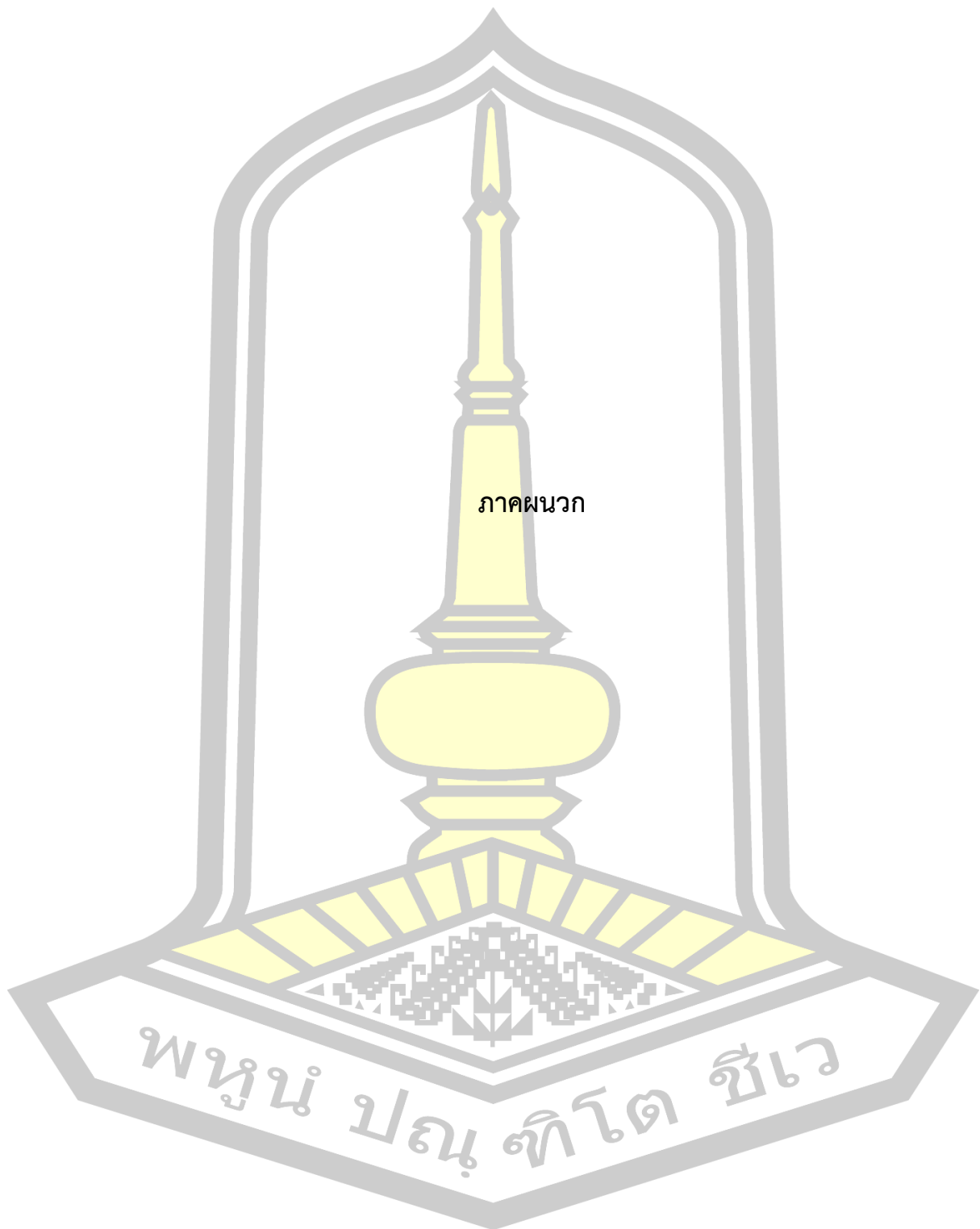
- กนกอร รัตนธนากาญจน์. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ประกอบการใช้ผังมโนเมติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชไมพร หลาบโพธิ์. (2555). ผลของการอุปมา ร่วมกับการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาที่มีต่อความเข้าใจมโนเมติ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2560). ชุมชนแห่งการเรียนรู้ของครู Professional Learning Community: PLC. 23(2), 1–6.
- ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : เอลโล่การพิมพ์.
- ทีศนา เขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัฐพร กมลทิพย์. (2554). การเปลี่ยนแปลงมโนเมติทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนเมติ เรื่องการสลายอาหารระดับเซลล์โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนเมติ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนมโนเมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ เครื่องถ่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญรัตน์ แสนเจริญสุข. (2549). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนเมติชีววิทยา: การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และ สัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประมวล วิโย. (2551). ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนเมติที่คลาดเคลื่อน วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้เอกสารอ่านประกอบ ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนเมติของโพสเนอร์และคณะ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 24–30.

- พิชา ชัยจันดี. (2552). ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติและความสัมพันธ์ระหว่าง  
ความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ. วารสารศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 32(3), 38–47.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป จำกัด,  
แมนเนจเม้นท์.
- ไพโรจน์ เต็มเดชาติพงศ์. (2550). การศึกษาการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน  
ปลาย เรื่อง หน้าที่ยีน โดยใช้กรอบการตีความหลายมิติ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17,  
11–15.
- ยุพิน ผาบจันดา. (2554). ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องอากาศของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predict-observe-explain (POE).  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรพร พองจันทร์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิค  
ผังกราฟิก วิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.  
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พริก  
หวานกราฟิก.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ตาปลาพับลิเคชั่น  
จำกัด.
- ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์. (2553). ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง  
พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ.  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. (2545). ผลการใช้เทคนิคกราฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการ  
นำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วยวิจัย  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 4(1), 55–63.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. (2534). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่; หน่วยศึกษานิเทศก์, Ed.).  
กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนา.

- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาพรรณ. (2554). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง  
เชียงใหม่: เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์. (2547). วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ. Retrieved from วารสารศรีปทุมปริทัศน์  
(ออนไลน์) website: <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/1986>
- สุพิชญา กมลรัตน์. (2557). การส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และ  
การเจริญเติบโตของพืชดอกโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับ  
แผนผังมโนทัศน์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์ และ  
สังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ: สามลดา.
- อุมาภรณ์ ไชยเจริญ. (2555). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม และเทคนิคการใช้ผัง  
กราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (No. การประชุมมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4).
- Balta, N., & Sarac, H. (2016). The effect of 7E learning cycle on learning in science  
teaching: A meta-analysis study. *European Journal of Educational Research*,  
5(2), 61–72. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.5.2.61>
- Clarke. (1991). Nurses as role models and health educators. *Leading Global Nursing  
Research*, 16(10), 1178–1184. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1991.tb01526.x>
- David F. Treagust. (2002). Students' understanding of scientific models in learning  
science. *International Journal of Science Education*, 4(24), 357–368.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Francis, A.A. & Mabel, I. I. (2015). Effects of 7E learning cycle model and case-based  
learning strategy on secondary school students' learning outcomes in chemistry.  
*JISTE*, 19(1).
- Hord, S. M. (1997). *Professional Learning Communities: Communities of Continuous  
Inquiry and Improvement*. Austin.
- Johnson, A. P. (2008). *A Short Guide to Action Research* (third edit). Boston: Pearson  
Education.

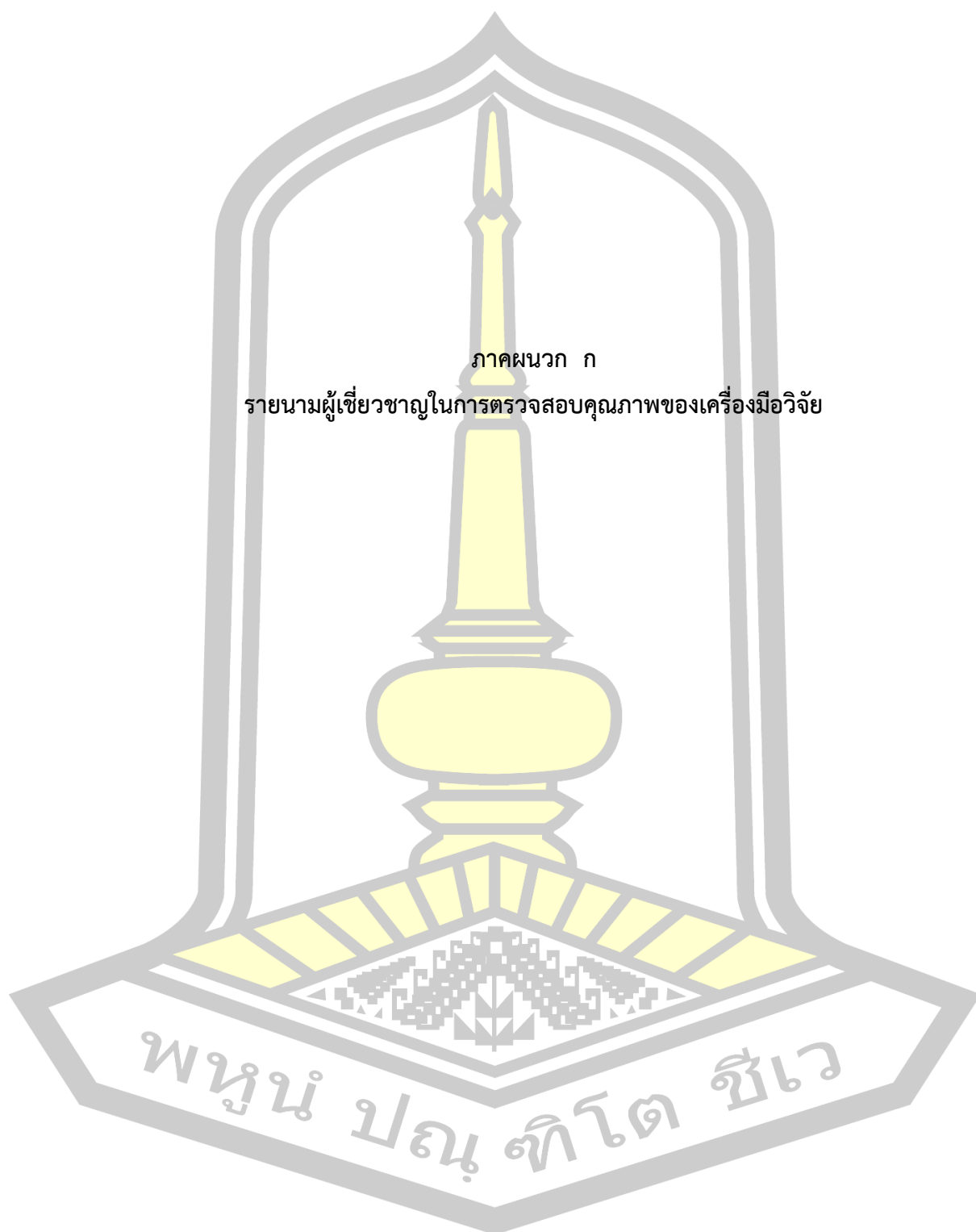


- Jones et al. (1989). Liveweight gain from rotationally and continuously grazed pastures of Narok setaria and Samford rhodesgrass fertilized with nitrogen in southeast Queensland. *Trop. Grassl*, 3(23), 135–142. Retrieved from <https://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical Grasslands Journal archive/...>
- Joyce et. al. (1992). *Models of teaching*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kagan, A. (1998). Supported conversation for adults with aphasia: Methods and resources for training conversation partners. *Aphasiology*, 9(12), 816–838.
- Kemmis, S & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (third edit). Victoria: Deakin University.
- Klopfer, L. E. (1971). “*Evaluation of Learning in Science*”, *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Mecit, O. (2006). *The Effect of 7E Learning Cycle Model on the Improvement of fifth grade students’ Critical Thinking Skills*. Middle East Technical University.
- Meryem, G. B. (2018). The effect of 7e learning model on conceptual understandings of prospective science teacher on “de Broglie Matter Waves” subject. *European Journal of Educational Research*, 7(2), 387–395.
- OECD. (2559). ผลสอบ PISA สิ่งคโปร์รั้งอันดับ 1 “ไทย” คะแนนตกทุกวิชา PPTVHD 36. Retrieved from PPTVHD 36 website: <https://www.pptvhd36.com/news/%25E0%25B8%259B%25E0%25B8%25A3%25E0%25B0%25E0%25B9%2580%25E0%25B8%2594%25E0%25B9%2587%25E0%25B8%2599%25E0%25B8%25A3%25E0%25B9%2589%25E0%25B8%25AD%25E0%25B8%2599/41051>
- Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (first edit). New York: MCB UP Ltd.
- Sergiovanni, T. J. (1994). *Building community in schools*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Westbrook, S. L. & M. E. A. (1992). A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 51–61.



ภาคผนวก

พุ่มนํ้า ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

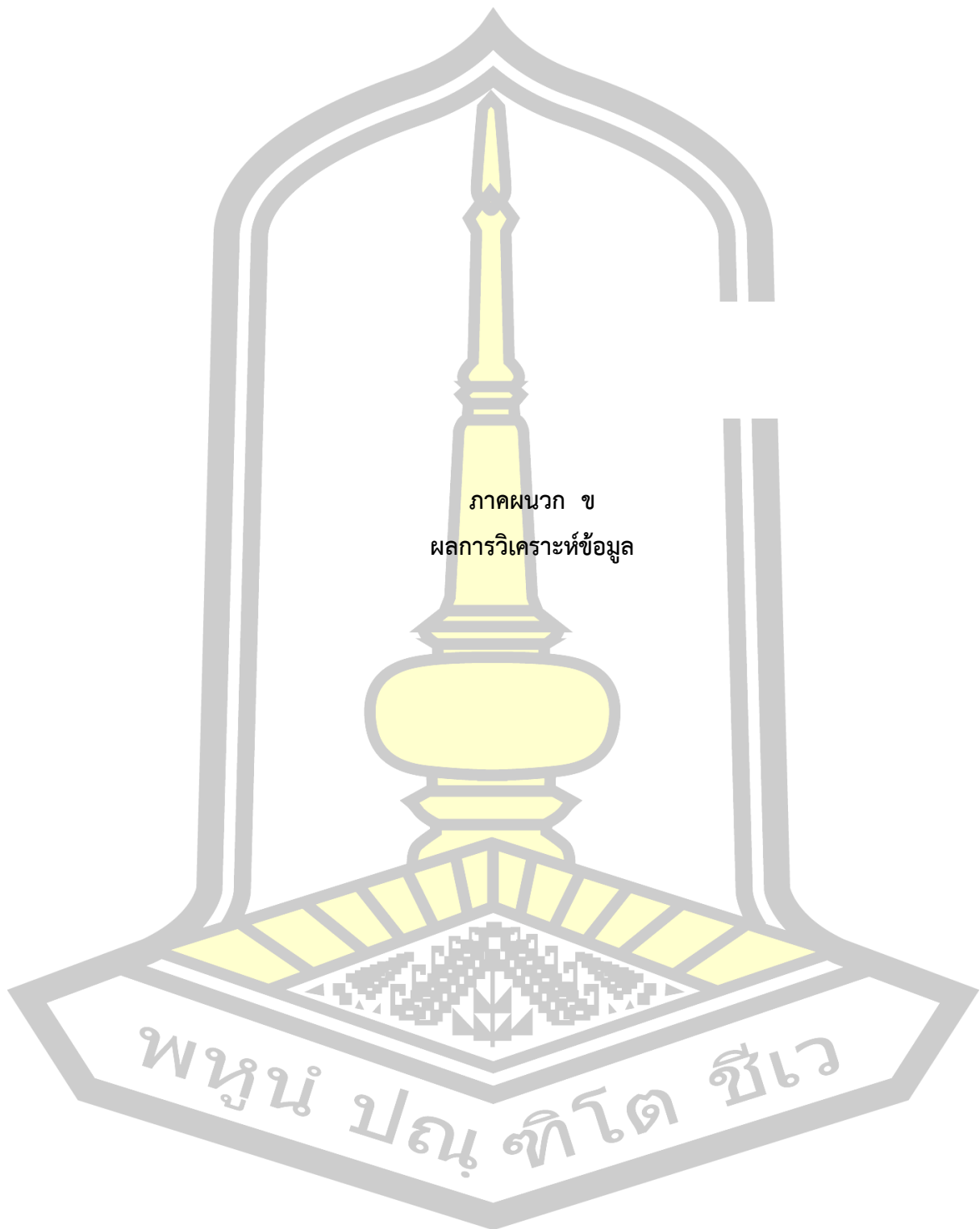
พญูน์ ปณฺ ทิตฺ สีเว

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

### ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล นางเพชรจุ นามชั้น (การวิจัยและประเมินผล การศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา นางลัดดาวัลย์ ทองบัวรุ่ง (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน นางอารีวรรณ ธาตุดี ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม





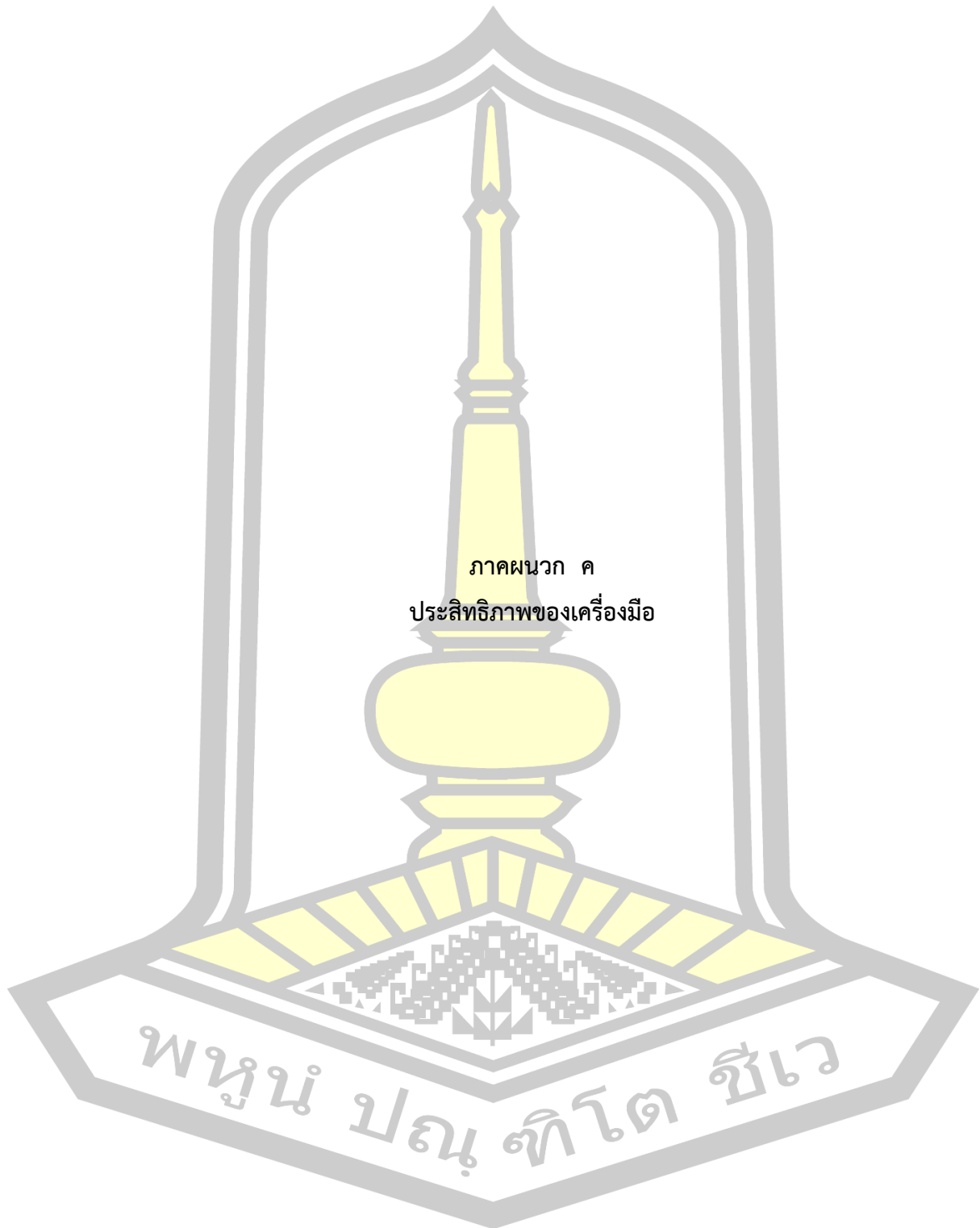
ตารางที่ 18 คะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งสามวงจรปฏิบัติการโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ  
 เรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก

กลุ่มเป้าหมายคนที่	คะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์			สรุป
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
1	9	2	12	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
2	7	7	19	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
3	12	11	22	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
4	18	12	24	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
5	15	24	25	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
6	17	15	13	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
7	7	5	15	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
8	20	14	11	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
9	19	11	22	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
10	22	16	12	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
11	19	14	14	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
12	2	5	15	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
13	13	20	16	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
14	3	6	18	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
15	9	11	20	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
16	9	20	24	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
17	11	14	19	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
18	7	15	15	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
19	13	20	13	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
20	3	14	20	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
21	15	18	18	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
22	15	3	13	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
23	23	23	24	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
24	17	24	28	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
25	10	15	18	นักเรียนอยู่ในระดับ PU

## ตารางที่ 18 (ต่อ)

กลุ่มเป้าหมายคนที่	คะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์			สรุป
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
26	8	14	12	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
27	3	6	13	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
28	6	4	15	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
29	23	24	25	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
30	6	5	15	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
31	6	10	13	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
32	11	19	16	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
33	24	23	24	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
34	6	19	12	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
35	19	21	25	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
36	30	30	30	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
37	20	20	22	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
38	8	13	12	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
39	11	21	27	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
40	8	13	11	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
41	13	22	25	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
42	19	18	18	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
43	23	26	27	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
44	29	26	28	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
45	24	25	28	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
46	23	20	22	นักเรียนอยู่ในระดับ CU
47	8	9	17	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
48	8	12	18	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
49	6	2	19	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
50	2	2	17	นักเรียนอยู่ในระดับ PU
51	10	17	24	นักเรียนอยู่ในระดับ CU





ภาคผนวก ค  
ประสิทธิภาพของเครื่องมือ

พหุ ประทีป วิฑูรย์

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  
ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

5

โดยนำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่สร้างขึ้น  
ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบคุณภาพและให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น เป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของมโนคตินั้น ๆ  
0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น เป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของมโนคตินั้น ๆ  
หรือไม่  
-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น ไม่เป็นตัวแทนในการทดสอบเนื้อหาของมโนคตินั้น ๆ
- ให้นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร IOC (Index of Item Objective Congruence)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบนั้นกับมโนคติที่จะทดสอบ

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของมโน  
คติที่จะทำการทดสอบได้ ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.6 ถือว่าข้อสอบนั้นถูกตัด  
ออกไปหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

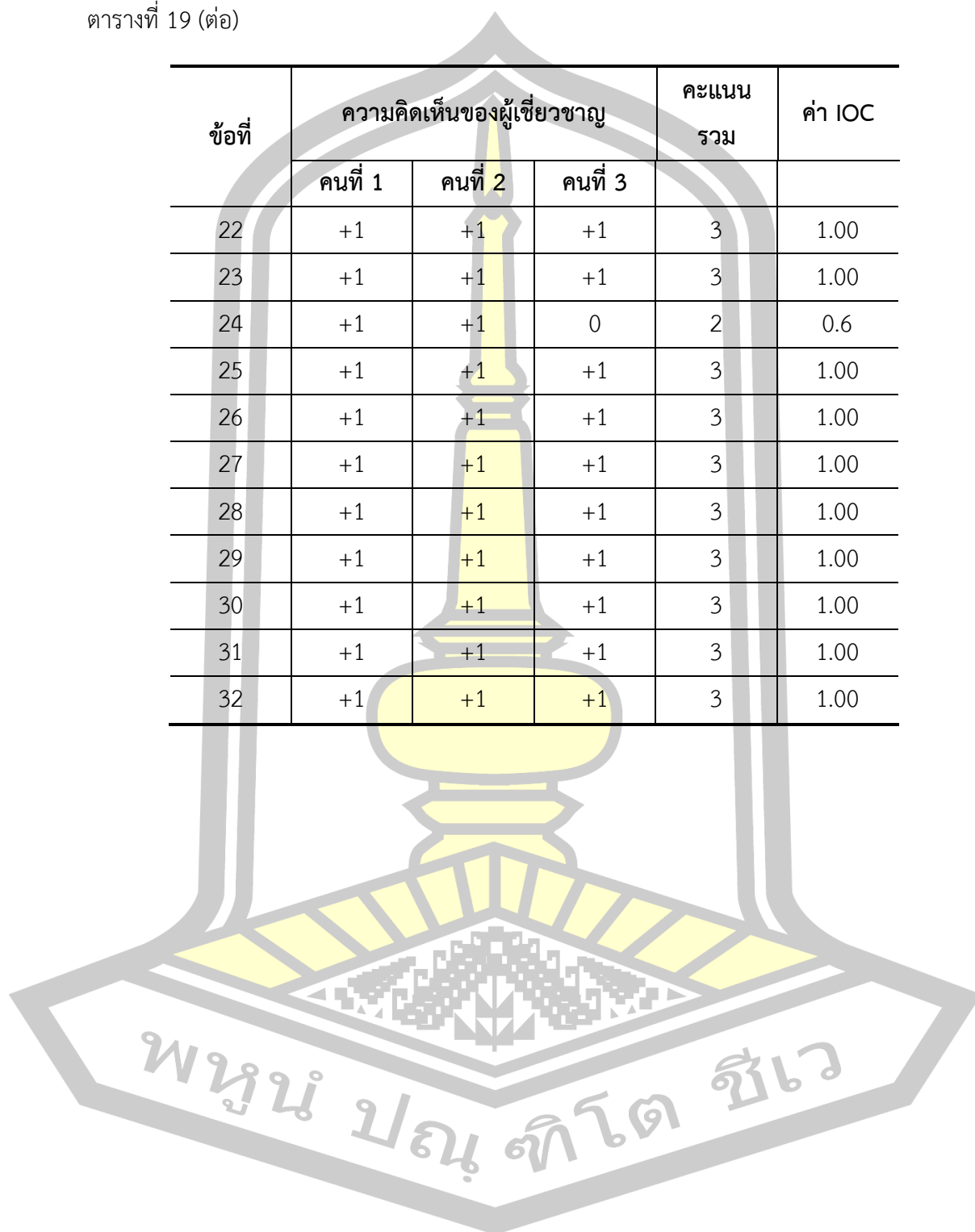
การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การ  
ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 19 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา  
ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	0	2	0.6
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	0	2	0.6
21	+1	+1	+1	3	1.00

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
22	+1	+1	+1	3	1.00
23	+1	+1	+1	3	1.00
24	+1	+1	0	2	0.6
25	+1	+1	+1	3	1.00
26	+1	+1	+1	3	1.00
27	+1	+1	+1	3	1.00
28	+1	+1	+1	3	1.00
29	+1	+1	+1	3	1.00
30	+1	+1	+1	3	1.00
31	+1	+1	+1	3	1.00
32	+1	+1	+1	3	1.00



## การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

## ของแบบบันทึกอนุทิน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 20 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา  
ของแบบบันทึกอนุทินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	0	+1	+1	2	0.6
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00
13	0	+1	+1	2	0.6
14	+1	+1	+1	3	1.00

## การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

## ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 21 การแจกแจงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา  
ของแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	0	+1	+1	2	0.6
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00

พูน ปณ ทิโต ชีเว

การคำนวณหาค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบทดสอบ

## ความเข้าใจโมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบความเข้าใจโมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ข้อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

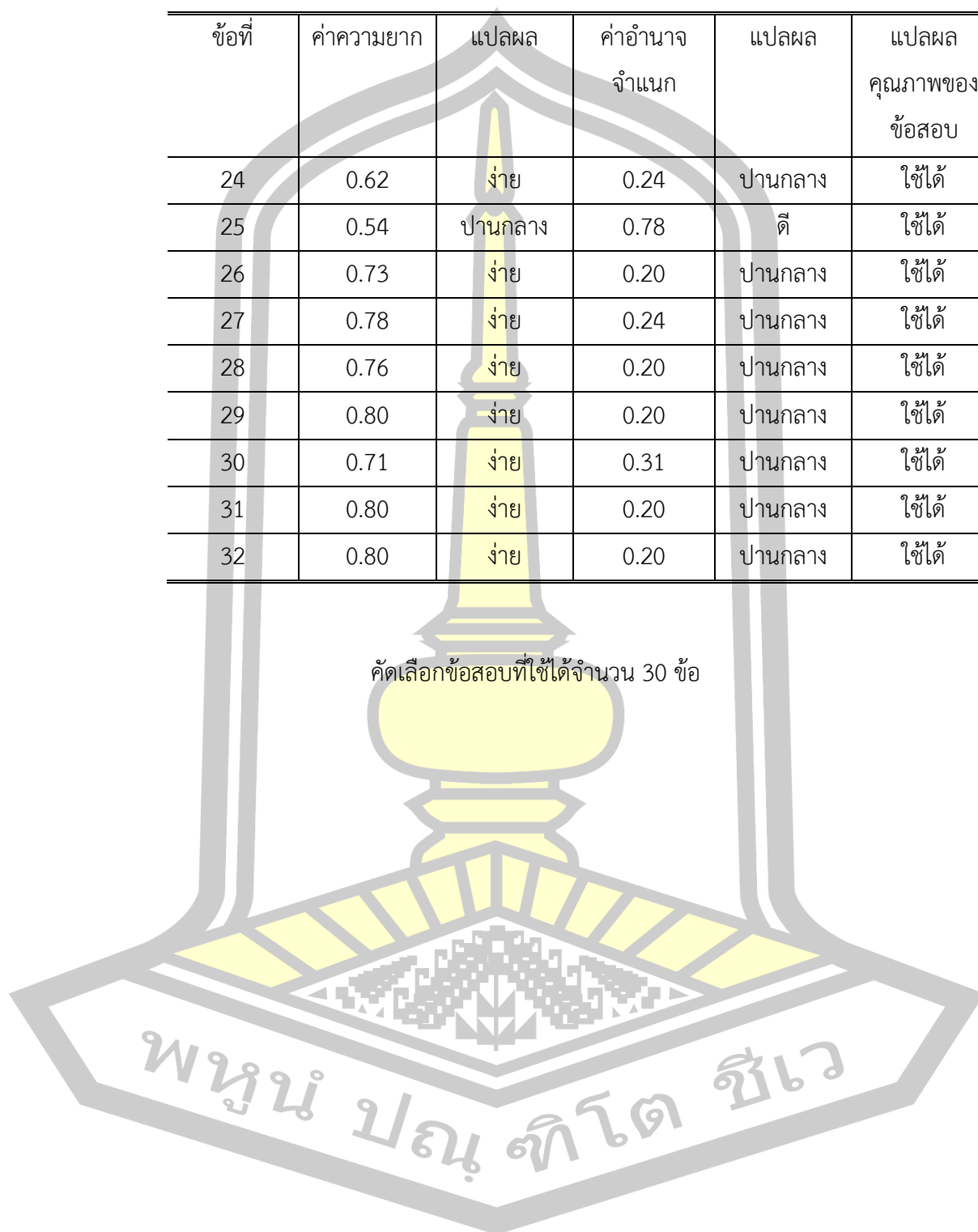
ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.71	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
2	0.80	ง่าย	0.35	ปานกลาง	ใช้ได้
3	0.59	ปานกลาง	0.39	ปานกลาง	ใช้ได้
4	0.71	ง่าย	0.55	ปานกลาง	ใช้ได้
5	0.63	ง่าย	0.39	ปานกลาง	ใช้ได้
6	0.35	ยาก	0.39	ปานกลาง	ใช้ได้
7	0.71	ง่าย	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
8	0.88	ง่ายเกินไป	0.20	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้
9	0.55	ปานกลาง	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
10	0.61	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ใช้ได้
11	0.49	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง	ใช้ได้
12	0.37	ยาก	0.43	ปานกลาง	ใช้ได้
13	0.71	ง่าย	0.63	ดี	ใช้ได้
14	0.61	ง่าย	0.43	ปานกลาง	ใช้ได้
15	0.78	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
16	0.77	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
17	0.75	ง่าย	0.31	ปานกลาง	ใช้ได้
18	0.78	ง่าย	0.47	ปานกลาง	ใช้ได้
19	0.63	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
20	0.53	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
21	0.42	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	ใช้ได้
22	0.37	ยาก	0.34	ปานกลาง	ใช้ได้
23	0.76	ง่าย	0.34	ปานกลาง	ใช้ได้



ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผล คุณภาพของ ข้อสอบ
24	0.62	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
25	0.54	ปานกลาง	0.78	ดี	ใช้ได้
26	0.73	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้
27	0.78	ง่าย	0.24	ปานกลาง	ใช้ได้
28	0.76	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้
29	0.80	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้
30	0.71	ง่าย	0.31	ปานกลาง	ใช้ได้
31	0.80	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้
32	0.80	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้

คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 30 ข้อ



ตารางที่ 23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเข้าใจโมติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 30 ข้อ

ข้อที่	$\alpha$
1	0.810
2	0.806
3	0.805
4	0.797
5	0.808
6	0.804
7	0.816
8	0.805
9	0.810
10	0.811
11	0.805
12	0.800
13	0.791
14	0.802
15	0.810
16	0.797
17	0.812
18	0.795
19	0.810
20	0.800
21	0.806
22	0.806
23	0.800
24	0.800
25	0.802
26	0.797
27	0.809
28	0.812

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	$\alpha$
29	0.806
30	0.801
$\bar{x}$	0.8044

ตารางที่ 24 ผลการประเมินแบบบันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

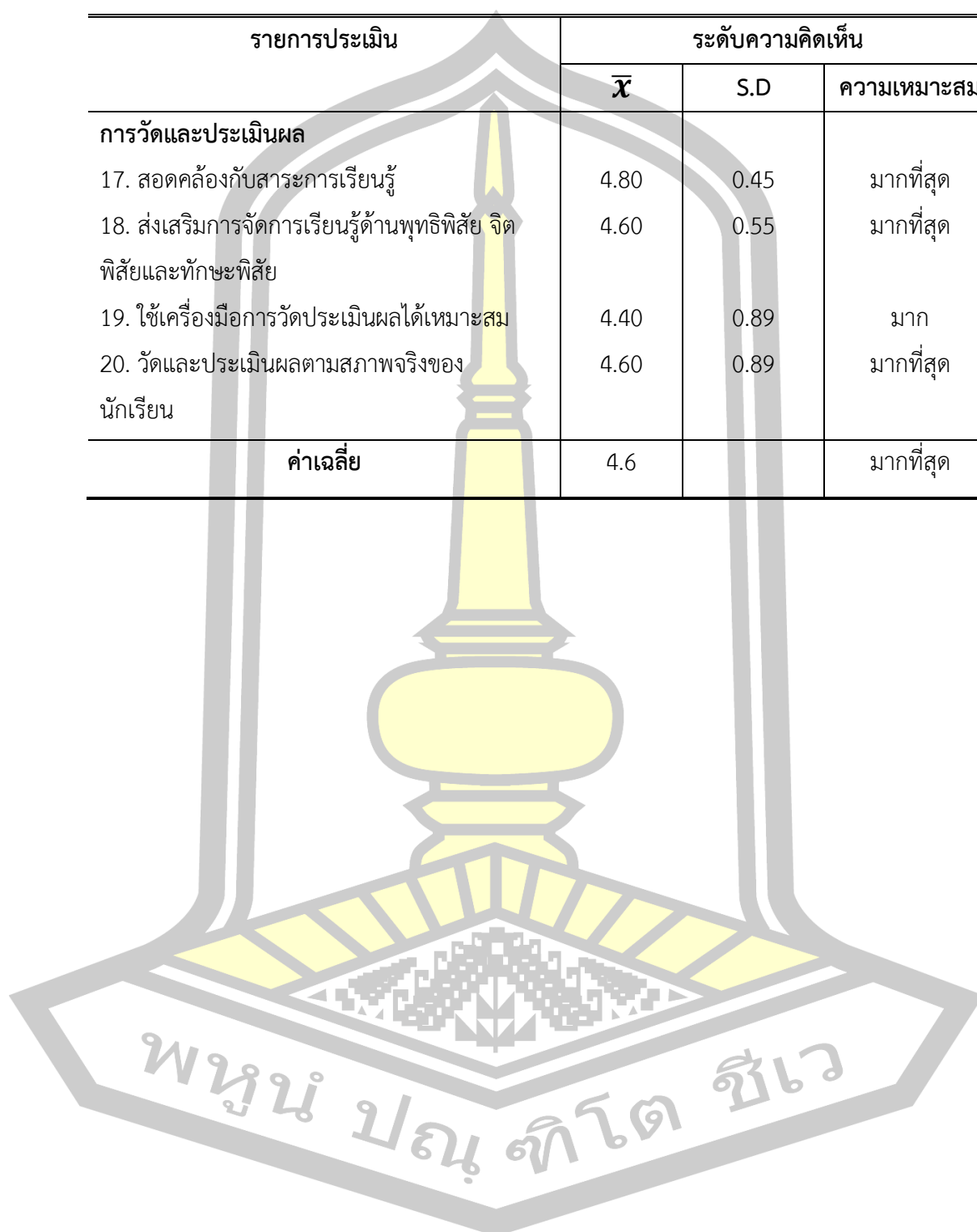
รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
1.ความเหมาะสมของรายการประเมิน	4.80	0.45	มากที่สุด
2.ความเหมาะสมของเกณฑ์ประเมิน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.ความเหมาะสมของพฤติกรรมการพัฒนา มโนคติทาง วิทยาศาสตร์	4.60	0.89	มากที่สุด
4.ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน	5.00	0.00	มากที่สุด
5.ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	4.40	0.55	มาก
6.เหมาะสมกับการวัด มโนคติทาง วิทยาศาสตร์	4.00	1.00	มาก

การคำนวณหาค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ตารางที่ 25 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการ  
เรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
<b>สาระสำคัญ</b>			
1. บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมง นั้น	4.60	0.55	มากที่สุด
	5.00	0.00	มากที่สุด
2. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย			
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.40	0.55	มาก
5. กำหนดพฤติกรรมในการวัดชัดเจน	4.00	1.00	มาก
6. วัดและประเมินผลได้จริง			
<b>สาระการเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
8. ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.80	0.45	มากที่สุด
9. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน			
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	4.40	0.55	มาก
10. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
11. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
12. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์	4.40	0.55	มาก
13. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.40	0.55	มาก
14. นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4.40	0.89	มาก
<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
15. สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้			
16. เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน			

## ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
<b>การวัดและประเมินผล</b>			
17. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
18. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย	4.60	0.55	มากที่สุด
19. ใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลได้เหมาะสม	4.40	0.89	มาก
20. วัดและประเมินผลตามสภาพจริงของนักเรียน	4.60	0.89	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	4.6		มากที่สุด



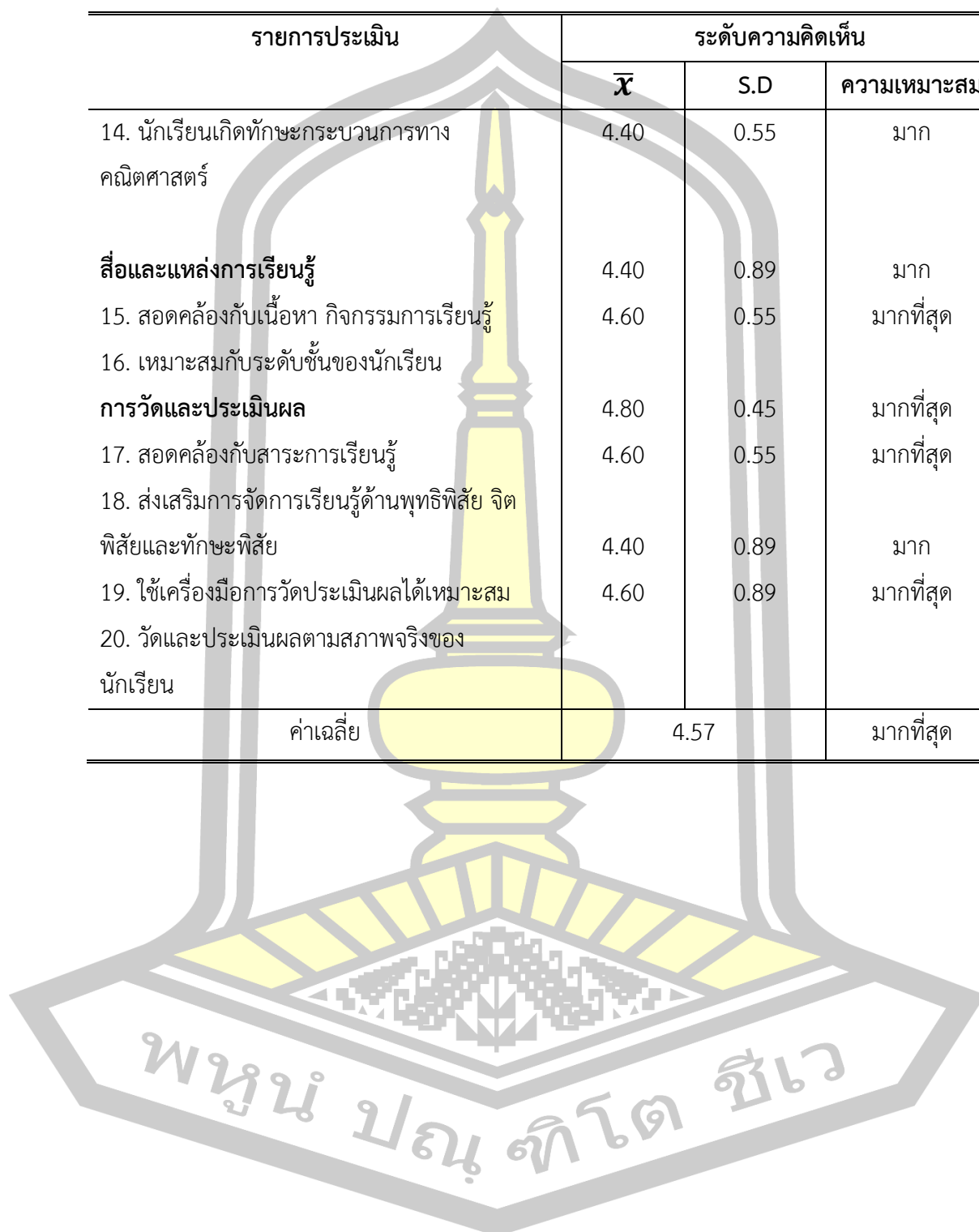
ตารางที่ 26 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
<b>สาระสำคัญ</b>			
1. บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในช่วงเวลานั้น	4.80	0.45	มากที่สุด
	5.00	0.00	มากที่สุด
2. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.20	0.84	มาก
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย			
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.40	0.55	มาก
5. กำหนดพฤติกรรมในการวัดชัดเจน	4.00	1.00	มาก
6. วัดและประเมินผลได้จริง			
<b>สาระการเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
8. ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.60	0.55	มากที่สุด
9. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน			
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	4.40	0.55	มาก
10. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
11. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
12. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์	4.40	0.55	มาก
13. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา			

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## ตารางที่ 26 (ต่อ)

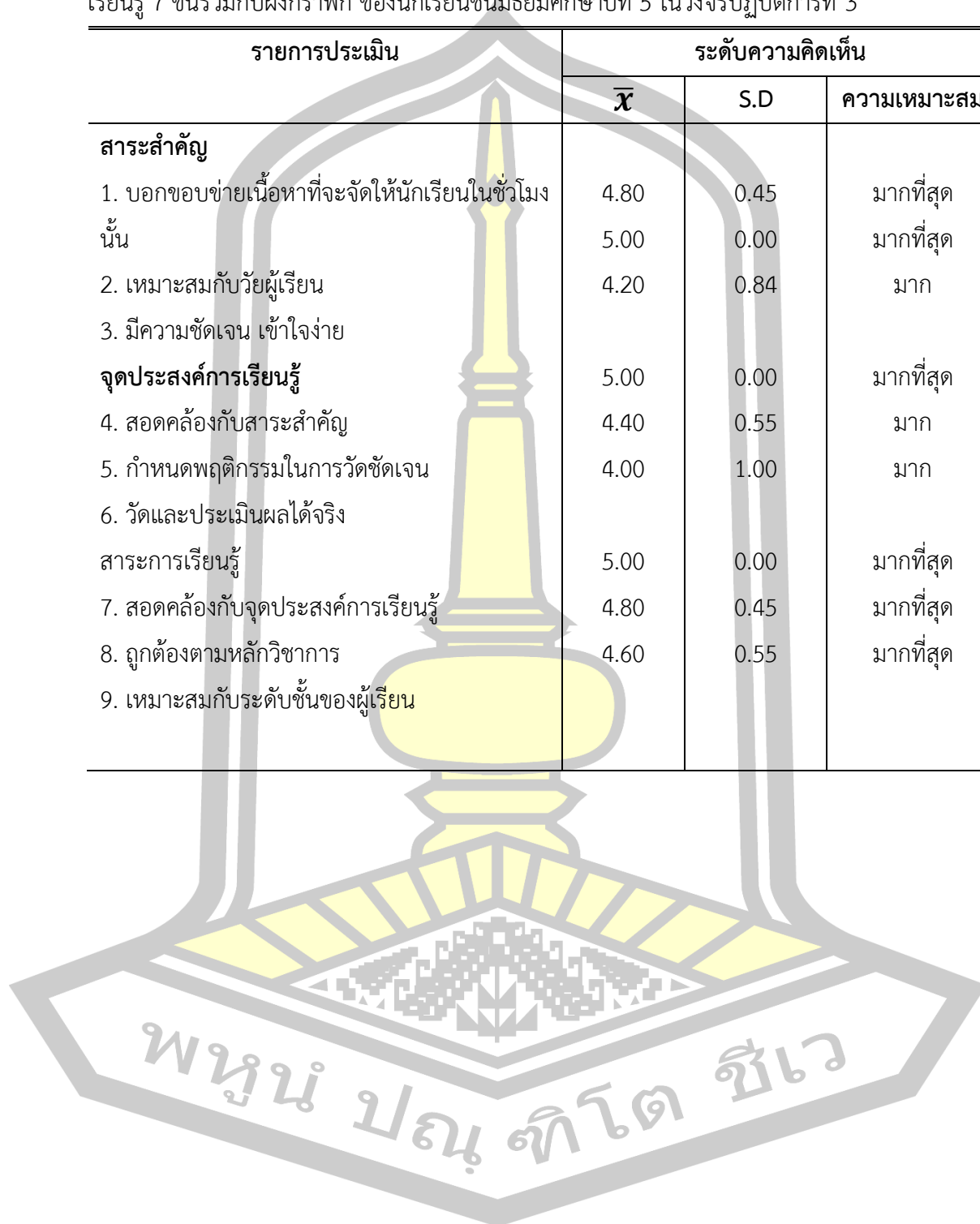
รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
14. นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>	4.40	0.89	มาก
15. สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
16. เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน			
<b>การวัดและประเมินผล</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
17. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
18. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย	4.40	0.89	มาก
19. ใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลได้เหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด
20. วัดและประเมินผลตามสภาพจริงของนักเรียน			
ค่าเฉลี่ย	4.57		มากที่สุด





ตารางที่ 27 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
<b>สาระสำคัญ</b>			
1. บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในช่วงเวลานั้น	4.80	0.45	มากที่สุด
	5.00	0.00	มากที่สุด
2. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.20	0.84	มาก
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย			
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	5.00	0.00	มากที่สุด
4. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.40	0.55	มาก
5. กำหนดพฤติกรรมในการวัดชัดเจน	4.00	1.00	มาก
6. วัดและประเมินผลได้จริง			
<b>สาระการเรียนรู้</b>	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
8. ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.60	0.55	มากที่สุด
9. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน			



ตารางที่ 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D	ความเหมาะสม
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	4.40	0.55	มาก
10. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
11. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
12. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์	4.40	0.55	มาก
13. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.40	0.55	มาก
14. นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.40	0.89	มาก
<b>สื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
15. สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
16. เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>การวัดและประเมินผล</b>	4.80	0.45	มากที่สุด
17. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
18. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย	4.60	0.89	มากที่สุด
19. ใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลได้เหมาะสม			
20. วัดและประเมินผลตามสภาพจริงของนักเรียน			
ค่าเฉลี่ย	4.62		มากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชีเว



แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้เป็นข้อสอบปรนัยมีตัวเลือกพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการตอบ
2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ในข้อที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องและเขียนลงในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดแล้ว ให้บอกเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบดังกล่าว

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูกต้องและให้เหตุผลได้อย่างสมบูรณ์	ได้ 3 คะแนน
คำตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่สมบูรณ์	ได้ 2 คะแนน
คำตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลบางส่วนถูกหรือผิดบางส่วน	ได้ 1 คะแนน
คำตอบผิดทั้งหมด	ได้ 0 คะแนน
ไม่ทำแบบทดสอบ	ได้ 0 คะแนน

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ตอบข้อ.....เพราะ.....

5. ถ้าผสมถั่วลันเตาเมล็ดกลมสีเหลืองเด่นพันธุ์แท้และเมล็ดขรุขระสีเขียวด้อยพันธุ์แท้ ที่เป็น homozygous จะได้ฟีโนไทป์ของ  $F_1$  เป็นอย่างไร

- ก. เมล็ดกลมสีเหลืองทั้งหมด
- ข. เมล็ดขรุขระสีเขียวทั้งหมด
- ค. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 1:1
- ง. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 3:1
- จ. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดกลมสีเขียว : เมล็ดขรุขระสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 9:3:3:1

ตอบข้อ.....เพราะ.....

6. ถ้าผสมถั่วลันเตาเมล็ดกลมสีเหลืองเด่นพันธุ์แท้และเมล็ดขรุขระสีเขียวด้อยพันธุ์แท้ ที่เป็น homozygous จะได้ฟีโนไทป์ของ  $F_2$  เป็นอย่างไร

- ก. เมล็ดกลมสีเหลืองทั้งหมด
- ข. เมล็ดขรุขระสีเขียวทั้งหมด
- ค. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 1:1
- ง. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 3:1
- จ. เมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดกลมสีเขียว : เมล็ดขรุขระสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว ในอัตราส่วน 9:3:3:1

ตอบข้อ.....เพราะ.....

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ กฎแห่งการแยก

- ก. ยีนที่อยู่คนละแห่งของโครโมโซมจะแยกกันตั้งแต่ระยะอินเทอร์เฟสในกระบวนการแบ่งเซลล์
- ข. ยีนที่อยู่บนโครโมโซมแห่งเดียวกันจะแยกกันในระยะเทโลเฟสในกระบวนการแบ่งเซลล์
- ค. อัลลีลที่อยู่เป็นคู่อัลลีลกันบนโครโมโซมคู่เหมือนจะแยกออกจากกันในระหว่างสร้างเซลล์สืบพันธุ์
- ง. อัลลีลที่อยู่เป็นคู่อัลลีลกันบนโครโมโซมคู่เหมือนจะแยกออกจากกันในระยะโพรเฟสในกระบวนการแบ่งเซลล์
- จ. ถูกเฉพาะข้อ ค และ ง

ตอบข้อ.....เพราะ.....

8. ในแมลงหวี่ กำหนดให้ L เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกยาวและ l เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกสั้น เมื่อผสมพันธุ์แมลงหวี่ปีกยาวและปีกสั้น จะได้ลูกที่มีปีกยาวและลูกที่มีปีกสั้นในอัตราส่วน 1:1 จงหาจีโนไทป์ของพ่อแม่และลูก

- ก. พ่อแม่ : Ll และ ll, ลูก Ll : ll ในอัตราส่วน 1:1
- ข. พ่อแม่ : LL และ ll, ลูก Ll : ll ในอัตราส่วน 1:1

ค. พ่อแม่ : LL และ Ll ลูก LL : Ll ในอัตราส่วน 1:1

ง. พ่อแม่ : LL และ Ll ลูก LL : Ll ในอัตราส่วน 1:1

จ. พ่อแม่ : LL และ Ll ลูก LL : Ll ในอัตราส่วน 1:1

ตอบข้อ.....เพราะ.....

9. ในการผสมถั่วลิสงเตาของเมนเดล กำหนดให้อัลลีล R แทนลักษณะเมล็ดกลม และอัลลีล r แทนลักษณะเมล็ดขรุขระโดยอัลลีล R สามารถข่มอัลลีล r ได้สมบูรณ์ ถ้านำถั่วเมล็ดกลมที่เป็น heterozygote ของยีนนี้มาผสมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่ลูกจะมีจีโนไทป์เป็น RR หรือ rr

ก. 1/16

ข. 1/4

ค. 1/8

ง. 1/2

จ.

1/6

ตอบข้อ.....เพราะ.....

10. สามภรรยาคนหนึ่งแต่งงานกันและมีลูกด้วยกันทั้งหมด 3 คน จงคำนวณหาความน่าจะเป็น ที่จะได้ลูกคนแรกเป็นผู้หญิง และลูกคนที่สองและสามเป็นผู้ชาย

ก. 3/2

ข. 1/8

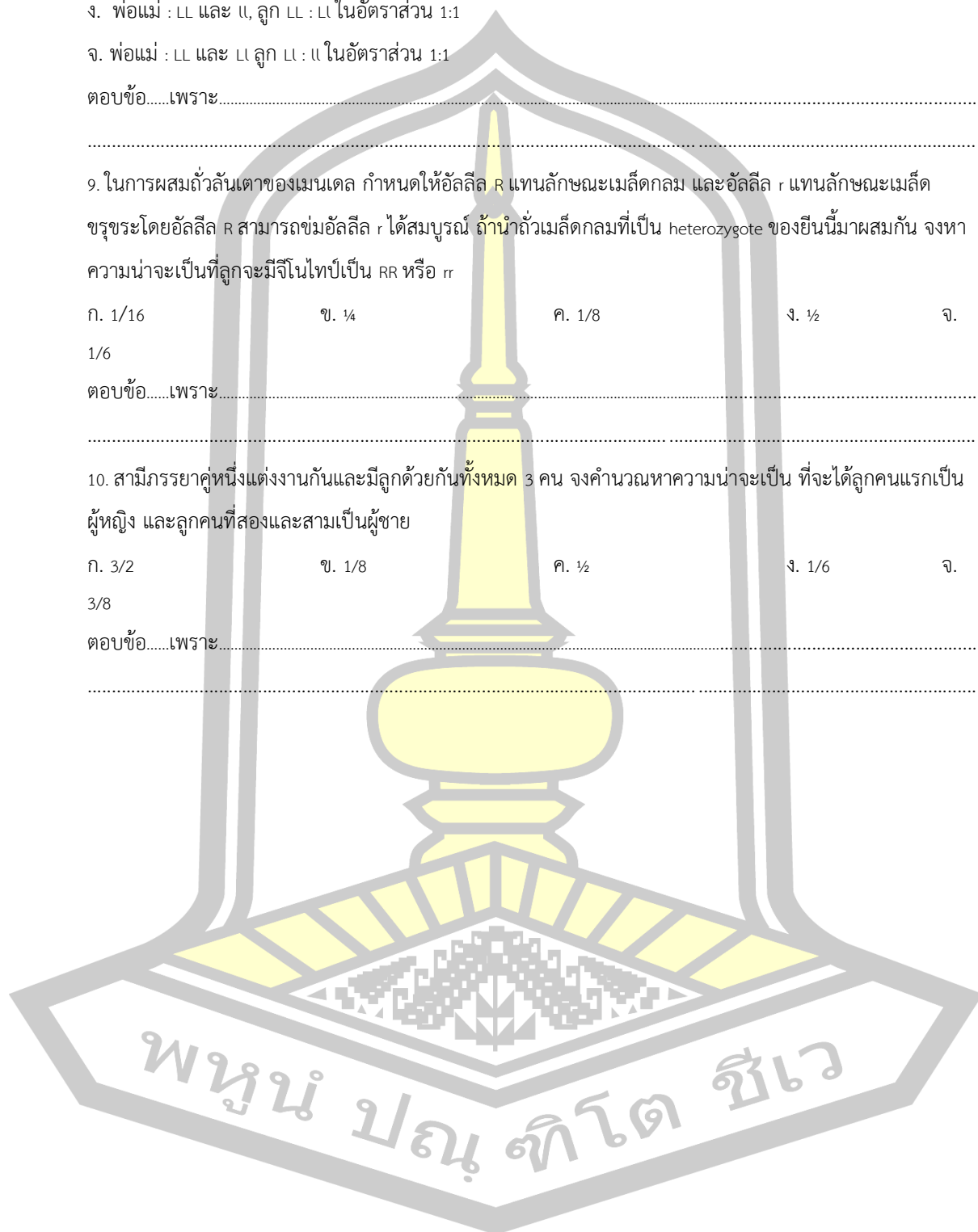
ค. 1/2

ง. 1/6

จ.

3/8

ตอบข้อ.....เพราะ.....





## แบบทดสอบเก็บคะแนนครั้งที่ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลให้การเลือกข้อดังกล่าว (ข้อละ 3 คะแนน)

1. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าสัตว์ชนิดดังกล่าวเป็นพันธุ์แท้หรือพันธุ์ทางนักเรียนจะมีวิธีการทดสอบตามข้อใด
  - ก. นำสัตว์ที่สงสัยไปทดสอบกับสัตว์ที่เป็น homozygous dominance
  - ข. นำสัตว์ที่สงสัยไปทดสอบกับสัตว์ที่เป็น heterozygous
  - ค. นำสัตว์ที่สงสัยไปทดสอบกับสัตว์ที่เป็น homozygous recessive
  - ง. ลูกของสัตว์ที่สงสัย ถ้าลูกออกมาเด่นทั้งหมดแสดงว่าสัตว์ที่สงสัยเป็น heterozygous
  - จ. ลูกของสัตว์ที่สงสัย ถ้าลูกออกมาอัตราส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยเป็น 1:1 แสดงว่าสัตว์ที่สงสัยเป็น homozygous dominance

ตอบข้อ.....เพราะ.....

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ การผสมแบบย้อนกลับ (backcross)
  - ก. การผสมแบบย้อนกลับนิยมใช้เพื่อรักษาลักษณะที่ดีของสัตว์ไว้
  - ข. การผสมแบบย้อนกลับคือการนำลูกกลับไปผสมกับพ่อแม่ที่มีลักษณะเด่น
  - ค. การผสมแบบย้อนกลับคือการนำลูกกลับไปผสมกับพ่อแม่ที่มีจีโนไทป์ดีที่สุด
  - ง. เทคนิคนี้นิยมนำมาใช้เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืชหรือสัตว์
  - จ. การผสมแบบย้อนกลับทำเพื่อรักษาจีโนไทป์เพื่อไม่ให้สูญเสียพันธุ์

ตอบข้อ.....เพราะ.....

3. เมื่อเปรียบเทียบการข้ามแบบไม่สมบูรณ์และการข้ามแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของดอกส้มมังกรจะเป็นเท่าใด กำหนดให้ R แทนดอกสีแดงและ r' แทนดอกสีขาว (แสดงการผสมทั้งแบบข้ามสมบูรณ์และข้ามไม่สมบูรณ์ในการอธิบายคำตอบ)

ก. ข่มแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์เป็น 3:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

    ข่มแบบไม่สมบูรณ์ จีโนไทป์ 3:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

ข. ข่มแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์เป็น 1:2:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

    ข่มแบบไม่สมบูรณ์ จีโนไทป์ 3:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

ค. ข่มแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์เป็น 1:2:1 ฟีโนไทป์เป็น 1:2:1

    ข่มแบบไม่สมบูรณ์ จีโนไทป์ 1:2:1 ฟีโนไทป์เป็น 1:2:1

ง. ข่มแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์เป็น 1:2:1 ฟีโนไทป์เป็น 1:2:1

    ข่มแบบไม่สมบูรณ์ จีโนไทป์ 3:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

จ. ข่มแบบสมบูรณ์ จีโนไทป์เป็น 1:2:1 ฟีโนไทป์เป็น 3:1

ข้ามแบบไม่สมบูรณ จีโนไทป์ 1:2:1 พีโนไทป์เป็น 1:2:1

ตอบข้อ.....เพราะ.....

4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่สิ่งมีชีวิตที่เป็น heterozygote สามารถแสดงลักษณะของอัลลีลทั้งสองรูปแบบ การข้ามแบบนี้จะไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่า อัลลีลใดที่ควบคุมลักษณะเด่นหรือแอลลีลใดควบคุมลักษณะด้อย ลักษณะที่แสดงออกมาจะชัดเจนทั้งสองลักษณะ จากข้อความดังกล่าวตรงกับส่วนขยายของกฎเมนเดลในหัวข้อใด

ก. การข้ามไม่สมบูรณ

ข. การข้ามร่วม

ค. พอลิยีน

ง. มัลติเปิลแอลลีล

จ. ถูกทั้ง ก และ ข

ตอบข้อ.....เพราะ.....

5. ถ้าแม่และลูกมีเลือดหมู่ O ชายที่ถูกกล่าวหาว่าเป็นพ่อจะมีหมู่เลือดอะไรได้บ้าง ยกเว้นข้อใด(แสดงการครอสกันให้เห็นชัดเจนในการอธิบายคำตอบ)

ก. หมู่เลือด A พันธุ์ทาง

ข. หมู่เลือด B พันธุ์ทาง

ค. หมู่เลือด AB

ง. หมู่เลือด A พันธุ์แท้

จ. ข้อ ค และ ง

ตอบข้อ.....เพราะ.....

6. ในการผสมพันธุ์ระหว่างดอกกลีมนังกรสีแดง กับดอกกลีมนังกรขนสีขาวยุโรปจะได้อุ่น (F<sub>1</sub>) มีขนสีชมพู จงหาโอกาสของรุ่น F<sub>2</sub> ที่มีสีดอกเหมือนพ่อหรือแม่

ก. 1/4

ข. 1/2

ค. 1/6

ง. 1/8

จ. 1/16

ตอบข้อ.....เพราะ.....

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ มัลติเปิลแอลลีล

ก. มัลติเปิลแอลลีลเป็นการแสดงลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งสามารถบอกในเชิงปริมาณได้

ข. มัลติเปิลแอลลีลเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่และมีอัลลีลมากกว่า 1 แบบ

ค. มัลติเปิลแอลลีลเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่และมีอัลลีลมากกว่า 2 แบบ

ง. มัลติเปิลแอลลีลเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่แต่มีอัลลีลมากกว่า 1 แบบ

จ. มัลติเปิลแอลลีลเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่แต่มีอัลลีลมากกว่า 2 แบบ

ตอบข้อ.....เพราะ.....

8. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 4 คนซึ่งมีหมู่เลือด A B AB และ O ตามลำดับ จงหาว่าพ่อและแม่มีเลือดหมู่ใดและมีจีโนไทป์แบบใด

ก. หมู่เลือด A พันธุ์แท้และหมู่เลือด B พันธุ์แท้

ข. หมู่เลือด O ทั้งคู่

ค. หมู่เลือด A พันธุ์ทางและหมู่เลือด B พันธุ์ทาง

ง. หมู่เลือด A พันธุ์แท้และหมู่เลือด B พันธุ์ทาง

จ. หมู่เลือด AB ทั้งคู่

ตอบข้อ.....เพราะ.....

9. สีของเมล็ดข้าวสาลีถูกควบคุมด้วยยีน คือ  $R_1R_2R_3R_4$  ซึ่งควบคุมลักษณะสีแดงเข้มและ  $r_1r_2r_3r_4$  ซึ่งควบคุมลักษณะสีขาว เมื่อนำมาผสมกันรุ่น  $F_1$  มีสีชมพู เมื่อนำรุ่น  $F_1$  มาผสมกันปรากฏว่าแยกฟีโนไทป์ได้ถึง 7 กลุ่ม ไล่ตั้งแต่สีแดงเข้มจนถึงสีขาว ข้อใดต่อไปนี่ที่บอกสาเหตุที่สีของเมล็ดข้าวสาลีไล่จากสีเข้มไปสีอ่อน

ก. การควบคุมด้วยยีน 1 คู่ซึ่งมีมากกว่า 1 อัลลีลทำให้สามารถแยกลักษณะได้ถึง 7 ลักษณะ

ข. การควบคุมด้วยยีนหลายคู่ทำให้สามารถแยกลักษณะได้ถึง 7 ลักษณะ

ค. การลดลงของอัลลีล  $r$  ทำให้สีของเมล็ดข้าวสาลีลดระดับสีลงเรื่อย ๆ

ง. การลดลงของอัลลีล  $R$  ทำให้สีของเมล็ดข้าวสาลีลดระดับสีลงเรื่อย ๆ

จ. อัลลีล  $R$  และ  $r$  จะมีลักษณะเฉพาะตัวของอัลลีลทำให้ผสมได้หลากหลายสี

ตอบข้อ.....เพราะ.....

10. ข้อใดที่บ่งบอกถึงลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันแบบต่อเนื่อง

ก. ลักษณะขั้นตา

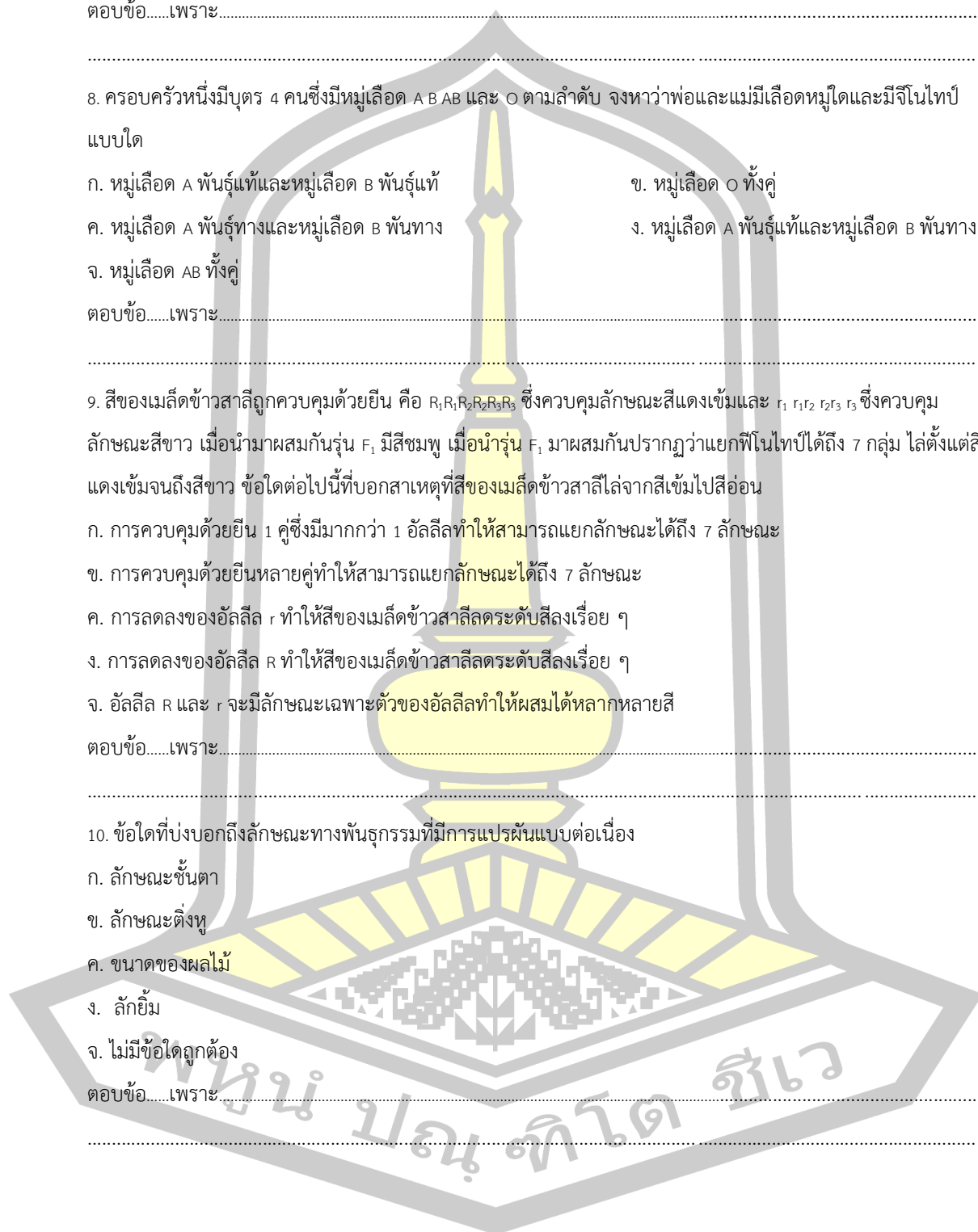
ข. ลักษณะติ่งหู

ค. ขนาดของผลไม้

ง. ลักยิ้ม

จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ตอบข้อ.....เพราะ.....



### แบบทดสอบเก็บคะแนนครั้งที่ 3

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลให้การเลือกข้อดังกล่าว (ข้อละ 3 คะแนน)

1. ถ้านำแมลงหวี่ที่มีจีโนไทป์ BbCc และ bbcc ซึ่ง B แสดงลักษณะลำตัวสีน้ำตาล b แสดงตัวลักษณะสีดำ C แสดงลักษณะปีกตรง และ c แสดงลักษณะปีกโค้ง ถ้ายีนอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน (Linked gene) จะพบลักษณะใดมากที่สุด
- ก. ตัวสีดำปีกตรง และ ตัวสีดำปีกโค้ง
- ข. ตัวสีดำปีกตรง และ ตัวสีน้ำตาลปีกโค้ง
- ค. ตัวสีน้ำตาลปีกตรง และ ตัวสีดำปีกตรง
- ง. ตัวสีน้ำตาลปีกตรง และ ตัวสีดำปีกโค้ง
- จ. ตัวสีน้ำตาลปีกตรง, ตัวสีดำปีกตรง, ตัวสีน้ำตาลปีกโค้ง และ ตัวสีดำปีกโค้ง

ตอบข้อ.....เพราะ.....

.....

2. ความแปรผันทางพันธุกรรมเกิดจากกระบวนการใด และเกิดในระยะใดของการแบ่งเซลล์ (จงอธิบายกระบวนการดังกล่าว)

- ก. crossing over, prophase I
- ข. crossing over, metaphase I
- ค. crossing over, metaphase II
- ง. crossing over, anaphase I
- จ. crossing over, anaphase II

ตอบข้อ.....เพราะ.....

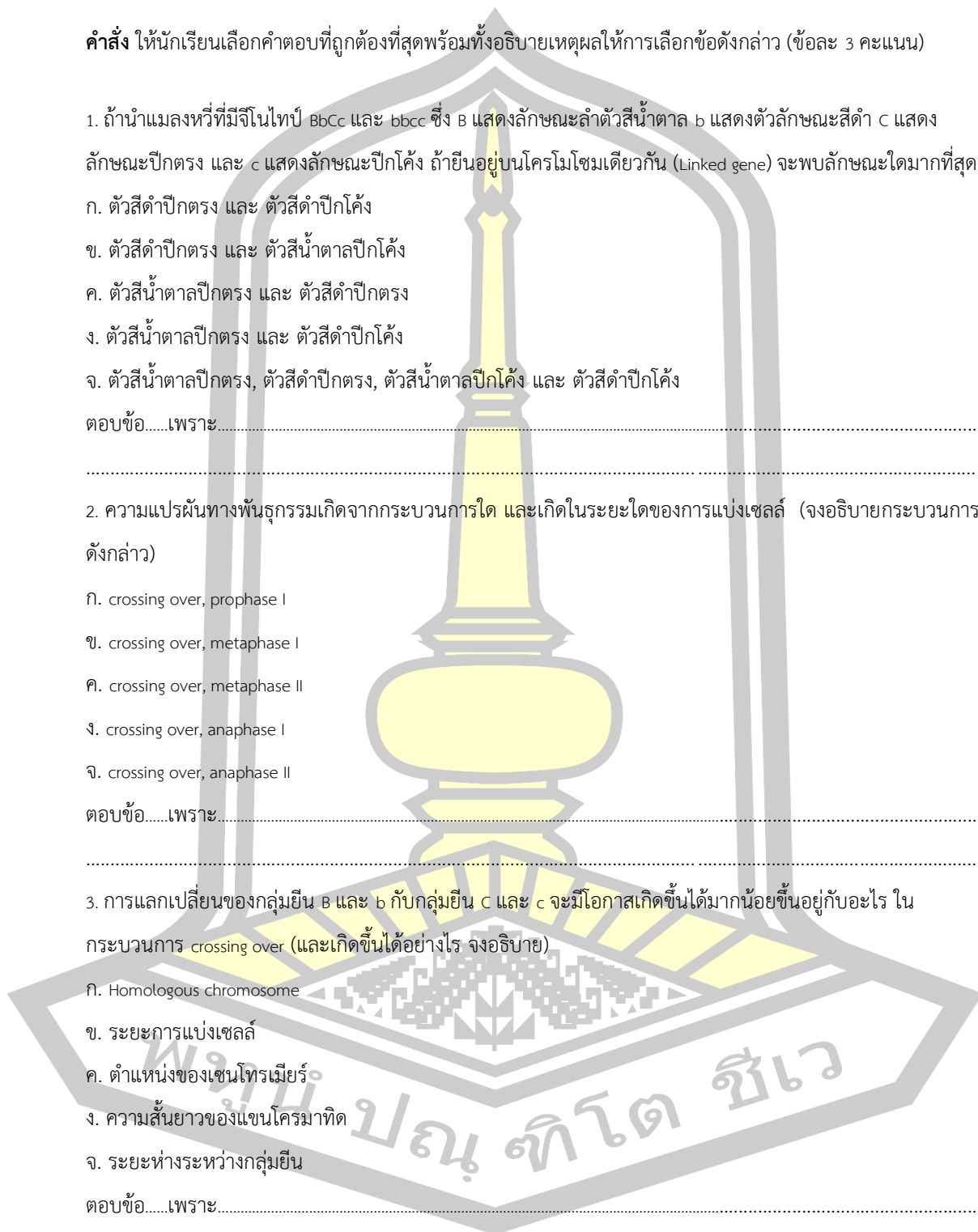
.....

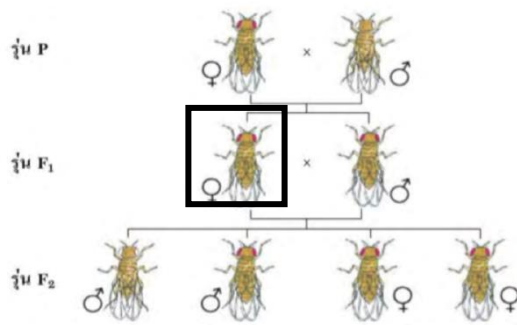
3. การแลกเปลี่ยนของกลุ่มยีน B และ b กับกลุ่มยีน C และ c จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยขึ้นอยู่กับอะไร ในกระบวนการ crossing over (และเกิดขึ้นได้อย่างไร จงอธิบาย)

- ก. Homologous chromosome
- ข. ระยะการแบ่งเซลล์
- ค. ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์
- ง. ความสั้นยาวของแขนโครมาทิด
- จ. ระยะห่างระหว่างกลุ่มยีน

ตอบข้อ.....เพราะ.....

.....

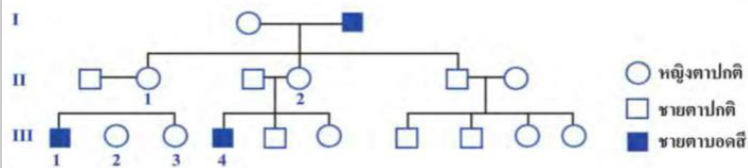




4. จากรูปจงหว่า แมลงหวี่ที่ถูกตีกรอบไว้มีจีโนไทป์เป็นแบบใด (และจงอธิบายว่าเพราะเหตุใดแมลงหวี่ตัวดังกล่าวจึงมีจีโนไทป์แบบนั้น) ถ้ากำหนดให้ ตาสีดำ(A)แทนตาปกติ และตาสีขาว(a)แทนตาบอดสี

- ก.  $X^A X^A$       ข.  $X^A X^a$       ค.  $X^a X^a$       ง.  $X^A Y$       จ.  $X^a Y$

ตอบ.....เพราะ.....  
 .....  
 .....



จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 5 - 7

5. ชายคนที่ 1 และ 4 ของรุ่นที่ 3 จะมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร

- ก.  $X^A Y^a, X^A Y^a$       ข.  $X^A Y, X^a Y$       ค.  $X^A Y, X^A Y$       ง.  $X^A Y, X^A Y$       จ.  $X^A X^a, X^A X^a$

ตอบข้อ.....เพราะ.....  
 .....

6. หญิงคนที่ 1 และ 2 ของรุ่นที่ 2 ควรจะมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร

- ก.  $X^A Y, X^A Y$       ข.  $X^a X^a, X^a X^a$       ค.  $X^A X^a, X^A X^a$       ง.  $X^A X^a, X^a X^a$       จ.  $X^a X^a, X^A X^a$

ตอบข้อ.....เพราะ.....  
 .....

7. ชายคนที่ 3 คนรุ่นที่ 2 ควรจะมีจีโนไทป์แบบใด(และอธิบายว่าเพราะเหตุใดลูกของชายคนนี้ถึงไม่มีลักษณะตาบอดสี)

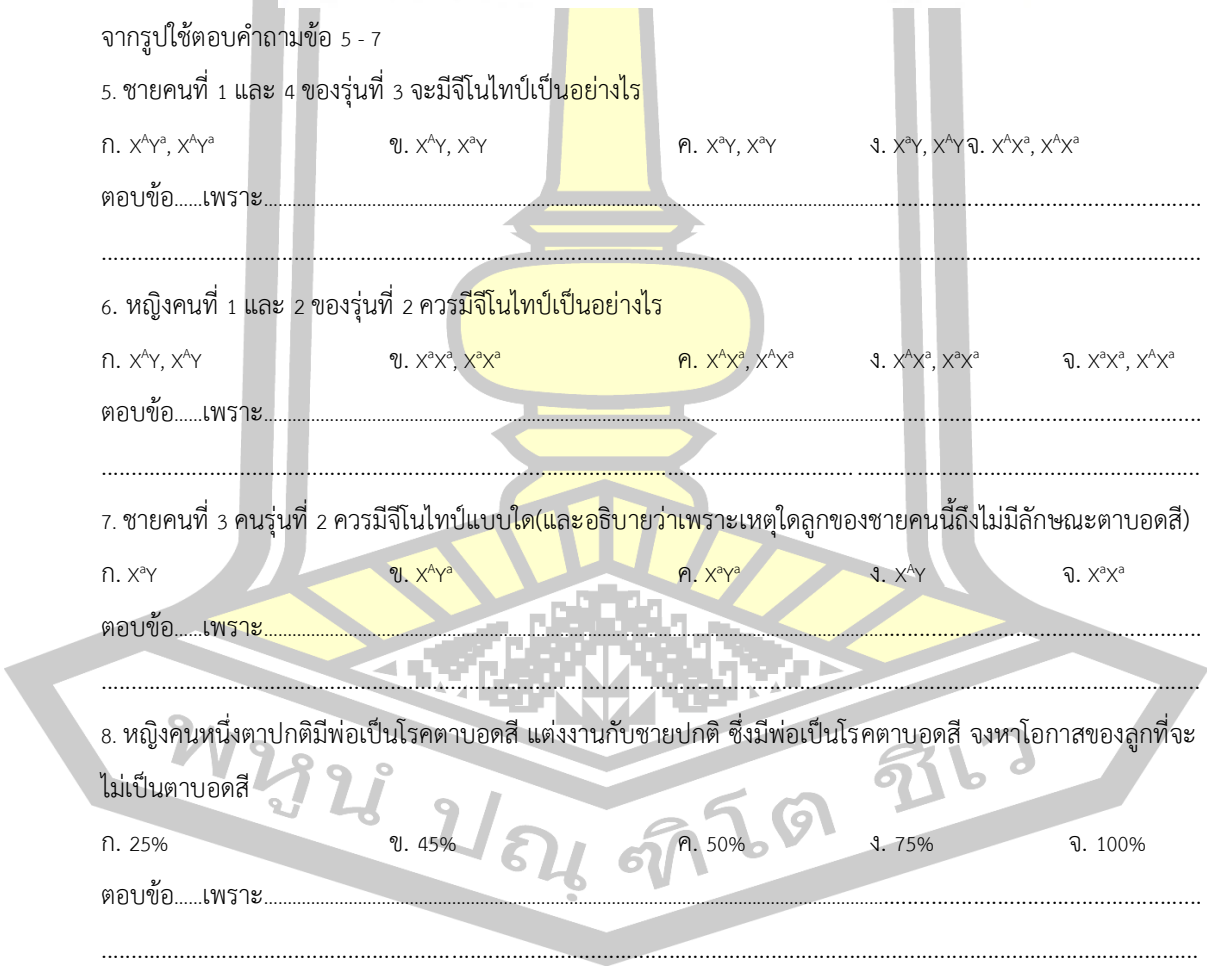
- ก.  $X^a Y$       ข.  $X^A Y^a$       ค.  $X^A Y^a$       ง.  $X^A Y$       จ.  $X^a X^a$

ตอบข้อ.....เพราะ.....  
 .....

8. หญิงคนหนึ่งตาปกติมีพ่อเป็นโรคตาบอดสี แต่งงานกับชายปกติ ซึ่งมีพ่อเป็นโรคตาบอดสี จงหาโอกาสของลูกที่จะไม่เป็นตาบอดสี

- ก. 25%      ข. 45%      ค. 50%      ง. 75%      จ. 100%

ตอบข้อ.....เพราะ.....  
 .....



9. โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อยบนโครโมโซม X หญิงปกติคนหนึ่งแต่งงานกับชายที่เป็นโรคฮีโมฟีเลียมีลูกสาวคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟีเลีย จงหาว่าลูกสาวที่เป็นโรคฮีโมฟีเลียคิดเป็นร้อยละเท่าใดของลูกสาวทั้งหมด (จงแสดงการครอสกันในการอธิบายคำตอบ)

ก. 25%

ข. 45%

ค. 50%

ง. 75%

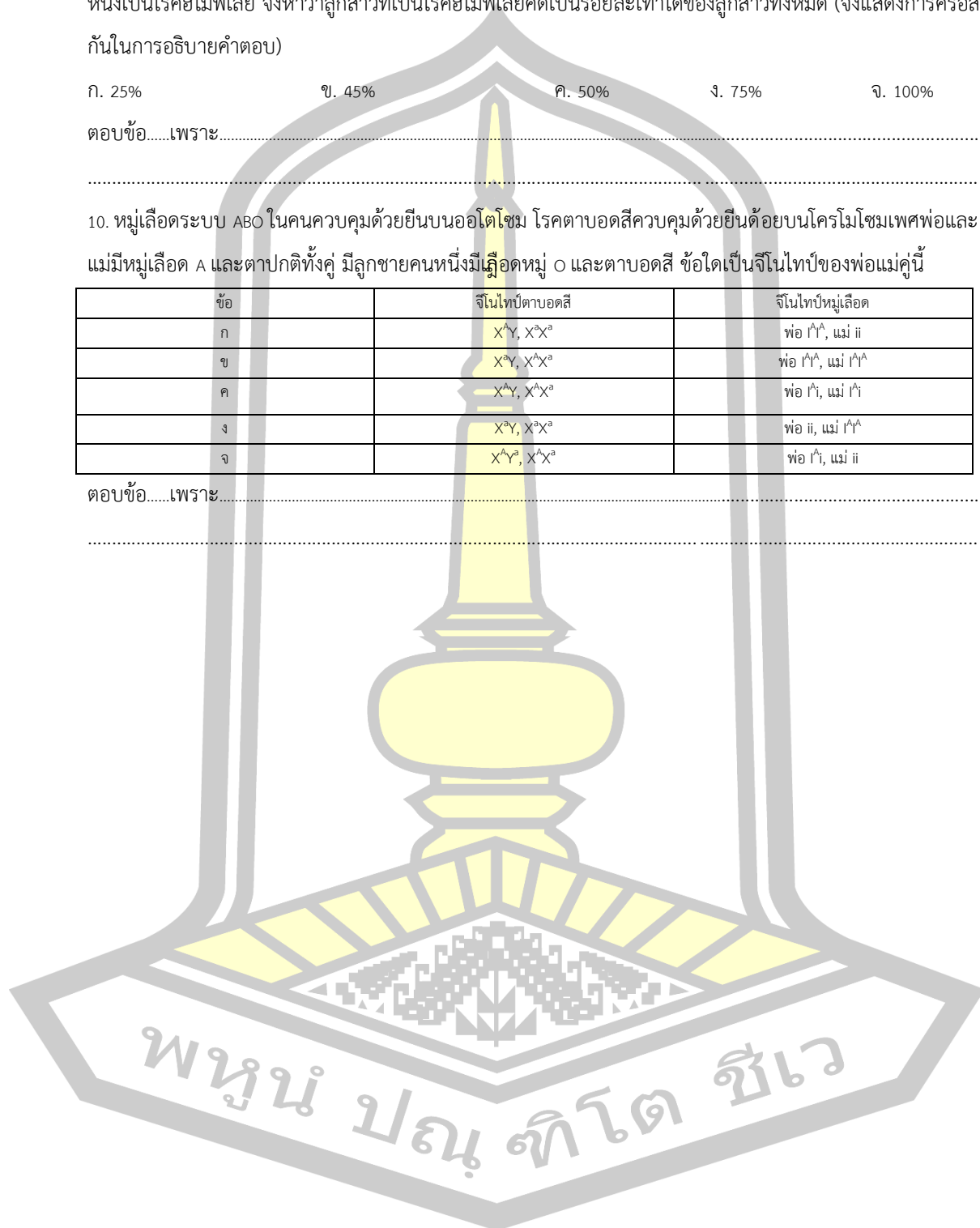
จ. 100%

ตอบข้อ.....เพราะ.....

10. หมู่เลือดระบบ ABO ในคนควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม โรคตาบอดสีควบคุมด้วยยีนด้อยบนโครโมโซมเพศพ่อและแม่มีหมู่เลือด A และตาปกติทั้งคู่ มีลูกชายคนหนึ่งมีเลือดหมู่ O และตาบอดสี ข้อใดเป็นจีโนไทป์ของพ่อแม่คู่นี้

ข้อ	จีโนไทป์ตาบอดสี	จีโนไทป์หมู่เลือด
ก	$X^AY, X^aX^a$	พ่อ $I^A I^A$ , แม่ ii
ข	$X^aY, X^A X^a$	พ่อ $I^A I^A$ , แม่ $I^A I^A$
ค	$X^AY, X^A X^a$	พ่อ $I^A I^A$ , แม่ $I^A i$
ง	$X^aY, X^a X^a$	พ่อ ii, แม่ $I^A I^A$
จ	$X^A Y^a, X^A X^a$	พ่อ $I^A I^A$ , แม่ ii

ตอบข้อ.....เพราะ.....







### แบบบันทึกอนุทินนักเรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ ความรู้สึกหลังจากเรียนและข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

สิ่งที่ฉันได้จากการเรียนในวันนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความรู้สึกหลังเรียน

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

พูนุ มนต์ ภิโต ชีวะ

## แบบฝึกหัดวัดความเข้าใจโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

หมายเหตุ : โจทย์ดังกล่าวที่ให้นักเรียนทำการวัดโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนจบในแต่ละเรื่อง ซึ่งมีทั้งหมด 9 โมเมนต์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- โมเมนต์เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

1. เพราะเหตุใด เมนเดลจึงเลือกใช้ถั่วลันเตาในการศึกษา และจงบอกลักษณะที่เมนเดลค้นพบจากถั่วลันเตา พร้อมทั้งลักษณะเด่นและลักษณะด้อย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- โมเมนต์เรื่อง ความน่าจะเป็นและกฎแห่งการแยกตัว

1. ให้นักเรียนอธิบายนิยามของกฎแห่งการแยกตัว และจะพบการแยกตัวได้ที่ระยะใดของการแบ่งเซลล์

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการผสมถั่วลันเตาของเมนเดล กำหนดให้อัลลีล R แทนลักษณะเมล็ดกลม และอัลลีล r แทนลักษณะเมล็ดขรุขระโดยอัลลีล R สามารถข่มอัลลีล r ได้สมบูรณ์ ถ้านำถั่วเมล็ดกลมที่เป็น heterozygote ของยีนนี้มาผสมกัน จงหาความน่าจะเป็นที่ลูกจะมีจีโนไทป์เป็น RR หรือ Rr

.....

.....

.....

.....

- มโนคติเรื่อง กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

1. ให้นักเรียนอธิบายนิยามของกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และจะพบการแยกตัวได้ที่ระยะใดของการแบ่งเซลล์

2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (r) และต้นสูงเป็นลักษณะเด่น (T) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (t) เมื่อนำมะเขือเทศต้นหนึ่งที่มีจีโนไทป์ RrTT ผสมพันธุ์กับต้นที่มีจีโนไทป์ rrTt จงหาอัตราส่วนฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลูก

- มโนคติเรื่อง การผสมเพื่อทดสอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสุนัขตัวหนึ่งซึ่งต้องการทราบว่าเป็นพันธุ์แท้หรือว่าพันธุ์ทางนักเรียนจะมีแนวทางตรวจสอบอย่างไร โดยใช้ความรู้จากเรื่องที่เรียน

พูนุ มณู ภัโต ชีเว

- มโนคติ เรื่อง พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล (การข่มไม่สมบูรณ์และการข่มร่วม)

- การข่มไม่สมบูรณ์

1. เมื่อทำการผสมดอกลิ้นมังกรดอกสีแดงและดอกลิ้นมังกรสีขาว รุ่นลูกได้ดอกลิ้นมังกรสีชมพู จงแสดงวิธีทำของการครอสกันของดอกลิ้นมังกร โดยแทนให้ R ควบคุมลักษณะดอกสีแดง และ R' ควบคุมลักษณะดอกสีขาว

- การข่มร่วม

1. พ่อมีเลือดหมู่บี และแม่มีเลือดหมู่ A ได้ลูกออกมามีเลือดกรุป A, B, AB, O จงหาความน่าจะเป็นของลูกที่มีเลือดหมู่ AB

- มโนคติ เรื่อง พันธุศาสตร์ที่นอกเหนือกฎของเมนเดล (มัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีน)

- มัลติเปิลแอลลีล

1. จงอธิบายการแสดงออกของสีขนกระต่ายที่ถูกควบคุมด้วยแอลลีลทั้งหมด 4 แบบ

อัลลีล  $c^+$  ซึ่งควบคุมลักษณะขนสีน้ำตาลที่เป็นลักษณะ wild type

อัลลีล  $c^{ch}$  ควบคุมลักษณะสีขนแบบ Chinchilla ที่มีลักษณะสีเทา ปลายเส้นขนมีสีดำ

อัลลีล  $c^h$  ควบคุมลักษณะสีขนแบบ Himalayan ที่มีลำตัวสีขาวแล้วมีส่วนปลายของ

ร่างกายเป็นสีดำ

อัลลีล  $c$  ควบคุมลักษณะสีขนเผือก (albino)

ซึ่งลักษณะสีขนกระต่ายแต่ละแบบมีลำดับความสามารถในการข่มแตกต่างกันออกไป

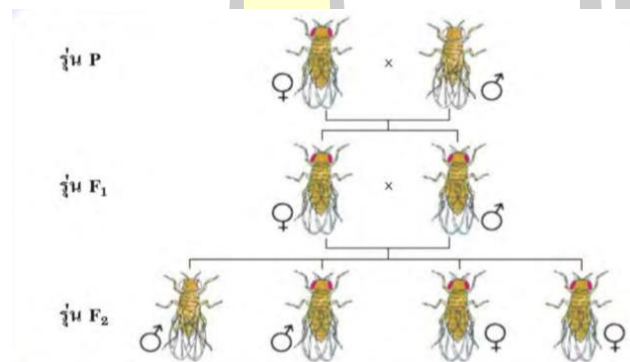
$c^+ >$

$c^{ch} > c^h > c$

- พอลิยีน

2. จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดสีของข้าวจากสีแดงเข้มจึงมีการลดระดับสีลงไปเรื่อย ๆ จนกลายเป็นสีขาว และนอกจากสีของข้าวแล้ว นักเรียนยังสามารถพบได้ในตัวอย่างได้อีก

- มโนมติ เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเพศ



1. จากรูปจงอธิบายว่าเพราะเหตุใดรุ่น F<sub>2</sub> ตัวผู้ตัวที่หนึ่งจึงมีลักษณะของอาการตาบอดสี โดยแทนให้ตาสีแดงแทนตาปกติ และตาสีขาวแทนลักษณะอาการตาบอดสี

พจนานุกรมศัพท์ชีว

- มโนคติ เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

1. จากเรื่องที่เรียนนักเรียนสามารถอธิบายได้ไหมว่า เพราะเหตุใดจึงพบลักษณะแมลงหวี่ตัวสีน้ำตาล ปีกตรงและแมลงหวี่ตัวสีดำปีกโค้งมากกว่าลักษณะอื่น

---



---



---



---



---

- มโนคติ เรื่อง พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศและพันธุกรรมจำกัดเพศ  
- พันธุกรรมที่เกิดจากอิทธิพลของเพศ

ฟีโนไทป์ของเพศหญิง	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของเพศชาย
	$B^+B^+$	
	$BB^+$	
	$BB$	

1. จากรูปนักเรียนจงอธิบายว่าเพราะเหตุใดในสภาวะที่เป็นเฮเทอโรไซกัส ลักษณะการแสดงออกของเพศหญิงและเพศชายจึงแตกต่างกัน

---



---



---



---

- พันธุกรรมจำกัดเพศ

ฟีโนไทป์ของไก่เทศเมีย	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์ของไก่เทศผู้
ขนแบบเสน	<i>HH</i>	ขนแบบเสน
ขนแบบเสน	<i>Hh</i>	ขนแบบเสน
ขนแบบเสน	<i>hh</i>	ขนแบบค็อก

1. จากตารางนักเรียนจงอธิบายว่าเพราะเหตุใด สภาวะที่เป็นโฮโมไซกัส รีเซสซีฟ ไก่เทศผู้และไก่เทศเมียจึงแสดงลักษณะขนไก่ที่แตกต่างกัน



แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม พัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ

“การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพครู (PLC)”

Professional Learning Community

คำชี้แจง

แบบบันทึกนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้นิสิตฝึกสอนใช้ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ PLC ตามกระบวนการ Plan Do See โดยได้มีการวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา และสะท้อนความคิดเห็น เพื่อสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้

ข้อมูลพื้นฐาน

แบบบันทึกประจำเดือน

.....

บันทึกของสมาชิก

.....

สมาชิกประกอบด้วยในการจัดกิจกรรม PLC

1.....

2.....

3.....

4.....

ส่วนที่ การวิเคราะห์ปัญหา 1

จุดประสงค์ ให้สมาชิกได้วิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน สาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เพื่อกำหนดปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการพัฒนาร่วมกันภายในกลุ่ม PLC



### คำชี้แจง

1. สมาชิกแต่ละคนต่างสังเกตและศึกษาสภาพทั่วไปของห้องเรียน พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในห้องเรียนที่สอน พร้อมทั้งวิเคราะห์การสอนของตนเองว่า สอนอย่างไร ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ เพราะเหตุใด

2. สมาชิกเข้ากลุ่ม PLC เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อ และจัดทำรายการ 1 ปัญหาที่พบในการเรียนการสอน สาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น ลงในตาราง

3. สมาชิกในกลุ่ม PLC ช่วยกันเลือกปัญหาที่ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างเร่งด่วน หรือ เป็นปัญหาที่สนใจ ซึ่งปัญหานั้นอาจเป็นปัญหาใหญ่ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาอื่นๆ หากแก้ไขปัญหานี้แล้วจะสามารถช่วยทำให้ปัญหาอื่นๆ หหมดไปด้วย

1.รายการปัญหา สาเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น (นิสิตฝึกสอนร่วมกันบอกปัญหา สาเหตุ และผลกระทบ โดยให้ตัวแทนหนึ่งคนเป็นผู้บันทึกลงตาราง)

ปัญหาที่พบในการสอน	สาเหตุของปัญหา	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
1.ปัญหาของสมาชิก..... คือ..... .....		
2.ปัญหาของสมาชิก..... คือ..... .....		
3.ปัญหาของสมาชิก..... คือ..... .....		
4.ปัญหาของสมาชิก..... คือ..... .....		
5.ปัญหาของสมาชิก..... คือ..... .....		

2. จากผลการวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้นในข้อที่ 1 กลุ่มของท่าน ต้องการแก้ไขปรับปรุงปัญหาใดบ้าง เพราะเหตุใด

ปัญหา -

- เพราะอะไรถึงเลือกปัญหานี้

### ส่วนที่ การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา 2

**จุดประสงค์** เพื่อให้ สมาชิกคิดและวางแผนร่วมกันในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่พบ จากการจัดการเรียนการสอน และนำไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนของตนเอง

#### คำชี้แจง

1. สมาชิกร่วมกันใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิม หรือศึกษาทฤษฎีจากเอกสารต่างๆ ในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ในส่วนที่ เช่น ใช้การสอนแบบ 1Active Learning การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนโดยใช้แบบจำลอง หรือ การสอนแบบสะเต็มศึกษา เป็นต้น

2. สมาชิกร่วมกันวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางที่เลือก พร้อมทั้งเขียนแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะนำไปปฏิบัติจริง

3. สมาชิกร่วมกันออกแบบวิธีการและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือวิธีที่จะมาช่วยตอบคำถามว่าแนวทางจากการปฏิบัติการสอนเป็นอย่างไร ได้ผลหรือไม่ อย่างไร หลักฐานคืออะไร แล้วนำมาเป็นข้อมูลในการสะท้อนความคิดเห็นในกลุ่ม

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 1) จากนักเรียน เช่น ใบกิจกรรม แบบทดสอบ บันทึกหลังเรียน และ 2) จากตัวสมาชิกเอง เช่น บันทึกหลังสอน หรือจากผู้สังเกตการณ์สอน (ถ้ามี) เช่น บันทึกการสังเกตการสอน

1.แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ

.....

.....

2. ชื่อกิจกรรม

.....

3. ขั้นตอนวิธีสอนหรือขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางที่เลือก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล
1		
2		
3		
4		

### ส่วนที่ 3 การปฏิบัติ สังเกต และเก็บข้อมูล

จุดประสงค์ เพื่อให้สมาชิกบันทึกผลจากการสังเกตและการเก็บข้อมูลในระหว่างที่สมาชิกจัดการเรียนการสอนตามแผนที่วางไว้

#### คำชี้แจง

1. สมาชิกนำขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนของตนเอง และสังเกต รวบรวมข้อมูลในระหว่างจัดการเรียนการสอน โดยใช้ขั้นตอนและเครื่องมือที่ได้ ออกแบบไว้ในส่วนที่ 2



**ส่วนที่ 4 การสะท้อนความคิดเห็น**

**จุดประสงค์** เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ร่วมพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา แก้ไข ในครั้งต่อไป

**คำชี้แจง**  
 1.สมาชิกทุกคนนำข้อมูลจากเครื่องมือที่เก็บข้อมูลระหว่างการประชุมมาพูดคุย แลกเปลี่ยนกันสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง  
**ประชุมสัปดาห์ที่ 1 วันที่.....ระยะเวลา ชั่วโมง 1**

**1. สมาชิกร่วมสะท้อนผลการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกัน**

สมาชิก	สอนอย่างไร	นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างไร	หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนบรรลุหรือไม่ บรรลุตามจุดประสงค์	จุดเด่นของการสอน	จุดที่ควรพัฒนา
1.					
2.					

## 2. สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 3. การนำผลที่ได้ไปใช้

สิ่งที่ดี ที่ควรนำไปใช้ต่อ	สิ่งที่ควรแก้ไข/พัฒนา

ลงนามสมาชิกที่เข้าประชุมในสัปดาห์ที่ วันที่ 1.....

ลำดับที่	ชื่อนามสกุล-	บทบาทใน PLC	ลายมือชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			

ประชุมสัปดาห์ที่ 2 วันที่.....ระยะเวลา ชั่วโมง 1

1. สมาชิกร่วมสะท้อนผลการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกัน

สมาชิก	สอนอย่างไร	นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างไร	หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนบรรลุหรือไม่ บรรลุตามจุดประสงค์	จุดเด่นของการสอน	จุดที่ควรพัฒนา
1.					
2.					
3.					

## 2. สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 3. การนำผลที่ได้ไปใช้

สิ่งที่ดี ที่ควรนำไปใช้ต่อ	สิ่งที่ควรแก้ไข/พัฒนา

ลงนามสมาชิกที่เข้าประชุมในสัปดาห์ที่ วันที่ 2.....

ลำดับที่	ชื่อนามสกุล-	บทบาทใน PLC	ลายมือชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			



ประชุมสัปดาห์ที่ 3 วันที่.....ระยะเวลา ชั่วโมง 1

1. สมาชิกร่วมสะท้อนผลการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกัน

สมาชิก	สอนอย่างไร	นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างไร	หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนบรรลุหรือไม่ บรรลุตามจุดประสงค์	จุดเด่นของการสอน	จุดที่ควรพัฒนา
1.					
2...					
3.					

## 2. สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

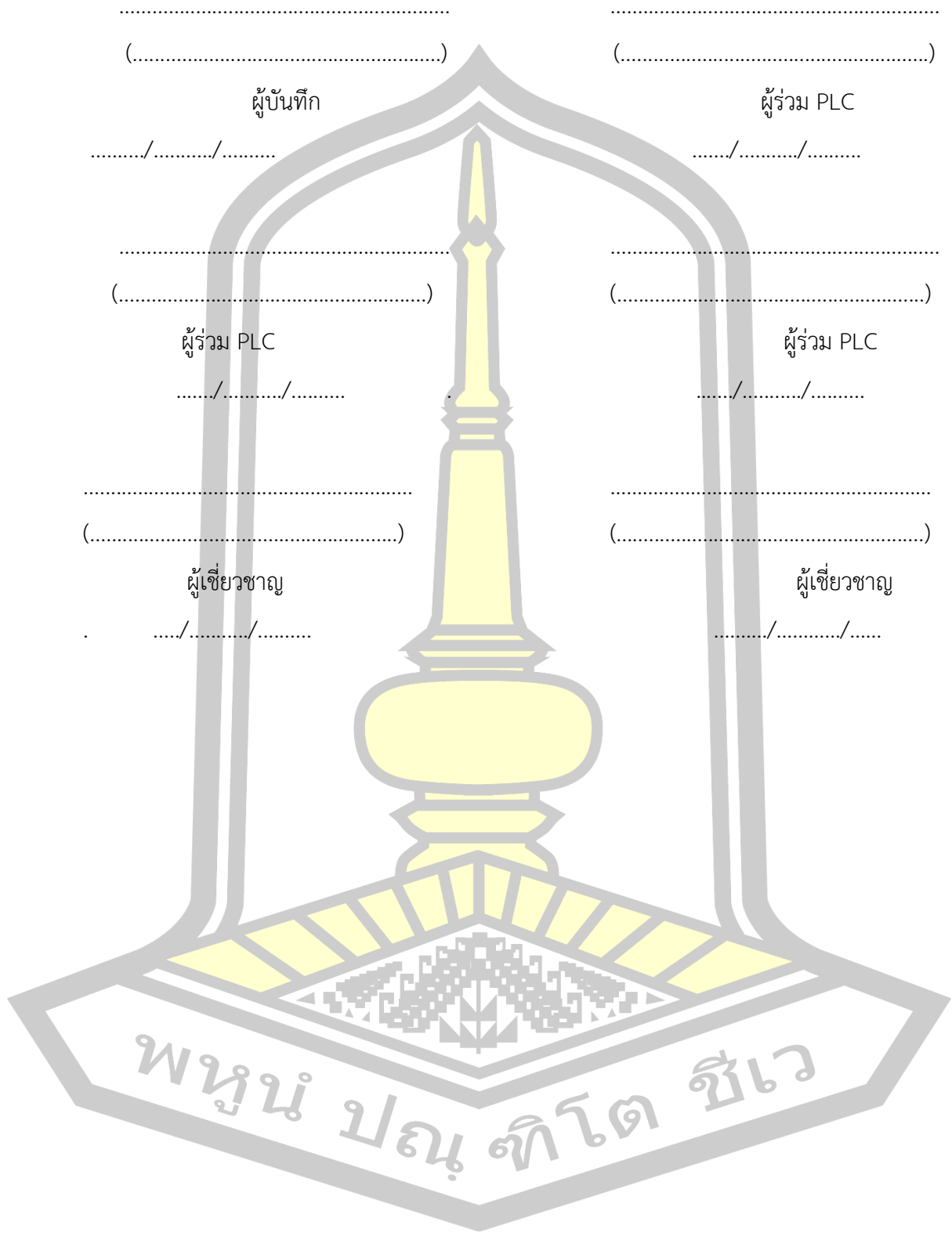
.....

## 3. การนำผลที่ได้ไปใช้

สิ่งที่ดี ที่ควรนำไปใช้ต่อ	สิ่งที่ควรแก้ไข/พัฒนา

ลงนามสมาชิกที่เข้าประชุมในสัปดาห์ที่ วันที่ 3.....

ลำดับที่	ชื่อนามสกุล-	บทบาทใน PLC	ลายมือชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			



(.....)

(.....)

ผู้บันทึก

ผู้ร่วม PLC

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

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

(.....)

(.....)

ผู้ร่วม PLC

ผู้ร่วม PLC

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

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

(.....)

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ

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

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

พหูนัง ปณฺ ทิโต ชีเว

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2/2561

### 1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปการค้นพบกฎการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเมนเดล

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับประวัติการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำศัพท์พื้นฐานในทางพันธุศาสตร์ได้

#### ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถจัดทำแผนผังกราฟิกจากเรื่องที่เรียนได้

#### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

1. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

### 3. สาระสำคัญ

เมนเดล (Gregor Johann Mendel (1822-1884) ผู้ได้รับการยกย่องเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ทดลองการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ของถั่วลันเตา (*Pisum sativum*) เช่น ลักษณะความสูงของลำต้น (ลักษณะต้นสูงและเตี้ย) ลักษณะสีดอก (ลักษณะดอกสีม่วงและสีขาว) ลักษณะรูปร่างเมล็ด (ลักษณะเมล็ดกลมและขรุขระ) เป็นต้น และได้ตีพิมพ์ผลงานดังกล่าวในปี 1865 จากการที่เมนเดลใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์กับผลการทดลองของเขา คือ กฎการแยก (law of segregation) และกฎการรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ (law of independent assortment)

### 4. สาระการเรียนรู้

การที่เมนเดลเลือกใช้ถั่วลันเตา (*garden pea : Pisum sativum*) มีส่วนช่วยให้เมนเดลประสบความสำเร็จในการทดลองหลายประการ เช่น ต้นถั่วลันเตาเป็นพืชที่มีวงชีวิตสั้น (ประมาณ 1 ปี) สามารถเพาะปลูกได้ง่าย รวมไปถึงลักษณะที่เมนเดลนำมาใช้ในการพิจารณาเป็นลักษณะที่สังเกตเห็นความแปรผันได้ชัดเจนซึ่งลักษณะทั้ง 7 อย่างที่เมนเดลนำมาใช้ในการศึกษา และธรรมชาติของถั่ว

ลันเตาจะมีการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน (self-pollination) ซึ่งลักษณะนี้ทำให้เมนเดลสามารถควบคุมการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

- รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มี 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิก ได้แก่ ตรวจสอบความรู้เดิม ได้รับความสนใจ สำรวจตรวจสอบ อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ ประเมินผล และนำความรู้ไปใช้

### 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

1.1 ครูสอบถามว่านักเรียนรู้จักเมนเดลหรือไม่ เคยได้รับรู้เกี่ยวกับการศึกษาของเมนเดลหรือไม่ โดยถามนักเรียนและแสดงรูปของเมนเดลว่า “ นักเรียนรู้จักเมนเดลหรือไม่ รู้หรือไม่ว่าเขามีความสำคัญอย่างไร”

(แนวคำตอบ : เมนเดลเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ เขาสามารถค้นพบลักษณะทั้ง 7 ลักษณะของถั่วลันเตาและสรุปออกมาเป็นกฎสองข้อได้ คือ กฎการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ)

### 2. ขั้นได้รับความสนใจ

2.1 ครูแสดงภาพของคู่สามีภรรยาชาวเกาหลี ซึ่งมีหน้าตาที่ตีแต่ลูกพวกเขานั้นกลับตรงข้าม

แล้วครูถามนักเรียนว่า เพราะเหตุใดลูก ๆ ของพวกเขาถึงมีหน้าตาที่ต่างจากพวกเขาทั้งสองคนมาก

(แนวคำตอบ : พวกเขาทำศัลยกรรม)



2.2 ครูถามต่อ นักเรียนคิดว่าเพราะสิ่งใดลูกของพวกเขาถึงมีหน้าตาที่แตกต่าง ทำไมเขาทั้งสองคนทำคล้ายกรรมแล้วถึงไม่ถ่ายทอดมาถึงรุ่นลูก (แนวคำตอบ : การคล้ายกรรมไม่สามารถถ่ายทอดเหมือนพันธุกรรม สิ่งที่ถ่ายทอดต่อกันมาคือพันธุกรรม)

2.3 จากสถานการณ์ดังกล่าว ครูพูดถึงความสำคัญของพันธุกรรมว่าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถโกหกได้ เป็นสิ่งที่สำคัญเหมือนมรดกที่พ่อแม่จะให้ลูกหลาน และคนที่ค้นพบสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นคนแรก ๆ คือ เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล จากการสังเกตเมล็ดถั่วลันเตาหลังโบสถ์ที่เขาทำการทดลองและศึกษาด้วยตนเอง ทั้ง ๆ ที่ยังไม่มียุคปรมาณทัศน์สมัยอยู่ในปัจจุบัน และสามารถตั้งกฎออกมาได้สองข้อคือ กฎแห่งการแยกแยะและกฎหารรวมกลุ่มอย่างอิสระ เขาจึงได้ชื่อว่าเป็น บิดาพันธุศาสตร์

### 3. ขั้นสำรวจตรวจสอบ

3.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ทั้งหมด 5 กลุ่ม

3.2 ให้นักเรียนค้นหาข้อมูล และอภิปรายในคำถามต่างๆ ต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดเมนเดลเลือกใช้ถั่วลันเตา ทำไมเขาไม่เลือกใช้พืชหรือสัตว์ชนิดอื่น

- เมนเดลพิจารณาลักษณะใดบ้าง ของถั่วลันเตา

- ถ้าเมนเดลพิจารณาลักษณะ เขามีวิธีพิจารณาอย่างไร ใช้ความรู้ด้านใดเข้ามาช่วยในการศึกษาบ้าง

- การพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ของถั่วลันเตา ทำให้เขาสรุปออกมาเป็นกฎแห่งการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระใช่หรือไม่ อย่างไร

### 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4.1 นักเรียนสรุปสิ่งที่อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนคนอื่นเป็น แผนผังความคิด (mind mapping)

4.2 ครูสุ่มนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 2 คน ให้ใช้แผนผังความคิดนำเสนอความคิดของนักเรียนเอง เกี่ยวกับการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

### 5. ขั้นขยายความรู้

5.1 ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนในคาบนี้ โดยใช้คำดังต่อไปนี้ เมนเดล, ถั่วลันเตา, self-pollination, monohybrid cross, dihybrid cross, สถิติ, พันธุศาสตร์, ต้นสูง-ต้นเตี้ย, เมล็ดกลม-เมล็ดขรุขระ, กฎแห่งการแยกตัว, กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

5.2 นักเรียนเรียนรู้ศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์ จากการทำใบกิจกรรมที่ 1

## 6. ชั้นประเมินผล

6.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ คำถามมีดังต่อไปนี้ “ ถ้าครูนำเมล็ดถั่วลิสงเตาต้นสูงผสมกับต้นเตี้ย นักเรียนคิดว่ารุ่นลูกของถั่วรุ่นนี้จะออกมามีฟีโนไทป์และจีโนไทป์เป็นอย่างไร ในอัตราส่วนเท่าใด

## 7. ชั้นนำความรู้ไปใช้

7.1 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

### 6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (K)			
1.นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับประวัติการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้	ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 70
2. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำศัพท์พื้นฐานในทางพันธุศาสตร์ได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานในทางพันธุศาสตร์	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานในทางพันธุศาสตร์	นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรม เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานในทางพันธุศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 70
ด้านกระบวนการ (P)			
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์จัดทำแผนผังกราฟิกจากเรื่องที่เรียนได้	ชิ้นงานผังกราฟิก เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล	แบบประเมินชิ้นงาน	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านเจตคติ (A)			
3.นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	สังเกตพฤติกรรมจากการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถาม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- อินเทอร์เน็ต
- หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- Powerpoint
- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์
- แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

## 8. เอกสารอ้างอิง

หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล. Biology(ชีววิทยา).พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แอกทีฟพรินท์, 2559.

## 9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

(นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล)







### แบบสังเกตพฤติกรรม

วิชา ..... เรื่อง ..... ชั้น .....

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .... เวลา .....

**คำชี้แจง** พิจารณาให้คะแนนโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับระดับพฤติกรรมการทำงานของกลุ่มตามเกณฑ์ต่อไปนี้

**เกณฑ์การให้คะแนน**

- 3 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- 2 คะแนน หมายถึง ดี
- 1 คะแนน หมายถึง พอใช้

เลขที่	พฤติกรรมการทำงาน															รวม 15 คะแนน	ผลการประเมิน												
	หัด			มีสมาธิร่วมในการ			อธิบายผู้ฟังกราฟิก			ระเบียบเรียบร้อยรอบรู้			ทำงานเป็น					รายละเอียดของงาน			ใส่ใจ			เวลาที่กำหนด			ทำงานเสร็จตาม		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			3	2	1	3	2	1						
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													



## เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม

รายการประเมิน	3(ดีมาก)	2(ดี)	1(พอใช้)
มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม	นักเรียนแสดงความคิดเห็น และมี ส่วนร่วมในการตอบคำถาม และ การตอบคำถามนั้นถูกต้องและ เป็นไปในเชิงสร้างสรรค์	นักเรียนแสดงความคิดเห็น และมี ส่วนร่วมในการตอบคำถาม แต่ คำตอบอาจมีส่วนผิด	นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถาม หรือ ตอบในเชิง ไม่สร้างสรรค์ ตอบนอกประเด็น
อธิบายผังกราฟิก	นักเรียนตั้งใจฟังในขณะที่ครูสอน ไม่ทำเสียงดังรบกวนผู้อื่น	นักเรียนตั้งใจฟังขณะครูสอน พร้อมกับคุยไปด้วย	นักเรียนไม่สนใจขณะครูสอน เช่น เล่นโทรศัพท์ นำงานอื่นขึ้นมาทำ ทั้งยังส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น
ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย	งานที่ส่งเป็นระเบียบ คือ ตั้งใจ เขียน เก็บชิ้นงานไว้อย่างดี ไม่ สกปรก	ไม่ตั้งใจเขียน คือ เขียนแบบลาก ๆ ตัวหนังสืออ่านไม่รู้เรื่อง	ไม่ตั้งใจเขียนพร้อมทั้งชิ้นงาน สกปรก คือ ขับ เลอะ
ใส่ใจในรายละเอียดของงาน	มีการเขียนตอบไม่สั้นและไม่ยาว จนเกินไป คือ ครบใจความของ คำตอบ	ตอบสั้น ไม่ครบประเด็นของ คำถาม	ตอบไม่ตรงคำถาม
ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	งานเสร็จเรียบร้อยและส่งงานตรง ตามเวลาที่กำหนด	งานเสร็จเรียบร้อย แต่ส่งช้ากว่า กว่าเวลาที่กำหนด	งานไม่เสร็จและไม่ส่งงาน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ใบกิจกรรมที่ 1  
เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้

1) ยีน (gene)

คือ.....

2) อัลลีล(allele)

คือ.....

3) โลคัส (locus)

คือ.....

4) ฮอมอไซกัส (homozygous)

คือ.....

5) เฮเทอโรไซกัส(heterozygous)

คือ.....

6) จีโนไทป์ (genotype)

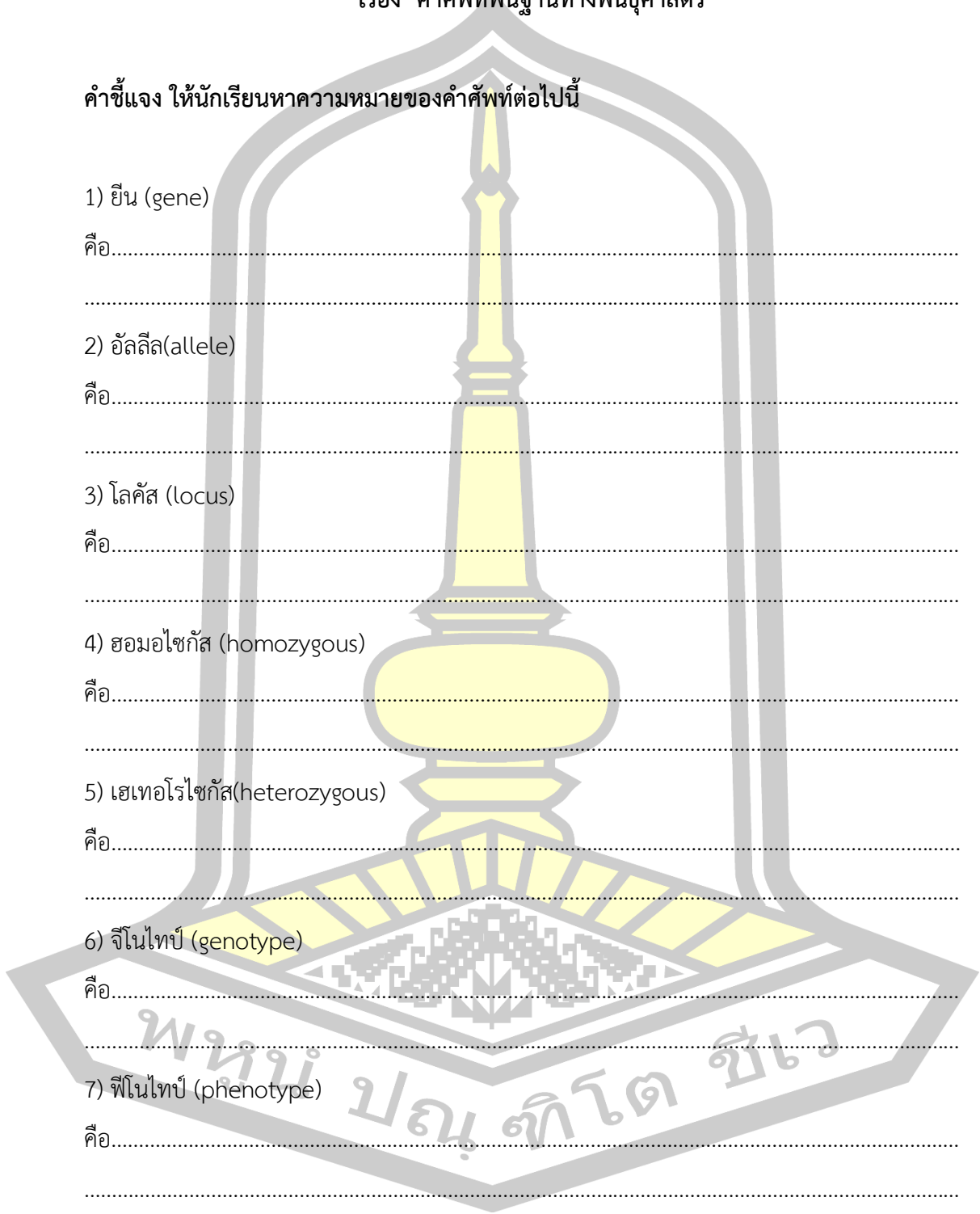
คือ.....

7) ฟิโนไทป์ (phenotype)

คือ.....

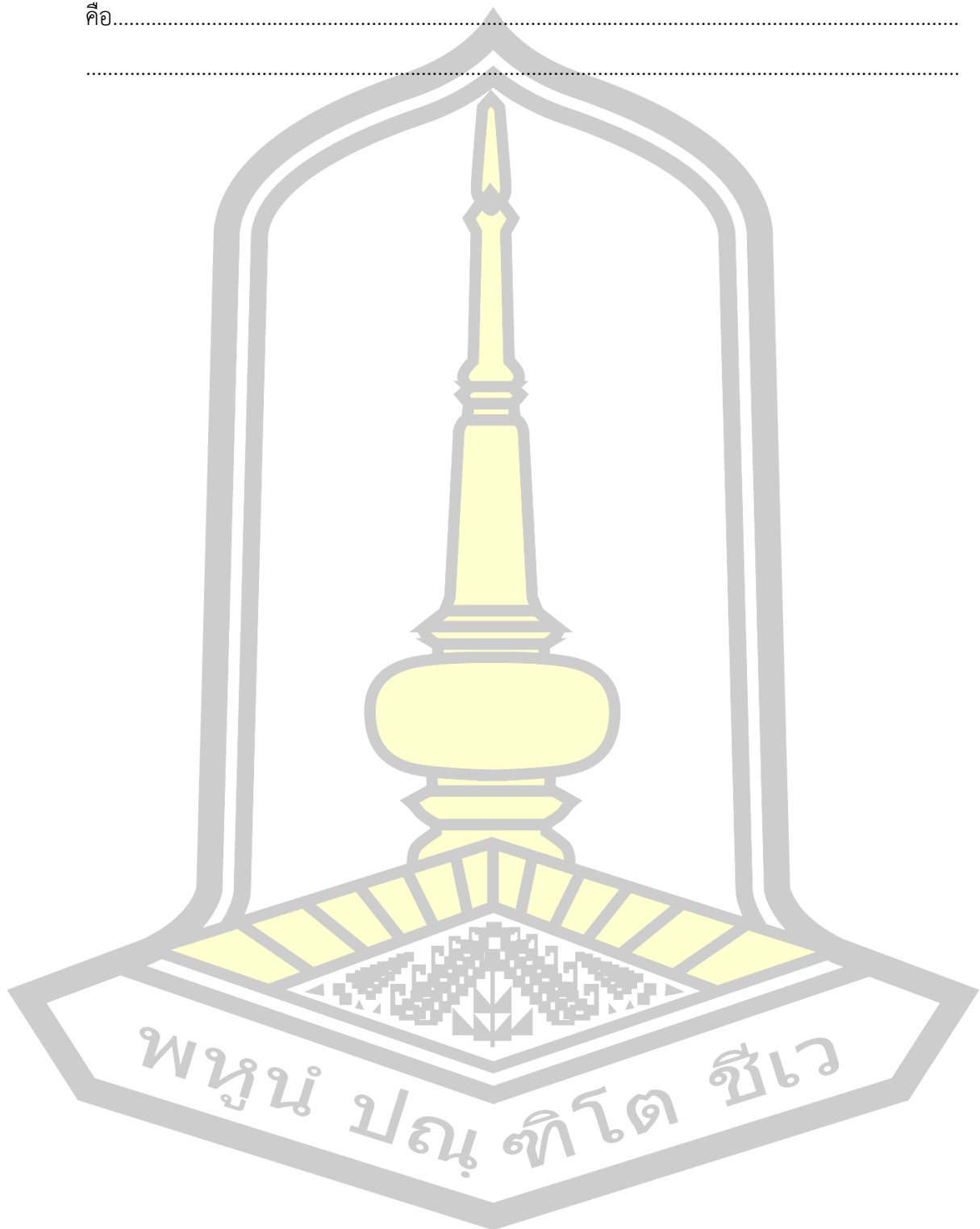
8) ลักษณะเด่น (dominance)

คือ.....



9) ลักษณะด้อย (recessive)

คือ.....  
.....



## เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง คำศัพท์พื้นฐานทางพันธุศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้

- 1) ยีน (gene) คือ หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- 2) อัลลีล(allele) คือ รูปแบบของยีนซึ่งนักพันธุศาสตร์มักกำหนดอัลลีลด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น ยีนควบคุมเรื่องความสูงของต้นถั่วอัลลีล 2 รูปแบบ คือ อัลลีลที่ทำให้ต้นถั่วลันเตาสูง (T) และอัลลีลที่ทำให้ต้นถั่วลันเตาเตี้ย (t)
- 3) โลคัส (locus) คือ ตำแหน่งที่ยีนตรงกัน แอลลีลตรงกันบนโครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome)
- 4) ฮอมอไซกัส (homozygous) คือ เซลล์หรือสิ่งมีชีวิตที่มีรูปแบบเหมือนกัน เช่น TT หรือ tt
- 5) เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) คือ เซลล์หรือสิ่งมีชีวิตที่มีอัลลีลแตกต่างกัน 2 รูปแบบ เช่น Tt
- 6) จีโนไทป์ (genotype) คือ คู่ของอัลลีลที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
- 7) ฟิโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาเนื่องจากจีโนไทป์นั้น ๆ
- 8) ลักษณะเด่น (dominance) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาเมื่อสิ่งมีชีวิตเป็น heterozygote เช่น ลักษณะต้นสูง (Tt)
- 9) ลักษณะด้อย (recessive) คือ ลักษณะที่ถูกข่มเมื่อสิ่งมีชีวิตเป็น heterozygote (Tt)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## แบบฝึกหัดที่ 1

### เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับประวัติการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลในหนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต ใ้บทความรู้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่ามีเหตุผลอะไรบ้างที่ทำให้เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดถั่วลันเตาลักษณะฝักสีเหลืองจึงไม่ปรากฏในรุ่น  $F_1$

.....

.....

.....

3. ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น  $F_2$  แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น  $F_1$  อย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

5. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าลักษณะใดของถั่วลันเตาเป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย

.....

.....

.....

6. แพกเตอร์ที่ควบคุมลักษณะฝักสีเหลืองในรุ่น  $F_1$  หายไปจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์ชีว

## เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

### เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับประวัติการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลในหนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต ใบความรู้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

#### 1. นักเรียนคิดว่ามีเหตุผลอะไรบ้างที่ทำให้เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง

เหตุผลที่เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลองเนื่องจาก

- เป็นพืชฤดูเดียว อายุสั้น ปรากฏผลการทดลองได้ในระยะเวลาไม่นาน
- ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว ให้ลูกหลานจำนวนมากในแต่ละครั้ง ทำให้ข้อมูลจากผลการทดลองน่าเชื่อถือมากขึ้น
- มีหลายลักษณะในพันธุ์เดียวกัน แต่ละลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน
- เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ผลมในดอกเดียวกัน มีกลีบดอกปิดกลุ่มเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ป้องกันไม่ให้เรณูจากดอกอื่นมาผสมกับเซลล์ไข่ จึงควบคุมการผสมข้าม (cross pollination) ได้ง่าย

#### 2. เพราะเหตุใดถั่วลันเตาลักษณะฝักสีเขียวจึงไม่ปรากฏในรุ่น $F_1$

ลักษณะฝักสีเขียวจะไม่ปรากฏในรุ่น  $F_1$  เพราะว่าเป็นลักษณะด้อย แต่ถ้าลักษณะฝักสีเขียวของพ่อหรือแม่ไม่เป็นพันธุ์แท้ ลูกจะมีทั้งลักษณะฝักสีเขียวและฝักสีเขียว

#### 3. ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น $F_2$ แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น $F_1$ อย่างไร

ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น  $F_1$  จะปรากฏลักษณะของรุ่นพ่อแม่เพียงลักษณะเดียว เช่น พ่อแม่ลักษณะต้นสูงผสมกับลักษณะต้นเตี้ย ในรุ่น  $F_1$  จะปรากฏลักษณะต้นสูงเพียงลักษณะเดียวแต่ในรุ่น  $F_2$  จะปรากฏลักษณะทั้งต้นสูงและต้นเตี้ย

#### 4. นักเรียนจะสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละลักษณะอย่างไร

ถ้าพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้ลักษณะที่ถ่ายทอดไปยังรุ่น  $F_1$  จะแสดงออกเฉพาะลักษณะของพ่อหรือแม่ล้วน ลักษณะที่ถ่ายทอดไปยังรุ่น  $F_2$  จะแสดงออกทั้งลักษณะของพ่อและของแม่ ในอัตราส่วนลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย ประมาณ 3:1

#### 5. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าลักษณะใดของถั่วลันเตาเป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย

บอกได้คือ ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น  $F_1$  ที่ได้จากการผสมถั่วลันเตาพันธุ์แท้ ลักษณะฝักสีเขียวกับฝักสีเขียวรุ่น  $F_1$  จะมีฝักสีเขียวทั้งหมด แม้ว่าจะมีแฟกเตอร์ควบคุมลักษณะฝักสีเขียวจากรุ่นพ่อแม่อยู่

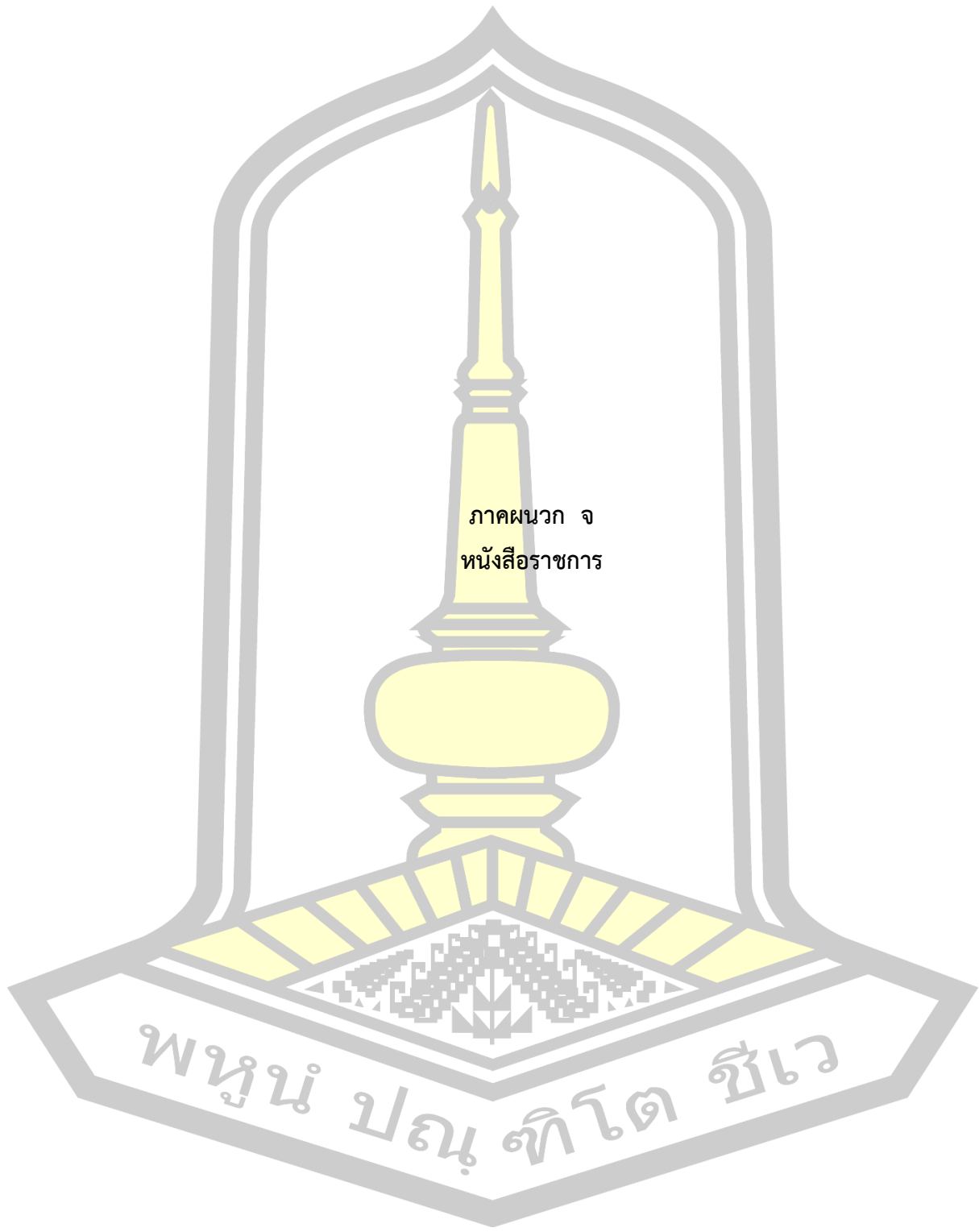


ในรุ่น  $F_1$  ด้วย แต่ก็ไม่สามารถแสดงออกได้ ลักษณะที่ปรากฏออกมาจึงเป็นลักษณะเด่น ได้แก่ ลักษณะต้นสูง ฝักอวบ เมล็ดกลม เมล็ดสีเหลือง ออกดอกที่กิ่ง ดอกสีม่วงและฝักสีเขียว ส่วนลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่น  $F_1$  แต่ปรากฏออกมาในรุ่น  $F_2$  เรียกว่าลักษณะด้อย ได้แก่ ต้นเตี้ย ฝักแปบ เมล็ดขรุขระ เมล็ดสีเขียว ออกดอกที่ยอด ดอกสีขาวและฝักสีเหลือง

#### 6. แฟกเตอร์ที่ควบคุมลักษณะฝักสีเหลืองในรุ่น $F_1$ หายไปจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ได้หายไป เพราะในรุ่น  $F_1$  แสดงลักษณะฝักสีเขียว ส่วนลักษณะฝักสีเหลืองจะไม่แสดงออก ดังนั้น แฟกเตอร์ที่ควบคุมลักษณะฝักสีเขียวจะข่มแฟกเตอร์ที่ควบคุมลักษณะฝักสีเหลือง ลักษณะฝักสีเหลืองที่แฝงอยู่ในรุ่น  $F_1$  ก็จะปรากฏในรุ่น  $F_2$  ต่อไป





ภาคผนวก จ  
หนังสือราชการ

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 652

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

20 กุมภาพันธ์ 2562

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.สุมาลี ชูกำแพง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งสรรค์ โอมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0905916929



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว08

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2562

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**เรียน** นางอารีวรรณ ธาศุติ

ด้วย นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.สุมาลี ชูกำแหง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0905916929



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว08

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

2 มกราคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางลัดดาวัลย์ ทองบัวรุ่ง

ด้วย นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.สุมาลี ชูกำแหง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0905916929



ที่ อว 0605.5(2) / 667

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเพชรจุ นามขันธ์

ด้วย นางสาวพิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยวิทยุจัดการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผศ.ดร.สุมาลี ชูกำแหง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0905916929

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	พิมพ์ขวัญ พัฒนกาญจน์กุล
วันเกิด	วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลรักษาสกล
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1465 ถนนยุวพัฒนา ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นิสิตปริญญาโท
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2555 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	โครงการการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

พจนัน ปณฺ ทิโต ชีเว