

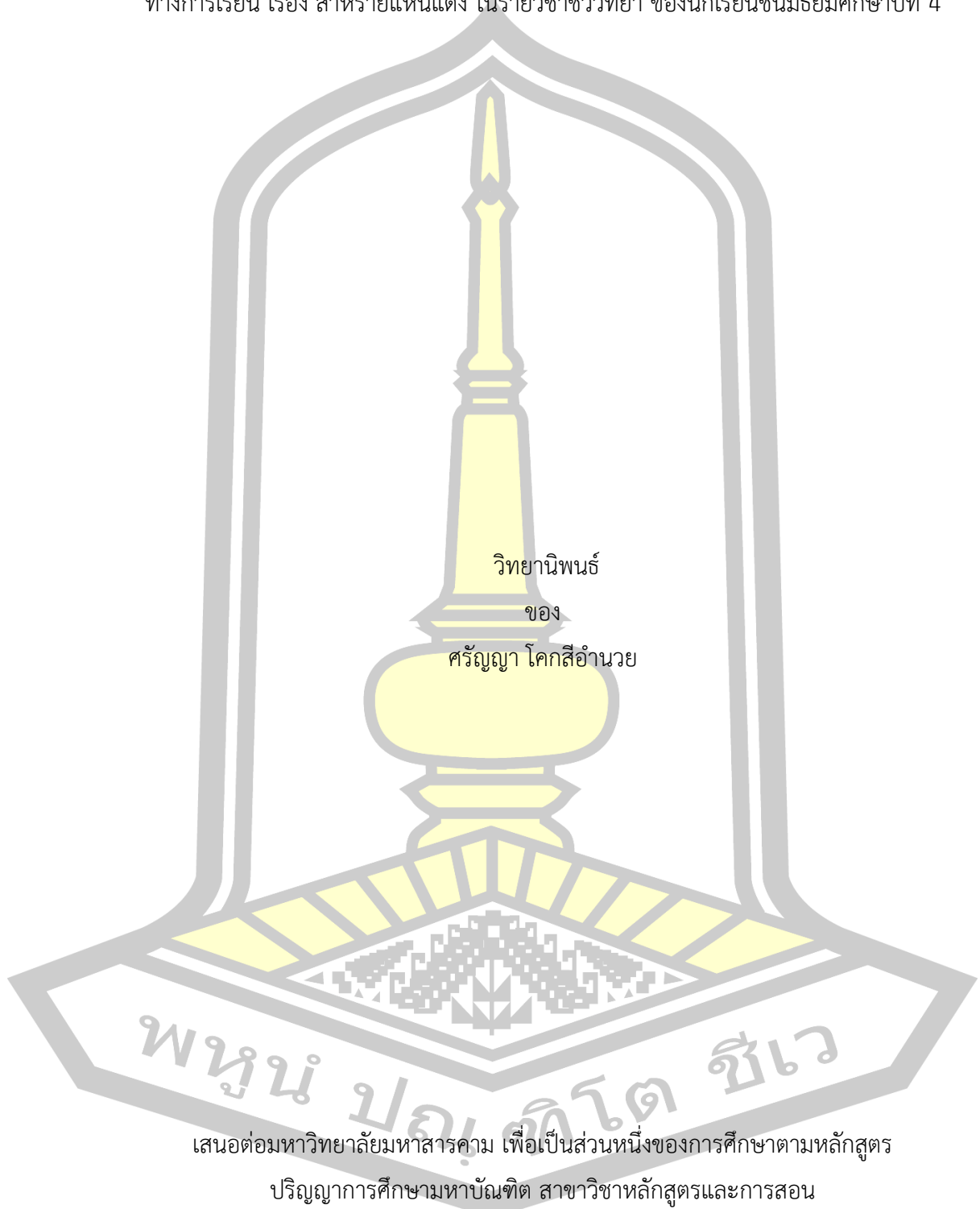
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
ศรัณญา โคกสีอำนวย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
กุมภาพันธ์ 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



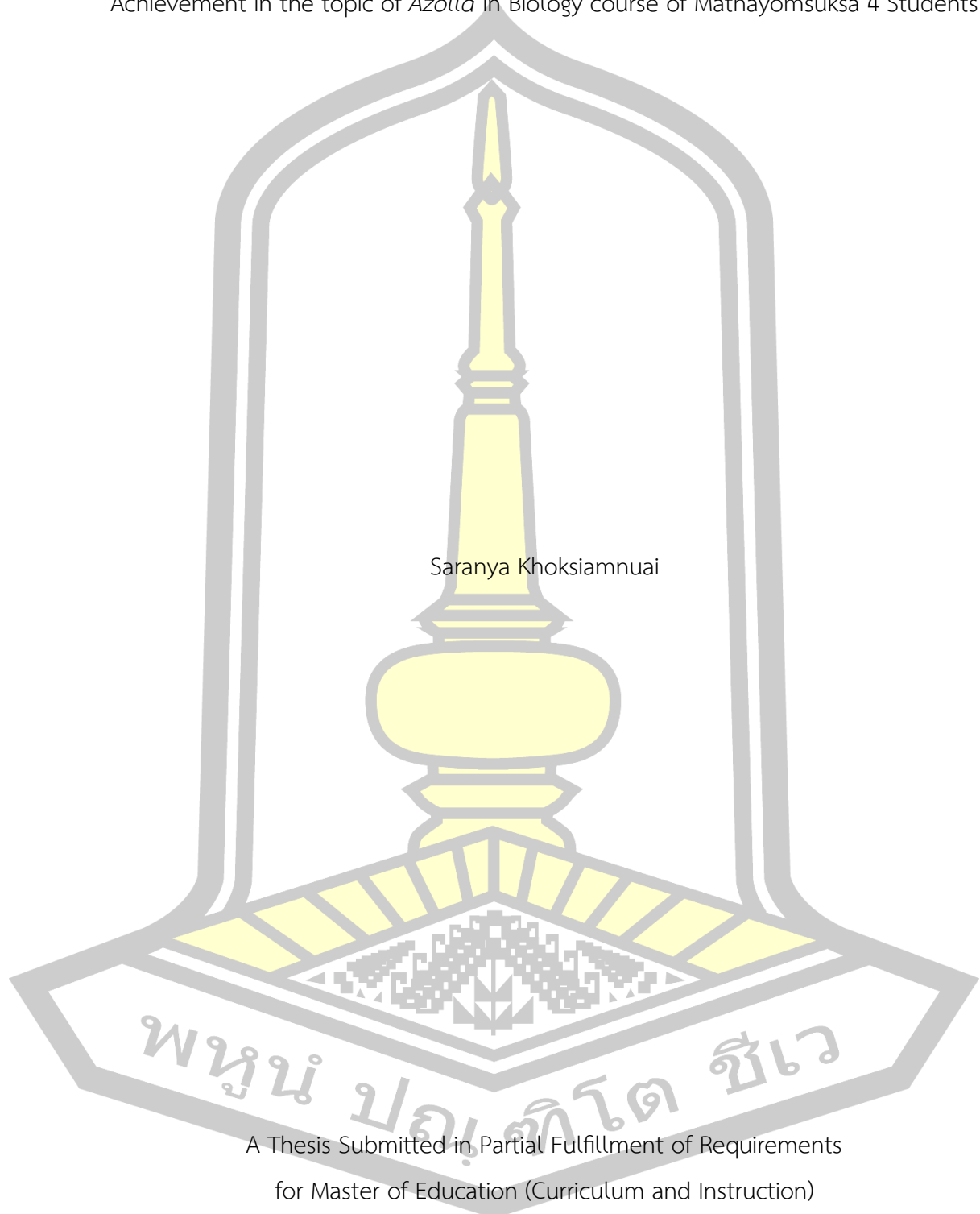
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กุมภาพันธ์ 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Project-based Learning to Enhance Scientific Mind and Learning
Achievement in the topic of *Azolla* in Biology course of Mathayomsuksa 4 Students

Saranya Khoksiamnuai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

February 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวศรัญญา โคกสี
อำนวยการ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนงการ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน)

กรรมการ

(ผศ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	ศรัญญา โคกสีอำนวย		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยวิธีจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 10 แผน แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที (One simples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1) ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.32/78.99 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2) จิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 4.10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.96 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแหนแดง สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ย 30.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.01 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน, สหรัยแหนแดง, จิตวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	Development of Project-based Learning to Enhance Scientific Mind and Learning Achievement in the topic of <i>Azolla</i> in Biology course of Mathayomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Saranya Khoksiamnuai		
ADVISORS	Associate Professor Montree Wongsaphan , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The purposes of this study were to 1) Determine the efficiency of Inquiry of project-based learning to enhance scientific mind and learning achievement in the topic of *Azolla* in biology course of Mathayomsuksa 4 students to meet the 75/75 criterion of efficiency 2) Compare the scientific mind regarding *Azolla*. in the biology course of Mathayomsuksa 4 students after studying with project-based learning activities compared to the criteria of 75 percent. 3) Compare academic achievement on the subject of *Azolla*. In the biology subject of Mathayomsuksa 4 students after studying with project-based learning activities compared to the criteria of 75 percent. The example is Mathayomsuksa 4/9 students at Sarakhampittayakhom School. Under the Office of the basic education commission Maharakham educational service area 1, Semester 2, Academic Year 2023, number of 37 people, were obtained from cluster random sampling. The instruments used in this study were; 1) 10 lesson plan of project-based learning 2) Scientific mind questionnaire and 3) learning achievement test. The statistics used for analyzing data were percentage, mean, standard deviation and t-test. (One simples t-test)

The result of the study revealed that:

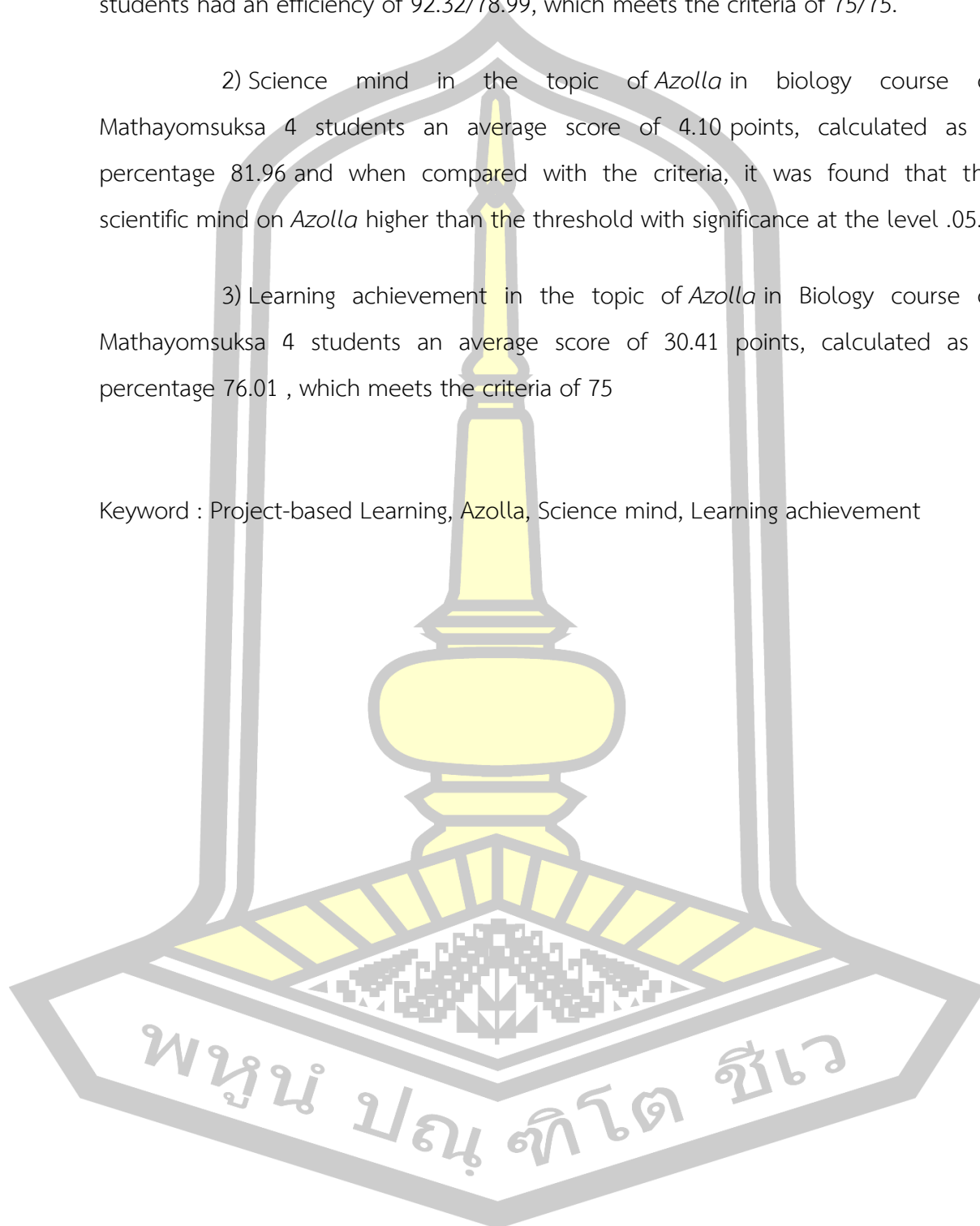
- 1) The efficiency of project-based learning to enhance scientific mind and

learning achievement in the topic of *Azolla* in biology course of Mathayomsuksa 4 students had an efficiency of 92.32/78.99, which meets the criteria of 75/75.

2) Science mind in the topic of *Azolla* in biology course of Mathayomsuksa 4 students an average score of 4.10 points, calculated as a percentage 81.96 and when compared with the criteria, it was found that the scientific mind on *Azolla* higher than the threshold with significance at the level .05.

3) Learning achievement in the topic of *Azolla* in Biology course of Mathayomsuksa 4 students an average score of 30.41 points, calculated as a percentage 76.01 , which meets the criteria of 75

Keyword : Project-based Learning, *Azolla*, Science mind, Learning achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนภาร การสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ กรรมการสอบ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ และ รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล นางเพชรจุ นามชั้น นางอังคณา ถิรศิลาเวทย์ นางสาวพรทิพย์ บัดดาเคนัง และนายพิเชษฐ์ กางโหล่น ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ ปรึกษาและข้อเสนอแนะ จนงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากร และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความรู้ประสบการณ์อันมีคุณค่ายังต่อผู้วิจัย ที่ จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณนายทองมา โคกสีอำนวย นางศิริลักษณ์ โคกสีอำนวย นายภาณุเดช โคตะมะ และนายธนากร โคกสีอำนวย รวมทั้งญาติ พี่น้อง และผู้มีพระคุณที่มีได้เอยนามทุกท่าน ที่ได้ให้ ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิต ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา รวมทั้งกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศรัณญา โคกสีอำนวย

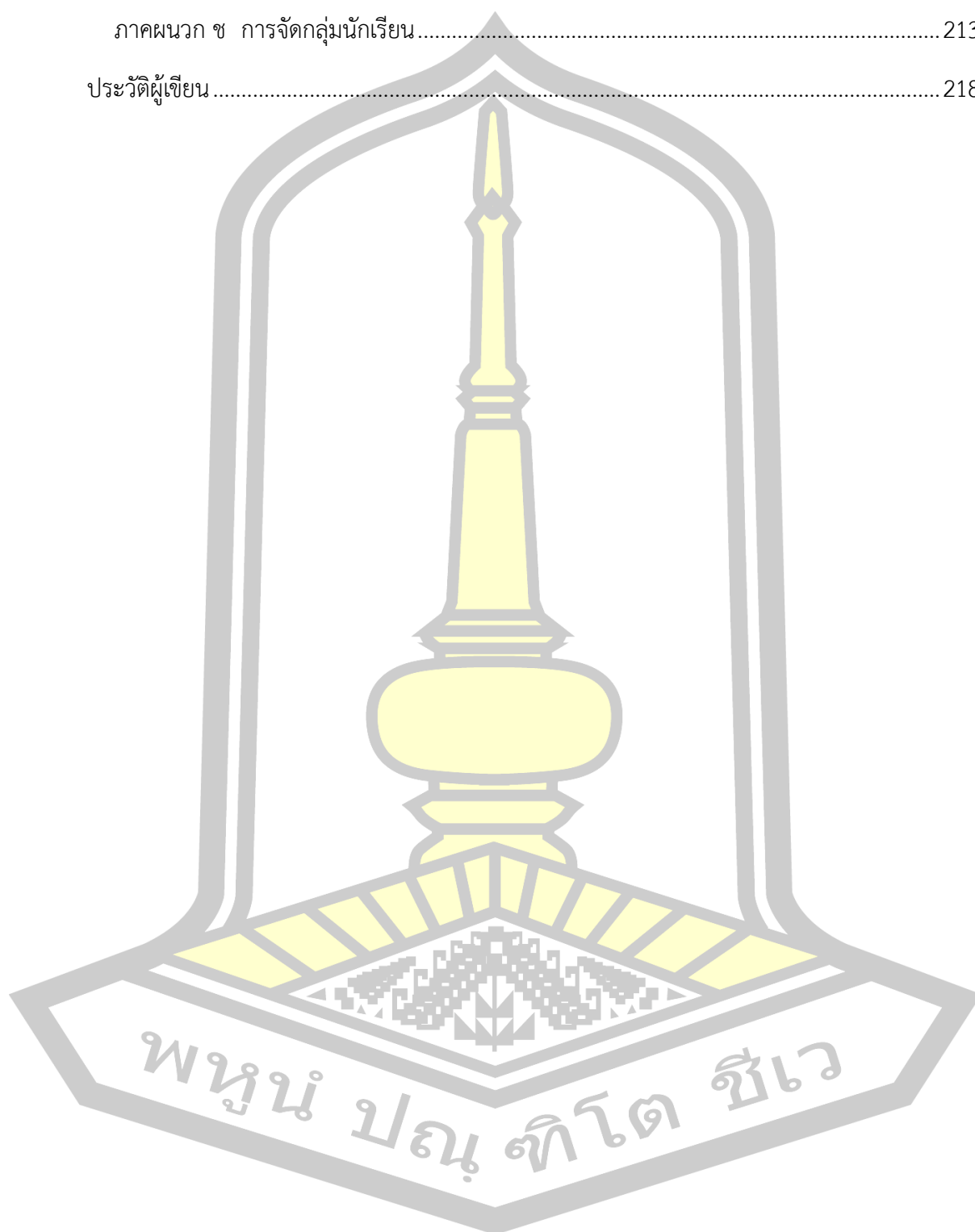
พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560).....	9
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน.....	15
จิตวิทยาาสตร์.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E_1/E_2).....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	62

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
ประชากรและตัวอย่าง	64
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	66
วิธีดำเนินการทดลอง.....	91
การเก็บรวบรวมข้อมูล	92
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	93
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	103
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	103
สรุปผล	103
อภิปรายผล.....	104
ข้อเสนอแนะ.....	107
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	116
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ และหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	117
ภาคผนวก ข เครื่องมือในการวิจัย.....	124
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในงานวิจัย.....	144
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ.....	160
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	193

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างผลงานนักเรียน	208
ภาคผนวก ช การจัดกลุ่มนักเรียน	213
ประวัติผู้เขียน	218



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างและแนวทางการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแหแนแดง .	65
ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ เนื้อหา สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	67
ตารางที่ 3 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ เวลาที่ใช้	71
ตารางที่ 4 ระยะเวลาทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5	81
ตารางที่ 5 ระยะเวลาทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9	82
ตารางที่ 6 โครงสร้างกำหนดรายการแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์	83
ตารางที่ 7 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและความสามารถด้านต่าง ๆ	86
ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบ One-shot Case Studies	91
ตารางที่ 9 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	91
ตารางที่ 10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหแนแดง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75	100
ตารางที่ 11 การแปลผลจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแหแนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	101
ตารางที่ 12 วิเคราะห์หาจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแหแนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	101
ตารางที่ 13 วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหแนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	102
ตารางที่ 14 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมเดล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	161

ตารางที่ 15 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แอลลีล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	163
ตารางที่ 16 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎการแยก ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	165
ตารางที่ 17 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	167
ตารางที่ 18 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	169
ตารางที่ 19 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วม ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	171
ตารางที่ 20 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง มัลติเพิลแอลลีล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	173
ตารางที่ 21 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	175
ตารางที่ 22 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	177
ตารางที่ 23 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน เดล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	179
ตารางที่ 24 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	181
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	182
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	186
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (วิธี Item Total Correlation) ของแบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	188
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของแบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ทั้งฉบับ เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	189

ตารางที่ 29 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	190
ตารางที่ 30 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett.....	191
ตารางที่ 31 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) จากแสดงคะแนนระหว่างเรียน จากใบกิจกรรม แบบฝึกหัดกิจกรรม และจิตพิสัย 10 แผน โดยกำหนดสัดส่วน 40 : 40 : 20	194
ตารางที่ 32 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) จากแสดงคะแนนจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดสัดส่วน 50 : 50.....	198
ตารางที่ 33 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70	200
ตารางที่ 34 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง	204
ตารางที่ 35 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง	205
ตารางที่ 36 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์รวมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง	206
ตารางที่ 37 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง	206
ตารางที่ 38 วิเคราะห์คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติวิลค็อกซัน (Wilcoxon) แบบ One-Sample Wilcoxon.....	207
ตารางที่ 39 วิเคราะห์คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ T-test แบบ One-Sample T-test	207
ตารางที่ 40 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566.....	214
ตารางที่ 41 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 ในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566.....	215

ตารางที่ 42 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 ระดับประเทศ	216
ตารางที่ 43 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 ระดับโรงเรียนสารคามพิทยาคม	216
ตารางที่ 44 ผลการสำรวจจิตวิทยาศตรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โดยใช้แบบสอบถามจิตวิทยาศตรแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ	217



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	10
ภาพที่ 2 หลักพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	19
ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย	63
ภาพที่ 4 ลักษณะการจัดกลุ่มในการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม	65



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ เทคโนโลยีและผลผลิตสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์มีการใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้และความคิด รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และชีววิทยาเป็นเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่จัดทำขึ้นสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้สำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์หรือด้านที่เกี่ยวข้องและการประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การที่นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้จะเกิดเป็นความคิด มีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ และมีทัศนคติการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ มีการยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีบุคลิกภาพเฉพาะตัวของผู้นั้น (วรรณพร เพิ่มโสภณ และคณะ, 2563)

จิตวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดให้นักเรียนทุกคนในทุกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้จิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้ศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องมีจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีจิตสำนึกที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือจากการที่ได้ศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความสร้างสรรค์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จิตวิทยาศาสตร์ยังเป็นเป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาขาประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์ที่นักเรียนมีการเรียนรู้หรือค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจการกระทำ ความคิด หรือพฤติกรรมของบุคคลต่อความรู้หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลเกิดการ

แสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนที่มีเหตุผล มีความใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อวยพร เรื่องตระกูล, 2558) ซึ่งมีการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มี การทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ , 2560) และในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการมีการปรับเปลี่ยนการสอนเดิมที่เคยที่เน้นเนื้อหาวิชา (Content Based Learning) เป็นจะต้องเน้นการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนมากกว่าการ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้เพียงอย่างเดียว (พันธุ์พฤกษ์ ดาวลัย และ สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2565)

จิตติวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้น เมื่อนักเรียน ขาดจิตติวิทยาศาสตร์ก็ย่อมส่งผลให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จตามไปด้วย จาก การศึกษาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 (สถาบันทาง การศึกษาแห่งชาติ, 2566) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศต่ำกว่ากับ 31.41 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ปีการศึกษา 2560 ถึง 2565 (โรงเรียน สารคามพิทยาคม, 2566) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.08 คะแนน ต่ำกว่าร้อยละ 50 จากคะแนน เต็ม 100 คะแนน การทดสอบเป็นการวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ว่านักเรียนมีคุณภาพนักเรียนตามคุณภาพนักเรียน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่ง ศตวรรษที่ 21 และตามข้อที่ 4 นักเรียนต้องแสดงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และ ซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและ ยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ และการตระหนักถึงความสำคัญและ เห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) ซึ่งเป็นคุณลักษณะ ของนักเรียนที่มีจิตติวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบแสดงถึงการมีจิตติวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่ง นักเรียนไทยยังไม่มีคุณภาพตามที่พึงประสงค์ และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในปีการศึกษา 2566 ในโรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจจิตติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการใช้แบบสอบถามจิตติวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ (รุจิรัตน์ งอกงาม และพรณวิไล ดอกไม้, 2565) จำนวน 30 ข้อ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 มีจิตติ วิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.49 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ เกณฑ์ 75 มาเป็นเกณฑ์การผ่าน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะส่งเสริมจิตติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่เป็นพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความพร้อมทั้งในด้าน พัฒนาศักยภาพของนักเรียน และส่งผลต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น อันจะส่งผลต่อคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และผลการทดสอบระดับชาติต่อไป

นอกจากนี้ จากการรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ในปีการศึกษา 2565 พบว่า ภาคเรียนที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 29.79 และภาคเรียนที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 32.76 (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2566) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยเลือกใช้เกณฑ์ 75 มาเป็นเกณฑ์การผ่าน

จากการศึกษาการส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า มีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมองรวมทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น แต่การจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งต้องใช้เวลาอย่างมาก อีกทั้งนักเรียนต้องใช้สมองทั้ง 2 ซีกที่สัมพันธ์กันแบบองค์รวม (ตะลันต์ ปลื้มใจ และคณะ, 2562) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น แต่นักเรียนนักเรียนต้องมีความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (ปาลิตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร, 2562) การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น แต่มีจิตวิทยาศาสตร์ด้านที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังไม่สามารถส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ในด้านนี้ได้เพียงพอ (สุวพันธ์ สุวพงษ์ และคณะ, 2565) จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสนใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมากระตุ้นการเรียนรู้ให้มีจิตวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องที่ต้องการที่จะศึกษาด้วยตนเอง (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2554) โดยนักเรียนร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนร่วมกัน มีการลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางเอาไว้ แล้วนำเสนอผลงานต่อสาธารณชน (ทิศนา แคมมณี, 2560) และจากงานวิจัยของพัฒน์ชน คงอยู่ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับดี เนื่องจากมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง สามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยใช้วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้มีการออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงาน ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม โดยมีผู้สอนเป็นผู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบร่วมมือ การที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้แบบใหม่ขึ้นมา (สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวิภา ลองจํานงค์ และไพศาล วรคำ (2564) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบมุ่งมั่นอดทน ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ซึ่งมีเจตคติอยู่ในระดับสูง เช่นเดียวกับงานวิจัยของรุจิรัตน์ งอกงาม และพรรณวิไล ดอกไม้ (2565) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ซึ่งมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของต่อฉัตร สนพราย และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและจิตวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ช สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้สนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สาหร่ายเหวนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม เพราะเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง เมื่อมีการทำงานร่วมกับผู้อื่นจะทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน นักเรียนจะมีการใช้ความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของเนื้อหาในวิชาชีววิทยา ทำให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่มากขึ้นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70 และนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สาหร่ายเหวนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาหร่ายเหวนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สาหร่ายเหวนแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา มีจิตวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา มีจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในการส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ เป็นไปตามความคาดหวังของหลักสูตรและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 73 คน
ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2566 จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย
การวิจัยครั้งนี้ดำเนินภายใต้สาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง สหรัยแห่นแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 การศึกษา 2566 จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ เวลาเรียน 15 ชั่วโมง
4. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย
ผู้วิจัยทำการทดลองวันที่ 26 ตุลาคม 2566 ถึง 25 มกราคม 2567 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และการทำงานเป็นทีมตามที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนได้กำหนดปัญหา เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ขึ้นตามความสนใจ มีการศึกษา ค้นคว้า และลงมือทำด้วยตนเองจริงๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ และเกิดการพัฒนาความรู้ให้เต็มศักยภาพเพื่อนำมาสร้างผลงาน โดยมีผู้สอนคอยอำนวยความสะดวก ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน คือ ผู้สอนเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าใจบทบาท และเกิดความตระหนักถึงเป้าหมายในการเนื้อหาที่ผู้สอนกำลังจะสอน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง โดยกำหนดให้นักเรียนได้ทำการศึกษาไปความรู้ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ตั้งปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างให้นักเรียน ศึกษา โดยสถานการณ์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการศึกษาในเรื่อง เรื่อง สำหรับรายแผนแดง และผู้สอนให้นักเรียนตั้งปัญหาที่ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ คือ ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนการศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจโดยผ่านการระดมความคิด และแบ่งหน้าที่ตามแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ คือ ให้นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ โดยใช้ความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ซึ่งนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม อีกทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากผู้สอนเป็นระยะ ๆ หลังจากนั้นนักเรียนต้องร่วมกันทำผลงาน เพื่อสรุปรายงาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่จะนำไปสู่การสรุป เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน คือ ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

2. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้ความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง และมีคุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่สนใจ ซึ่งได้จากแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน ได้แก่

2.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้และที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ตนมีความสนใจหรือต้องการที่จะค้นพบสิ่งใหม่ มี

การตั้งคำถามหรือตั้งข้อสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้โดยที่มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การเห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีความปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ มีความต้องการที่จะพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของตนเองและยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริงนั้นได้ มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล ข้อเท็จจริง โดยที่ไม่มีการยึดมั่นในแนวความคิดของตนเองเท่านั้น เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และมีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

2.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลการทดลองต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

2.5 ความพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาในศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่น เพียรพยายาม และไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจที่แน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความอดทนเพื่อได้รับคำตอบของ ปัญหาที่มีความถูกต้อง

2.6 ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้จริง หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

2.7 ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้มีความสำเร็จด้วยความพากเพียร เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีการยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจ ทั้งในด้านของผลดีและในด้านของผลเสีย และพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

2.8 ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความรู้สึกพอใจและเต็มใจในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มกับเพื่อนมีความปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองว่าควรทำอะไร สามารถปฏิบัติงานกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

2.9 ความสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ มีทางเลือกได้หลากหลาย ได้คิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปรารถนาที่จะคิดให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าที่จะทดลอง กล้าที่จะเสี่ยง ไม่มีความกลัวความผิดพลาด

2.10 เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนต่อการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าในวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความโน้มเอียงที่แสดงพฤติกรรมออกมาในทางบวก

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ภายใต้สาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง สาหร่ายแพน

แดง หลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียนได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 70/70 หมายถึง คุณภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งอธิบายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ภายใต้กิจกรรมที่ผู้สอนที่กำหนดให้ คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายกิจกรรม และจิตพิสัย ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบสอบถามจิตวิทยา ศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนครบทุกแผนแล้ว ได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชา ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning)
3. จิตวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E_1/E_2)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

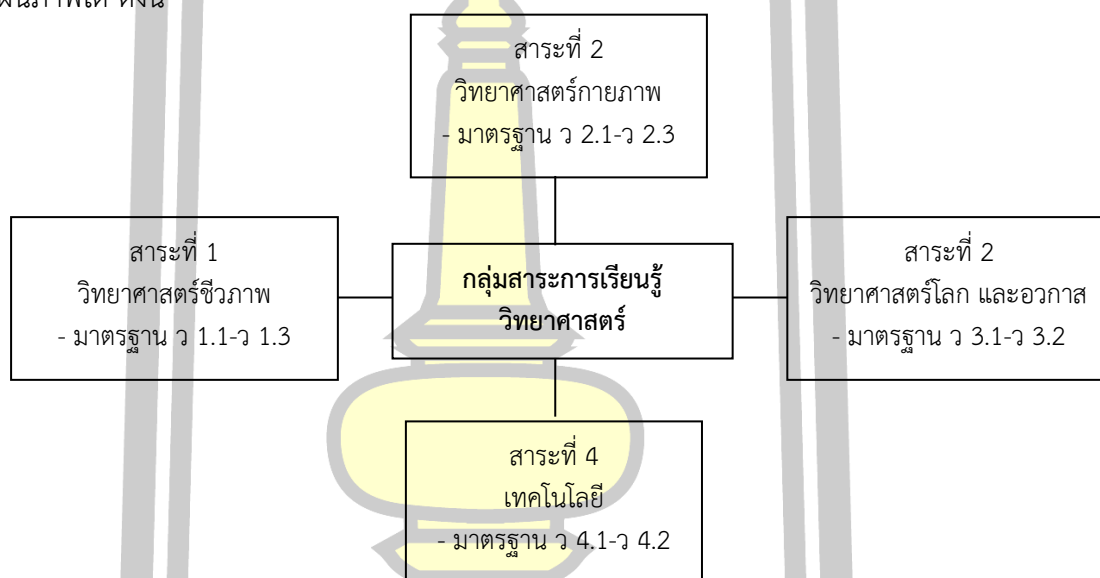
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 1560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครูสื่อประกอบการเรียน การสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้อันกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.4 เทคโนโลยี

3.4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและ

ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

5. คุณภาพผู้เรียน เมื่อผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วผู้เรียนจะเป็นคนคุณลักษณะดังนี้

5.1 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์กลไกการรักษาคุณภาพของ มนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

5.1 เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลง แทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

5.2 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยวพันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

5.3 เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

5.4 เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สื่อกับการมองเห็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.5 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

5.6 เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอรีโอลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

5.7 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซีโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริเวณของดวงอาทิตย์ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการ

ดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5.8 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทางตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

5.10 วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

5.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

5.12 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5.13 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.14 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจาก ภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือ สร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.15 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

5.16 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบ สร้างหรือพัฒนาผลงาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และ เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัยรวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

5.17 ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่นมาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคุณภาพผู้เรียนเพื่อเป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนเพราะเชื่อว่าสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ และมีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ที่ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนโดยกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และ มีการทำกิจกรรม มีการลงมือปฏิบัติจริงและมีความหลากหลายที่เหมาะสมกับระดับชั้น

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง ที่เป็นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาสำรวจ ค้นคว้า ทดลอง และประดิษฐ์คิดค้น การที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านโครงงานจะทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับข้อเท็จจริงซึ่งถูกเชื่อมโยงเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างหลากหลาย สามารถสร้างผลผลิตและองค์ความรู้ใหม่เพื่อช่วยเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้การพัฒนาตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนหาคำตอบจากการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องที่ต้องการที่จะศึกษาด้วยตนเอง สร้างกระบวนการแก้ปัญหาให้เกิดการเรียนรู้จากสภาพปัญหาจริง ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ดังนี้

Lenschow (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน หมายถึง การกระทำกิจกรรมร่วมกันหลาย ๆ คน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสวงหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

Km Chil (2015 ; อ้างอิงใน พงศกร แพ่งสงคร, 2562) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง ที่เป็นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจริง ๆ ในลักษณะของการศึกษาสำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ความรู้ (teacher) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide) ทำหน้าที่ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนทำงานเป็นทีม กระตุ้นแนะนำ และให้คำปรึกษาเพื่อให้โครงงานบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรื่องที่ต้องการที่จะศึกษาด้วยตนเอง กำหนดประเด็นปัญหาขึ้นตามความสนใจ ใช้กระบวนการแก้ไขปัญหาในการศึกษาความรู้และนำเสนอผลการศึกษาตามวิธีการของตนเองอย่างเป็นขั้นตอน การสอนโดยใช้โครงงานนี้เป็นการสอนที่ให้นักเรียนรู้ได้จักวิธีการทำโครงงานการวิจัยเล็ก ๆ ซึ่งผู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติจะเกิดการพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ

ทิตนา แหมมณี (2560) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจโดยนักเรียนร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน คือ การศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางเอาไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน มีการเก็บข้อมูลแล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น และนักเรียนสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการจัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ นักเรียน เหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงสามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยใช้วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้มีการออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงาน ทำการทดลอง ทดสอบประสิทธิภาพ ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนได้รู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง บนพื้นฐานของความพอเพียงและการประมาณตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ที่กระตุ้น เพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตจากผู้รู้ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและจัดแสดงผลงานที่เป็นรูปธรรม

กุลิสรา จิตรชญาวนิช (2565) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามความสนใจ ความถนัด ความสามารถของตน โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายจนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้น ภายใต้คำแนะนำและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งจัดเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และการทำงานเป็นทีมตามที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนได้กำหนดปัญหา เรื่อง สำหรับวางแผนตามขั้นตอนตามความสนใจ มีการศึกษา ค้นคว้า และลงมือทำด้วยตนเองจริงๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ และเกิดการพัฒนาความรู้ให้เต็มศักยภาพเพื่อนำมาสร้างผลงาน โดยมีผู้สอนคอยอำนวยความสะดวก

2. แนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพ ต้องมีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2559) ได้กล่าวว่า แนวคิดที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจและเห็นว่าสอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียน (Active Learning) มากขึ้น รูปแบบจากการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ (Independent Investigation Method) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative Learning) รวมทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้การใช้กระบวนการคิดและทักษะในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้โดยสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ นักเรียนต้องทำการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ปฏิบัติและแก้ปัญหา เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงาน เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการกระทำเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ถาวรด้วยตัวนักเรียนเอง ทั้งนี้ นักเรียนอาจทำเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่ม

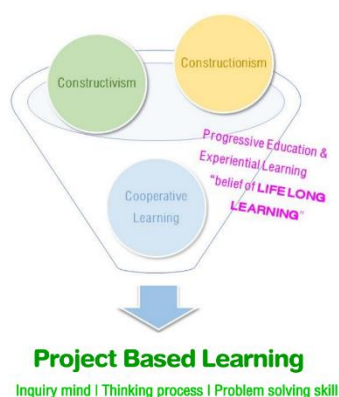
ใหญ่ก็ได้ ซึ่งจะเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม ได้ร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มและเกิดผลสำเร็จร่วมกัน

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์ (2560) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ใช้โครงงานเป็นฐาน โดยให้นักเรียนร่วมมือกันทำโครงงานที่ตนเองสนใจ มีการร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน มีการศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่มีการวางไว้ จนได้ข้อมูลหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานนำเสนอต่อสาธารณชน แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด แล้วสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานยึดหลักการของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้มีการพัฒนามาจากแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) โดยศาสตราจารย์เซมัวร์ เพพเพิร์ต (Seymour Papert) ซึ่งเป็นผู้นำเสนอการใช้สื่อทางเทคโนโลยีช่วยในการสร้างความรู้ที่เป็นรูปธรรมแก่นักเรียน โดยอาศัยพลังความรู้ของนักเรียนเอง และเมื่อนักเรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ก็จะเสมือนเป็นการสร้างความรู้ขึ้นในตัวเองนั่นเอง

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีสาระสำคัญ คือ ความรู้ไม่ใช่เกิดจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยนักเรียนเองได้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) ซึ่งการลงมือกระทำนี้ไม่เพียงแต่ได้รับความรู้ใหม่ด้วยตนเองแล้ว แต่ยังสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าไปเป็นโครงสร้างในสมองตนเอง ขณะเดียวกันยังสามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่เดิมไปปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ และจะทำให้เกิดเป็นวงจรเช่นนี้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้แบบใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ โดยยึดหลักคิดที่ว่า “การเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการสอนที่ดีของผู้สอน แต่มาจากการให้โอกาสที่ดีแก่นักเรียนในการสร้างองค์ความรู้” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

พูน ปรณ จิต ชีเว



ภาพที่ 2 หลักพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
(ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

กลุสรา จิตรขณาวณิข (2565) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานได้รับแนวคิดมาจากปรัชญาประสบการณ์ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนต้องเรียนรู้จากการกระทำในสถานการณ์จริง ได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม สำหรับในการทำโครงงานนั้นนักเรียนสามารถคิดหาที่มาของหัวข้อโครงงานได้อย่างหลากหลาย โดยอาจศึกษาค้นคว้าจากแบบเรียน วารสาร หนังสือพิมพ์ ดูโทรทัศน์ และศึกษานอกสถานที่

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนักเรียนจะได้สร้างผลงานในกลุ่มของตนเอง มีการใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และมีการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยหาข้อมูลจากหลายแหล่งและจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ นักเรียนต้องทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ปฏิบัติและศึกษาปัญหา เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานร่วมกัน

3. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อให้เกิดประสบการณ์จริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจึงมีความสำคัญอย่างมาก จึงมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ดังนี้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอนแบบโครงงานเป็นฐานว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อและหลักการปฏิบัติกระบวนการเรียนรู้ คือ ต้องมีความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนสามารถเลือกประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วย

ตนเอง นักเรียนจะได้เลือกวิธีการแสวงหาวิธีการ ตลอดจนแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนสามารถที่จะบูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามสภาพจริงได้ นักเรียนเป็นผู้สรุปข้อค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และนักเรียนได้นำความรู้ข้อค้นพบไปใช้ได้จริงในชีวิตจริง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการสอนแบบโครงงานเป็นฐานว่าการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน ทำให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการทำงานอย่างมีระบบและแผนงานที่ดี นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝน กระบวนการในการค้นหาความรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริงในแง่ของการทำงานอย่างมีระบบและผลผลิตที่ได้จากโครงงานเป็นฐาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2556) ได้กล่าวถึง คุณค่าของการสอนคิดโดยใช้โครงงานเป็นฐานว่าการสอนคิดโดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาพหุปัญญา พัฒนาสมองซีกซ้ายและขวา พัฒนานักเรียนเชิงรุก พัฒนาสมรรถนะทางด้านการคิดและพัฒนาหลักฐานที่แสดงความเข้าใจอย่างคงทน ซึ่งเป็นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งที่สามารถนำความรู้ไปใช้ไปประยุกต์ใช้

อัญชลี ทองแถม (2561) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาจริงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ แล้วสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ไข ปัญหาพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะมอบหมายให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อทุกคนจะได้ช่วยกันแก้ไขปัญหา ค้นคว้า และเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง พร้อมนำเสนอผลงานของกลุ่ม ทั้งนี้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มความสามารถที่มีอยู่

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาจริง นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ แล้วสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้สรุปข้อค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และนักเรียนได้นำความรู้ข้อค้นพบไปใช้ได้จริงในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยให้นักเรียนได้ศึกษา เรื่องสารละลายแอมโมเนีย ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่

4. ประเภทของโครงงาน

โครงงานสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของโครงงานไว้ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2553) ได้แบ่งโครงการตามเกณฑ์ของผลที่ได้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. โครงการสำรวจ เป็นการสำรวจความรู้ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เป็นประเด็นคำถามแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาจำแนกให้เป็นหมวดหมู่ จากนั้นนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โครงการประเภทนี้นักเรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ การสอบถาม สืบค้น โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบบันทึก แบบสอบถาม ฯลฯ

2. โครงการทดลอง เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อที่ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อมีการทดลองสิ่งที่จัดกระทำขึ้น คือ ตัวแปรต้น เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือตัวแปรตามอย่างไร โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ

3. โครงการประดิษฐ์ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการทำงาน หรือการใช้สอยอื่น ๆ ตามความต้องการผู้จัดทำ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงและดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) ได้แบ่งประเภทของโครงการ เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการแบบสำรวจข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเรื่องที่กำลังศึกษาเพื่อที่จะนำมา พัฒนาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. โครงการประเภททฤษฎี หลักการ แนวคิด การศึกษา และการทดลอง เป็นการที่มีการศึกษาค้นคว้าโดยการแสวงหาข้อมูลจากแหล่งวิทยาการ เช่น จากห้องสมุด จากแหล่งประกอบการต่าง ๆ เพื่อฝึกฝนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้ที่ได้รับโดยตรงจากตำราต่าง ๆ หรือการทดลอง เพื่อที่จะตรวจสอบกับทฤษฎี กฎ หลักข้อเท็จจริง หรือข้อสงสัยบางประการ

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทนี้มีจุดประสงค์เพื่อการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนจากการสังเกต การวิเคราะห์ เช่น ระบบการทำงานสิ่งของเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. โครงการพัฒนาชิ้นงาน เป็นโครงการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น จุดประสงค์เพื่อเสริมสร้างแนวคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต การคิดวิเคราะห์ระบบการทำงานสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือสร้างงานใหม่และจัดระบบงานใหม่

กุลิสรา จิตรขญาณิช (2565) ได้แบ่งประเภทของโครงการ เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการสำรวจ (Survey Research Project) เป็นการศึกษา สืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่นักเรียนสนใจต้องการศึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เป็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ใน

เรื่องที่ศึกษาชัดเจนขึ้น ตัวอย่างโครงการ เช่น สำรวจจำนวนต้นไม้ในโรงเรียน การสำรวจประเภทของหนังสือที่นักเรียน สำนวจะระบบนิเวศน์ในสวนสาธารณะ

2. โครงการที่ทดลอง (Experimental Research Project) เป็นการศึกษาเพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยมีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง โดยมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งขั้นตอนที่ดำเนินการนั้นเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เริ่มตั้งแต่การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง รวบรวมข้อมูล และสรุปผลการทดลอง ตัวอย่างโครงการ เช่น การผลิตสบู่จากพืชสมุนไพรไทย การทำยาฆ่าแมลงจากใบสะเดา การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักคะน้าเมื่อใช้ปุ๋ยคอกกับปุ๋ยหมัก

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Developmental Research Project) เป็นการศึกษาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ซึ่งอาจจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วหรือประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ก็ได้ ตัวอย่างโครงการ เช่น เครื่องดักแมลงวัน การทำไข่เค็มสูตรสมุนไพรไทยและการประดิษฐ์ของเล่นพื้นบ้านจากวัสดุในท้องถิ่น

4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎี (Theoretical Research Project) เป็นโครงการที่นำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของผู้อื่นที่มีอยู่แล้ว ผู้ทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี โดยทั่วไปโครงการประเภทนี้มักจะอยู่ในรูปของสูตรสมการหรือคำอธิบาย ตัวอย่างโครงการ เช่น การเกษตรแบบทฤษฎีใหม่

สรุปได้ว่า โครงการสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงการสำรวจ โครงการที่ทดลอง โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์และโครงการประเภททฤษฎี

5. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานดังต่อไปนี้

Katz and Chard (1994) เสนอลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้โครงการที่สำคัญในการพัฒนานักเรียนดังนี้

1. การจัดประสบการณ์แบบโครงการนั้นมีจุดมุ่งหมายของการพัฒนานักเรียนทั้งชีวิตและจิตใจ รวมถึงความรู้ ทักษะ สังคม อารมณ์ จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาสติปัญญา การพัฒนาชีวิตและจิตใจ โดยมุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่เดิมรอบตัวและปลูกฝังคุณลักษณะการเป็นผู้แสวงหาความรู้ ขณะเดียวกันนั้นมุ่งส่งเสริมความร่วมมือ มิตรภาพ และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันอันเป็นผลมาจากการทำงานการแก้ปัญหา การที่นักเรียนได้ค้นคว้าและทดลองร่วมกันจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจอันดีระหว่างกันและการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในสังคม

2. การจัดประสบการณ์โดยใช้โครงการ มีความสมดุลของกิจกรรมที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ และปฏิบัติทั้งจากทางด้านวิชาการและจากการทำงานในโครงการที่ทำ

3. โรงเรียนและห้องเรียนถือเป็นชุมชนหนึ่งของนักเรียนที่จะได้เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลในสังคมโรงเรียนและห้องเรียนที่นักเรียนอยู่ การจัดประสบการณ์โดยใช้โครงการจะ

ช่วยสนับสนุนการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และถือเป็นชุมชนที่นักเรียนไม่สามารถแยกออกจากชีวิตประจำวันได้

4. การจัดประสบการณ์โดยใช้โครงงานยังเป็นวิธีการสอนที่มีความท้าทายความสามารถของผู้สอนในฐานะเป็นผู้ร่วมงาน ผู้แนะนำ ผู้ช่วยเหลือและเพื่อนแตกต่างจากบทบาทผู้สอนในวิธีการสอนแบบปกติ ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ วิธีการสอนโดยใช้โครงงานจะนำไปสู่การพัฒนาการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

วัฒนา มัคคสมัน (2550) เสนอลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกลงไปรายละเอียดของเรื่องนั้นด้วยกระบวนการคิดและแก้ปัญหาของนักเรียนเองจนพบคำตอบที่นักเรียนต้องการ

2. นักเรียนเป็นผู้กำหนดเรื่องที่ศึกษาเอง

3. ประเด็นที่ศึกษาเกิดจากข้อสงสัยหรือปัญหาของผู้เรียนเอง

4. นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษาใกล้ชิดจากแหล่งความรู้เบื้องต้น

5. ระยะเวลาการสอนยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของผู้เรียน

6. นักเรียนได้ประสบทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จตามกระบวนการแก้ปัญหา

7. ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้จากการศึกษาและการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่นักเรียนใช้

กำหนดประเด็นศึกษาขึ้นใหม่หรือใช้ปฏิบัติการกิจกรรมที่นักเรียนต้องการ

8. นักเรียนได้นำเสนอกระบวนการศึกษาและผลงานต่อคนอื่น

9. ผู้สอนไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้หรือกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนทำ แต่เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์อื่นๆ เพื่อจัดระบบความคิดและสนับสนุนให้นักเรียนใช้ความรู้ทักษะที่มีอยู่คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

ทิตินา แชนณี (2551) เสนอลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วย

1. ผู้สอนและนักเรียนอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน และเลือกปัญหาที่ตนสนใจ

2. ผู้สอนชี้แจงทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน ความคาดหวังวิธีการและกระบวนการในการดำเนินการ

3. นักเรียนร่วมกันศึกษาหาความรู้ในเรื่องจะทำจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายแหล่ง

4. นักเรียนร่วมกันวางแผนการจัดทำโครงงาน และเขียนโครงการเสนอผู้สอน

5. นักเรียนดำเนินการตามแผนงานที่กำหนด

6. นำเสนอผลงานของนักเรียนและร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ และแลกเปลี่ยนความเห็น

7. นักเรียนปรับปรุงผลงานและเขียนรายงาน

8. นำเสนอผลงานออกแสดงต่อสาธารณชน

9. นักเรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำโครงงานครั้งนี้

10. ผู้สอนวัดและประเมินผลทั้งด้านผลผลิต เนื้อหาความรู้ และกระบวนการ

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558) เสนอลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย

1. เป็นเรื่องที่ผู้สนใจสงสัย ต้องการหาคำตอบ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้และสรุปความรู้

2. สามารถนำความรู้จากหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการ

3. มีการนำเสนอโครงงานด้วยวิธีต่างๆ เสนอรายงานเป็นรูปเล่ม การอภิปราย การแสดงเพลงพื้นบ้าน การจัดนิทรรศการ การจัดทำเป็นรูปโปสเตอร์ ฯลฯ

4. ความรู้หรือสิ่งที่ค้นพบ สามารถนำไปเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) เสนอลักษณะสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลักของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปใช้ในการศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

2. ผู้สอนขับเคลื่อนการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการหาคำตอบ

3. นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูล และใช้อุปกรณ์สื่อต่าง ๆ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกในการวางแผน ออกแบบ การทำงาน และสร้างชิ้นงาน

4. นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมแบบ Active Learning

5. นักเรียนสามารถน้อมนำศาสตร์พระราชาเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาร่วมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

6. นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญจากการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งยังต้องมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ได้แก่ ความรักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีวินัย การใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ความรักในความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

7. นักเรียนเกิดคุณลักษณะพื้นฐานชัดเจนด้าน 3Rs ได้แก่ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคำนวณ (Arithmetic) และทักษะ 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) ทักษะการร่วมมือ การทำงาน เป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ (Communication Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion)

8. ผู้สอนมีการสะท้อนคิดในการทำงานเพื่อพัฒนางานและพัฒนานักเรียน

9. นักเรียนได้สร้างผลผลิตที่เป็นนวัตกรรมของตนเองสู่การเป็นนวัตกรในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนจะสามารถที่จะบูรณาการการเรียนรู้และทักษะการทำงานร่วมกัน จนหลอมรวมเป็นทักษะชีวิต (Life skill) สามารถเข้าใจสภาพปัญหา คิดสร้างสรรค์นวัตกรรมในการแก้ปัญหา ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ชุมชนและสังคมต่อไป

กุลิสรา จิตรขญาวนิช (2565) เสนอลักษณะเฉพาะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีการบูรณาการการเรียนรู้ระหว่างความรู้ทักษะและประสบการณ์เดิมกับสิ่งใหม่
2. เป็นเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบ ซึ่งศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็น
3. นักเรียนเป็นผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน
4. เป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ มีระบบ หรือนำทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์

5. มีความสัมพันธ์กับชีวิตและสิ่งที่ค้นพบสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

สรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐาน คือการให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องหรือปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ จะเกิดการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้ดี การจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ สังคม อารมณ์ จริยธรรม และความรู้ลึกถึงความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ มีระบบ หรือนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนได้ศึกษาปัญหา เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลร่วมกับผู้อื่น และใช้อุปกรณ์สื่อต่าง ๆ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกในการวางแผน ออกแบบ การทำงาน และสร้างชิ้นงาน นักเรียนได้บูรณาการการเรียนรู้และใช้ทักษะการทำงานร่วมกันทำให้นักเรียนมีทักษะชีวิต

6. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้ทำโครงงานได้รู้ขั้นตอนในการทำโครงงานลำดับการทำโครงงานตั้งแต่กำหนดปัญหา ไปจนถึงการสรุปผลนำเสนอโครงงาน มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนั้น ดังต่อไปนี้

วิจารณ์ พานิช (2555 ; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามขั้นโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีแนวคิดว่าการต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวนักเรียนนั้น ต้องเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการร่วมมือกันทำเป็นทีมและแก้ไขปัญหาที่มีอยู่หรือสอดคล้องในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อจักรยานแห่งการเรียนรู้แต่ละขั้น ได้แก่ Define, Plan, Do, Review และ Presentation มีขั้นตอน ดังนี้

1. Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งผู้สอนมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถามปัญหา ประเด็นความท้าทายของโครงการคืออะไร เพื่อที่จะให้เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง
2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ผู้สอนจะต้องมีการวางแผนกำหนดทางหนีทีไล่ในการทำหน้าที่โค้ช (Coach) รวมทั้งเตรียมเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำโครงงาน

ให้นักเรียน ที่สำคัญ คือ เตรียมคำถามไว้ถามสมาชิกในกลุ่มนักเรียน เพื่อที่จะใช้กระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม โดยถือหลักว่าผู้สอนต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทำให้สมาชิกในกลุ่มขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นสมาชิกต้องวางแผนงานของตนเอง โดยมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ ประชุมกันภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนข้อค้นพบ แลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนมากเพียงใด งานที่จะทำต่อไปในขั้น Do ก็จะสามารถราบรื่นขึ้น

3. Do คือ การลงมือทำ ขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม การทำงานร่วมกัน ทักษะการทำงานในสภาพที่สมาชิกมีความแตกต่างกันและมีความหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการวิเคราะห์ผล ทักษะในการบันทึกผลงานและแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับสมาชิกในกลุ่ม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ผู้สอนจะมีโอกาสสังเกตทำความเข้าใจได้เข้าใจนักเรียนเป็นรายคนและได้เรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็น “วาทยากร” และ “โค้ช” ด้วย

4. Review คือ ขั้นที่สมาชิกในกลุ่มทำการทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่าโครงการที่สร้างได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่เท่านั้น แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานกิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนนั้นได้มีการให้บทเรียนอะไรบ้างหรือไม่ รวมถึงขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลว มาทำความเข้าใจและกำหนดวิธีทำงานใหม่ ที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งจากเหตุการณ์ระทึกใจ ภาคภูมิใจ หรือประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการ เรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (Reflection) ซึ่งเป็นการจัดการความรู้ (Knowledge Management: KM) ที่เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. Presentation คือ การนำเสนอโครงการในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ อีกแบบหนึ่ง ซึ่งต่อเนื่องจากขั้นตอน Review ที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วนำเสนอในรูปแบบที่เราใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) สมาชิกในกลุ่มอาจสร้างนวัตกรรม ในการนำเสนอก็ได้

ประสาธน์ เจริญเฉลิม (2558) ได้กล่าวว่าการทำโครงการมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือช่วยให้นักเรียนมีความต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงการนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร ซึ่งทำให้นักเรียนกำหนดโครงการได้ตามแนวทางในการดำเนินงานตรงตามจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ มีการให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็น โครงการเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการของนักเรียน ผู้เรียนเขียนโครงการตามหัวข้อซึ่งมีหัวข้อสำคัญ (ชื่อโครงการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย เจ้าของโครงการที่

ปรึกษาโครงการ แหล่งความรู้ สถานที่ดำเนินการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณวิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ)

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา มีการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ตาม แผนการที่กำหนดไว้โดยครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้นักเรียนได้รู้จัก สังเกตเก็บ รวบรวมข้อมูล บันทึกผลดำเนินการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น นักเรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผนและ ตัดสินใจทำด้วยตนเองเท่านั้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ผู้สอนมีการแนะนำให้นักเรียนได้รู้จักการ ประเมินผลก่อนดำเนินการระหว่างดำเนินการ และหลังดำเนินการ คือให้รู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะ ดำเนินการนั้นมีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไรระหว่างที่มีการดำเนินการตามโครงการนั้น ยังมีสิ่ง ใดที่ยังผิดพลาดหรือเป็นข้อบกพร่องอยู่หรือไม่ ต้องการแก้ไขอะไรอีกบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง เมื่อ ทำการดำเนินการไปแล้วนักเรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตาม โครงการนั้นเป็นอย่างไร นักเรียนได้เรียนรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้นั้นไป พัฒนาปรับปรุงงานได้อย่างดียิ่งขึ้นหรือเอาความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยนักเรียนต้องประเมิน โครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงจะประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยก็ได้

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุป รายงานผล และเสนอผลงาน หลังจากนักเรียนทำงานตามแผนและ เก็บ ข้อมูลแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่ง นอกเหนือจาก การรายงานเอกสารแล้ว อาจจะต้องมีแผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แบบจำลอง หรือของ จริงประกอบการนำเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2559) ได้เสนอการเรียนรู้โดยใช้โครงงานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนเตรียมความพร้อมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ บทบาทและเกิดความตระหนักถึงเป้าหมายในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ เป็นขั้นตอนที่ศึกษาความเป็นไปได้ของหัวข้อที่จะทำโครงงาน รวมถึงการศึกษาความคุ้มค่าของโครงงานที่กำลังจะทำ โดยมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ไปพร้อมกัน

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน เป็นขั้นตอนที่มีการสร้างผังมโนทัศน์ (Conceptual Map) หรือแผนที่ความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงภาพรวมทั้งหมดของโครงงานได้ ซึ่ง ประกอบด้วย แนวคิด หลักการ แผนงาน และขั้นตอนการทำโครงงานตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นโครงงาน

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติงานโครงงาน เป็นการนำขั้นตอนวิธีการตามเค้าโครงของโครงงาน ไปสู่การปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงาน เป็นการจัดทำรายงานและนำเสนอผลการปฏิบัติ โครงงาน

ขั้นที่ 6 การประเมินโครงการ เป็นขั้นตอนที่จะสะท้อนถึงความสำเร็จของโครงการในแต่ละขั้นตอน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอ หมายถึง ขั้นตอนให้ผู้สอนกำหนดให้นักเรียนได้ทำการศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ชี้นำวางแผน หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมกันวางแผน โดยมีการระดมความคิด อภิปรายหรือจนได้ข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อที่ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ชี้นำปฏิบัติ หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการเขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการที่ได้วางแผนร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ชี้นำประเมินผล หมายถึง ขั้นตอนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน นักเรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินผล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ปรับจากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน : จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย ของ ดุษฎี โยเหลา (2557) มีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำความรู้พื้นฐาน ผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะดำเนินงานโครงงานจริงในชั้นแสวงหาความรู้

ขั้นที่ 2 ชี้นำกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยที่ต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่มีความดึงดูดให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ถึงความสนุกสนานในการทำโครงงานหรือกิจกรรมร่วมกัน โดยที่กิจกรรมนั้นอาจจะเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้นหรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้วก็ได้ ทั้งนี้ในการกระตุ้นของผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ชี้นำจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองโดยผ่านการระดมความคิด ท้าหรือและแบ่งหน้าที่ตามแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้นั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

ขั้นที่ 4 ชี้นำแสวงหาความรู้ ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม โดยนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงานตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ นักเรียนปฏิบัติ

หน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม อีกทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะ ๆ เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น หลังจากนั้น นักเรียนต้องร่วมกันเขียนรูปเล่ม เพื่อจัดทำเป็นสรุป รายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่จะนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้โดยผู้สอน ออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้จากโครงการ เพื่อให้เพื่อน นักเรียนในชั้นและนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงาน และเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น กำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นสรุปและขั้นนำเสนอผลงาน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานของ ดุษฎี โยเหลา (2557 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน คือ ผู้สอนเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าใจบทบาท และเกิดความตระหนักถึงเป้าหมายในการเนื้อหาที่ผู้สอนกำลังจะสอน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง โดยกำหนดให้นักเรียนได้ทำการศึกษาไปความรู้ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ตั้งปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างให้นักเรียน ศึกษา โดยสถานการณ์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการศึกษาในเรื่อง เรื่อง สำหรับรายแผนแดง และผู้สอนให้นักเรียนตั้งปัญหาที่ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ คือ ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนการศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจโดยผ่านการระดมความคิด และแบ่งหน้าที่ตามแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ คือ ให้นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ โดยใช้ความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ซึ่งนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม อีกทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากผู้สอนเป็นระยะ ๆ หลังจากนั้นนักเรียนต้องร่วมกันทำผลงาน เพื่อสรุปรายงาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่จะนำไปสู่การสรุป เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน คือ ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

เป็นขั้นการสอนที่เหมาะสมและครอบคลุมในทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนสามารถเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

7. ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลโดยตรงต่อนักเรียน จึงมีนักการศึกษาได้ให้ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

สுகุณธ์ สินทพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีบทบาทมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบ อย่างเป็นระบบ ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหา (Critical Thinking & Problem Solving)
2. นักเรียนรู้จักวิธีแสวงหาข้อมูล มีทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (Computing & Media Literacy) และยังมีทักษะในการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communication Information & Media Literacy) สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) มีทักษะกระบวนการเคลื่อนไหว
3. นักเรียนได้ฝึกความเป็นประชาธิปไตย เพราะต้องมีการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการยอมรับในความรู้ความสามารถซึ่งกันและกัน รู้จักทำงานร่วมกัน (Collaboration Teamwork) แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
4. ฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้แก่นักเรียนในการทำงาน เช่น การสังเกต ความรับผิดชอบ ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียร เป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity & Innovation) และนำความรู้ ความคิด หรือแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์อื่น ๆ ได้
6. การทำกิจกรรมในโครงงานนั้นเป็นการสร้างประสบการณ์ตรง เป็นพื้นฐานทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career & Learning Self-reliance) และยังส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรมและกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) และตลอดเวลาของการทำกิจกรรม อีกทั้งนักเรียนยังได้ใช้ทักษะการอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคิดคำนวณ (Arithmetics)

นัสท์ภัส นิยมทรัพย์ (2560) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานว่า นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาควบคู่กระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบและกระบวนการค้นคว้าข้อมูลการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมินค่า คติวินิจัย และนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ดังนี้

1. นักเรียนได้การศึกษา ค้นพบองค์ความรู้ต่าง ๆ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้
2. เป็นการตอบปัญหาข้อสงสัย โดยอธิบายด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนสามารถนำทักษะกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

กุลิสรา จิตรชาญาวณิช (2565) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนมีโอกาสได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น
4. นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
5. นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กล่าวสรุปได้ว่า ประโยชน์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องสำหรับเยาวชนแดง ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การลงข้อสรุปและได้เรียนรู้สาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทำให้นักเรียนสามารถตอบปัญหาข้อสงสัยโดยอธิบายด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น และนักเรียนสามารถนำทักษะกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. การวัดและการประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพโครงงาน ทักษะในการสื่อสารในการนำเสนอผลงานโครงงานของนักเรียนเรียน และเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในการทำโครงงานต่อไป ผู้สอนต้องประเมินให้ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นการเตรียมก่อนลงมือขั้นการ ดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้และการประเมินผลสำเร็จของงาน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดและการประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) ได้กล่าวว่า เนื่องจากการจัดทำโครงงานของนักเรียนเป็นกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และการประดิษฐ์คิดค้นผลงาน ซึ่งเน้นการปฏิบัติเป็นสำคัญ ดังนั้นการประเมินผลโครงงานจึงมีจุดเน้นในการประเมินไม่เหมือนกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ แต่จะเน้นการปฏิบัติ และผลงานเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามการประเมินโครงงานก็จำเป็นที่จะต้องกำหนดกรอบในการประเมินให้ครอบคลุม ทั้งทางด้านเนื้อหา (Content) ด้านกระบวนการ (Process) ผลผลิต (Product) และสภาพแวดล้อมในการสร้างโครงงาน หรือการเรียนรู้ (Learning environment) ดังนี้

1. การประเมินด้านเนื้อหา (Content) กรอบการประเมินด้านเนื้อหาของการจัดทำโครงงานนั้นจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ คือ

1.1 มีความหลากหลาย (Variety) นั่นคือมีความกว้างเกี่ยวกับขอบเขตของแก่นสาร สาระ (Broad Theme) ที่ตอบสนองต่อความสนใจ และความสามารถอันหลากหลายของนักเรียน

1.2 มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ (Learning Value) คือ เนื้อหาทุกอย่างที่ทำให้ นักเรียน เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้โมติที่สำคัญ (Key Concepts) ก็สามารถนำมาจัดเป็นเนื้อหาสำหรับการจัดทำโครงงานได้ เช่น อาจจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบุคคลสำคัญ การทำงานของ

บุคคลเหล่านั้น วิธีการแก้ปัญหาที่บุคคลเหล่านั้นนำมาใช้ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคลเหล่านั้น เป็นต้น

2. การประเมินด้านกระบวนการ (Process) กรอบการประเมินด้านกระบวนการมุ่งเน้นวิธีการ (Ways) ที่นักเรียนนำมาใช้ในการสร้างสรรค์โครงการ กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในโครงการของนักเรียน หรือในปัญหาที่ศึกษา และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการทำโครงการไปพัฒนาหรือสร้างผลผลิตใหม่ (New Products)

3. การประเมินด้านผลผลิต (Products) กรอบการประเมินด้านผลผลิตสามารถกำหนดไว้อย่างหลากหลาย เช่นเดียวกับกรอบด้านเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นผลผลิตที่เป็นรายงาน (Reports) รูปภาพ (Pictures) เนื้อเรื่อง (Stories) ละคร (Plays) การเต้นรำ (Dances) ความคิด (Ideas) สุนทรพจน์ (Speeches) หรือภาพประกอบคำบรรยาย (Illustrations) เป็นต้น ซึ่งผลผลิตดังกล่าวควรมี ลักษณะสำคัญ คือ เป็นผลผลิตที่เกิดจากการศึกษาปัญหาในสถานการณ์จริง (Results from real problems) เป็นผลผลิตที่สามารถนำไปใช้กับคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งจริง ๆ (Addressed to real audiences) เป็นผลผลิตที่เกิดจากการสร้าง หรือปรับเปลี่ยน (Transformation) ที่ไม่ใช่ไปสรุปมาจากความคิดของคนอื่นเท่านั้น แต่มาจากความคิดของตน

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) ได้อธิบายการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานว่าสามารถที่จะดำเนินการด้วยผู้สอนหรือที่ปรึกษา โดยตัวนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนช่วยประเมิน ตลอดจนผู้ปกครองและบุคคลอื่น ๆ ที่สนใจหรือมีส่วนเกี่ยวข้องประเมิน นอกจากนี้การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ควรที่จะใช้การประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งสามารถทำไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ของนักเรียนได้ การประเมินวิธีนี้เน้นพัฒนาตนเอง ทั้งนี้การประเมินตนเองสามารถเก็บข้อมูลระหว่างปฏิบัติได้ทุกบริบท ทั้งที่บ้าน โรงเรียน และชุมชน แต่ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ในชีวิตจริง ที่เอื้อต่อการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง เน้นคุณภาพของผลงานซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้สู่ความสามารถของนักเรียน

สุคนธ์ สันทพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงการประเมินโครงการ ดังนี้

1. การประเมินโครงการของนักเรียน ผู้สอนต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการและหลังดำเนินการ คือ รู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการมีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไร ระหว่างดำเนินงานตามโครงการนั้นยังมีสิ่งใดผิดพลาดหรือมีข้อบกพร่องอยู่หรือไม่ ต้องแก้ไขอะไรอีกบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงการ นักเรียนได้ความรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปพัฒนาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นหรือนำความรู้ไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยที่นักเรียนประเมินโครงการของตนเองหรือให้เพื่อนร่วมงานประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะร่วมประเมินก็ได้

2. การประเมินโครงการของผู้สอน ควรเป็นการประเมินตามสภาพจริง คือ ผู้สอนจะต้องมีการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนตลอดระยะเวลาที่ทำโครงการ ไม่ประเมินเพียงผลสำเร็จงานเท่านั้น แต่ประเมินขั้นตอนกระบวนการทำงานด้วย ผู้สอนตรองกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออก ได้ใช้ความคิดในการวิเคราะห์ปัญหา พิจารณาทางเลือก ประเมินทางเลือกและแนว

ทางการแก้ปัญหา คิดวางแผนและดำเนินการตามแผน สิ่งที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าทำโครงการ จะต้องเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมในระหว่างทำงานตามโครงการเกี่ยวกับการแสดงออกด้านคุณธรรม จริยธรรม มีความอดทนอดกลั้น ซื่อตรง เที่ยงธรรม รอบคอบ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น มีทักษะในการคิด มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า มีทักษะในการใช้ภาษา มีทักษะในการจัดการอย่างเป็นระบบเป็น ขั้นตอน ทำงานอย่างมีเป้าหมาย ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความรอบรู้ในวิชาที่ศึกษาอย่างถูกต้อง รู้วิธีการเรียนรู้ และนักเรียนมีวินัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

3. รายการที่ควรประเมิน

- 1) ทักษะความรู้ในวิชาที่เรียน (Knowledge Skills)
- 2) ทักษะด้านความคิด (Thinking Skills)
- 3) ทักษะส่วนบุคคล (Personal Skills)
- 4) คุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Attributes)
- 5) ทักษะภาคปฏิบัติ (Practical Skills)

4. การประเมินโครงการ

- 1) ประเมินจากผลงานหรือชิ้นงาน (Assessing Artifacts)
- 2) ประเมินจากรายงาน (Assessing Report or Dissestation)
- 3) ประเมินโดยการสอบปากเปล่า (Vivas)
- 4) ประเมินจากโปสเตอร์หรือการจัดนิทรรศการ (Poster Session/Exhibitions)
- 5) ประเมินจากการนำเสนอ (Presentation)
- 6) ประเมินจากสมุดบันทึก (Log Books) หรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

เสาวลักษณ์ วรบุรี (2559) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น การประเมินผลที่ให้ความสำคัญกับการต้องการความช่วยเหลือ และการประสบความสำเร็จของนักเรียนที่เป็นรายบุคคล เป็นกระบวนการที่ผู้สอนเฝ้าดูนักเรียนโดยอาศัยการสังเกต บันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานที่นักเรียนทำและวิธีการที่นักเรียนทำ รวมทั้งพฤติกรรมอื่น ๆ ในระหว่างการทำโครงการ แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนไว้ ดังนั้น การประเมินผลจึงเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกอยู่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการในทุก ๆ วันของการจัดการเรียนการสอน ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการประเมินผลนอกจากจะเป็นการประเมินนักเรียนตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นแล้ว ยังเป็นข้อมูลอันสำคัญยิ่งในการใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมของผู้สอนให้สอดคล้องกับลักษณะของนักเรียนแต่ละบุคคล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ได้กล่าวว่า การประเมินสภาพความสำเร็จของนักเรียนกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ดังนี้

1. การประเมินการวางแผนการทำโครงการของนักเรียน โดยมีหัวข้อที่ควรประเมิน

คือ

- 1.1 ชื่อเรื่องสัมพันธ์กับเนื้อหา
- 1.2 ชื่อเรื่องสร้างสรรค์ชวนให้ติดตาม

- 1.3 คำถามเป็นคำถามเพื่อการค้นพบ
- 1.4 สมมติฐานแสดงถึงพื้นฐานความรู้เดิม
- 1.5 การกำหนดวิธีการศึกษาเหมาะสม สามารถหาคำตอบได้
- 1.6 แหล่งข้อมูลมีความเหมาะสมกับวิธีศึกษา
2. การประเมินผลสำเร็จของโครงการ หัวข้อที่ควรประเมิน คือ
 - 2.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - 2.2 ความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า
 - 2.3 ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ
 - 2.4 ความถูกต้องในการสรุปผลข้อมูล โดยสรุปจากข้อมูลที่ได้จากศึกษา
 - 2.5 วิธีนำเสนอผลการศึกษาสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ
 - 2.6 การเขียนรายงานหรือจัดแสดงผลงานเหมาะสม
 - 2.7 ความร่วมมือของกลุ่ม/ความตั้งใจในการทำงาน

สรุปได้ว่า การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการสำคัญของการจัดการเรียนการสอน โดยที่ผู้สอนเฝ้าดูนักเรียนโดยอาศัยการสังเกต บันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานที่นักเรียนทำ ว่าการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนเป็นอย่างไร และเพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นส่งเสริม หรือจูงใจให้เกิดเรียนรู้ ทำให้เห็นถึงการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการทำงาน คุณภาพโครงงาน ทักษะในการสื่อสารในการนำเสนอผลงานโครงงานของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลอันสำคัญยิ่งในการใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมของผู้สอนให้สอดคล้องกับลักษณะของนักเรียนแต่ละบุคคล โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ประเมิน นักเรียนประเมินโครงงานของตนเองหรือให้เพื่อนร่วมงานประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะร่วมประเมินก็ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เกิดประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยในการจัดการเรียนรู้มีการสอดแทรกสถานการณ์และสร้างโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ นักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและนำความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น มีการปรึกษาหารือในประเด็นต่าง ๆ ที่ค้นพบ โดยผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษาเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการร่วมกันทำโครงงานเท่านั้น โดยการร่วมมือกันทำโครงงานในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ทำให้นักเรียนได้ใช้ศักยภาพที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นผู้วิจัยได้ส่งเสริมนักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารாயແຫ່ງແຕ່ງ ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในรายวิชาชีววิทยาที่สูงขึ้น

จิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)

จิตวิทยาศาสตร์เป็นคำใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มาจากภาษาอังกฤษ คำว่า Scientific Mind ซึ่งมีความหมาย คือ Scientific หมายถึง การแสวงหาความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และ Mind หมายถึง จิตสำนึก จิตใจ ความสามารถในการเข้าใจ (กิตติมา ไกรพิรพรรณ, 2550) มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

Munby (1983) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านของจิตใจ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือการกระทำที่แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาความรู้ให้ได้ผลดี

สนธิ ยุจันทร์ (2550 ; อ้างถึงใน วิจิตร จันทรลือ, 2560) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เกิดจากเจตคติของนักเรียนที่มีการได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการรับรู้จนสร้างเป็นคุณลักษณะเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิญญาณวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้ของคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะที่ตกผลึกอยู่ในจิตใจพร้อมที่แสดงออกเป็นพฤติกรรมตลอดเวลาในการแก้ปัญหาหรือใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

กิตติมา ไกรพิรพรรณ (2550) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่สนใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถกำหนดปัญหาจากสิ่งที่ต้องการรู้ สามารถที่จะตั้งสมมติฐาน ออกแบบการศึกษาค้นคว้า มีการลงมือศึกษาวิจัยทดลองและมีการเก็บรวบรวมข้อมูล และสามารถวิเคราะห์สรุปผลที่มีการค้นคว้า มีทัศนคติที่ดีต่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีความรักในการค้นคว้า อุดหนุน มีความมุ่งมั่นทำการทดลองโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคใด ๆ มีคุณธรรมของนักวิทยาศาสตร์ ต้องซื่อสัตย์ในการศึกษาค้นคว้า และศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาจาก ภาษาอังกฤษ คำว่า Scientific Mind ซึ่งความหมายของ Scientific หมายถึง การแสวงหาความรู้ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และ Mind หมายถึง จิตสำนึก จิตใจ ความสามารถในการเข้าใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง จิตสำนึกที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือจากการได้ที่ศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อวยพร เรื่องตระกูล (2558) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิด การแสดงออก ตลอดจนคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่ในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลมาจากอารมณ์ความรู้สึกนึกคตินั้น ๆ ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาในตัวนักเรียน ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์ที่นักเรียนมีการเรียนรู้หรือค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจการกระทำ ความคิด หรือพฤติกรรมของบุคคลต่อความรู้หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจิตวิทยาาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนที่มีเหตุผล มีความใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณพร เพิ่มโสภ และคณะ (2563) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้จะเกิดเป็นความคิด การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ และมีทัศนคติการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ มีการยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมของบุคคลที่ให้มีบุคลิกภาพเฉพาะตัวของผู้นั้น

สรุปได้ว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้ความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สาหร่ายแผ่นแดง และมีคุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่สนใจ

2. คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้อื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาหาความรู้ได้ผลดี ซึ่งขึ้นกับ การคิด การกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้นี้จัดเป็นจิตวิทยาาสตร์ ซึ่งผู้ที่มีจิตวิทยาาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้ความอยากรู้อยากเห็น คือ นักวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อที่จะหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้รับความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม คือ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจที่แน่วแน่ มีความต้องการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ จึงต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล คือ นักวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผล สามารถที่จะยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือเมื่อมีข้อมูลเพียงพออธิบาย มีการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุ สมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับ

แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานข้อมูลเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล อีกทั้งเห็นคุณค่าของการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล ข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ คือ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความซื่อสัตย์ ต้องบันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ซึ่งผู้อื่นสามารถตรวจสอบได้ภายหลัง มีการเห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ คือ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่เห็นคุณค่าของความเป็นระเบียบ รอบคอบและยอมรับ ซึ่งมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลการทดลอง ไตร่ตรอง พิสูจน์วิเคราะห์ให้ละเอียดถี่ถ้วน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความมีใจกว้าง คือ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นได้ โดยที่ไม่ยึดมั่นเพียงความคิดเห็นฝ่ายเดียว สามารถที่จะยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ แนนอนและพร้อมในการที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) ได้กำหนดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ออกเป็น 10 คุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนมีความสนใจหรือต้องการที่จะค้นพบสิ่งใหม่ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีการตั้งคำถามหรือตั้งข้อสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้โดยที่มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การเห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีความปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ มีความต้องการที่จะพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของตนเองและยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริงนั้นได้ มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล ข้อเท็จจริง โดยที่ไม่มีการยึดมั่นในแนวความคิดของตนเท่านั้น เติบโตที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และมีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

4. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลการทดลองต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. ความพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาในศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่น เพียรพยายาม และไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจที่แน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความอดทนเพื่อได้รับคำตอบของ ปัญหาที่มีความถูกต้อง

6. ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้จริง หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

7. ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้มีความสำเร็จด้วยความพากเพียร เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มี ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีการยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจ ทั้งในด้านของผลดีและ ในด้านของผลเสีย และพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

8. ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความรู้สึกพอใจและเต็มใจในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มกับเพื่อนมีความปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองว่าควรทำอะไร สามารถปฏิบัติงานกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

9. ความสร้างสรรค์ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ เห็นคุณค่าและนิยมชมชอบใน ความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ปรารถนาที่จะคิดให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าที่จะทดลอง กล้าที่จะเสี่ยง ไม่มี ความกลัวความผิดพลาด

10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนต่อ การเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าในวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความโน้มเอียงที่แสดง พฤติกรรมออกมาในทางบวก ที่ประกอบด้วย

10.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบพึงพอใจในด้านของ วิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

10.2 การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การยอมรับ การรับรู้ ถึงประโยชน์ ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

10.3 ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความ คิดเห็น ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านของ การเล็งเห็นในสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมิน การเลือกการตัดสินใจของบุคคล

10.4 คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ และ การประพฤติที่มีการปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและใช้ ปฏิบัติเพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่าคุณลักษณะที่ เป็นตัวบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนา ในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น

1.2 ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

1.3 ความซื่อสัตย์

1.4 ความประหยัด

1.5 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น

1.6 ความมีเหตุมีผล

1.7 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

2.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

2.6 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ

2.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

2.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะ 10 ด้าน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมคุณลักษณะทั้ง 10 ด้าน ของจิตวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ได้แก่

1) ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้และที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ตนมีความสนใจหรือต้องการที่จะค้นพบสิ่งใหม่ มีการตั้งคำถามหรือตั้งข้อสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้โดยที่มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2) ความมีเหตุผล หมายถึง การเห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีความปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ มีความต้องการที่จะพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3) ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของตนเองและยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริงนั้นได้ มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล ข้อเท็จจริง โดยที่ไม่มีการยึดมั่นในแนวความคิดของตนเองเท่านั้น เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และมีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

4) ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลการทดลองต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5) ความพยายามมุ่งมั่น หมายถึง ความปรารถนาในศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งมั่น เพียรพยายาม และไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจที่แน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความอดทนเพื่อได้รับคำตอบของ ปัญหาที่มีความถูกต้อง

6) ความรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้จริง หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

7) ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้มีความสำเร็จด้วยความพากเพียร เอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ตระหนักถึงผลที่มี ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีการยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจ ทั้งในด้านของผลดีและ ในด้านของผลเสีย และพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

8) ความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความรู้สึกพอใจและเต็มใจในการทำการทดลอง วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มกับเพื่อนมีความปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองว่าควรทำอะไร สามารถปฏิบัติงานกลุ่มให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

9) ความสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดริเริ่ม แปรกใหม่ มีทางเลือกได้หลากหลาย ได้ คิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปรารถนาที่จะคิดให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วย ตนเอง กล้าที่จะทดลอง กล้าที่จะเสี่ยง ไม่มีความกลัวความผิดพลาด

10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนต่อการ เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าในวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความโน้มเอียงที่แสดง พฤติกรรมออกมาในทางบวก

3. การวัดจิตวิทยาศาสตร์

การวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ซึ่งเป็นลักษณะภายในของ บุคคล ทำให้ไม่สามารถทำการวัดได้โดยตรง โดยทั่วไปทำการวัดโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอก ที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ ความสามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผลไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรม ดังกล่าว

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537 ; อ้างถึงใน ปรัชญา ชื่นรัมย์, 2561) กล่าวว่า การ วัดผลและประเมินผลจิตวิทยาศาสตร์อาจทำได้โดยวิธีต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์ วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด เป็นการ สัมภาษณ์โดยตรงว่านักเรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกอย่างไรต่อวิทยาศาสตร์
2. การสังเกตพฤติกรรม เมื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึก ต่อสิ่งใดอย่างไร อาจทำได้โดยการที่สังเกตพฤติกรรมของบุคคลนั้นต่อสิ่งนั้น
3. แบบทดสอบวัดเจตคติ มีการสร้างข้อความ เป็นเชิงข้อคิดที่ต้องการวัดเจตคติต่อ สิ่งนั้น ให้ตอบในเชิงว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อข้อความนั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ; สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กล่าวว่า การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้วัด คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอก และการประเมินตนเอง มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน โดยที่มีบุคคลภายนอกเป็นผู้ที่ประเมินผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนมีการแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมการแสดงออกที่สังเกตได้มาทำการแปลความหมายหรือตัดสินว่ามีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน ข้อดีของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจากการแสดงออกตามธรรมชาติของนักเรียน ส่วนข้อจำกัดของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ จะขาดความเที่ยงตรงในการแปลความหมาย การมีผู้ประเมินต่างคนกันทำให้มีมุมมองที่ต่างกันหรือความคิดเห็นต่อคำพูดหรือพฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการประเมินจึงต้องมีการแจกแจงรายละเอียดของสิ่งที่สัมภาษณ์หรือสังเกตอย่างชัดเจนให้เป็นรูปธรรมและมีระบบแบบแผนสามารถตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินโดยบุคคลภายนอกมีดังนี้

1) การสัมภาษณ์หรือการสอบถามโดยตรง รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยที่มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถามจากความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเอง เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดมาสร้างเป็นข้อคำถาม ในการสัมภาษณ์จะมีลักษณะกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีการแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกที่แท้จริงในด้านคุณลักษณะที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการวัดออกมาได้

2) การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหู เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมแสดงออกของบุคคล และทำการจดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อที่จะนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผลในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน

2. การประเมินตนเอง

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน โดยการให้นักเรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินในเชิงสถานการณ์ที่กำหนด ข้อดีของการประเมินตนเอง คือ ผู้เรียนสามารถตอบคำถามหรือมีการแสดงออกได้โดยอิสระ ทำสามารถได้ข้อมูลความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงจากการรายงานตนเองของนักเรียน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในนักเรียนกลุ่มใหญ่ เนื่องจากใช้เวลาไม่มากนัก ส่วนข้อจำกัดของการประเมิน คือ การที่ผู้แปลความหมายหรือตัดสินผลไม่ได้เห็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเห็นการแสดงออกของนักเรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ถ้าคำตอบที่ผู้เรียนตอบไม่ใช่คำตอบที่แท้จริงก็จะทำให้การแปลความหมายหรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ขาดความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

1) แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบด้วยรายการข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวของผู้เรียนที่ต้องการทราบว่ามีความถี่หรือเกิดขึ้นหรือไม่ โดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ตอบคำถามด้วยตนเอง โดยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความเป็นจริงของตน เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือมี ไม่มี

2) แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการที่กำหนดระดับความคิดเห็นความรู้สึก หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมินเพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3) การใช้แบบวัดชนิดสถานการณ์ แบบวัดชนิดสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้บางอย่างที่ต้องการในช่วงขณะที่วัด ถึงแม้ว่าบางพฤติกรรมอาจเกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริงได้ยาก และต้องอาศัยเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งถ้าหากจะทำการวัดพฤติกรรมดังกล่าวโดยวิธีการสังเกตในสถานการณ์จริงจะทำได้ยาก หรือต้องเสียเวลารอคอย

สรุปได้ว่า การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้วัด คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอก ได้แก่ การสัมภาษณ์หรือการสอบถามโดยตรง การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก และการประเมินตนเอง ได้แก่ แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราประมาณค่า การใช้แบบวัดชนิดสถานการณ์ ทำการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในด้านที่ต้องการ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือเป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง คือ แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยจิตวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ 10 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความสร้างสรรค์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้ความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ และมีคุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่สนใจ ซึ่งคุณลักษณะที่แสดงถึงจิตวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถทำแบบวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ได้จากแบบวัดต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) แสดงถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาไม่น้อยเพียงใด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนของผู้สอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของการศึกษา ดังนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ลัวัน สายศและอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ประเมินพฤติกรรมนักเรียนด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ออกมาเป็นระดับความสามารถ ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านความรู้และการคิดตามแนวคิดจุดประสงค์ของบลูม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถทางสมองที่ไว้ซึ่งเรื่องราว ต่างๆ ที่รับรู้เข้าใจในสมองเป็นความสามารถในการระลึกเรื่องราวประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการจับใจความของ เรื่อง ความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริงไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น เป็นพฤติกรรมทางด้านวัดผล หมายถึง ความสามรถที่สำคัญ 3 ประการ คือ นำหลักวิชาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แก้ปัญหาที่ยังไม่ได้แก้มาแล้ว และสามารถยกตัวอย่าง และสาธิตสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้ในรูปแบบใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมด้านคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยวิธีการของ เหตุผล อันเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต้องปลูกฝังให้เกิดแก่นักเรียนอย่างยิ่ง เป็นความสามารถในการ แยกแยะส่วนย่อย ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใด และยังมองถึงว่าส่วนย่อยที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด เป็นสมรรถภาพที่เต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันอยู่ เสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการใช้ประกอบการ พิจารณา

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวมสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นรูปแบบหรือรูปแบบหนึ่ง มีคุณลักษณะ โครงสร้าง หน้าที่ใหม่ มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม โดยการสังเคราะห์เป็นความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ หรือคิดริเริ่มสิ่งใหม่

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินที่เกี่ยวกับ คุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้ การประเมินจึงเป็นการ แสดงความคิดเห็นที่นำเกณฑ์มาใช้เป็นความสามารถขั้นสุดท้าย ด้านสติปัญญาในการจัดระบบ ความสามารถด้านนี้จึงถือว่าสูงสุด และจะต้องอาศัยความสามารถขั้นจำเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์และ สังเคราะห์มาใช้ประกอบเพื่อเป็นฐานการประเมิน

ไพศาล หวังพานิช (2546) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ประสิทธิภาพ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอนและคุณลักษณะ เป็นการตรวจสอบ ความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนเป็นรายบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไรและมีความสามารถใด

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2548) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือพฤติกรรม หมายถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนของผู้สอน ผลการทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือ มาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของผู้สอน ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ได้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เทียงตรง เชื่อถือ ได้นั้น จะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพซึ่งผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชา บ่งชี้ ว่านักเรียนมีความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด

อุทุมพร จามรมาน (2549) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความ เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดย เป็นเครื่องชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้น ๆ ซึ่งการจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่าง ๆ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

ชวลิต ชูกำแพง (2551) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ในการเรียนรู้โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาและความรู้ความคิด มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา นักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นตัวชี้ ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและ พัฒนาการสอนของผู้สอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงส่งเสริมผลของ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ภายใต้สาระการเรียนรู้การถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง สาหร่ายแผ่นแดง หลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน เป็นฐาน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้

2. ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถาม ให้นักเรียนตอบกับให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง

ชวลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถาม (tems) สร้างขึ้นเพื่อนำไปรื้อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ซึ่งอาจอยู่ ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ ทำการวัดให้เป็นปริมาณได้

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2555) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบสำหรับวัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในบทเรียนที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม (2564) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัด สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่วัด ความรู้ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ วัดระดับความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่นักเรียนได้ เรียนแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ สามารถทำการวัด ให้เป็นปริมาณได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียน จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อภายใต้สาระการเรียนรู้ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง สาหร่ายແແແแ่ง หลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดย ใช้โครงงานเป็นฐาน

3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้เสนอประเภทของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบของผู้สอน หมายถึง ชุดคำถามที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถาม ที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนว่ามีความรู้มากน้อยแค่ไหน มีความบกพร่องตรงไหน อีกหรือไม่จะได้สอนมีการซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความ ต้องการของผู้สอน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ วิชาหรือจากผู้สอนที่สอนวิชานั้น ที่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง และมีการเปรียบเทียบผล เพื่อประเมิน ค่าของการเรียนการสอน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอน และยังมี มาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน มี วิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว ซึ่งสามารถวัด และควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 วัดด้านความรู้ความจำ
- 2.2 วัดความเข้าใจ
- 2.3 วัดการนำไปใช้
- 2.4 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.5 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.6 วัดด้านการประเมินค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้เสนอประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่ง สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจ ของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนน ที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2555) ได้เสนอประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการสร้าง แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง หรือแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างด้วยตนเองตามวัตถุประสงค์ของการสอน ซึ่งกระบวนการในการสร้างนั้นจะต้องมีการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้จริง ซึ่งแบบทดสอบที่มีคุณภาพนั้นควรจะเป็นแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง ความยากปานกลาง มีความตรง (Validity) และมีความเที่ยง (Reliability) สูง

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพจนสามารถเป็นที่เชื่อถือได้ เมื่อมีการนำแบบทดสอบมาตรฐานไปใช้ ไม่ว่าใครจะเป็นผู้คุมสอบหรือตรวจให้คะแนนก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จะใกล้เคียงกันหรือมีความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยในแบบทดสอบมาตรฐานนั้นจะมีการระบุวิธีการทำข้อสอบและตรวจข้อสอบอย่างชัดเจนนอกจากนี้ยังระบุปกติวิสัย (Norm) ค่าเฉลี่ยค่ามัธยฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนมาตรฐานของกลุ่มประชากรที่ทำแบบทดสอบก็ได้ และยังระบุความตรง (Validity) และมีความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบด้วย

2. แบ่งตามลักษณะการใช้ แบ่งได้ 7 ชนิด ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่ เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

2.2 แบบทดสอบวัดความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความพร้อมของนักเรียนว่ามีความพร้อมที่จะเรียนหรือไม่

2.3 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Diagnostic Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบข้อบกพร่อง หรือจุดด้อยในการเรียนในแต่ละเนื้อหาวิชา เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาส่วนใดหรือไม่

2.4 แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในด้านการคิดอย่างนามธรรม ความสามารถในการเรียนรู้ รวมทั้งความสามารถในด้านการรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ มาปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่

2.5 แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดศักยภาพในการเรียน (Capacity to learn) ใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรม หรือความสามารถเฉพาะที่จะเกิดขึ้นภายหลัง ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญากับแบบทดสอบวัดความถนัดคือ แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาจะวัดความสามารถทั่วไป แต่แบบทดสอบวัดความถนัดจะวัดความสามารถเฉพาะด้าน

2.6 แบบสำรวจบุคลิกภาพ (Personality Inventories) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความต้องการ การปรับตัวและค่านิยมต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อหาทางในการปรับตัวในการเรียนหรือช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา

2.7 แบบสำรวจความสนใจด้านอาชีพ (Vocational Inventories) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจความสนใจในอาชีพ ซึ่งจะให้นักเรียนระบุถึงความสนใจในสิ่งต่าง ๆ เช่น กีฬา วิชาที่สนใจ

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) ได้เสนอเกี่ยวกับประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนสอน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพที่ดีและมีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน

สรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถจำแนกตามวิธีการสร้างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน และถ้าจำแนกตามเกณฑ์ที่ใช้วัดจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ใช้ตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

วารี ว่องพินัยรัตน์ (2530) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1) การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถด้านการปฏิบัติหรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาพลศึกษา ศิลปศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance test)

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่า การวัดผล เป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ว่าได้ช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าการวัดผลพบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางไว้จะต้องตรวจสอบว่ากระบวนการใดในขั้นตอนใดที่ยังบกพร่อง และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไรซึ่งการวัดผลเป็นสิ่งที่ต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ 3 ตอน คือ

1) การวัดผลก่อนการเรียนการสอน การวัดผลในตอนนี้เพื่อประเมินผลว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมพื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

2) การวัดผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลย่อย ในขั้นนี้ผลที่ได้จากการวัดแต่ละหน่วยย่อยจะทำให้ทราบได้ว่าควรจะซ่อมเสริมนักเรียนคนใดในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหน่วยนั้นก่อนที่จะทำการเรียนในหน่วยต่อไป

3) การวัดผลภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนหรือการวัดผลรวม การวัดผลในขั้นนี้กระทำหลังจากการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาสาระนั้นจบหรือจบภาคเรียน เพื่อที่จะเป็นการประเมินผลการเรียนโดยสรุปทั้งหมด

ชนาธิป พรกุล (2554) ให้นิยามว่า การวัดผล เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลจากนักเรียนในด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและใช้ เครื่องมือเก็บข้อมูลที่เหมาะสมเวลาที่เหมาะสม ในการวัดคือวัดก่อนสอนวัดระหว่างสอน และวัดหลังสอนเพื่อนำข้อมูลไปใช้ตัดสินนักเรียน

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูลจากนักเรียนในด้านต่าง ๆ ที่ตรวจสอบคุณภาพนักเรียนและคุณภาพของการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้จากเครื่องมือวัดผลที่มีความเหมาะสม

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา 15 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ใช้ตัดสินว่านักเรียนว่ามีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีการเตรียมตัวและวางแผนเป็นอันดับแรก เพื่อให้พฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจนจากการทดสอบแต่ละครั้ง มีนักการศึกษาได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552) ได้เสนอวิธีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยที่ระบุเป็นข้อ ๆ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาทั้งหมดที่ทำการทดสอบด้วย

2. กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

3. เตรียมตารางเฉพาะหรือแผนผังแบบสอบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชานั้น ๆ ของแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการวัดให้มีความเด่นชัด สั้น กระชับรัดกุม และมีความชัดเจน

4. สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตาราง

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) ได้เสนอวิธีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สามารถแบ่งได้เป็น 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ในขั้นแรกสุดต้องนำหลักสูตรมาวิเคราะห์ว่ามีหัวข้อ เนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเราต้องการวัด และแต่ละหัวข้อเหล่านั้นมีจุดประสงค์การเรียนรู้อะไร ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมที่จะออกข้อสอบวัดจากขั้นที่ 1 พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ โดยมีการระบุจำนวนข้อที่จะออกข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรมให้ชัดเจน อาจทำให้เป็นตารางก็ได้เพื่อให้สะดวกและดูได้ง่ายขึ้น

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียน ศึกษารูปแบบวิธีการเขียนข้อสอบและเลือกรูปแบบของข้อคำถามที่ต้องการสร้าง สามารถเลือกได้มากกว่า 1 รูปแบบ

4. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ อาจเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือเขียนตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ โดยเขียนเกินจำนวนที่ต้องการ เพื่อจะได้มีข้อสอบครบตามที่ต้องการหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และตัดข้อที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ออกไปแล้ว

5. ตรวจสอบข้อสอบ และนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชาว่าข้อนั้น ๆ มุ่งวัดเนื้อหาและพฤติกรรมตามที่ได้วิเคราะห์หรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน รัดกุม เหมาะสมหรือไม่ ตัวถูกตัวหลงเหมาะสมเข้ากับหลักเกณฑ์หรือไม่

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จากนั้นทำการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

7. พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อทดสอบทั้งหมดที่ได้ผ่านการพิจารณา และปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ ควรมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ (Direction) การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

8. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับผู้เรียนในวิชานั้นแล้ว นำเอาผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

9. พิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปเก็บรวบรวมต่อไป

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอน ดังนี้ วิเคราะห์หลักสูตรและทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดพฤติกรรมและเนื้อหาวิชาที่จะออกข้อสอบ หาน้ำหนักของเนื้อหาและกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม เขียนข้อสอบ ตรวจทานข้อสอบ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ และปรับปรุงให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ พิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปเก็บรวบรวมต่อไป

6. ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีคุณภาพต่อการนำไปใช้ เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยได้ถูกต้องและเชื่อถือได้ มีนักการศึกษาให้ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้เสนอลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำและเที่ยงตรง จึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เปรียบได้กับเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ถูกต้องไม่โก่งน้ำหนักหรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่บอกได้ตรงเวลา ไม่คลาดเคลื่อนกับเวลาที่เป็นจริง ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้สอน กล่าวคือ เมื่อทำการสอนเนื้อหาใดก็ทำการออกข้อสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น ที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหานั้นด้วย

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน กล่าวคือ เมื่อจะสอนเนื้อหาใด ผู้สอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ล่วงหน้าว่าจะให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพสมองด้านใด แล้วจึงทำการสอนและเขียนข้อสอบให้ตรงกับ พฤติกรรมที่ต้องการ ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมด้วย

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือปัจจุบันของนักเรียน หรือกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของแบบทดสอบ ที่ช่วยให้ผู้สอนประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียนในปัจจุบันได้ถูกต้อง

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในอนาคต

กล่าวคือ คะแนนผลการสอบที่เกิดจากแบบทดสอบชุดนั้นสอดคล้องกับผลการเรียน หรือความสำเร็จ ในอนาคตของนักเรียน เช่น แบบทดสอบคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนสามารถทำนายได้ว่าคนที่สอบคัดเลือก ผ่านนั้นน่าจะเรียนได้สำเร็จ หรือคนที่สอบได้ที่สุดท้ายผลการเรียนก็ได้ที่สุดท้าย หรืออยู่ในกลุ่มอ่อน ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์นี้นับว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบคัดเลือก หรือ แบบทดสอบวัดความถนัด หรือแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถ วัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบใหม่อีกกี่ครั้งก็ตาม เช่น สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่ง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยให้มีเวลาห่างกันพอประมาณ (1-8 สัปดาห์) ถ้า พบว่า นักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่า ๆ เดิม 2 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความ เชื่อมั่นสูง (ไม่ใช่ นักเรียนที่เข้าสอบมีความเชื่อมั่นสูง)

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการ ได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้ นักเรียนขี้เกียจหรือไม่สนใจในการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ควรจะเป็นนักเรียนที่ เรียนเก่ง และขยันเท่านั้น วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความยุติธรรม ได้แก่ ออกข้อสอบให้คลุมหลักสูตร และมีจำนวนมาก แบบทดสอบที่ใช้สอบกับนักเรียนทุกคนต้องเป็นชุดเดียวกันและเป็นเรื่องที่นักเรียน เรียนแล้วน้องหากออกข้อสอบยากเกินไปจะทำให้ นักเรียนเรียนเก่งเสียเปรียบ เพราะทุกคนต้องทำ ข้อสอบจากการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิว เฝินหรือถามประเภทความรู้ความจำเท่านั้น แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิด ดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากให้เกิดความน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้แบบทดสอบมีความยั่วยุ อยากรตอบโดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของ ข้อสอบน่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยก็ให้บรรยายมีความยาวเหมาะสม และไม่ถามหลาย ประเด็นในข้อเดียวกัน

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการ ถามการตอบที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนมีความงง ให้นักเรียนไม่ได้คะแนน เนื่องจากตอบไม่ถูกดีกว่าไม่ได้คะแนนเนื่องจากไม่เข้าใจคำถาม และความไม่จำเพาะเจาะจงของ ข้อสอบนี้อาจจะเกิดขึ้นได้กับข้อสอบทุกชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ที่เขียนข้อสอบว่าสามารถออกข้อสอบได้ รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย (Objective) การมีความเป็นปรนัยของแบบทดสอบนั้นจะต้องมี คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 การตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนให้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน ลักษณะเช่นนี้ถ้าเป็นแบบทดสอบที่นักเรียนได้คะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากัน ได้แก่ข้อสอบอัตนัย หรือตอบสั้น ๆ หรือเติมคำก็ไม่สามารถแปล ความหมายของคะแนนได้

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี ได้แก่ กรรมการคุมสอบรัดกุม สภาพห้องสอบเรียบร้อยไม่มีสิ่งรบกวนผู้เข้าสอบ เป็นต้น นอกจากนี้หากสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดี และสามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้งอย่างเหมาะสม โดยไม่เกิดความเสียหายใด ๆ ถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถที่แตกต่างกันให้ออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม เก่ง กับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่าคนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) หมายถึง ความสามารถของผู้สอบในการจำแนกผู้สอบให้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงให้เห็นว่าคนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนนักเรียนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนนักเรียนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเรียกว่ามีความยากพอเหมาะกับผู้สอบ เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ถือว่าข้อสอบที่ดีสามารถวัดว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือไม่ การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ถูกแสดงว่าเขาบรรลุตามจุดประสงค์ตามที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบอยู่ที่ว่าสามารถวัดในจุดประสงค์ที่ต้องการได้จริง ๆ ถ้าวัดได้จริงก็นับเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) ได้เสนอลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เปรียบได้กับเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ถูกต้องไม่ว่าน้ำหนักหรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่บอกได้ตรงเวลา ไม่คลาดเคลื่อนกับเวลาที่เป็นจริง ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
- 1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง
- 1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ
- 1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้คงที่คงวา ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตาม เปรียบได้กับเครื่องชั่ง กล่าวคือ คำนวณเอาวัตถุชิ้นหนึ่งไปวางหลายๆครั้งหากพบว่าเครื่องชั่งบอกน้ำหนักของวัตถุได้เท่าเดิมทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องชั่งนั้นมีความเชื่อมั่นสูง

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการจำแนกความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ เช่น ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้

4. ความยาก (Difficulty) ความยากนี้ใช้ในการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด เรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีประกอบด้วย ความเที่ยงตรง ได้แก่ เที่ยงตรงตามเนื้อหา เที่ยงตรงตามโครงสร้าง เที่ยงตรงตามสภาพ และเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ นอกจากนี้ยังต้องมีความเชื่อมั่น ความยุติธรรม ความลึกของคำถาม ความยั่วเย้า ความจำเพาะเจาะจง ความเป็นปรนัย ประสิทธิภาพ อำนาจจำแนก และความยาก ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยคำนึงถึงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาและความรู้ความคิด มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นตัวชี้ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง สาหร่ายเห็ดแดง และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของผู้สอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อที่จะวัดความรู้ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ วัดระดับความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาชีววิทยาที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ สามารถทำการวัดให้เป็นปริมาณได้

ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E₁/E₂)

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) การวิจัยบางครั้งนี้จะใช้นวัตกรรมหรือสื่อการสอนเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยด้วย เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น ดังนั้นต้องหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ คือ วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบทแล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่องย่อยความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ขึ้นต่อไปดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตารางความสัมพันธ์ดังกล่าว

2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่าง ๆ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้อง จากนั้น นำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับการเรียนรู้ ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่ม เพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น

การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ (อันที่จริงควรหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วย)

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจาก คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรม การเข้ากลุ่ม เป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลหรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของหลังเรียนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 60-80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้เท่ากับ 70/70 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 68.75 ส่วนค่าความสูงเกินร้อยละ 72.50 ก็เป็นเรื่องที่ดี

ส่วนการกำหนดเกณฑ์ค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สถิติปัญญาของกลุ่มนักเรียน วุฒิภาวะของ นักเรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะ มักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E_1/E_2 เท่ากับ 75/75 ส่วนสื่อ หรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 70/70 เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เท่ากับ 75/75 หมายถึง คุณภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 75/75



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

นภาพรณ เพ็งดวงใจ (2558) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 39 คน ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน คู่มือการใช้รูปแบบหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกดาราศาสตร์และอวกาศ แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรม แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิค การสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน หาค่าที่แบบไม่อิสระ (t-test for dependent samples) และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยผู้วิจัยเสนอให้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ควบคู่กับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของตนเอง เนื่องจากกิจกรรมในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมกลุ่ม มีสื่อให้ศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลาและยังสามารถแก้ปัญหาการขาดเรียนได้

ลฎกพี ดอเลาะ (2560) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล อ.เมือง จ.ปัตตานีที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2/2559 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ใช้วิธีการจับสลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบบันทึกภาคสนาม โดยดำเนินการทดลองกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยให้นักเรียนได้ศึกษาในสิ่งที่ตนสนใจ นักเรียนถามคำถาม ตั้งประเด็นปัญหา และลงมือ ค้นคว้าเพื่อตอบคำถามที่สงสัยด้วยตนเอง และลงข้อสรุป นักเรียนไม่ได้เรียนด้วยรูปแบบการสอนเดิม ที่เน้นท่องจำ ไม่ได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนจึงรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่พอใจ และไม่ชอบวิทยาศาสตร์ จึงมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางลบ และด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยลักษณะที่ต้องใช้การสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มีอิสระในการเรียนรู้มากขึ้น ให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย แต่ระยะเวลาของการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนจะต้องยืดหยุ่น นักเรียนอาจต้องทำโครงงานในช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คาบเรียนปกติ และโครงงานบางเรื่องอาจต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บและรวบรวมข้อมูล และในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ผู้สอนควรมุ่งเน้นการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนไปทีละคุณลักษณะให้ครบถ้วนตามความเหมาะสมของเนื้อหา บทเรียน และสภาพแวดล้อม เพื่อให้มีการพัฒนาเจตคติครบทุกคุณลักษณะ

พัฒนชนน คงอยู่ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับดี โดยผู้วิจัยจะเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน เมื่อนักเรียนเห็นถึงความสำคัญของเรื่องที่เรียนก็จะทำให้มีความสนใจในเนื้อหาที่สอน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงานนี้นักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมได้อย่างดี

ศศิญาณล เจริญผล และอภิชาติ สังข์ทอง (2563) ได้ทำการศึกษาผลการใช้สื่อดิจิทัลประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 44 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของไหล และแบบประเมิน ความสามารถในการใช้สื่อดิจิทัลร่วมกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเพื่อทดสอบ สมมติฐานโดยการทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกันเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทดสอบค่าทีสำหรับตัวอย่างกลุ่มเดียวสำหรับวิเคราะห์ความสามารถในการใช้สื่อดิจิทัลในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยเสนอว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนว่าจะต้องเรียนรู้สิ่งใด เพื่ออะไร และโดยวิธีการใด ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เกิดการเรียนรู้ สามารถสะท้อนความรู้และทักษะผ่านการปฏิบัติงานจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วย

ตนเองเช่นนี้จึงเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย

ณัฐวิภา ลองจ่านงค์ และไพศาล วรคำ (2564) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัยและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสำหรับกลุ่มไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ทำให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง โดยผู้วิจัยมีการจัดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลต่อความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน ในกิจกรรมกลุ่มผู้สอนมีการให้คำปรึกษาเป็นระยะ ๆ ทำให้นักเรียนไม่ลอกผลงานผู้อื่น ดังนั้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็น ผู้สอนต้องคอยเป็นที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจงานที่ทำ และลงมือทำด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องลอกผลงานเพื่อน

รุจิรัตน์ งอกงาม และพรณวิไล ดอกไม้ (2565) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร จำนวน 31 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ และ 3) แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์แบบประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถิติทดสอบ Paired Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยผู้วิจัยได้ใช้การสร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีความสนใจอยากจะเรียนรู้ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งยังเป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มซึ่งเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์

ต่อฉัตร สนพราย และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการเสริมสร้างความเป็นนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ช สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขาสะพายแรง ปีการศึกษา 2565 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบประเมินความเป็นนวัตกรรม และแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ชมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับมาก และผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ชควรปรับและยืดขยายเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน โรงเรียน บริบทชุมชน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และผู้สอนควรกระตุ้นนักเรียน อยู่ตลอดเวลาไม่ควรละทิ้งนักเรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง

ปทุมพร สระทองอินทร์ และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟเกาะสมุย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงาน เรื่อง กระบวนการเกิดหิน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานอยู่ในระดับดี ผู้วิจัยมีการเสนอให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานให้กิจกรรมที่หลากหลายและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ในแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อความเหมาะสมแก่นักเรียนในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต้องมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ในแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อความเหมาะสมแก่นักเรียนในการเรียนรู้ให้มากที่สุด ซึ่งต้องดูความเหมาะสมกับนักเรียน โรงเรียน ในการจัดกิจกรรมต้องมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม กลุ่ม ในการจัดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลต่อความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน ในกิจกรรมกลุ่มผู้สอนมีการให้คำปรึกษาและควบคุมดูแลเป็นระยะ ๆ ป้องกันการลอกผลงานผู้อื่น ให้นักเรียนได้ร่วมกันใช้ความคิดในกลุ่มตนเองให้มากที่สุด ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีจิตวิทยาาสตร์ที่อยู่ในระดับที่ดี และยังส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีอีกด้วย

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Harsi and Jumadi (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สังคม มีการใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองกลุ่มหนึ่งกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากโครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา ส่งผลทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทางสังคมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ให้ผลอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้จากโครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความอยากรู้อยากเห็น

ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความใจกว้าง และฝึกการร่วมมือกับผู้อื่น ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อให้การทำงานของนักเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนด

Wayan and Putu (2019) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถตนเองของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้จากโครงงานเป็นฐานและการประเมินที่แท้จริงในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน ที่ได้รับการสุ่มเลือกจากชั้นเรียนที่มีอยู่ โดยมีมอบหมายนักเรียน 30 คนในชั้นเรียนทดลอง และอีก 30 คนในชั้นเรียนควบคุม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถตนเอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานโดยมีการประเมินตามความเป็นจริงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานโดยมีการประเมินแบบทั่วไป ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานโดยมีการประเมินตามความเป็นจริง ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะของตนเอง ซึ่งสามารถเสริมสร้างการคิดเชิงวิพากษ์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถตนเองของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์

Cheng and Yong (2019) ได้ทำการศึกษาการทบทวนผลกระทบของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน : ผู้ดูแลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ห่อภิมาณเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่มีอยู่ ซึ่งเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสอนแบบดั้งเดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดึงมาจากบทความในวารสารที่มีสิทธิ์ 30 บทความที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 1998 ถึง 2017 ซึ่งเป็นตัวแทนของนักเรียน 12,585 คนจาก 189 โรงเรียนใน 9 ประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีผลในเชิงบวกในระดับปานกลางถึงมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

Prodi (2020) ได้ทำการศึกษาการนำการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปใช้เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานที่สามารถปรับปรุงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และเพื่อพิจารณาการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถพัฒนาเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากการที่นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเอง จะทำให้ได้คิดตามเนื้อหาที่เรียน จึงส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น

Admawati and Jumadi (2021) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของสะเต็มร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของสะเต็มร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อการฝึกปฏิบัติทางวิศวกรรมการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในยอกยาคาร์ตา ผลการศึกษพบว่า สะเต็มร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลต่อการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติทาง

วิศวกรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น โดยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้ออกแบบการดำเนินงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ใช้ความรู้ใกล้ตัว ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น จึงส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นตามมา

Nyoman and Gusti (2021) ได้ทำการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประชากรที่ทำการวิจัย คือ นักเรียน 184 คน ตัวอย่างจำนวน 61 คน ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่และนักเรียนที่ทำตามรูปแบบการเรียนรู้แบบเดิม นักเรียนที่มีการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถปรับปรุงเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการเน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการเข้าสังคม แสดงความคิดเห็นร่วมกัน

Fajrul et al (2022) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการเรียนรู้จากโครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา ในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน นักเรียนจำนวน 70 คน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในที่สูง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ดังนั้น การเรียนรู้จากโครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษามีผลในเชิงบวก เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกการมีส่วนร่วมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Siti et al (2022) ได้ทำการศึกษาการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การประเมินตนเองในการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือเพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องของเครื่องมือ การใช้งานจริงของเครื่องมือ และประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้การประเมินตนเองและเพื่อนในการเรียนรู้ด้วยโครงงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่สอนเกี่ยวกับมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในดีเยี่ยม โดยเจตคติของการอยากรู้ อยากเห็น มีเป้าหมาย และความมานะบากบั่น จากการทำผลงานของตนเอง

Novit (2023) ได้ทำการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้การสอนทางเทคโนโลยีในความรู้เนื้อหา (TPACK) เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ งานวิจัยครั้งนี้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใส่ใจต่อความอยากรู้อยากเห็น ความเปิดกว้าง ความร่วมมือ และการคิดเชิงวิพากษ์ที่เพิ่มมากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความพยายามในการบรรลุความสามารถในการเรียนรู้ แสดงถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้ทางเทคโนโลยีประกอบการสอนความรู้เนื้อหา (TPACK) ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการเรียนรู้ และนักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน

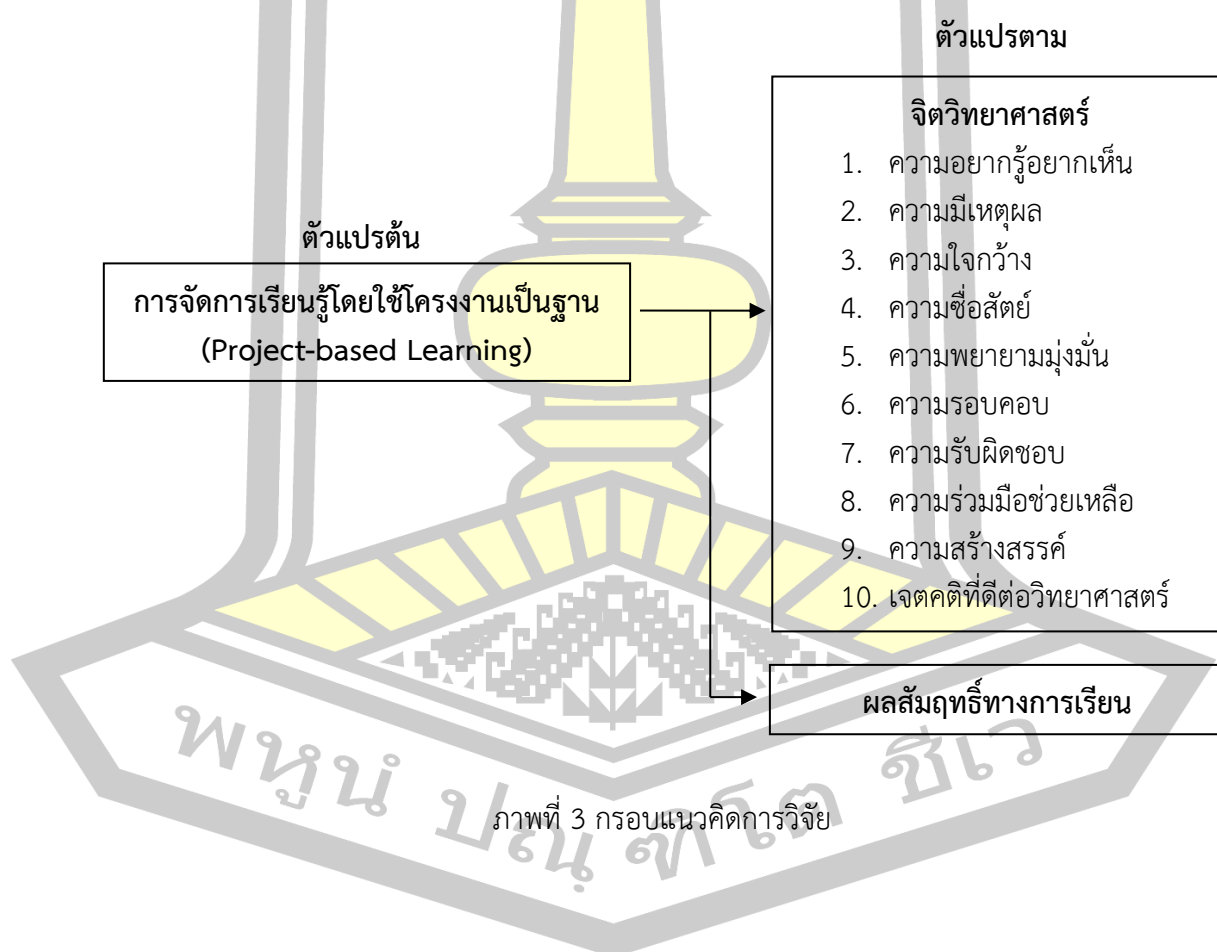
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ให้มีการจัดกิจกรรมกลุ่มที่น่าสนใจ และให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ทำให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ โดยในการจัดกิจกรรมมีผู้สอนอำนวยความสะดวกทุกกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้สามารถควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเวลาที่จำกัด และยังส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของ ดุษฎี โยเหลา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 (สถาบันทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศ แต่เท่ากับ 31.41 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับโรงเรียนสารคามพิทยาคม ปีการศึกษา 2560 ถึง 2565 (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2566) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.08 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งการทดสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพนักเรียน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นผลจากจิตวิทยาศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) และผู้วิจัยได้ทำการสำรวจจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 พบว่า มีจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.49 คะแนน

นอกจากนี้ จากการรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคมในปีการศึกษา 2565 พบว่า ภาคเรียนที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 29.79 และภาคเรียนที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 32.76 (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2566) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยเลือกใช้เกณฑ์ 75 มาเป็นเกณฑ์การผ่าน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้กระตุ้นการเรียนรู้ให้มีจิตวิทยาศาสตร์ได้โดยเปิดโอกาสเลือกเรื่องที่ต้องการที่จะศึกษาด้วยตนเอง (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2554) นักเรียนร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ (ทิศนา แคมมณี, 2560) นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบร่วมมือ การที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้แบบใหม่ขึ้นมา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ทำให้นักเรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ซึ่งมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (รุจิรัตน์ งอกงาม และพรณวิไล ดอกไม้, 2565) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังภาพที่ 3



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดในการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและตัวอย่าง

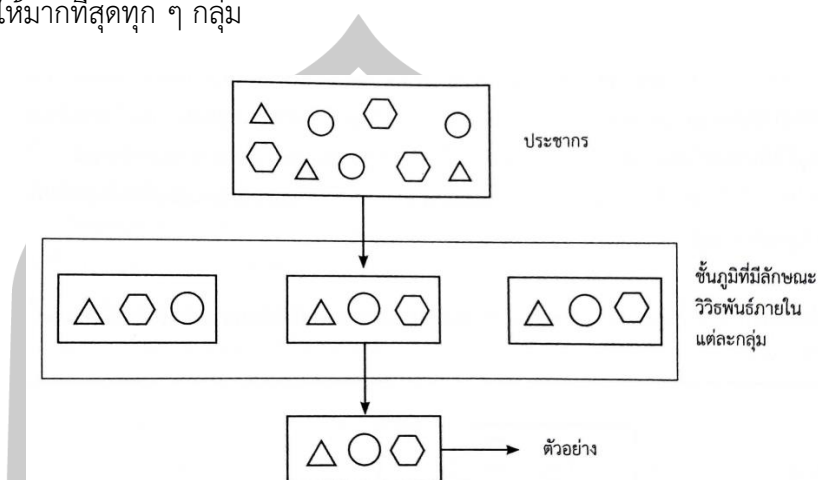
ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 73 คน

ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่หน่วยของกลุ่ม คือกลุ่มของสมาชิกของประชากร เช่น เขตพื้นที่การศึกษา อำเภอ จังหวัด ไม่ใช่สมาชิกรายหน่วยเหมือนกับการสุ่มทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น จุดเด่นของการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ก็คือ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสุ่มแต่จุดด้อยของการสุ่มแบบกลุ่ม ก็คือ ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรจะสูงกว่าการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย และการคำนวณค่าความแปรปรวนของข้อมูลจะยุ่งยากกว่าการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มนั้นเหมาะสมที่จะใช้ในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในการสุ่มตัวอย่างเป็นรายหน่วยมีค่าสูงมากจึงต้องใช้ในการสุ่มแบบกลุ่มเพื่อลดค่าใช้จ่าย (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564)

หลักในการจัดกลุ่ม (Cluster) มีหลักการจัดคือ

1. ให้สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มมีลักษณะของความเป็นวิวิธพันธ์ หรือมีลักษณะหลากหลายโดยรวมลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญของประชากรไว้ครบถ้วนภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มถ้ารวมลักษณะสำคัญไว้ได้มากเท่าไรจะยิ่งทำให้ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าของกลุ่มประชากรลดน้อยลง

2. ให้ระหว่างกลุ่มมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ คือ มีลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันให้มากที่สุดทุก ๆ กลุ่ม



ภาพที่ 4 ลักษณะการจัดกลุ่มในการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ของสมาชิกของประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม โดยมีการแบ่งกลุ่มตามความสามารถในแต่ละกลุ่ม ดังภาคผนวก ข และจับสลากได้ตัวอย่างได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โดยวิธีจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สահร่ายແຫນແດງ ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน 15 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างและแนวทางการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สահร่ายແຫນແດງ

แผนการจัดกิจกรรม	สาระสำคัญ	ประเด็นโครงงาน
แผนที่ 1 การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	การทดลองของเมนเดล 7 ขั้นตอน และลักษณะทางพันธุกรรม	การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของสահร่ายແຫນແດງ
แผนที่ 2 แอลลีล	ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันบนฮอมอโลกัส	การศึกษาโครโมโซมของสահร่ายແຫນແດງ
แผนที่ 3 กฎการแยก	ยีนจะแยกจากกันเมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ที่ได้รับแอลลีลหนึ่ง	การศึกษาลักษณะสահร่ายແຫນແດງสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตามกฎการแยก

แผนการจัดกิจกรรม	สาระสำคัญ	ประเด็นโครงงาน
แผนที่ 4 กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	ยื่นแยกจากกันเมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ที่จัดกลุ่มกันกับแอลลีลของยีนอื่น ๆ	การศึกษาลักษณะสำหรับยีนแผนแสดงสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
แผนที่ 5 การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	ฮอมอโลกัสโครโมโซมแยกออกจากกันและรวมกลุ่มกับโครโมโซมต่างคู่	การศึกษาลักษณะสำหรับยีนแผนแสดงถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม
แผนที่ 6 ความเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วม	เฮเทอโรไซกัสแสดงฟีโนไทป์ที่อยู่ระหว่างฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นฮอมอไซกัส และแสดงฟีโนไทป์สองแอลลีลร่วมกัน	การศึกษาลักษณะฟีโนไทป์ของสำหรับยีนแผนแสดงรุ่นลูกที่เป็นฮอมอไซกัส
แผนที่ 7 มัลติเพิลแอลลีล	ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยแอลลีลมากกว่า 2 แอลลีล	มัลติเพิลแอลลีล
แผนที่ 8 ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่	ลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะหนึ่งควบคุมด้วยยีนหลายโลคัส	การศึกษาลักษณะสำหรับยีนแผนแสดงที่ควบคุมด้วยยีนหลายโลคัส
แผนที่ 9 การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	ยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ที่อยู่บนบนโครโมโซมเพศ	การศึกษายีนที่ถ่ายทอดบนโครโมโซมเพศ
แผนที่ 10 ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	ยีนโครโมโซมเดียวกันถ่ายทอดด้วยกัน	การศึกษายีนที่ถ่ายทอดบนโครโมโซมเดียวกัน

2. แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับยีนแผนแสดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 แผน มีวีดิทัศน์การสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ศึกษาสาระ และมาตรฐาน/ตัวชี้วัด และศึกษาเอกสารหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) เกี่ยวกับวิสัยทัศน์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และขอบเขตของเนื้อหา

1.2 ศึกษาและคัดเลือกเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการทดลองให้ตรงกับความสนใจ และตามความสามารถของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 เนื้อหาสาระทั้งหมดเป็น ดังนี้

1) เรื่อง สหรัยแห่นแดง

2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ เนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ เนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การศึกษา พันธุกรรม ของเมนเดล	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลอง ของเมนเดล	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปผลการ ทดลองของเมนเดลได้ 2. นักเรียนสามารถสังเกตและระบุ ลักษณะทางพันธุกรรมของสหรัยแห่น แดงได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1
2	แอลลีล	สรุปความสัมพันธ์ ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โพรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับ ความรู้เรื่องพันธุ ศาสตร์เมนเดล	1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โพรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับ ความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดลได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล พีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอ ไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของ สหรัยแห่นแดงจากสถานการณ์ที่กำหนด ได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	2
3	กฎการแยก	อธิบาย และสรุปกฎ แห่งการแยก และ กฎ แห่งการรวมกลุ่มอย่าง อิสระ และนำกฎของ เมนเดลนี้ไปอธิบายการ	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปกฎ แห่งการแยกได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณโอกาสในการ เกิดพีโนไทป์ จีโนไทป์ของสหรัยแห่น แดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	1

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2	3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	
4	กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยก และ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของสหายแห่นแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	2
5	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	อธิบาย และสรุปกฎแห่งการแยก และ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F_1 และ F_2	1. นักเรียนสามารถนำกฎของเมนเดลไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ 2. นักเรียนสามารถหาคำนวณหาอัตราส่วนจีโนไทป์และฟีโนไทป์ ของสหายแห่นแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1
6	ความเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วม	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วมได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนลักษณะทางพันธุกรรมแบบเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วมจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	2

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
			3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	
7	มัลติเพล็ แอลลีล	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย และสรุป เกี่ยวกับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม ที่เป็นส่วนขยายของ พันธุศาสตร์เมนเดล	1. นักเรียนสามารถอธิบายมัลติเพล็แอลลีล ได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราส่วน การถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1
8	ลักษณะ ควบคุมยีน หลายคู่	สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบ ลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีการแปรผันไม่ ต่อเนื่องและลักษณะ ทางพันธุกรรมที่มีการ แปรผันต่อเนื่อง	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะ ทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผัน ต่อเนื่องของสาหร่ายแห่นางแดงได้ 2. นักเรียนสามารถฟีโนไทป์จาก สถานการณ์ที่กำหนดได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	2
9	การ ถ่ายทอดยีน บน โครโมโซม เพศ	อธิบายการถ่ายทอดยีน บนโครโมโซม และ ยกตัวอย่างลักษณะ ทางพันธุกรรมที่ถูก ควบคุมด้วยยีนบนออ โตโซมและยีนบน โครโมโซมเพศ	1. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่าง การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและยีนบน โครโมโซมเพศได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนโอกาสในการเกิด ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยบน โครโมโซมเพศได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1
10	ยีนบน โครโมโซม เดียวกัน	อธิบายการถ่ายทอดยีน บนโครโมโซม และ ยกตัวอย่างลักษณะ ทางพันธุกรรมที่ถูก ควบคุม ด้วยยีนบนออ โตโซมและยีนบน โครโมโซมเพศ	1. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายทอดยีน บนโครโมโซมเดียวกันได้ 2. นักเรียนสามารถสังเกตและเขียนจีโน ไทป์จากการเกิดครอสซิงโอเวอร์ใน สถานการณ์ที่กำหนดได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	2

1.5 ศึกษาการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนของ ดุษฎี โยเหลา (2557 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ได้สรุปไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน คือ ผู้สอนเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าใจบทบาทและเกิดความตระหนักถึงเป้าหมายในการเนื้อหาที่ผู้สอนกำลังจะสอน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง โดยกำหนดให้นักเรียนได้ทำการศึกษาใบความรู้ในสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ตั้งปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างให้นักเรียนศึกษา โดยสถานการณ์เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการศึกษาในเรื่อง เรื่อง สำหรับรายแผนแดง และผู้สอนให้นักเรียนตั้งปัญหาที่ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ คือ ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนการศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจโดยผ่านการระดมความคิด และแบ่งหน้าที่ตามแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ คือ ให้นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ โดยใช้ความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา ซึ่งนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม อีกทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากผู้สอนเป็นระยะ ๆ หลังจากนั้นนักเรียนต้องร่วมกันทำผลงาน เพื่อสรุปรายงาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่จะนำไปสู่การสรุป เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน คือ ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

1.6 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.7 ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง จำนวน 10 แผน 15 ชั่วโมง ซึ่งในหัวข้อหลักในแต่ละแผนประกอบไปด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ดังตารางที่ 3

พูน ปณ จิต ชเว

ตารางที่ 3 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ เวลาที่ใช้

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การศึกษา พันธุกรรม ของเมนเดล	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสาหร่ายแหนแดง ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป กิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	1. สื่อ Power Point 5.1 การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล 4. ใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	1
2	แอลลีล	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ	1. สื่อ Power Point 5.1 การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	2

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		- ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับ ลักษณะของแอลลีลของสาหร่าย ແຫຼ່ງແດງ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมใน การออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่ กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาศปฐพี และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของ แอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของ ແມ່ແດງ - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป กิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของ แอลลีลในการ ศึกษา พันธุกรรมของ ແມ່ແດງ 4. ใบกิจกรรมที่ 5.2 เรื่อง แอล ลีลในการ ศึกษา พันธุกรรมของ ແມ່ແດງ	
3	กฎการแยก	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง กฎ การแยก ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับ กฎการแยกของสาหร่ายແຫຼ່ງແດງ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ	1. สื่อ Power Point 5.1.1 การศึกษา พันธุกรรมของ ແມ່ແດງ (กฎ การแยก) 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง	1

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจร่วมกับใบความรู้ เรื่อง การศึกษาพันธกรรมของเมนเดล (กฎการแยก) - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปกิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	การศึกษาพันธกรรมของเมนเดล (กฎการแยก) 4. ใบกิจกรรมที่ 5.3 เรื่อง การศึกษาพันธกรรมของเมนเดล (กฎการแยก)	
4	กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจากยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของสาหร่ายแชนแดง ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน ระยะเวลา 5 นาที - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ	1. สื่อ Power Point 5.1.2 การศึกษาพันธกรรมของเมนเดล (กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ) 2. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง การศึกษาพันธกรรมของเมนเดล (กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ) 4. ใบกิจกรรมที่ 5.4 เรื่อง	2

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ให้นักเรียนสรุปกิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	การศึกษา พันธกรรมของ เมนเดล (กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ)	
5	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจากยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม เช่น นักเรียนมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ได้อย่างไร ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจร่วมกับใบความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปกิจกรรม	1. สื่อ Power Point 5.1.3 การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม 4. ใบกิจกรรมที่ 5.5 เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	1

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน		
6	ความเด่นไม่ สมบูรณ์ ความเด่น ร่วม	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ความ เด่นไม่สมบูรณ์และความเด่นร่วม ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับ ความเด่นไม่สมบูรณ์และความเด่น ร่วม เช่น วิวต่างได้อย่างไร ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ความสะดวก เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมใน การออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่ กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง ความเด่นไม่ สมบูรณ์และความเด่นร่วม - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ให้นักเรียนสรุปกิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	1. สื่อ Power Point 5.2.1 ความเด่นไม่ สมบูรณ์ 5.2.2 ความเด่นร่วม 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทาง พันธุกรรมที่ เป็นส่วนขยาย ของพันธุ ศาสตร์เมน เดล (ความ เด่นไม่สมบูรณ์ และความเด่น ร่วม) 4. ใบกิจกรรมที่ 5.6 เรื่อง ความเด่นไม่ สมบูรณ์และ ความเด่น	2
7	มัลติเพิล แอลลีล	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง มัลติ เพิลแอลลีล ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก	1. สื่อ Power Point 5.2.3 มัลติเพิลแอล ลีล 2. หนังสือเรียน	1

แผนที่	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับมัลติเพิลแอลลีล เช่น นักเรียนมีหมู่เลือด AB แต่มีน้องหมู่เลือด A ได้อย่างไร ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ความสะดวกสบาย เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจร่วมกับใบความรู้ เรื่อง มัลติเพิลแอลลีล - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปกิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล (มัลติเพิลแอลลีล) 4. ใบกิจกรรมที่ 5.7 เรื่อง มัลติเพิลแอลลีล	
8	ลักษณะควบคุมยีนหลายคู่	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจากยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ของสาหร่ายแหนแดง เช่น แหนแดงมีขนาดของกอกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม	1. สื่อ Power Point 5.2.4 ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ 2. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่	2

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมใน การออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่ กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาศปฐูฟ และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง ลักษณะ ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป กิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	เป็นส่วนขยาย ของพันธุ ศาสตร์เมน เดล 4. ใบกิจกรรมที่ 5.8 เรื่อง ลักษณะทาง พันธุกรรมที่ เป็นส่วนขยาย ของพันธุ ศาสตร์เมน เดล	
9	การ ถ่ายทอดยีน บน โครโมโซม เพศ	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง การ ถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับ การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ เช่น โอกาสเกิดโรคทาลัสซีเมียของ นักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมใน การออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่ กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาศปฐูฟ และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม	1. สื่อ Power Point 5.2.5 การถ่ายทอด ยีนบน โครโมโซมเพศ 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทาง พันธุกรรมที่ เป็นส่วนขยาย ของพันธุ ศาสตร์เมน เดล (การ ถ่ายทอดยีน	1

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง การถ่ายทอด ยีนบนโครโมโซมเพศ - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป กิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน	บนโครโมโซม เพศ) 4. ใบกิจกรรมที่ 5.9 เรื่อง การ ถ่ายทอดยีน บนโครโมโซม เพศ	
10	ยีนบน โครโมโซม เดียวกัน	ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน - นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ยีนบน โครโมโซมเดียวกัน ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ - ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามจาก ยกตัวอย่าง และตั้งปัญหาเกี่ยวกับ ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน เช่น คน หนึ่งคนมีหลายลักษณะที่ถ่ายทอด จากพ่อและแม่ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ - ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน - นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมใน การออกแบบผลงานศึกษาปัญหาที่ กลุ่มสนใจโดยใช้กระดาษปรีฟ และ แบ่งหน้าที่ในกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ - นักเรียนศึกษาปัญหาที่กลุ่มสนใจ ร่วมกับใบความรู้ เรื่อง ยีนบน โครโมโซมเดียวกัน - นักเรียนร่วมกันทำผลงาน และทำ ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1. สื่อ Power Point 5.3 ยีน บนโครโมโซม เดียวกัน 2. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4 3. ใบความรู้ เรื่อง ยีนบน โครโมโซม เดียวกัน 4. ใบกิจกรรมที่ 5.10 เรื่อง ยีน บนโครโมโซม เดียวกัน	2

แผน ที่	สาระการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป กิจกรรม ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน - ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน		

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม สื่อ และการวัดผลประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมินผลรวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้วัด และประเมินผล จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำอาจารย์ที่ปรึกษา

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินผลความเหมาะสมที่เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

1) นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) นางเพชรจุ นามัน กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นางอังคณา ธีรศิลาเวทย์ วุฒิการศึกษา กศ.บ./กศ.ม. (ชีววิทยา/จิตวิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางสาวพรทิพย์ ปัดดาเคนัง วุฒิการศึกษา วท.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นายพิเชษฐ์ กางโหลน วุฒิการศึกษา ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.10 นำคะแนนประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสม โดยมีคะแนนตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

ระดับ 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4.00	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ระดับ 3.00	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2.00	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ระดับ 1.00	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

1.11 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อตัดสินคุณภาพด้านความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดำเนินการปรับแก้ไขแผนการเรียนรู้โดยพิจารณาจากการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้มาใช้ได้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 ซึ่งแปลความหมายระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2551) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อได้รับผลของของการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ได้คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับแล้วจึงแปลความหมายข้อมูล โดยได้ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (ภาคผนวก ง)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.83
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.78
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.81
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.83
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.86
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.82
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.87
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.84
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.88
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.84

ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-10 มีความเหมาะสมมากที่สุด และได้ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- 1) ให้มีการนำตัวอย่างสิ่งที่ศึกษาให้นักเรียนได้เห็นของจริง
- 2) ควรนำเหตุการณ์ที่เป็นกระแสในปัจจุบันมาประยุกต์หรือใช้เป็น

เหตุการณ์นำเข้าสู่บทเรียน

- 3) เรื่องที่มีการเปรียบเทียบ ให้นักเรียนได้สรุปความแตกต่าง
ผู้วิจัยได้ปรับตามข้อเสนอแนะ

1.12 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบทั้ง 10 แผน ไปปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.13 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่พิจารณาแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ตารางที่ 4 ระยะเวลาทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5

วันที่	แผนที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
26 ต.ค. 66	1	การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	1
30 ต.ค. 66	2	แอลลีล	2
2 พ.ย. 66	3	กฎการแยก	1
6 พ.ย. 66	4	กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	2
9 พ.ย. 66	5	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	1
13 พ.ย. 66	6	ความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม	2
16 พ.ย. 66	7	มัลติเพิลแอลลีล	1
20 พ.ย. 66	8	ลักษณะควบคุมยีนหลายคู่	2
23 พ.ย. 66	9	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	1
27 พ.ย. 66	10	ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	2
รวม			15

ทำการหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน ความยากง่าย ความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติและความต่อเนื่องของกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องที่ได้นั้นมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับตัวอย่าง และจากการทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการปรับเนื้อหาให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยการปรับใบงานให้สามารถนำการศึกษาและเข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น และปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับเวลามากขึ้น นำเนื้อหาที่เชื่อมโยงกันและต้องใช้เวลาในการศึกษาไปใช้ในแผนที่ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

1.14 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้สอนกับนักเรียนตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 37 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่กำหนดเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 5 ระยะเวลาทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9

วันที่	แผนที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
30 พ.ย. 66	1	การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	1
12 ธ.ค. 66	2	แอลลีล	2
14 ธ.ค. 66	3	กฎการแยก	1
19 ธ.ค. 66	4	กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	2
21 ธ.ค. 66	5	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	1
26 ธ.ค. 66	6	ความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม	2
4 ม.ค. 67	7	มัลติเพิลแอลลีล	1
9 ม.ค. 67	8	ลักษณะควบคุมยีนหลายคู่	2
18 ม.ค. 67	9	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	1
23 ม.ค. 67	10	ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	2
รวม			15

ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่า แผนการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าประสิทธิภาพ 92.32/78.99 (ภาคผนวก จ)

2. แบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์

แบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สาหร่ายแห่นแดง แบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยจิตวิทยาาสตร์ในด้านต่าง ๆ 10 ด้าน มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์และศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากหนังสือพื้นฐานการวิจัยการศึกษา (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน

2.2 วิเคราะห์จิตวิทยาาสตร์แต่ละด้านเพื่อนำไปออกแบบข้อคำถามในการวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน โดยศึกษาคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ประกอบไปด้วย 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความสร้างสรรค์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นำมาสร้างตารางกำหนดรายการแบบสอบถามนักเรียนที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 6 โครงสร้างกำหนดรายการแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อแบบสอบถาม	
	สร้าง	ต้องการ
1. ความอยากรู้อยากเห็น	4	3
2. ความมีเหตุผล	4	3
3. ความใจกว้าง	4	3
4. ความซื่อสัตย์	4	3
5. ความพยายามมุ่งมั่น	4	3
6. ความรอบคอบ	4	3
7. ความรับผิดชอบ	4	3
8. ความร่วมมือช่วยเหลือ	4	3
9. ความสร้างสรรค์	4	3
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	4	3
รวม	40	30

2.3 สร้างแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ตามลิเคิร์ต (Likert) ชนิดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ

กำหนดระดับของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วย
- ระดับ 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (สมบัติ ท้ายคำเรือ, 2551)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	4 คะแนน
ไม่แน่นอน	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) จะตรวจให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่แน่นอน	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5 คะแนน

2.4 นำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบข้อคำถามในแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อแบบสอบถามกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

1) นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) นางเพชรจุ นามขันธ์ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นางอังคณา ธีรศิลาเวทย์ วุฒิการศึกษา กศ.บ./กศ.ม. (ชีววิทยา/จิตวิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางสาวพรทิพย์ ปัดดาเคนัง วุฒิการศึกษา วท.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นายพิเชษฐ์ กางโหล่น วุฒิการศึกษา ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.6 ผู้วิจัยนำมาประเมินผลตามหลักเกณฑ์ของการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าค่าเฉลี่ย 0.50 ถึง 1.00 (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ข้อสอบถามข้อนั้นใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 0.60 ถึง 1.00 เมื่อแปลผลถือว่าใช้ได้ (ภาคผนวก ง) และผู้เชี่ยวชาญให้ปรับภาษาให้มีความเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น

2.7 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) แก้ไขแบบสอบถามให้เป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น
- 2) แก้ไขแบบสอบถามให้มีความกระชับ ไม่ยาวจนเกินไป

2.8 นำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงและได้ตรวจสอบแล้วจำนวนทั้งหมด 39 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนสารคาม

พิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของแบบสอบถาม

2.9 หาคุณภาพของแบบสอบถามรายข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) การคำนวณจะใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r_{xy}) แบบสอบถามที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20 ถึง 1.0 ซึ่งอยู่ในระดับที่มีคุณภาพ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) จะคัดเลือกไว้ใช้ ซึ่งผลปรากฏว่าแบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สำหรับวัยแห่นแดง มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.32 ถึง 0.74 (ภาคผนวก ง)

2.10 คัดเลือกแบบสอบถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามบทั้งฉบับ ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่ดีต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งผลปรากฏว่า แบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สำหรับวัยแห่นแดง มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามบทั้งฉบับ 0.95 (ภาคผนวก ง)

1.11 พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับวัยแห่นแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้นเอง เป็นแบบอิงเกณฑ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ สำหรับหลังเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างข้อสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คู่มือครู แบบเรียน ขอบข่ายเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจากหนังสือพื้นฐานการวิจัยการศึกษา (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564)

3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และความสามารถด้านต่าง ๆ คือ ด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับวัยแห่นแดง เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและความสามารถด้านต่าง ๆ

แผนที่/ สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบแยกตาม ระดับพฤติกรรมการวัด								จำนวน ข้อสอบ	
		ความรู้- ความจำ		ความ เข้าใจ		การ นำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ต้องการ
แผนที่ 1 การศึกษา พันธุกรรม ของเมนเดล	1. นักเรียนสามารถ อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลได้ 2. นักเรียนสามารถ สังเกตและระบุ ลักษณะทาง พันธุกรรมของ สาหร่ายแหนแดงได้	2	1	1	1	1	1	-	-	4	3
แผนที่ 2 แอลลีล	1. นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย และสรุป ความสัมพันธ์ ระหว่างสาร พันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทาง พันธุกรรม และ เชื่อมโยงกับความรู้ เรื่องพันธุศาสตร์เมน เดลได้ 2. นักเรียนสามารถ เขียนลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส ฮอมอ ไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ และเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายแหน	2	1	2	1	1	1	1	1	6	4

	แดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้										
แผนที่ 3 กฎการแยก	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของสหาหรัย แหนแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	2	1	2	1	1	1	-	-	5	3
แผนที่ 4 กฎการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของสหาหรัย แหนแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	2	2	2	1	1	1	1	1	6	5
แผนที่ 5 การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	1. นักเรียนสามารถนำกฎของเมนเดลไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ 2. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนจีโนไทป์และฟีโนไทป์จากสถานการณ์ที่กำหนดได้	1	1	2	1	1	1	-	-	4	3

แผนที่ 6 ความเด่นไม่ สมบูรณ์ ความเด่น ร่วม	1. นักเรียนสามารถ อธิบายและสรุปการ ถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมแบบเด่น ไม่สมบูรณ์และความ เด่นร่วมได้ 2. นักเรียนสามารถ เขียนลักษณะทาง พันธุกรรมแบบเด่น ไม่สมบูรณ์และความ เด่นร่วมจาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้	2	1	2	2	1	1	1	1	6	5
แผนที่ 7 มัลติเพิล แอลลีล	1. นักเรียนสามารถ อธิบายมัลติเพิลอัล ลีลได้ 2. นักเรียนสามารถ คำนวณหาอัตราส่วน การถ่ายทอดลักษณะ หมู่เลือดได้	1	1	1	1	1	1	-	-	3	3
แผนที่ 8 ลักษณะ ควบคุมยีน หลายคู่	1. นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบลักษณะ ทางพันธุกรรมที่มี การแปรผันไม่ ต่อเนื่องและลักษณะ ทางพันธุกรรมที่มี การแปรผันต่อเนื่อง ของสาหร่ายแหน แดงได้ 2. นักเรียนสามารถ เขียนพีโนไทป์จาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้	2	1	2	2	1	1	1	1	6	5

แผนที่ 9 การ ถ่ายทอดยีน บน โครโมโซม เพศ	1. นักเรียนสามารถ อธิบายความ แตกต่างการ ถ่ายทอดยีนบนออโต โซมและยีนบน โครโมโซมเพศได้ 2. นักเรียนสามารถ เขียนโอกาสในการ เกิดลักษณะทาง พันธุกรรมที่ถูก ควบคุมด้วยบน โครโมโซมเพศได้	2	1	2	2	1	1	1	1	6	5
แผนที่ 10 ยีนบน โครโมโซม เดียวกัน	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการถ่ายทอด ยีนบนโครโมโซม เดียวกันได้ 2. นักเรียนสามารถ สังเกตและเขียนจีโน ไทป์จากการเกิดครี ซิงโอเวอร์ใน สถานการณ์ที่ กำหนดได้	1	1	2	2	1	1	-	-	4	4
รวม		17	11	18	14	10	10	5	5	50	40

3.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหแนแดง ชััน
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นชนิดแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา
ถึงความถูกต้องตามหลักวิชาว่า ข้อนั้น ๆ มุ่งวัดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ภาษาที่ใช้
เขียนมีความชัดเจน รัดกุม เหมาะสมหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ แล้วนำมา
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้วเสนอ
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ให้ตรวจความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบที่สร้างขึ้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

1) นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการ
สอน) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) นางเพชรจุ นามชั้น กศ.ม (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล

3) นางอังคณา ธีรศิลาเวทย์ วุฒิการศึกษา กศ.บ./กศ.ม. (ชีววิทยา/ จิตวิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางสาวพรทิพย์ ปัดดาเคนัง วุฒิการศึกษา วท.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นายพิเชษฐ์ กางโหลน วุฒิการศึกษา ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา

ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.7 ผู้วิจัยนำมาประเมินผลตามหลักเกณฑ์ของการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าค่าเฉลี่ย 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ (คิดค่าเฉลี่ยเป็นรายข้อ ไม่ใช่หารค่าเฉลี่ยรวม จากทุกข้อ) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2564) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 0.60 ถึง 1.00 เมื่อแปลผลถือว่า ใช้ได้ (ภาคผนวก ง) และผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อสอบที่มีรูปภาพให้เพิ่มความชัดเจนของรูปภาพและให้ ปรับข้อสอบในการตั้งคำถามและตัวเลือกให้กะทัดรัดและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

3.8 นำแบบทดสอบที่ได้ตรวจสอบแล้วจำนวนทั้งหมด 50 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

3.9 หาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนกราย ข้อ (B) แบบอิงเกณฑ์ ถ้าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งผลปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.69 และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้สูตร B-Index ข้อสอบ ที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20 ถึง 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ ซึ่งผลปรากฏว่า ข้อสอบมีค่า อำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.89 (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะ ศึกษา ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) (ภาคผนวก ง)

3.10 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) วิธีนี้ นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบนักเรียน 1 กลุ่ม ซึ่งผลปรากฏว่าค่า ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 (ภาคผนวก ง)

3.11 พิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลเฉพาะหลังเรียน (One-shot Case Study) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งมีแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบ One-shot Case Studies

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
Ex	-	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

Ex หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

T หมายถึง ทดสอบหลังเรียน

จากแบบการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 10 แผน เวลา 15 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบหลังเรียน) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ครั้งที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
1	การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	1
2	แอลลีล	2
3	กฎการแยก	1
4	กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	2
5	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม	1
6	ความเด่นไม่สมบูรณ์ ความเด่นร่วม	2
7	มัลติเพิลแอลลีล	1
8	ลักษณะควบคุมยีนหลายคู่	2

9	การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	1
10	ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	2
11	ทดสอบหลังเรียน	2
รวม		17

2. ทำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จำนวน 40 ข้อ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 15 ชั่วโมง
2. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจำนวน 40 ข้อ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9
3. นำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้แล้วนำมาเทียบเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % แสดงว่า สูงกว่าเกณฑ์ (คณะจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564)
2. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 5 และนำค่าเฉลี่ยแต่ละด้านมาเทียบเกณฑ์การวัด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

- 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด
 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
 1.00 - 1.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนงาน ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 40

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สำหรับรายแผนงาน

1.1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตรดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจิตวิทยาศาสตร์และข้อสอบถาม หรือระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ΣR แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์

ถ้า $IOC > 0.50$ ถือว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ถ้า $IOC < 0.50$ ถือว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) ของแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สำหรับรายแผนงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อแบบสอบถาม

N แทน จำนวนผู้ตอบคำถาม

ΣX แทน คะแนนรายข้อ

ΣY แทน คะแนนรวมทุกข้อ

1.1.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

n แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

1.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

1.2.1 การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายข้อแบบอิงเกณฑ์ (Groulund and Linn, 1990) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายข้อแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์

U แทน จำนวนคนทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K - 1) \sum (X_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน ขนาดตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวม

2.4 หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนจาก

แบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของหลังเรียนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ค่าที (t-test แบบ One Sample) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2564)

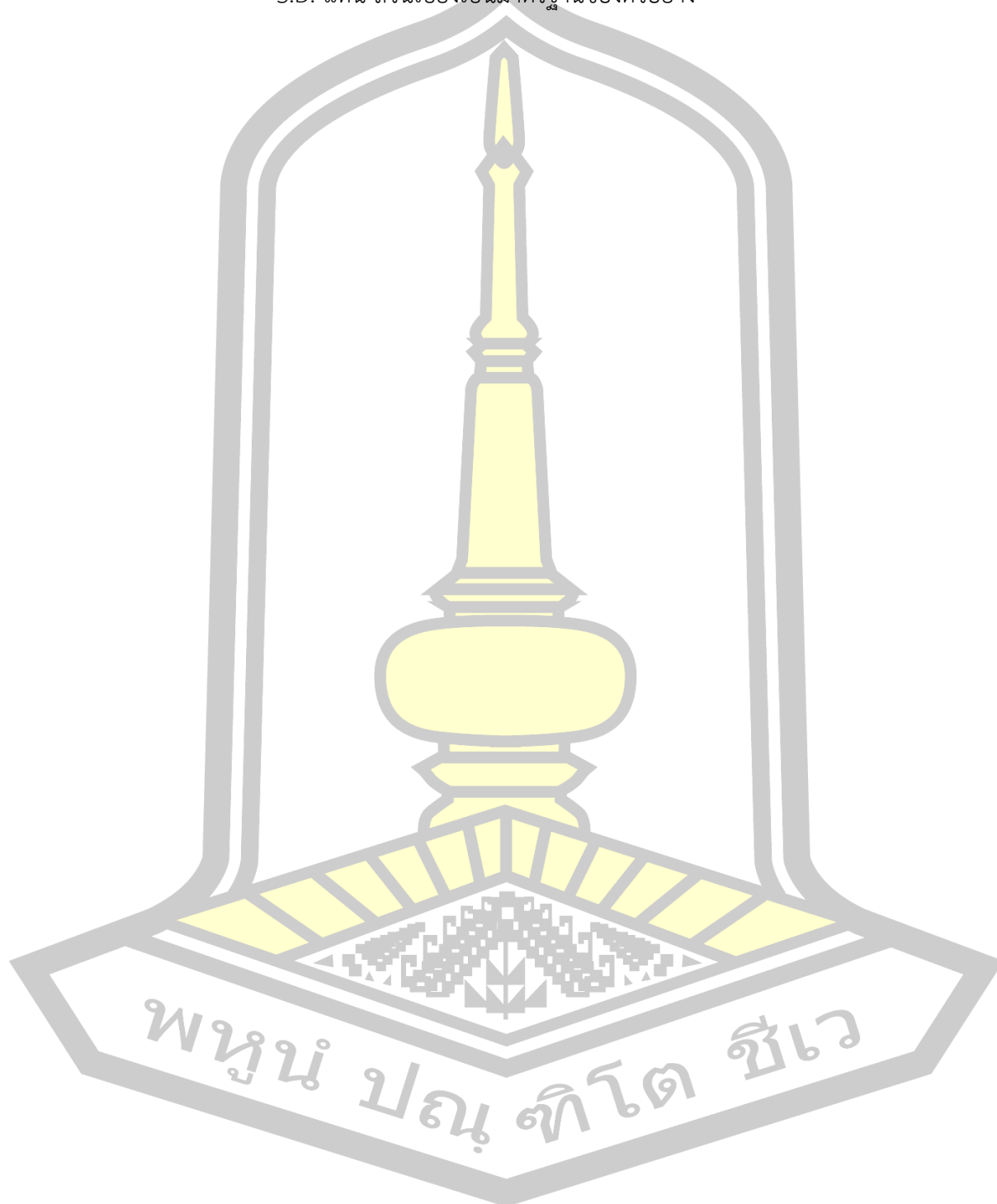
$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที (t-test) เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าคงที่ (เกณฑ์มาตรฐาน) ในที่นี้ คือ ร้อยละ 75

ของคะแนนเต็มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือจิตวิทยาาสตร์
n แทน จำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด
S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้องตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง
Σx	แทน	ผลรวมของคะแนน
N	แทน	จำนวนนักเรียนตัวอย่าง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
*	แทน	มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหรัยแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

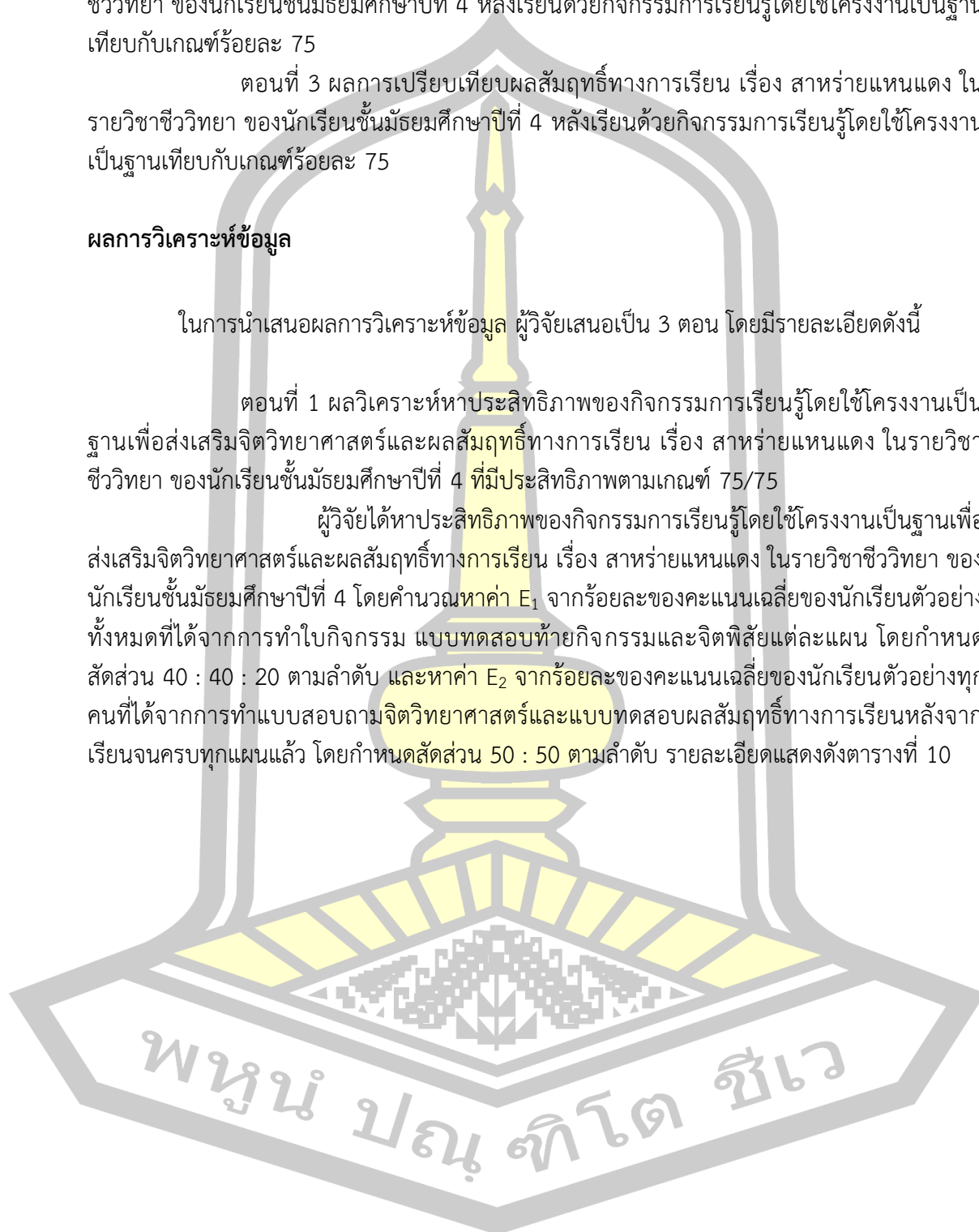
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอเป็น 3 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยคำนวณหาค่า E_1 จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายกิจกรรมและจิตพิสัยแต่ละแผน โดยกำหนดสัดส่วน 40 : 40 : 20 ตามลำดับ และหาค่า E_2 จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนตัวอย่างทุกคนที่ได้จากการทำแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนครบทุกแผนแล้ว โดยกำหนดสัดส่วน 50 : 50 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 10



ตารางที่ 10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหราชอาณาจักร ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตัวอย่าง (37)	คะแนนระหว่างเรียน ในสัดส่วน 40 : 40 : 20	คะแนนหลังเรียนในสัดส่วน 50 : 50		รวมคะแนน หลังเรียน (100)
		จิตวิทยาศาสตร์ (50)	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (50)	
คะแนนเต็ม	100.00	50.00	50.00	100.00
$\bar{X}$	92.32	40.98	38.01	78.99
S.D.	9.21	5.26	4.22	5.72
ประสิทธิภาพของรูการจ้ดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (E_1/E_2) = 92.32/ 78.99				

จากตาราง 10 พบว่า คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนในแต่ละแผนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.32 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.21 และมีคะแนนหลังเรียนจากแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.99 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.99 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.72 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหราชอาณาจักร มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 92.32 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.99 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 92.32/78.99 ซึ่งมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สหราชอาณาจักร ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้หาคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนตัวอย่าง 37 คน โดยใช้แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกตามคุณลักษณะ 10 ด้าน ด้านละ 3 ข้อ และนำค่าเฉลี่ยแต่ละด้านมาเทียบเกณฑ์การวัด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

- 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
- 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
- 1.00 - 1.50 คะแนน หมายถึง มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 11 การแปลผลจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สำหรับย่านแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	$\bar{X}$ (คะแนนเต็ม 5)	การแปลผล
1. ความอยากรู้อยากเห็น	3.77	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
2. ความมีเหตุผล	4.12	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
3. ความใจกว้าง	4.32	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
4. ความซื่อสัตย์	4.23	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
5. ความพยายามมุ่งมั่น	4.02	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
6. ความรอบคอบ	4.03	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
7. ความรับผิดชอบ	4.26	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
8. ความร่วมมือช่วยเหลือ	4.40	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
9. ความสร้างสรรค์	3.92	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	3.94	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
จิตวิทยาศาสตร์รวม	4.10	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

จากตาราง 11 นักเรียนมีคะแนนมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 4.10 ซึ่งมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลการแจกแจงแบบปกติของจิตวิทยาศาสตร์แต่ละด้านของนักเรียนตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังภาคผนวก จ

ผู้วิจัยได้หาคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 คือ 3.75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยใช้แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกตามคุณลักษณะ 10 ด้าน ด้านละ 3 ข้อ

ซึ่งได้ตรวจสอบข้อมูลของการทดสอบที่ด้วยการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตัวอย่าง ซึ่งพบว่า จิตวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ (ภาคผนวก จ) ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังตาราง 12

ตารางที่ 12 วิเคราะห์หาจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สำหรับย่านแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

จิตวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
หลังเรียน	4.10	0.70	4.03*	.000

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 12 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 4.10 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนตัวอย่าง 37 คน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 คือ 30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

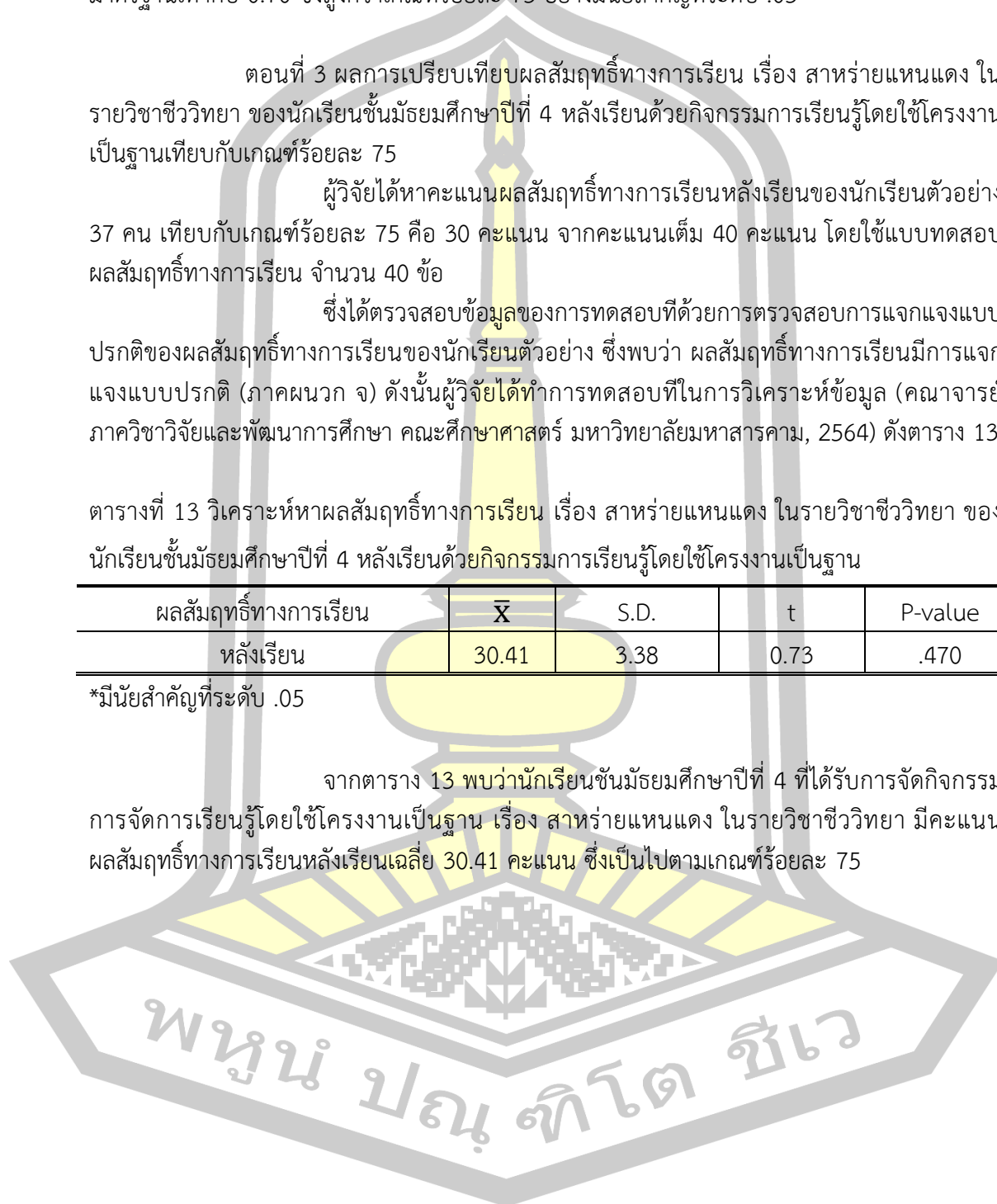
ซึ่งได้ตรวจสอบข้อมูลของการทดสอบที่ด้วยการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตัวอย่าง ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ (ภาคผนวก จ) ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทีในการวิเคราะห์ข้อมูล (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังตาราง 13

ตารางที่ 13 วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
หลังเรียน	30.41	3.38	0.73	.470

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 30.41 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.32/78.99 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75
2. จิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสารายแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประเด็นที่สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.32/78.99 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ได้ผลจากการหาคะแนนใบกิจกรรม แบบฝึกหัดกิจกรรมและจิตพิสัย ระหว่างเรียนของนักเรียน 10 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และคะแนนหลังเรียนจากแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.99 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 92.32 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.99 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 92.32/78.99 ซึ่งมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 เนื่องจากผู้วิจัยให้นักเรียนได้สังเกตตัวอย่างสหรัยแห่นแดง และกำหนดปัญหาเกี่ยวกับ เรื่อง สหรัยแห่นแดง ขึ้นตามความสนใจ โดยมีการศึกษาความรู้สาระการเรียนรู้การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและเป็นประสบการณ์แก่นักเรียน มีการจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ลงมือทำด้วยตนเองจริงๆ ส่งผลต่อความสัมพันธ์ภายในกลุ่มทำให้เกิดการทำงานเป็นทีม เมื่อมีการทำงานเป็นทีมทำให้นักเรียนได้เกิดการรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งเมื่อมีการนำเสนอผลงานหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรม ผู้สอนและนักเรียนก็ได้ร่วมกันสรุปบทเรียนจากใบกิจกรรมประกอบกับคำถาม และแบบฝึกหัดกิจกรรม ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และส่งผลต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากคะแนนแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และจากประสิทธิภาพเท่ากับ 92.32/78.99 ประสิทธิภาพกระบวนการสูง แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำง่ายไป และค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ต่ำ แสดงว่า ข้อสอบอาจจะยากเพราะเป็นการวัดความรู้ความจำมากกว่า ดังนั้น ครูต้องปรับกิจกรรมให้ตรงตามระดับพฤติกรรมที่ตั้งไว้ในวัตถุประสงค์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเน้นการใช้ปัญหาจริงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ แล้วสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม (อัญชลีทองแถม, 2561) มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง สามารถเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยใช้วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล นักเรียนได้รู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม โดยมีผู้สอนเป็นผู้ที่กระตุ้น เพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวิภา ลองจํานงค์ และไพศาล วรคำ (2564) ได้ทำการศึกษาการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพ 88.51/82.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. จิตวิทยาาสตร์ เรื่อง สาทร้ายแหนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนจิตวิทยาาสตร์เฉลี่ย 4.10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.96 และพบว่า ซึ่งมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากจิตวิทยาาสตร์เป็นการแสดงออกทางด้านของจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญา (Munby, 1983) เป็นการกระทำที่แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาความรู้ให้ได้ผลดี (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) การที่นักเรียนจะมีจิตสำนึกที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถศึกษาหาความรู้โดยมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบ อย่างเป็นระบบ ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกการรับฟังความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กัน ฝึกลักษณะนิสัยที่ในการทำงาน เช่น การสังเกต ความรับผิดชอบ ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียร เป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนำแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์อื่น ๆ ได้ (สุนทร สันทพานนท์, 2558) ซึ่งส่งผลต่อการส่งเสริมจิตวิทยาาสตร์ให้อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานของพัฒน์ชนน คงอยู่ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน 6 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายามอดทน ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและความละเอียดรอบคอบ มีค่าเฉลี่ย 4.19 ซึ่งมีเจตคติอยู่ระดับดี เช่นเดียวกับงานวิจัยของณัฐวิภา ลงจํานงค์ และไพศาล วรคำ (2564) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบมุ่งมั่นอดทน ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์และความใจกว้าง เฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ซึ่งมีเจตคติอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุจิรัตน์ กองงาม และพรรณวิไล ดอกไม้ (2565) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ซึ่งมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของต่อฉัตร สนพราย และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและจิตวิทยาาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ช สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลจิตวิทยาาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 77.28 ซึ่งมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับมาก

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีที่นักเรียนไม่คุ้นเคย จึงทำให้มีความกระตือรือร้นและเกิดความสนใจในการเรียน เรื่อง สหรัยแห่นแดง โดยในกิจกรรมนักเรียนได้มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน ทำให้ทุกคนได้ลงมือทำกิจกรรม ในการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้วิจัยได้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนสามารถขอคำปรึกษาได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถ พัฒนาสมองซีกซ้ายและขวา พัฒนานักเรียนเชิงรุก พัฒนาสมรรถนะทางการคิดและพัฒนาหลักฐานที่แสดงความเข้าใจอย่างคงทน ซึ่งเป็นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งที่สามารถนำความรู้ไปใช้ไปประยุกต์ใช้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2556) เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีการจัดสถานการณ์ของการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำสิ่งที่ตนสนใจและร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนร่วมกัน จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง มีการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กัน และนักเรียนสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด (ทิตินา แคมมณี, 2560) เน้นการใช้ปัญหาจริงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ แล้วสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น ซึ่งเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน ให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มความสามารถ (อัญชลี ทองเอน, 2561) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75 สอดคล้องกับงานวิจัยของพัฒน์ชนน คงอยู่ (2562) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน ทัศนศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.15 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เช่นเดียวกับงานวิจัยของศศิญาณล เจริญผล และอภิชาติ สังข์ทอง (2563) ได้ทำการศึกษาผลการใช้สื่อดิจิทัลประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.61 คิดเป็นร้อยละ 78.71 และงานวิจัยของต่อฉัตร สนพราย และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาการเสริมสร้างความเป็นนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ช สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง ที่เน้นบูรณาการระหว่างสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวที่นักเรียนรู้จักและมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนี้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยา ศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนั้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงควรทำความเข้าใจและให้ความสำคัญกับการ กระตุ้นผู้เรียนให้ตื่นความรู้และประสบการณ์เดิมที่ใกล้ตัวมาเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ใหม่โดยนำ สาระการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นมาบูรณาการด้วยการกำหนดเป็น ประเด็นโครงงานให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบสืบเสาะ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่กำหนดให้นักเรียนสืบ เสาะหาความรู้เป็นกลุ่มโดยเน้นร่วมมือกันทำความเข้าใจในสาระการเรียนรู้และอภิปรายเพื่อนำ ประสบการณ์ของแต่ละคนมากำหนดเป็นหัวข้อโครงงานซึ่งนักเรียนจะทำงานได้เร็วขึ้นเป็นไปตาม เวลาที่กำหนด ดังนั้น ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้เป็นทีมเพื่อวิเคราะห์ประเด็น โครงงานมากำหนดเป็นหัวข้อโครงงานตามสภาพแวดล้อมที่สนใจ นำไปสู่การสำรวจ หรือการทดลอง หรือการประดิษฐ์คิดค้นได้อย่างเหมาะสม

1.3 ผู้วิจัยพบว่าการใช้สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น เรื่อง สหรัยแห่นแดง กำหนดเป็น ประเด็นโครงงานช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองได้ดีในด้านความอยากรู้อยากเห็นและเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจิตวิทยา ศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้วิธีการกระตุ้นด้วยการ ยกตัวอย่างเกี่ยวกับประโยชน์อันหลากหลายที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของสหรัยแห่นแดง รวมทั้งโอกาสในการพัฒนาต่อยอดพืชสหรัยให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์ได้จริงใน ชีวิตประจำวัน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้ข้อมูล ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรวิจัยพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานให้สอดคล้องกับ มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเน้นบูรณาการสาระการเรียนรู้ ท้องถิ่นกำหนดเป็นประเด็นโครงงานขนาดเล็กจะทำให้การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียน สามารถบูรณาการเข้ากับสาระการเรียนรู้แกนกลางได้อย่างสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นในด้านตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนมี อิสระในการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและนำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นมาสร้างเป็น หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการได้มากขึ้น

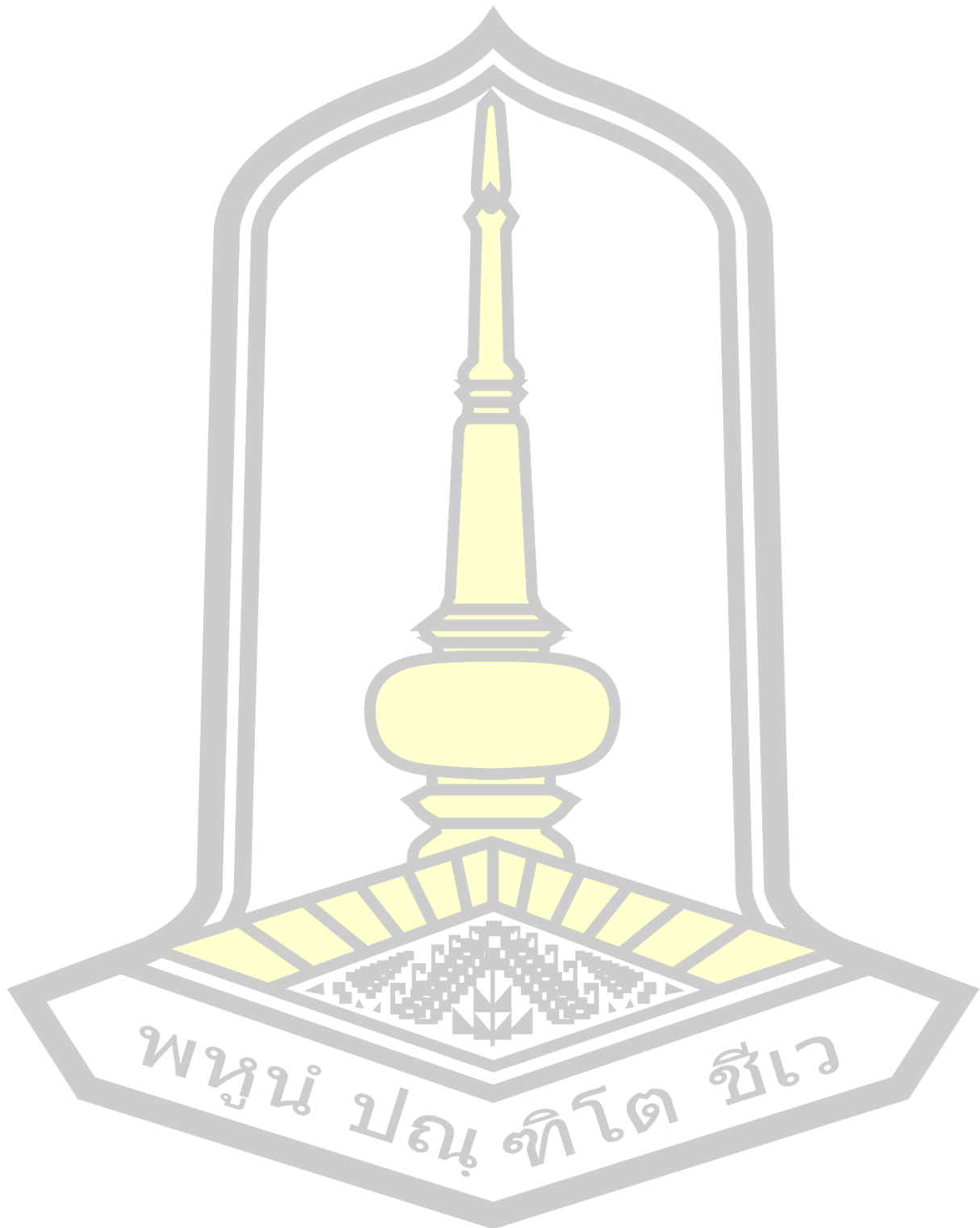
2.3 ควรนำรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปวิจัยและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมจิตวิทยา ศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เชิงบูรณาการสาระการเรียนรู้ ท้องถิ่นสำหรับนักเรียนระดับชั้นต่างๆ

2.4 ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปวิจัยและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เชิงบูรณาการสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น โดยใช้เทคโนโลยีอื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อสร้างการเรียนรู้ผ่านโครงงานที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งพัฒนาต่อยอดเรื่องสำหรับวางแผนแต่งให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ใช้ ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

2.5 ควรจัดกิจกรรมในกระบวนการและข้อสอบหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ให้มีความ เหมาะสม ไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิตติมา ไกรพิรพรรณ. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรพหุศาสตรพื้นฐานสู่การสร้างจิตวิทยาาสตร์ โดยความร่วมมือร่วมของชุมชน:กรณีชุมชนบ้านศิรีวง อำเภอลานสกา จังหวัด นครศรีธรรมราช*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2565). *การจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2564). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ณัฐวิภา ลงจํานงค์ และไพศาล วรคำ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารราชพฤกษ์*, 19(3), 32-41.
- ต่อฉัตร สนพราย, พรชัย หนูแก้ว และกรณีย์พล วิวรรณมงคล. (2566). การเสริมสร้างความเป็นนวัตกรรมและจิตวิทยาาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการโค้ชสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มมร วิทยาเขตอีสาน*, 4(2), 23-36.
- ตะลันต์ ปลื้มใจ, สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ และวิไลลักษณ์ ลังกา. (2562). ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององครวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(2), 94-110.

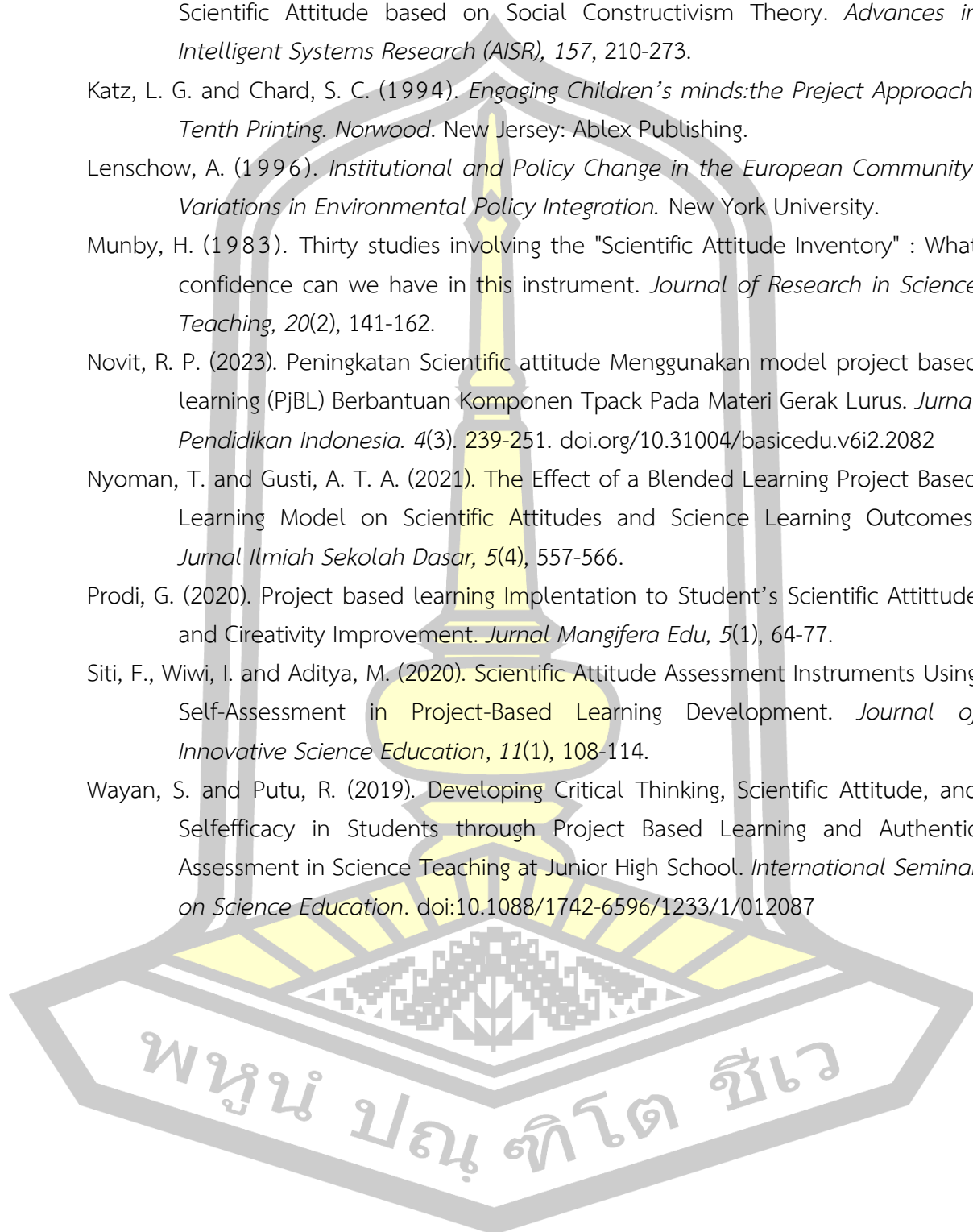
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพรณ เพ็งดวงใจ. (2558). *ได้ทำการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- นันทน์ภัส นิยมทรัพย์. (2560). *ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2551). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสานการพิมพ์.
- บุญเลี้ยง หุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: เอส.พรินต์ติ้งไทย แฟคตอรี.
- ปทุมพร สระทองอินทร์, ทองปาน บุญกุศล และสุพจน์ เกิดสุวรรณ. (2566). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร, 11(3), 940-951.*
- ปัทมา ชื่นรัมย์. (2561). *การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่ของวัตถุ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.*
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: บริษัท แอคทีฟพรินท์ จำกัด.
- ปาลิตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2562). *การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 153-166.*
- พงศกร แผงสองคร. (2562). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การประกอบคอมพิวเตอร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- พัฒน์ชนน คงอยู่, ภัทรกร ชัยประเสริฐ และศรัณย์ ภิบาลชนม์. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม. วารสารแสงอีสานมหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตอีสาน, 16(2), 50-68.*
- พันธุ์พฤกษ์ ดาววัลย์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). *มุมมองของครูวิทยาศาสตร์ต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 45(2), 17-33.*

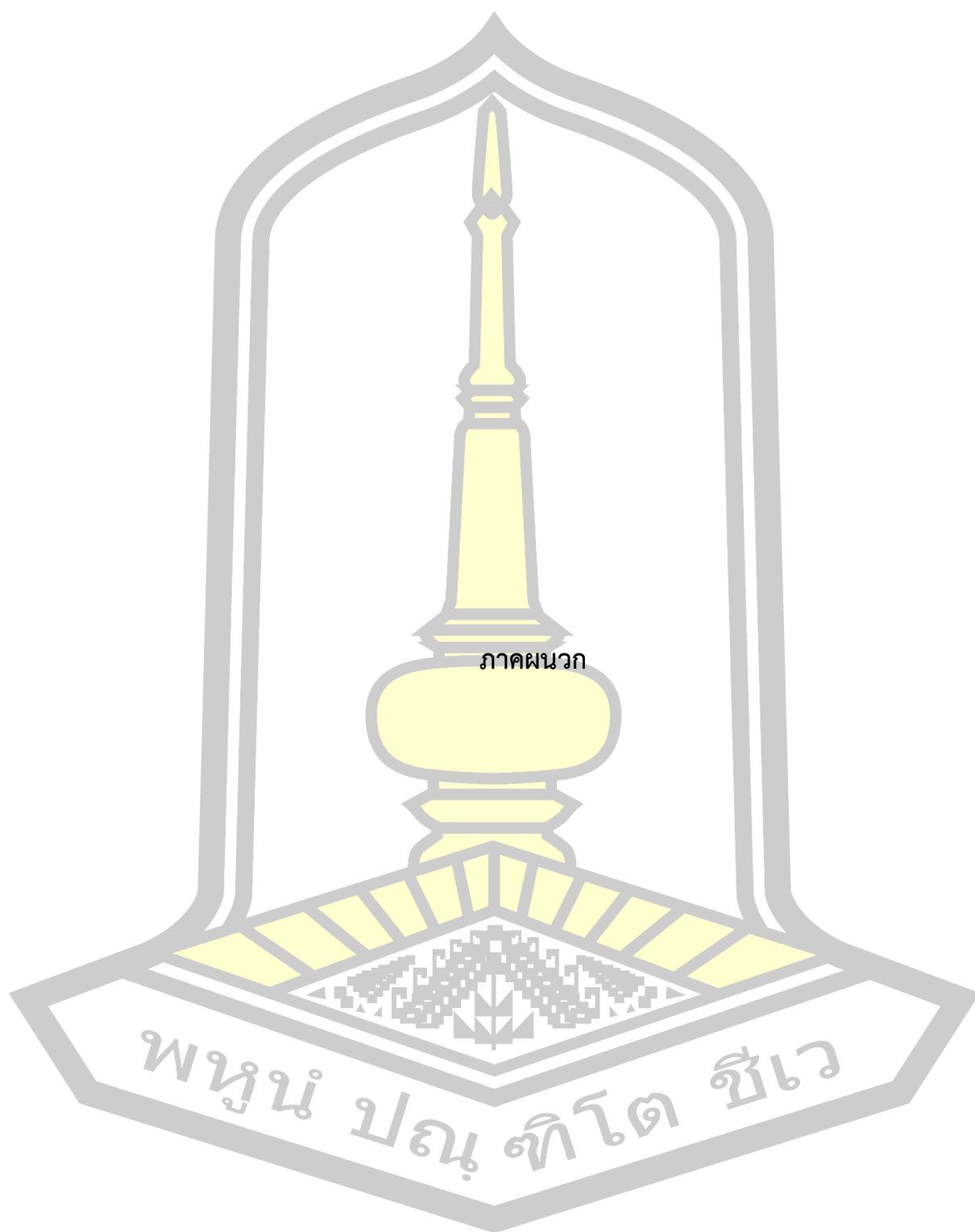
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เดิร์มิส.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แบนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงงาน : การเรียนการสอนแบบบูรณาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2556). *การสอนคิดด้วยโครงงานการเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภานัดดา ญาศรี, สมเกียรติ อินทสิงห์ และนัทธ อัคราภรณ์. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลี. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*, 21(3), 110-126.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิรัตน์ งอกงาม และพรรณวิไล ดอกไม้. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 16(3), 225-235.
- โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2566). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2566, จาก <https://www.spk.ac.th/home/>
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). *การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบวิจัยเป็นฐาน:งานที่ครูประมททำได้*. กรุงเทพฯ: สาอะแอนด์ชั่นพริ้นติ้ง.
- ลภูมิ ดอเลาะ. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*.
- วรรณพร เพิ่มโสภา, ขนิษฐา ชัยรัตน์วรรณ และวารุณี ถิ่นนโชคดี. (2563). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรสงคราม. *วารสารศิลปการจัดการ*, 4(3), 700-716.

- วัฒนา มัคคสมัน. (2550). *การสอนแบบโครงการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารี ว่องพินัยรัตน์. (2530). *การสร้างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและวิจัย การศึกษาคณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทาสหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.
- วิธวินท์ จันทรลือ. (2560). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2554). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศศิญาณล เจริญผล และอภิชาติ สังข์ทอง. (2563). ผลการใช้สื่อดิจิทัลประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 3(1), 19-29.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2560). *ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอบ O-NET*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2566, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/2989>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ประกาศผลสอบ O-NET*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2566, จาก <http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอบ O-NET*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2566, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/214>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในพื้นฐานการวิจัย การศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 22 สิงหาคม 2566, จาก <http://sa.ipst.ac.th/?p=682>

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *ก้าวแรกการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL)*. สมุทรปราการ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็น. เอ. รัตนะเทรตติ้ง.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2559). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning: PjBL) (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นนทบุรี: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สันทิวิกิจพรินติ้ง (สำนักงานใหญ่).
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: พรินทวาทกรภาพฟัก.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุนารี มีไหม. (2557). *การพัฒนาแบบวัติจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย : การวิเคราะห์ ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวพันธ์ สุวพงษ์, เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ และสมศิริ สิงห์หลพ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลุมพุก (วันครู 2503). *วารสารศรีล้านช้างปริทรรศน์*, 8(1), 1-15.
- อวยพร เรืองตระกูล. (2558). *การพัฒนาแบบวัติจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน*. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 10(4), 345-356.
- อัญชลี ทองเอม. (2561). *การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(3), 185-199.
- อุทุมพร จามรมาน. (2549). *หลักสูตรและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Admawati, H. and Jumadi, J. (2021). The impact of STEM PjBL on students' engineering practice, scientific practice, and scientific attitude. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-7. doi:10.1088/1742-6596/1882/1/012151.
- Cheng, H. C. and Yong, C. Y. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26(1), 71-81.
- Fajrul, W. G., Isna, R. L., Mellyzar, R. A. and Sapina, T. (2022). Analysis of Science Process Skills and Scientific Attitudes of Students in STEM Integrated Project-Based Learning. *International Conference Proceedings 00027 MICoMS*, 1-8. doi.org/10.29103/micoms.v3i.186
- Gronlund, N.E. and Linn, R.L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: McMillan.

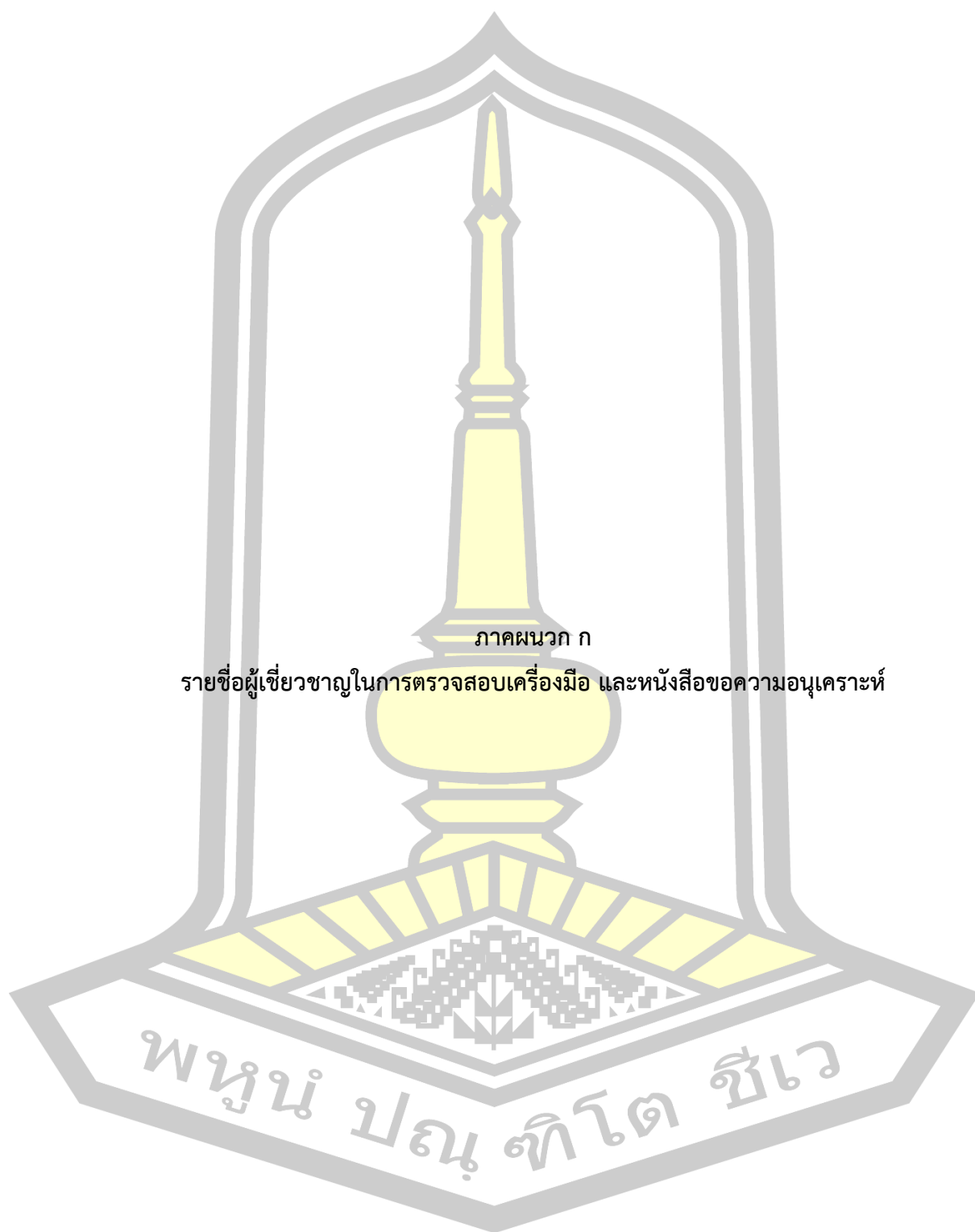
- Harsi, A. and Jumadi. (2018) The Effect of STEM Project-Based Learning on Students' Scientific Attitude based on Social Constructivism Theory. *Advances in Intelligent Systems Research (AISR)*, 157, 210-273.
- Katz, L. G. and Chard, S. C. (1994). *Engaging Children's minds:the Preject Approach. Tenth Printing. Norwood. New Jersey: Ablex Publishing.*
- Lenschow, A. (1996). *Institutional and Policy Change in the European Community: Variations in Environmental Policy Integration.* New York University.
- Munby, H. (1983). Thirty studies involving the "Scientific Attitude Inventory" : What confidence can we have in this instrument. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 141-162.
- Novit, R. P. (2023). Peningkatan Scientific attitude Menggunakan model project based learning (PjBL) Berbantuan Komponen Tpack Pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 4(3). 239-251. doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082
- Nyoman, T. and Gusti, A. T. A. (2021). The Effect of a Blended Learning Project Based Learning Model on Scientific Attitudes and Science Learning Outcomes. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(4), 557-566.
- Prodi, G. (2020). Project based learning Implentation to Student's Scientific Attittude and Cireativity Improvement. *Jurnal Mangifera Edu*, 5(1), 64-77.
- Siti, F., Wiwi, I. and Aditya, M. (2020). Scientific Attitude Assessment Instruments Using Self-Assessment in Project-Based Learning Development. *Journal of Innovative Science Education*, 11(1), 108-114.
- Wayan, S. and Putu, R. (2019). Developing Critical Thinking, Scientific Attitude, and Selfefficacy in Students through Project Based Learning and Authentic Assessment in Science Teaching at Junior High School. *International Seminar on Science Education*. doi:10.1088/1742-6596/1233/1/012087





ภาคผนวก

พูน ปณ จิต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ และหนังสือขอความอนุเคราะห์

พูน ปณ จิต ชีวะ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือ

- 1) นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 2) นางเพชรจุ นามชั้น กศ.ม (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) นางอังคณา ถิรศิลาเวชย์ วุฒิการศึกษา กศ.บ./กศ.ม. (ชีววิทยา/จิตวิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) นางสาวพรทิพย์ ปัดตาเคนัง วุฒิการศึกษา วท.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) นายพิเชษฐ์ กางโหล่น วุฒิการศึกษา ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา





ที่ อว 0605.5(2)/ว4604

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 กันยายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล

ด้วย นางสาวศรัณญา โคกสีอำนวย นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัย แหนแดงในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0868569593



ที่ อว 0605.5(2)/ว4604

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 กันยายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเพชรจุ นามขันธ์

ด้วย นางสาวศรัณญา โคกสีอำนวย นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับแผนผังในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0868569593



ที่ อว 0605.5(2)/ว4604

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 กันยายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางอังคณา ธีรศิลาเวทย์

ด้วย นางสาวศรัณญา โคกสีอำนวย นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สาหร่าย แหนแดงในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสี่อ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0868569593



ที่ อว 0605.5(2)/ว4604

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 กันยายน 2566

เรื่อง ขออนุมัติขอเป็นผู้ใช้วิชาชุดตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวพรทิพย์ ปัดดาเคนัง

ด้วย นางสาวศรัณญา โควสีอำนวย นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับแผนผังในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0868569593



ที่ อว 0605.5(2)/ว4604

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 กันยายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายพิเชษฐ์ กางโหล่น

ด้วย นางสาวศรัณญา โคกสีอำนวย นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมจิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหรัย แหนแดงในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

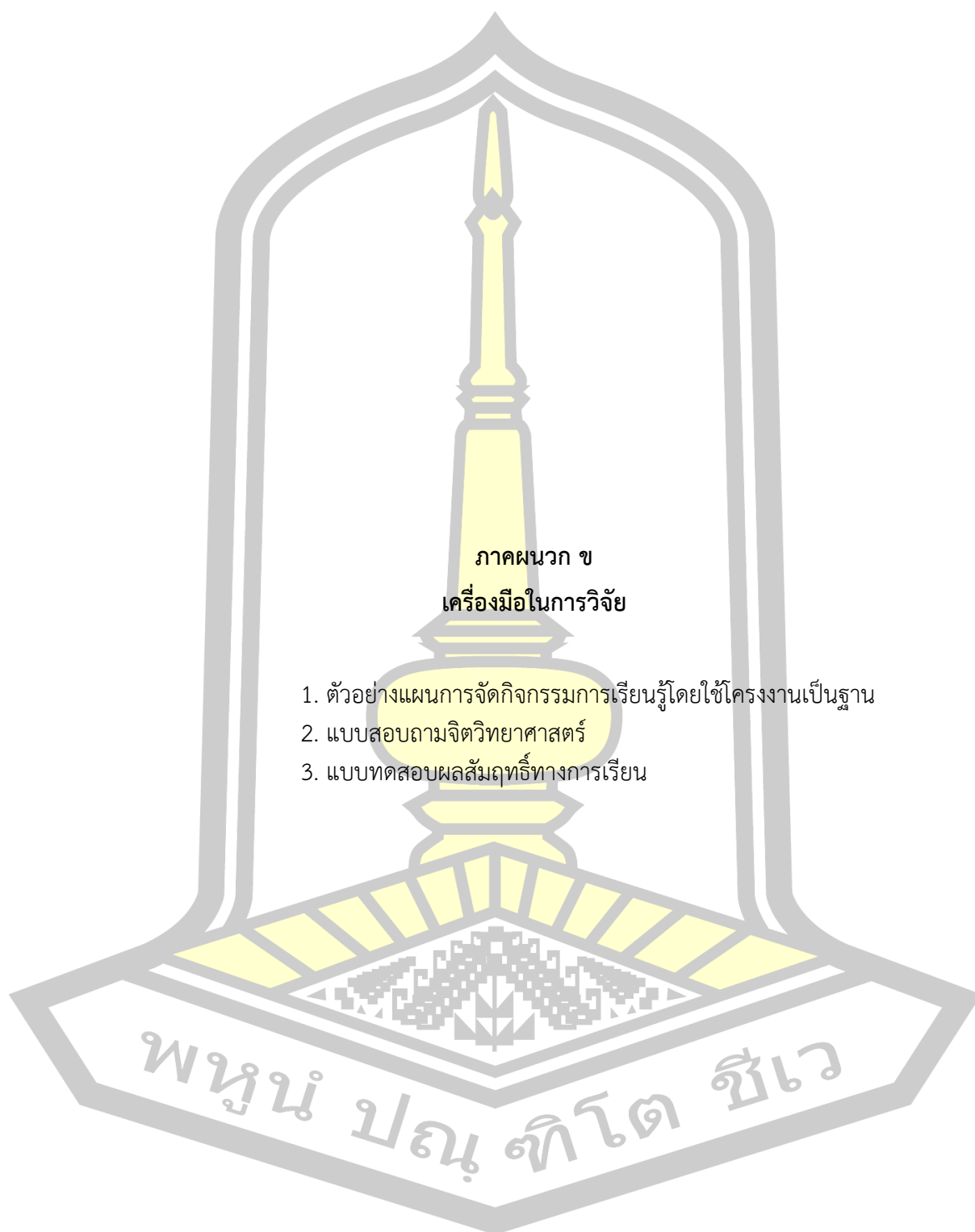
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0868569593





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว 31241 วิชาชีววิทยา 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
สาระการเรียนรู้เรื่อง แอลลีล
เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

1. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล

สาระการเรียนรู้

แอลลีล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดลได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเขียนลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล พีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายหยาดแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)

สาระสำคัญ

หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเรียกว่า ยีน รูปแบบของยีนเรียกว่า แอลลีล แอลลีลที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ อยู่ด้วยกันเป็นคู่ ซึ่งอาจเป็นแอลลีลเด่นเหมือนกันหรือแอลลีลด้อยเหมือนกัน มีจีโนไทป์เป็นฮอมอไซกัส ส่วนแอลลีลที่ต่างกันมีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส

- o แอลลีล (allele) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันบนฮอมอโลกัสโครโมโซม
- o ลักษณะเด่น (dominant trait) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นได้ในสภาพเฮเทอโรไซกัส แม้ว่าจะมีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว
- o ลักษณะด้อย (recessive trait) คือ ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นได้ในสภาพที่มีแอลลีลด้อย 2 แอลลีล (ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ)
- o จีโนไทป์ (genotype) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เช่น PP Pp pp
- o พีโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์
- o ฮอมอไซกัส (homozygous) คือ รูปแบบของจีโนไทป์ที่มีแอลลีล 2 แอลลีลที่เหมือนกัน
 - แอลลีลเด่น 2 แอลลีล เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)

- แอลลีลด้อยทั้ง 2 แอลลีล เป็นฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (homozygous recessive)

o เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) คือ รูปแบบจีโนไทป์แอลลีล 2 แอลลีลที่แตกต่างกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน

1.1 ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

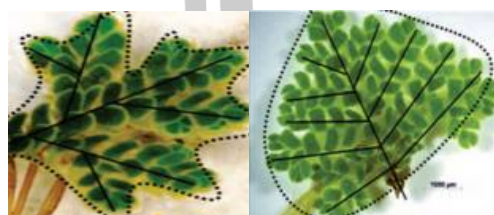
ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

2.1 ผู้สอนให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างสาหร่ายแหนแดง และตอบคำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียน



ตัวอย่างขนาดของสาหร่ายแหนแดง

(ที่มา : ศรัญญา โคกสีอำนวย, 2566)



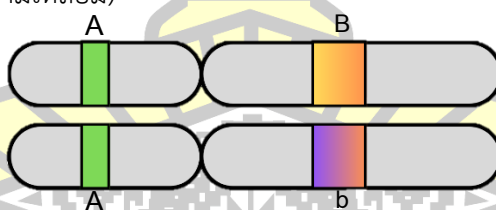
ภาพลักษณะการแตกกอสาหร่ายแหนแดง

(ที่มา : Pathak. 2019)

- จากตัวอย่างและภาพ ให้นักเรียนบอกลักษณะทางพันธุกรรมของสาหร่ายแหนแดง (เช่น ขนาดใบ คือ ใบใหญ่และใบเล็ก ลักษณะการแตกกอ คือ แตกกอเป็นรูปดาวและแตกกอเป็นรูปสามเหลี่ยม)

- ให้นักเรียนฝึกเขียนจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลักษณะทางพันธุกรรมให้ถูกต้อง

โดยกำหนดให้ฮอมอโลกัสโครโมโซมของสาหร่ายแหนแดง 1 คู่ กำหนดยีนควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 2 ลักษณะ คือ ขนาดใบ (A = ใบใหญ่ , a = ใบเล็ก) และลักษณะการแตกกอ (B = รูปดาว, b = รูปสามเหลี่ยม)



รายการ	ขนาดใบ	ลักษณะการแตกกอ	รวม
จีโนไทป์	AA	Bb	AABb
ฟีโนไทป์	ใบขนาดใหญ่	แตกกอเป็นรูปดาว	ใบขนาดใหญ่แตกกอเป็นรูปดาว

2.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับลักษณะของแอลลีลของสาหร่ายแหนแดง เช่น สาหร่ายแหนแดงที่มีขนาดกอและใบเล็กพบในท้องถิ่นได้น้อย

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่มร่วมมือ

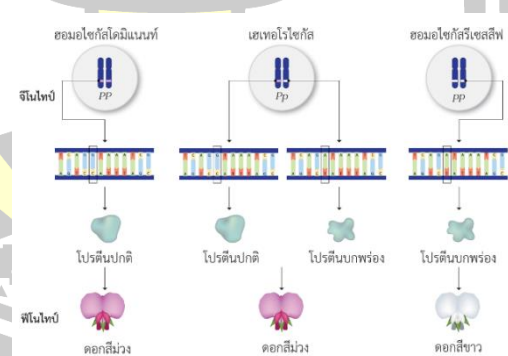
- 3.1 ผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน
- 3.2 ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตั้งปัญหาที่สนใจ
- 3.3 ผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมในการออกแบบผลงานศึกษาประเด็นปัญหาที่สนใจ โดยใช้ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดลประกอบการอธิบาย และแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 แสวงหาความรู้

- 4.1 นักเรียนร่วมกันทำผลงานศึกษาประเด็นปัญหาที่สนใจ โดยใช้ประเด็นดังนี้ ประกอบการอธิบาย และนักเรียนปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม
 - o ลักษณะเด่น (dominant trait)
 - o ลักษณะด้อย (recessive trait)
 - o ฟีนোটป์ (phenotype)
 - o จีโนไทป์ (genotype)
 - o ฮอมอไซกัส (homozygous)
 - ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)
 - ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (homozygous recessive)
 - o เฮเทอโรไซกัส (heterozygous)

ขั้นที่ 5 สรุป

- 5.1 ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5.2 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล
- 5.2 ให้นักเรียนสรุปร่วมกัน



ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

- ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีล P และแอลลีล p แตกต่างกันหรือไม่ ถ้าแตกต่างกันจะส่งผลอย่างไร (แตกต่างกัน แอลลีล P ควบคุมการสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน ทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง ส่วนแอลลีล p มีลำดับนิวคลีโอไทด์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้โปรตีนนี้เปลี่ยนแปลงไป จึงไม่มีเอนไซม์ในกระบวนการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน)

- จากการทดลองของเมนเดลในรุ่น F_1 แอลลีลที่ควบคุมลักษณะกลีบดอกสีขาวยังคงมีหรือไม่ เพราะเหตุใด (รุ่น F_1 เป็นเฮเทอโรไซกัสและมีแอลลีลควบคุมลักษณะกลีบดอกสีขาว (p) ที่ได้รับการถ่ายทอดจากรุ่น P อยู่ แต่ไม่มีการแสดงออก และกลีบดอกสีม่วงในรุ่น F_1 เกิดจากการแสดงออกของ แอลลีลที่ควบคุมลักษณะกลีบดอกสีม่วง (P) ทำให้มีการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน)

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน

6.1 ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอผลงาน

6.2 ครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อ Power Point 5.1 การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล
2. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 2 ม.4
3. ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล
4. ใบกิจกรรมที่ 5.2 เรื่อง แอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์/ประเมิน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดลได้	ทำใบกิจกรรมที่ 5.2	ใบกิจกรรมที่ 5.2	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพร้อยละ 70 ขึ้นไป
ทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถเขียนลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟิโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายแหนแดงจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม	แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพร้อยละ 70 ขึ้นไป
คุณลักษณะ (A) นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตพฤติกรรม การทำงาน	แบบประเมินพฤติกรรม	ผ่านในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้
ผลการจัดการเรียนรู้

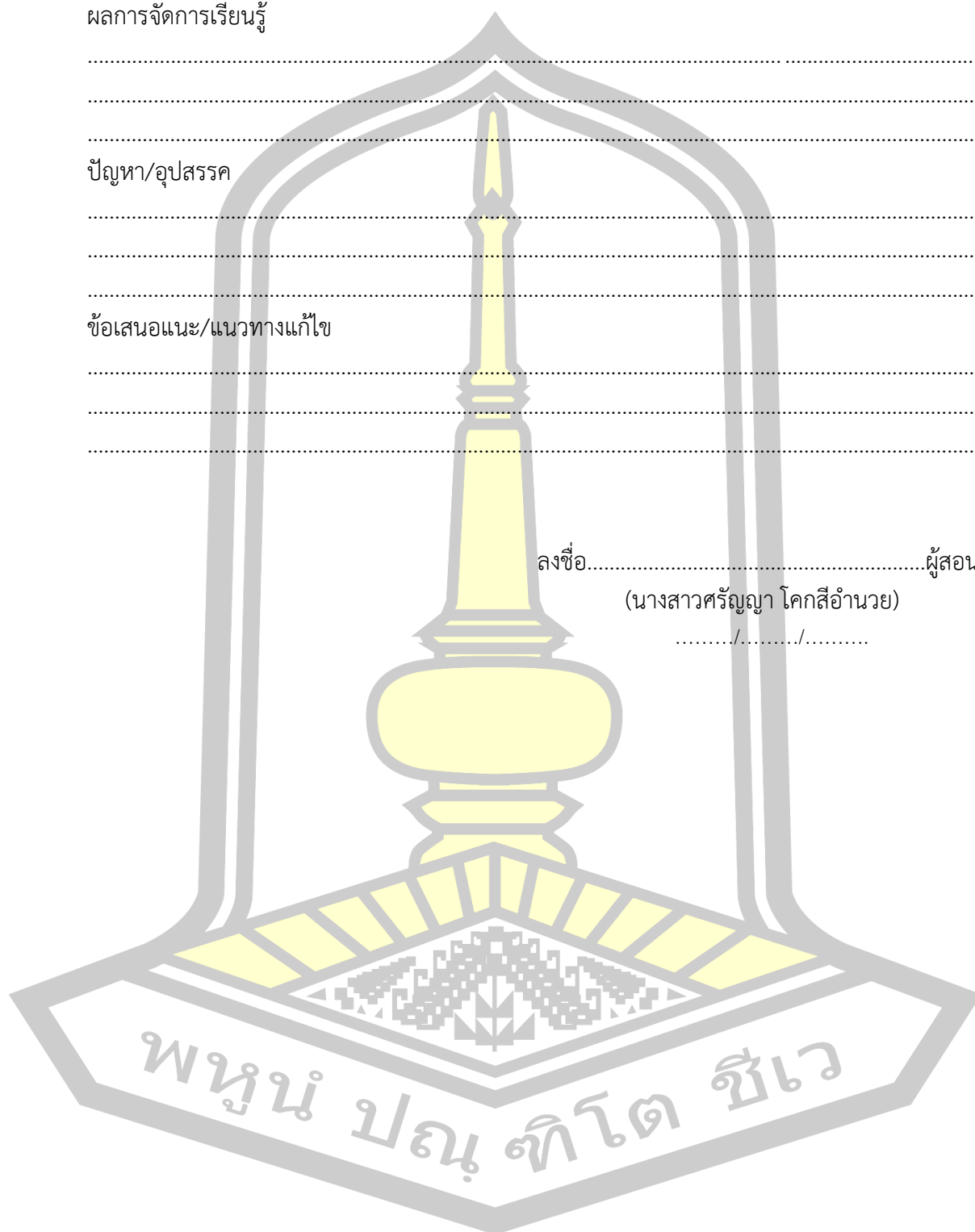
ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวศรัญญา โคกสีอำนวย)

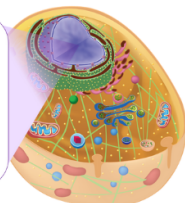
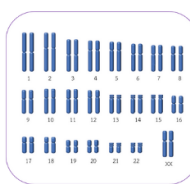
...../...../.....



ใบความรู้

เรื่อง ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเรียกว่า ยีน รูปแบบของยีนเรียกว่า แอลลีล แอลลีลที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ อยู่ด้วยกันเป็นคู่ ซึ่งอาจเป็นแอลลีลเด่นเหมือนกันหรือแอลลีลด้อยเหมือนกันมีจีโนไทป์เป็นฮอโมไซกัส ส่วนแอลลีลที่ต่างกันมีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส

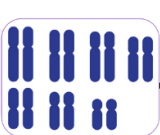
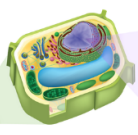


ในสิ่งมีชีวิตที่เป็นดิพลอยด์ ในเซลล์ร่างกายจะมีโครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกันเป็นคู่ เรียก ฮอโมโลกัสโครโมโซม

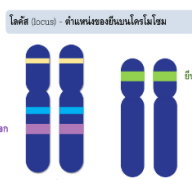


การถ่ายทอดลักษณะของถั่วลันเตา ถูกควบคุมด้วยยีน (gene) ที่ประกอบด้วย 2 แอลลีล

1. แอลลีลเด่น (dominant allele) ควบคุมลักษณะเด่น
2. แอลลีลด้อย (recessive allele) ควบคุมลักษณะด้อย **ซึ่งแอลลีลเด่นจะข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์**

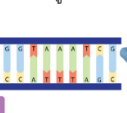
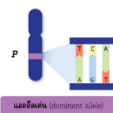


ฮอโมโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)

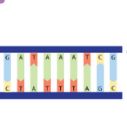
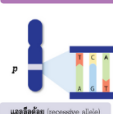


- ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมแต่ละลักษณะจะมีคู่ของแอลลีลอยู่ที่ตำแหน่งหรือโลคัส (locus) เดียวกันบนฮอโมโลกัสโครโมโซม ซึ่งแต่ละแอลลีลของยีนบนโลคัสเดียวกันของฮอโมโลกัสโครโมโซมจะมีรูปแบบที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้

- ยีน (gene) คือ หน่วยพันธุกรรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นสู่รุ่น เช่น ยีนควบคุมสีกลีบดอก
- แอลลีล (allele) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันบนฮอโมโลกัสโครโมโซม เช่น แอลลีล P และ แอลลีล p



แอลลีล P ควบคุมการสร้างสารที่โปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างสีแอนโทไซยานิน ทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง ส่วนแอลลีล p มีลำดับนิวคลีโอไทด์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้โปรตีนนี้เปลี่ยนแปลงไป จึงไม่มีเอนไซม์ในกระบวนการสร้างสารสีแอนโทไซยานิน



- จีโนไทป์ (genotype) คือ รูปแบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เพื่อควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เช่น PP Pp pp
- ฟิโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นผลจากการควบคุมของจีโนไทป์ เช่น ดอกสีม่วง ดอกสีขาว



ฮอโมไซกัส (homozygous) - จีโนไทป์มีแอลลีลรูปแบบเดียวกัน



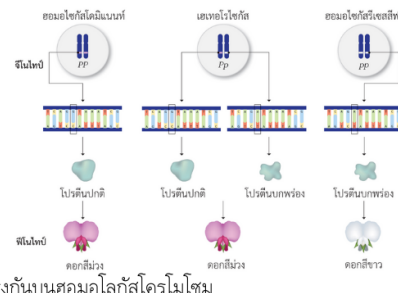
ฮอโมไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)



ฮอโมไซกัสรีเซสซีฟ (homozygous recessive)



เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) - จีโนไทป์มีแอลลีลรูปแบบแตกต่างกัน

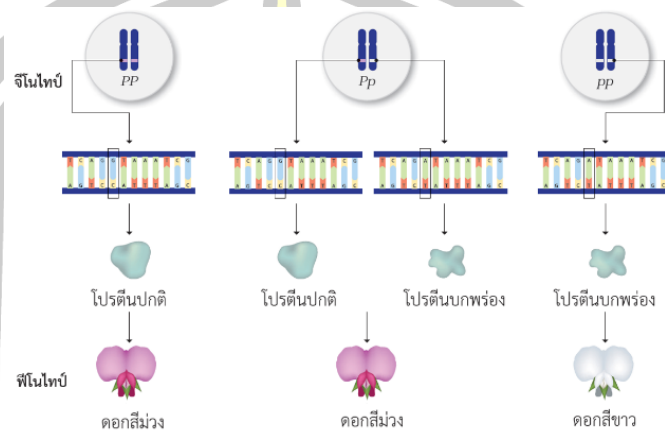


- โลคัส (locus) คือ ตำแหน่งของยีนที่เป็นแอลลีลคู่กัน และอยู่ตรงกันบนฮอโมโลกัสโครโมโซม

ใบกิจกรรมที่ 5.2

เรื่อง แอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ภาพในการตอบคำถามดังต่อไปนี้



รายการ	คำตอบ
สารสีทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง	
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (พร้อมระบุฟีโนไทป์)	
จีโนไทป์เฮเทอโรไซกัส (พร้อมระบุฟีโนไทป์)	
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (พร้อมระบุฟีโนไทป์)	

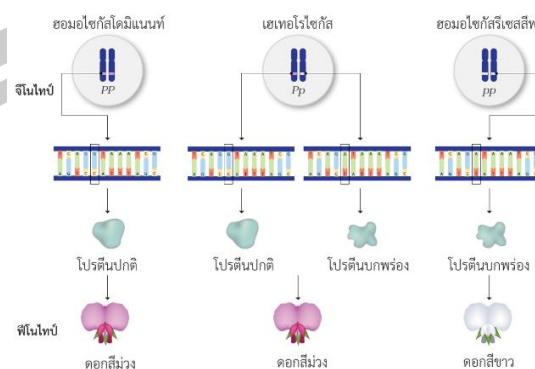
แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนบอกลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายแท่นแดง

จีโนไทป์		Gg	
.....	ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์		
ฟีโนไทป์			
.....			
ลักษณะที่แสดง	ลักษณะเด่น		

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ภาพในการตอบคำถามดังต่อไปนี้



รายการ	คำตอบ
สารสีทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง	แอนโทไซยานิน
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (พร้อมระบบฟีโนไทป์)	PP (ดอกสีม่วง)
จีโนไทป์เฮเทอโรไซกัส (พร้อมระบบฟีโนไทป์)	Pp (ดอกสีม่วง)
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (พร้อมระบบฟีโนไทป์)	pp (ดอกสีขาว)

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนบอกลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายแฮนแดง

จีโนไทป์	GG	Gg	gg
	ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์	เฮเทอโรไซกัส	ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
ฟีโนไทป์			
	กอใหญ่	กอใหญ่	กอเล็ก
ลักษณะที่แสดง	ลักษณะเด่น	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ (K)

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนตรวจใบกิจกรรมนักเรียนโดยเขียนคะแนนในช่องคะแนนได้ตั้งแต่ 0-4 คะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน รวม	ผลการประเมิน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมิน (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)

ตอบถูก 1 ข้อ จะได้ 1 คะแนน คะแนนรวม 4 คะแนน

ทำคะแนนได้ 2.8 คะแนนขึ้นไป ผ่าน

ทำคะแนนได้ต่ำกว่า 2.8 คะแนน ไม่ผ่าน

พูน ปณ ทัโต ชีเว

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ (P)

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนตรวจแบบฝึกทำกิจกรรมนักเรียนโดยเขียนคะแนนได้ตั้งแต่ 0-9 คะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน รวม	ผลการประเมิน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมิน (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)

ตอบถูก 1 ข้อ จะได้ 1 คะแนน คะแนนรวม 9 คะแนน

ทำคะแนนได้ 6.3 คะแนนขึ้นไป ผ่าน

ทำคะแนนได้น้อยกว่า 6.3 คะแนน ไม่ผ่าน

พูน ปณ จิโต ชีเว

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ (A)

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายโดยให้ใส่คะแนน ในช่องคะแนนที่นักเรียนได้ตั้งแต่ 0-3 คะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	ผลการประเมิน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	หมายเหตุ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินพฤติกรรม (A)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การส่งงาน	นักเรียนทำงานที่ตนได้รับมอบหมายจนสำเร็จและส่งงานตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนทำงานที่ตนได้รับมอบหมายจนสำเร็จ แต่ส่งงานล่าช้าไป 5 นาที	นักเรียนทำงานที่ตนได้รับมอบหมายจนสำเร็จ แต่ส่งงานล่าช้ามากกว่า 5 นาทีขึ้นไป	นักเรียนไม่ทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายและทำงานไม่เสร็จตามเวลา

เกณฑ์การประเมิน (ผ่านระดับดีขึ้นไป)

คะแนนรวม 1 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

คะแนนรวม 2 คะแนน หมายถึง ดี

คะแนนรวม 3 คะแนน หมายถึง ดีมาก

ลงชื่อ.....

(นางสาวศรัญญา โคกสีอำนวย)

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

แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์นี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นให้ตรงกับกรปฏิบัติของตัวนักเรียนมากที่สุด (ระดับความคิดเห็น 5=เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4=เห็นด้วย, 3=ไม่แน่ใจ, 2=ไม่เห็นด้วย และ 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความอยากรู้อยากเห็น						
1	นักเรียนมักจะแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับผู้อื่นเสมอ					
2	ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนจะทำการซักถามเมื่อมีข้อสงสัย					
3	นักเรียนจะค้นคว้าแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เมื่อมีโอกาส					
ความมีเหตุผล						
4	นักเรียนยอมรับความคิดใหม่เมื่อมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ					
5	นักเรียนจะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผล					
6	นักเรียนจะใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ประกอบการอธิบาย					
ความใจกว้าง						
7	นักเรียนจะปรับปรุงผลงานตามข้อเสนอแนะของเพื่อนในกลุ่ม					
8	นักเรียนยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อนในชั้นเรียนต่อผลงานนักเรียนได้					
9	นักเรียนพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อยังสรุปเรื่องราวไม่ได้แน่นอน					
ความซื่อสัตย์						
10	นักเรียนบันทึกผลการสังเกตตามความจริงที่นักเรียนเห็น					
11	นักเรียนไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง					
12	เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผลมาจากการกระทำของนักเรียนนักเรียนสามารถยอมรับได้					
ความพยายามมุ่งมั่น						
13	เมื่องานกลุ่มเกิดข้อผิดพลาด จะพยายามแก้ไขให้ดีขึ้น					
14	นักเรียนจะพยายามทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ					
15	นักเรียนจะอ่านหนังสือทบทวนความรู้อยู่เสมอ					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความรอบคอบ						
16	นักเรียนจะอ่านโจทย์ให้ละเอียด ครบถ้วนทุกครั้ง ก่อนตอบคำถาม					
17	นักเรียนจะวางแผนในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ					
18	เมื่อทำใบกิจกรรมเสร็จ นักเรียนจะตรวจคำตอบก่อนส่ง					
ความรับผิดชอบ						
19	นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้แล้วเสร็จ					
20	นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงต่อเวลาที่กำหนด					
21	เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผลมาจากการกระทำของนักเรียน นักเรียนพร้อมจะปรับปรุงแก้ไขครั้งต่อไป					
ความร่วมมือช่วยเหลือ						
22	นักเรียนร่วมวางแผนการทำงานภายในกลุ่มอยู่เสมอ					
23	นักเรียนจะร่วมออกแบบผลงานช่วยเพื่อนอยู่เสมอ					
24	นักเรียนปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มอยู่เสมอ					
ความคิดสร้างสรรค์						
25	นักเรียนมักใช้สิ่งที่ใกล้ตัวมายกตัวอย่างในวิชาวิทยาศาสตร์					
26	เมื่อครูให้ออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมักจะมีแนวคิดออกแบบเสมอ					
27	นักเรียนมักจะแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ ในงานกลุ่ม					
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์						
27	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนชอบศึกษา					
29	นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
30	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศชาติเจริญ					



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง สหรัยแห่นแดง รายวิชา ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อ ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ข้อสอบมีทั้งหมด จำนวน 40 ข้อ

- จากผลการทดลองของเมนเดล พบว่า รุ่น F_2 มีอัตราส่วนดอกสีม่วง: ดอกสีขาว เป็นเท่าใด

ก. 1:2	ข. 2:1
ค. 1:3	ง. 3:1
- ข้อใดกล่าวผิด

ก. เมนเดลคัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตา 7 ลักษณะ ได้แก่ ความสูงของต้น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของดอกบนต้น สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด สีของฝัก และรูปร่างของฝัก
ข. การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่พิจารณาสีของเมล็ดและรูปร่างของเมล็ดเป็นการผสมที่ละลักษณะ
ค. การผสมที่มีการตัดเกสรเพศผู้ทิ้งให้เหลือเฉพาะเกสรเพศเมีย เพื่อจำทำการปฏิสนธิข้าม
ง. ผิดทุกข้อ
- ข้อใดไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมของสหรัยแห่นแดง

ก. การซ้อนทับกันของใบ	ข. ลักษณะการแตกกิ่ง
ค. อาศัยในน้ำ	ง. การมีขน
- ฮอมอไซกัสมีจีโนไทป์แบบใด

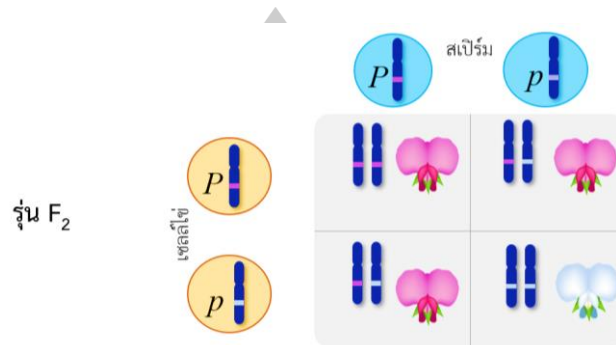
ก. AA และ aa	ข. AA เท่านั้น
ค. aa เท่านั้น	ง. Aa
- ลักษณะใดที่เกี่ยวข้องกับยีนน้อยที่สุด

ก. สีตา	ข. อารมณ์
ค. สติปัญญา	ง. ความสูง
- นายเชียวจ้านเป็นพาหะโรคทาลัสซีเมีย ซึ่งควบคุมด้วยแอลลีลด้อย (t) สามารถมีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสตามข้อใด

ก. TT	ข. Tt
ค. tt	ง. TT และ Tt
- สหรัยแห่นแดงมีลักษณะการแตกกิ่งเป็นรูปดาวมีจีโนไทป์ Hh เมื่อผสมพันธุ์กับต้นที่เป็นเฮเทอโรไซกัส รุ่นต่อไปจะมีจีโนไทป์ตามข้อใด

ก. HH และ Hh	ข. Hh และ hh
ค. HH และ hh	ง. HH, Hh และ hh

8. จากภาพ อัตราส่วนพีโนไซท์ที่ถูกควบคุมด้วยโดมิแนนท์แอลลีล : รีเซสซีฟอัลลีล คือเท่าใด



- ก. 1:1 ข. 2:1
ค. 3:1 ง. 4:1

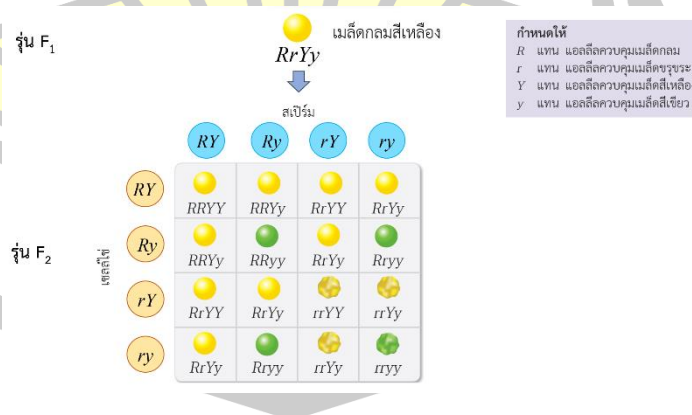
9. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับกฎหมายแยก

- ก. แอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
ข. ระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
ค. เซลล์สืบพันธุ์ได้รับอัลลีลเพียง 1 อัลลีล
ง. ลูกสามารถได้รับ 2 อัลลีลจากพ่อ

10. สามารถระบุหนึ่งเป็นพาหะของโรคทาลัสซีเมีย มีแอลลีเป็นเฮเทอโรไซกัส (ได้รับอัลลีล t เป็นโรคทาลัสซีเมีย) โอกาสที่จะมีลูกที่เป็นโรคทาลัสซีเมียเป็นเท่าใด

- ก. 25% ข. 50%
ค. 75% ง. 100%

11. ผลการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลิสงเตาเพื่อพิจารณาสองลักษณะของเมล็ด รุ่น F_2 มีการเกิด (รูปร่างและสี) เมล็ดกลมและเหลือง : เมล็ดขรุขระและเหลือง : เมล็ดกลมและเขียว : เมล็ดขรุขระและเขียว เป็นเท่าไร



- ก. 1:1:1:1 ข. 9:3:3:1
ค. 9:9:3:1 ง. 9:3:3:3

12. กำหนดให้แมลงกลสีเหลือง (RrYy) จะได้เซลล์สืบพันธุ์แบบใดบ้าง

ก. RY : Ry : rY : ry

ข. RY : Ry : rY

ค. RY : Ry

ง. Ry : rY

13. สหรัยแหวนแดงที่มีจีโนไทป์เป็น BBGgHhTt สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ

ก. 2

ข. 4

ค. 6

ง. 8

15. สหรัยแหวนแดงต้นแม่มีจีโนไทป์เป็น GGKK และต้นพ่อมีจีโนไทป์ ggkk โอกาสที่ลูกมี G และ K อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกันเป็นเท่าใด

ก. 1/1

ข. 1/2

ค. 1/4

ง. 3/4

16. สหรัยแหวนแดงต้นหนึ่งมีจีโนไทป์เป็น GgKk สร้างเซลล์สืบพันธุ์อะไรบ้าง

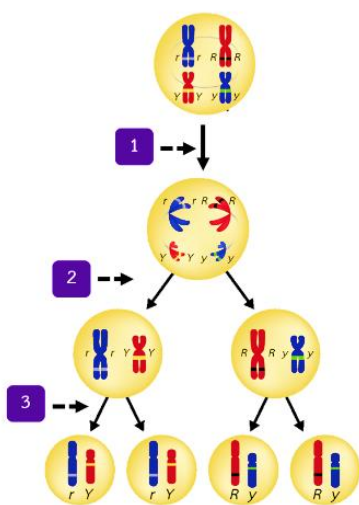
ก. GK, Gk, gK และ gk

ข. GK และ gk

ค. Gk

ง. gg

17. จากภาพ หมายเลขใดมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส



ก. หมายเลข 1 และ 2

ข. หมายเลข 2 และ 3

ค. หมายเลข 1 และ 3

ง. หมายเลข 1, 2 และ 3

18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม

ก. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน

ข. ฮอโมโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปยังเซลล์ลูกที่เกิดขึ้น

ค. ในการปฏิสนธิ การรวมของเซลล์ไข่และสเปิร์มจะเป็นไปอย่างเจาะจง

ง. ไซโกตจะมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งที่มาจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งจากพ่อ

19. โครโมโซมในไซโกตมีอัลลีล Pp ในการเกิด 2/4 พ่อและแม่มีแอลลีลใด

ก. พ่อมีแอลลีล PP แม่มีแอลลีล pp

ข. พ่อมีแอลลีล Pp แม่มีแอลลีล pp

ค. พ่อมีแอลลีล Pp แม่มีแอลลีล Pp

ง. พ่อมีแอลลีล pp แม่มีแอลลีล pp

20. การผสมพันธุ์ดอกกุหลาบที่มีสีแดง (EE) และสีขาว (ee) ในรุ่น P ได้รุ่น F₁ มีดอกสีชมพูทั้งหมด และได้รูปแบบจีโนไทป์แบบใด

ก. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์

ข. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ

ค. เฮเทอโรไซกัส

ง. ฮอมอไซกัส

21. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเด่นไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominance)

ก. เป็นลักษณะที่อยู่กึ่งกลางระหว่างเด่นและด้อย

ข. ได้ลักษณะที่เหมือนทั้งพ่อและแม่

ค. ได้รับแอลลีลจากแม่ทั้งหมด

ง. ถูกทุกข้อ

22. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเด่นร่วม (Codominance)

ก. เป็นลักษณะที่อยู่กึ่งกลางระหว่างเด่นและด้อย

ข. ได้ลักษณะที่เหมือนทั้งพ่อและแม่

ค. ได้รับแอลลีลจากแม่ทั้งหมด

ง. ถูกทุกข้อ

23. ลักษณะเส้นผมในมนุษย์มี 3 รูปแบบ ดังนี้ $H^C H^C$ แสดงลักษณะผมหยิก $H^H H^H$ แสดงลักษณะผมเป็นลอนหรือหยักศก และ $H^C H^H$ แสดงลักษณะผมเหยียดตรง เส้นผมในมนุษย์มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบใด

ก. ความเด่นไม่สมบูรณ์

ข. ความเด่นร่วม

ค. ความเด่นสมบูรณ์

ง. มัลติเพิลอัลลีล

24. ข้อใดไม่ใช่ความเด่นร่วม

ก. หมู่เลือด AB

ข. วัวต่าง

ค. สีผิว

ง. ถูกทุกข้อ

25. ข้อใดกล่าวถึงมัลติเพิลอัลลีลได้ถูกต้อง

ก. เป็นลักษณะที่แปรผันต่อเนื่อง

ข. มีแอลลีลควบคุมได้มากกว่า 2 รูปแบบ

ค. สีผิวถูกควบคุมแบบมัลติเพิลอัลลีล

ง. ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่สับบนโครโมโซม

26. ข้อใดเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่โลคัสเดียวบนโครโมโซม

ก. สีผิว

ข. สีตา

ค. หมู่เลือดระบบ ABO

ง. ส่วนสูง

27. ถ้าแม่มีหมู่เลือด A พ่อมีหมู่เลือด B และทั้งคู่เป็นเฮเทอโรไซกัสกัน ลูกมีโอกาสมีหมู่เลือด O ร้อยละตามข้อใด

ก. ร้อยละ 25

ข. ร้อยละ 50

ค. ร้อยละ 75

ง. ไม่มีโอกาส

28. จากภาพ เป็นการผสมพันธุ์ข้าวรุ่น P ซึ่งข้าวรุ่น P สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบใดบ้าง

สีแดงเข้ม



$R_1R_2R_3R_2R_3R_3$

สีขาว



$r_1r_1r_2r_2r_3r_3$

×

ก. $R_1R_2R_3$ และ $r_1r_2r_3$

ข. $R_1r_2R_3$ และ $R_1r_2R_3$

ค. $R_1R_2R_3$ เท่านั้น

ง. $r_1r_2r_3$ เท่านั้น

29. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่อง

ก. ลักษณะทางพันธุกรรมควบคุมด้วยยีนหลายคู่

ข. ฟีนไทป์มีหลากหลาย และแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

ค. ตรวจวัดในเชิงคุณภาพ

ง. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลสูงต่อการแสดงออกของยีน

30. ข้อใดมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของยีนที่มีการควบคุมด้วยยีนหลายคู่ที่น้อยที่สุด

ก. สภาพอากาศ

ข. การพักผ่อนให้เพียงพอ

ค. การออกกำลังกาย

ง. การรับประทานอาหาร

31. ลักษณะใดของสาหร่ายเห่นแดงที่เป็นการแปรผันต่อเนื่อง

ก. ลักษณะการแตกกิ่ง

ข. อาศัยอยู่ในน้ำ

ค. ขนาดกอ

ง. การมีขนใต้ใบ

32. บุคคลใดสอดคล้องกับการแปรผันต่อเนื่อง

ก. ลูกชื้อมีหมู่เลือด A

ข. เชี่ยวฉานมีหนังตาสองชั้น

ค. หยางจื่อหนัก 43 กิโลกรัม

ง. อีป้อสามารถห่อลิ้นได้

33. ออโตโซมในมนุษย์มีกี่คู่

ก. 21 คู่

ข. 22 คู่

ค. 23 คู่

ง. 24 คู่

34. โรคในข้อใดไม่ได้เกิดจากยีนบนโครโมโซม X

ก. ลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง

ข. โรคฮีโมฟีเลีย

ค. โรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD

ง. โรคทาลัสซีเมีย

35. จากผลการทดลองการถ่ายทอดลักษณะสีตาของแมลงหวี่ ฟีนไทป์ใดเป็นลักษณะเด่น และมีจีโนไทป์แบบใด

รุ่น F_2

เซลล์ไข่

สเปิร์ม

w^+	w^+w^+ XX	w^+w XY
w	w^+w XX	ww XY

จีโนไทป์ในรุ่น F_2 : $\frac{1}{4} w^+w^+$, $\frac{1}{4} w^+w$, $\frac{1}{4} w^+Y$, $\frac{1}{4} wY$
 ฟีนไทป์ในรุ่น F_2 : $\frac{1}{2}$ เพศเมียตาสีแดง, $\frac{1}{4}$ เพศผู้ตาสีแดง, $\frac{1}{4}$ เพศผู้ตาสีขาว

ก. ตาสีแดง มีจีโนไทป์ w^+w^+ , w^+w และ wY

ข. ตาสีแดง มีจีโนไทป์ w^+w^+ และ w^+w

ค. ตาสีขาว มีจีโนไทป์ w^+w^+

ง. ตาสีขาว มีจีโนไทป์ wY

36. ลักษณะในข้อใดไม่มียื่นควมอยู่บนออโตโซม

ก. ทาลัสซีเมีย

ข. สีผิวเผือก

ค. สีตา

ง. ตาบอดสี

37. ในครอบครัวหนึ่งมีลูกสาวมีลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง (X^cX^c) พ่อและแม่มีจีโนไทป์ตามข้อใด

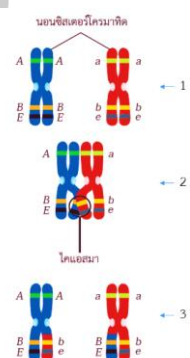
ก. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่มีจีโนไทป์เป็น X^CX^c

ข. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^c หรือ X^cX^c

ค. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^c หรือ X^cX^c

ง. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^c

38. จากภาพ มีการเกิดครอสซิงโอเวอร์ที่ตำแหน่งใด



ก. ตำแหน่ง 1

ข. ตำแหน่ง 2

ค. ตำแหน่ง 3

ง. ตำแหน่ง 1 และ 3

38. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับยีนบนโครโมโซมเดียวกัน

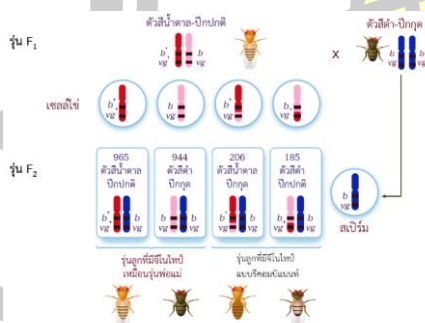
ก. เกิดการถ่ายทอดยีนที่เป็นลิงเกจ

ข. เป็นยีนที่มีตำแหน่งใกล้เคียงกันบนโครโมโซมเดียวกัน

ค. สามารถเกิดครอสซิงโอเวอร์

ง. 1 โครโมโซม จะมียีนได้ 1 ยีน

49. จากภาพ รุ่น F_2 มีจีโนไทป์แบบใด ที่แสดงถึงการเกิดครอสซิงโอเวอร์



ก. b^+bvg^+vg , $bbvgvg$

ข. $bbvgvg$, b^+bvgvg

ค. b^+bvgvg , $bbvg^+vg$

ง. b^+bvg^+vg , $bbvg^+vg$

40. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดครอสซิงโอเวอร์

ก. ทำให้เกิดความหลากหลายทางระบบนิเวศ

ข. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครมาทิด

ค. แยกยีนที่อยู่ด้วยกันออกจากกัน

ง. เกิดขึ้นในระยะเมทาเฟส



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แผนการจัดการการเรียนรู้ที่..... เรื่อง เวลาที่ใช้สอน....ชั่วโมง

คำชี้แจง : ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ตามระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามประเด็นเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนน	3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ผลการเรียนรู้						
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน					
จุดประสงค์การเรียนรู้						
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
6	สามารถวัดและประเมินผลได้					
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
สาระสำคัญ						
8	กระชับ เข้าใจง่าย					
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
กระบวนการจัดการเรียนรู้						
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ					
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4					
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง					
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์					
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน					
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง					

สื่อและแหล่งเรียนรู้							
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ						
18	เหมาะสมกับเวลา						
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ						
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4						
การวัดและประเมินผล							
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ						
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4						
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน						
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน
(.....)



แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์
เรื่อง สำหรับ راهنแดง ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์กับข้อ

- +1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง
 0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง
 -1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

แบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

คุณลักษณะ จิต วิทยาศาสตร์	ข้อความ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความอยากรู้ อยากเห็น	1.นักเรียนมักจะแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์กับผู้อื่นเสมอ				
	2.นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมในชั้น เรียนวิชาวิทยาศาสตร์				
	3.ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนจะทำการ ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย				
	4.นักเรียนจะค้นคว้าแสวงหาความรู้ใน สถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เมื่อมี โอกาส				
ความมีเหตุผล	5.นักเรียนยอมรับความคิดใหม่เมื่อมีข้อมูล สนับสนุนเพียงพอ				
	6.นักเรียนจะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ อย่างมี เหตุผล				
	7.นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลให้เพียงพอก่อนจะลง ข้อสรุป				
	8.นักเรียนจะใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ประกอบการอธิบาย				
ความใจกว้าง	9.นักเรียนจะปรับปรุงผลงานตามข้อเสนอแนะ ของเพื่อนในกลุ่ม				
	10. นักเรียนยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อน ในชั้นเรียนต่อผลงานนักเรียนได้				
	11. นักเรียนพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อยัง สรุปเรื่องราวไม่ได้แน่นอน				
	12. นักเรียนพร้อมที่จะทำความเข้าใจกับความ คิดเห็นของเพื่อนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ				

คุณลักษณะ จิต วิทยาศาสตร์	ข้อความ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความซื่อสัตย์	13. นักเรียนจะเสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากเพื่อน				
	14. นักเรียนบันทึกผลการสังเกตตามความจริงที่นักเรียนเห็น				
	15. นักเรียนไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง				
	16. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผลมาจากการกระทำของนักเรียน นักเรียนสามารถยอมรับได้				
ความพยายาม มุ่งมั่น	17. เมื่องานกลุ่มเกิดข้อผิดพลาด นักเรียนจะพยายามแก้ไขให้ดีขึ้น				
	18. นักเรียนจะพยายามทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ				
	19. นักเรียนจะอ่านหนังสือทบทวนความรู้อยู่เสมอ				
	20. นักเรียนจะสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีความสงสัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์				
ความรอบคอบ	21. นักเรียนจะทบทวนอย่างรอบคอบก่อนที่จะลงข้อสรุป				
	22. นักเรียนจะอ่านโจทย์ให้ละเอียด ครบถ้วนทุกครั้งก่อนตอบคำถาม				
	23. นักเรียนจะวางแผนในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ				
	24. เมื่อทำใบกิจกรรมเสร็จ นักเรียนจะตรวจคำตอบก่อนส่ง				
ความ รับผิดชอบ	25. นักเรียนยอมรับการกระทำของตนเองทั้งเป็นผลดีและผลเสีย				
	26. นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้แล้วเสร็จ				
	27. นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงต่อเวลาที่กำหนด				
	28. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผลมาจากการกระทำของนักเรียน นักเรียนพร้อมจะปรับปรุงแก้ไขครั้งต่อไป				

คุณลักษณะ จิต วิทยาศาสตร์	ข้อความ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความร่วมมือ ช่วยเหลือ	29. นักเรียนร่วมวางแผนการทำงานภายในกลุ่มอยู่เสมอ				
	30. นักเรียนจะร่วมออกแบบผลงานช่วยเพื่อนอยู่เสมอ				
	31. นักเรียนปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มอยู่เสมอ				
	32. เมื่อนักเรียนทำงานตามหน้าที่สำเร็จ นักเรียนจะช่วยทำส่วนของเพื่อนอยู่เสมอ				
ความ สร้างสรรค์	33. นักเรียนมักใช้สิ่งที่ใกล้ตัวมายกตัวอย่างในวิชาวิทยาศาสตร์				
	34. เมื่อครูให้ออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมักจะมีแนวคิดออกแบบเสมอ				
	35. นักเรียนมักจะสรุปบทเรียนให้ตนเองเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น				
	36. นักเรียนมักจะแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ ในงานกลุ่ม				
เจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์	37. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนชอบศึกษา				
	38. นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์				
	39. นักเรียนนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์อธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน				
	40. นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศชาติเจริญ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

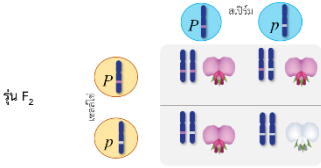
(.....)

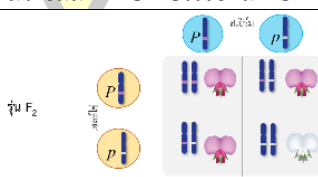
**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สาหร่ายเหวนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง : ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านดังนี้

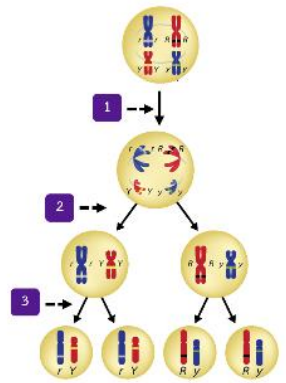
- +1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง
0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง
-1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
			+ 1	0	- 1	
การศึกษ าพันธุ์ กรรม ของเมน เดล	1. นักเรียน สามารถ อธิบายและ สรุปผลการ ทดลองของ เมนเดลได้ 2. นักเรียน สามารถ สังเกตและ บอกลักษณะ ทาง พันธุกรรม ของสาหร่าย เหวนแดงได้	1. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลเมนเดลเลือกถั่วลันเตาในการทดลอง ก. เป็นพืชที่มีวัฏจักรชีวิตสั้น ข. ให้ลูกหลานจำนวนมาก ค. มีหลายลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม ง. มีดอกไม่สมบูรณ์เพศ				
		2. จากผลการทดลองของเมนเดล พบว่า รุ่น F ₂ มีอัตราส่วน ดอกสีม่วง: ดอกสีขาว เป็นเท่าใด ก. 1:2 ข. 2:1 ค. 1:3 ง. 3:1				
		3. ข้อใดกล่าวผิด ก. เมนเดลคัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตา 7 ลักษณะ ได้แก่ ความสูงของต้น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของ ดอกบนต้น สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด สีของฝัก และ รูปร่างของฝัก ข. การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่พิจารณาสีของเมล็ด และรูปร่างของเมล็ดเป็นการผสมที่ละลักษณะ ค. การผสมที่มีการตัดเกสรเพศผู้ทิ้งให้เหลือเฉพาะเกสร เพศเมีย เพื่อจำทำการปฏิสนธิข้าม ง. ผิดทุกข้อ				
		4. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมของสาหร่ายเหวนแดง ก. การซ้อนทับกันของใบ ข. ลักษณะการแตกกิ่ง ค. อาศัยในน้ำ ง. การมีขน				
แอลลีล	1. นักเรียน สามารถ อธิบาย ความหมาย	5. เซลล์ร่างกายมีโครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกันเป็นคู่ เรียกว่าอะไร ก. ฮอมอไซกัสโครโมโซม ข. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ ค. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ง. เฮเทอโรไซกัส				

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเส น อ น ะ
			+ 1	0	- 1	
และสรุป ความสัมพันธ์ ระหว่างสาร พันธุกรรม แอลลีล โปรตีน ลักษณะทาง พันธุกรรม และเชื่อมโยง กับความรู้ เรื่องพันธุ ศาสตร์เมน เดลได้ 2. นักเรียน สามารถบอก ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แอลลีล ฟีน ไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส ฮอมอไซกัส โดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรี เซสซีฟและ เฮเทอโรไซกัส ของสหาย แทนได้จาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้		6. ฮอมอไซกัสมีจีโนไทป์แบบใด ก. AA และ aa ข. AA ค. aa ง. Aa				
		7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ก. จีโนไทป์เป็นรูปแบบของยีน ข. ฟีนไทป์เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยจีโนไทป์ ค. ดอกกุหลาบสีชมพูเป็นฟีนไทป์ ง. เฮเทอโรไซกัสเป็นจีโนไทป์ที่มีอัลลีลเหมือนกัน				
		8. ลักษณะใดที่เกี่ยวข้องกับยีนน้อยที่สุด ก. สีตา ข. อารมณ์ ค. สติปัญญา ง. ความสูง				
		9. ถ้าโรคทาลัสซีเมียควบคุมด้วยแอลลีลด้อย (t) ผู้ชายคน หนึ่งเป็นเฮเทอโรไซกัส สามารถเขียนจีโนไทป์ได้อย่างไร ก. TT ข. Tt ค. tt ง. TT และ Tt				
		10. สหายแห่งแดงมีลักษณะการตกกิ่งเป็นรูปดาวมีจีโน ไทป์ Hh เมื่อผสมพันธุ์กับต้นที่เป็นเฮเทอโรไซกัส รุ่น ต่อไปจะมีจีโนไทป์อย่างไร ก. HH และ Hh ข. Hh และ hh ค. HH และ hh ง. HH, Hh และ hh				
กฎการ แยก	1. นักเรียน สามารถ อธิบายและ สรุปกฎแห่ง การแยกได้ 2. นักเรียน สามารถ	 11. จากภาพ ข้อใดกล่าวผิด ก. ดอกสีม่วงเป็นโดมิแนนท์แอลลีล ข. ดอกสีขาวเป็นรีเซสซีฟอัลลีล				

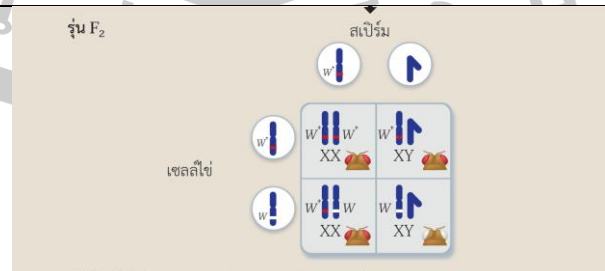
สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
			+	0	-	
			1	0	1	
	บอกฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของ สำหรับแผน แดงจาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้	ค. ดอกสีม่วงมีเพียงอัลลีล P ง. มีอัตราส่วนจีโนไทป์ที่เป็นฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ : ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ : เฮเทอโรไซกัส คือ 1:2:1				
		 12. จากภาพ อัตราส่วนฟีโนไทป์ที่เป็นโดมิแนนท์แอลลีล : รี เซสซีฟอัลลีล คือเท่าใด ก. 1:1 ข. 2:1 ค. 3:1 ง. 4:1				
		13. สำหรับแผนแดงการแตกกิ่งเป็นรูปดาวมีจีโนไทป์ Hh เมื่อผสมพันธุ์กับต้นที่เป็นเฮเทอโรไซกัส รุ่นต่อไปมีความ น่าจะเป็นที่จีโนไทป์ HH เป็นเท่าใด และมีฟีโนไทป์ใด ก. 1/4 มีการแตกกิ่งเป็นรูปดาว ข. 2/4 มีการแตกกิ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม ค. 3/4 มีการแตกกิ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม ง. 1/1 มีการแตกกิ่งเป็นรูปดาว				
		14. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับกฎการแยก ก. แอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันในช่วง การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ข. ระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ จะมีการแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส ค. เซลล์สืบพันธุ์ได้รับอัลลีลเพียง 1 อัลลีล ง. ลูกสามารถได้รับ 2 อัลลีลจากพ่อ				
		15. สามภรรยาคนหนึ่งเป็นพาหะของโรคทาลัสซีเมีย มีแอลลีล เป็นเฮเทอโรไซกัส (ได้รับอัลลีล t เป็นโรคทาลัสซีเมีย) โอกาสที่จะมีลูกที่เป็นโรคทาลัสซีเมียเป็นเท่าใด ก. 25% ข. 50% ค. 75% ง. 100%				
กฎการ รวมกลุ่ม อย่าง อิสระ	1. นักเรียน สามารถ อธิบายและ สรุปกฎแห่ง การรวมกลุ่ม อย่างอิสระได้	16. ผลการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลิ้นเต่าเพื่อพิจารณาสอง ลักษณะของเมล็ด รุ่น F ₂ มีการเกิด (รูปร่างและสี) ของ กลม เหลือง : ขรุขระ เหลือง : กลม เขียว : ขรุขระ เขียว เป็นเท่าไร ก. 1:1:1:1 ข. 9:3:3:1 ค. 9:9:3:1 ง. 9:3:3:3				

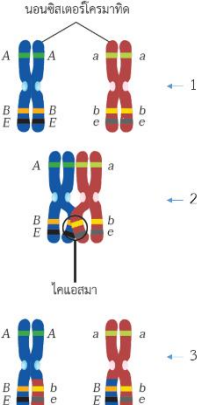
สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสน อ แนะ
			+ 1	0	- 1	
2. นักเรียน สามารถ บอกฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของ สาหร่ายแหน แดงจาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้		17. กำหนดให้แมลต์กลมสีเหลือง (RrYy) จะได้เซลล์สืบพันธุ์ แบบใดบ้าง ก. RY : Ry : rY : ry ข. RY : Ry : rY ค. RY : Ry ง. Ry : rY				
		18. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ก. ระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ จะมีการแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส ข. มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในกระบวนการ ค. ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนที่อยู่บน โครโมโซมที่ไม่ได้เป็นคู่โฮมอโลกัสกันจะมีการจัดกลุ่ม อย่างอิสระ ง. หลังจากแอลลีลที่เป็นคู่กันแยกออกจากกัน จะเกิดการ จัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่นที่แยกออกมาจากคู่ เช่นกัน				
		19. ในรุ่น P สาหร่ายแหนแดงที่มีจีโนไทป์เป็น GgKk สร้าง เซลล์สืบพันธุ์ได้กี่เซลล์ ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4				
		20. ในรุ่น P สาหร่ายแหนแดงต้นแม่มีจีโนไทป์เป็น GGKK และต้นพ่อมีจีโนไทป์ ggkk โอกาสที่ G และ K อยู่ในเซลล์ สืบพันธุ์เดียวกันในรุ่น F1 เป็นเท่าใด ก. 1/1 ข. 1/2 ค. 1/4 ง. 3/4				
		21. ในรุ่น P สาหร่ายแหนแดงต้นแม่มีจีโนไทป์เป็น GgKk สร้าง เซลล์สืบพันธุ์อะไรบ้าง ก. GK, Gk, gK และ gk ข. GK และ gk ค. Gk ง. Gg				

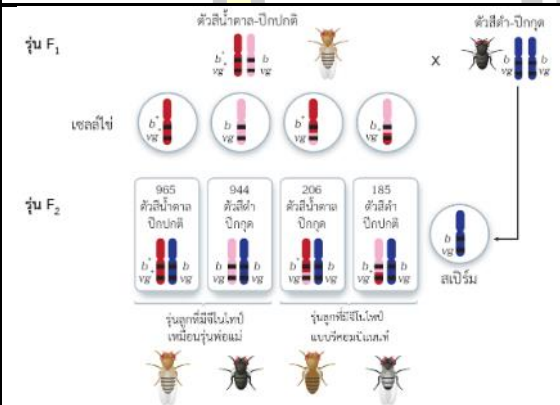
สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเส น อ น
			+	0	-	
			1		1	
การ ถ่ายทอด ยีนบน โครโมโซ ม	1. นักเรียน สามารถนำ กฎของเมน เดลไปอธิบาย การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม และใช้ในการ คำนวณ โอกาสในการ เกิดฟีโนไทป์ และจีโนไทป์ แบบต่าง ๆ ของรุ่น F ₁ และ F ₂ ได้ 2. นักเรียน สามารถหา อัตราส่วนจี โนไทป์และฟี โนไทป์ ของ สหายาแทน แดงจาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้	 22. จากภาพ หมายเลขใดมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ก. หมายเลข 1 และ 2 ข. หมายเลข 2 และ 3 ค. หมายเลข 1 และ 3 ง. หมายเลข 1, 2 และ 3				
		23. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม ก. ยีนและโครโมโซมสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลาน ข. ฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปยังเซลล์ลูกที่เกิดขึ้น ค. ในการปฏิสนธิ การรวมของเซลล์ไข่และสเปิร์มจะเป็นไปอย่างเจาะจง ง. ไซโกตจะมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งที่มาจากแม่และอีกครึ่งหนึ่งจากพ่อ				
		24. เพราะเหตุใดลักษณะทางพันธุกรรมในรุ่นลูกจึงอาจแตกต่างกัน ก. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีการรวมกลุ่มอย่างอิสระของโครโมโซม ข. การปฏิสนธิเป็นไปอย่างเจาะจง ค. เซลล์ไข่ได้รับโครโมโซมจากแม่ทั้ง 2 ชุด ง. ถูกทุกข้อ				
		25. โครโมโซมในไซโกตมีอัลลีล Pp ในการเกิด 2/4 พ่อและแม่มีแอลลีลใด ก. พ่อมีแอลลีล PP แม่มีแอลลีล pp ข. พ่อมีแอลลีล Pp แม่มีแอลลีล pp ค. พ่อมีแอลลีล Pp แม่มีแอลลีล Pp ง. พ่อมีแอลลีล pp แม่มีแอลลีล pp				

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเส น อ น ะ
			+ 1	0	- 1	
ความ เด่นไม่ สมบูรณ์ ความ เด่นร่วม	1. นักเรียน สามารถ อธิบายและ สรุปการ ถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม แบบเด่นไม่ สมบูรณ์และ ความเด่นร่วม ได้ 2. นักเรียน สามารถบอก ลักษณะทาง พันธุกรรม แบบเด่นไม่ สมบูรณ์และ ความเด่นร่วม จาก สถานการณ์ที่ กำหนดได้	26. การผสมพันธุ์ดอกกุหลาบสีแดง (EE) และดอกกุหลาบสีขาว (ee) ในรุ่น P ได้รุ่น F ₁ ที่ดอกสีชมพูทั้งหมด เหตุการณ์นี้เรียกว่าอะไร ก. ความเด่นไม่สมบูรณ์ ข. ความเด่นร่วม ค. มัลติเพิลอัลลีล ง. ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่				
		27. การผสมพันธุ์ดอกกุหลาบสีแดง (EE) และดอกกุหลาบสีขาว (ee) ในรุ่น P ได้รุ่น F ₁ ที่ดอกสีชมพูทั้งหมด มีจีโนไทป์แบบใด ก. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ข. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ ค. เฮเทอโรไซกัส ง. ฮอมอไซกัส				
		28. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเด่นไม่สมบูรณ์ ก. เป็นลักษณะที่อยู่กึ่งกลางระหว่างเด่นและด้อย ข. ได้ลักษณะที่เหมือนทั้งพ่อและแม่ ค. ได้รับแอลลีลจากแม่ทั้งหมด ง. ถูกทุกข้อ				
		29. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเด่นร่วม ก. เป็นลักษณะที่อยู่กึ่งกลางระหว่างเด่นและด้อย ข. ได้ลักษณะที่เหมือนทั้งพ่อและแม่ ค. ได้รับแอลลีลจากแม่ทั้งหมด ง. ถูกทุกข้อ				
		30. ลักษณะเส้นผมในมนุษย์มี 3 รูปแบบ ดังนี้ $H^C H^C$ แสดงลักษณะผมหยิก $H^C H^S$ แสดงลักษณะผมเป็นลอนหรือหยักศก และ $H^S H^S$ แสดงลักษณะผมเหยียดตรง เส้นผมในมนุษย์มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบใด ก. ความเด่นไม่สมบูรณ์ ข. ความเด่นร่วม ค. ความเด่นสมบูรณ์ ง. มัลติเพิลอัลลีล				
		31. ข้อใดไม่ใช่ความเด่นร่วม ก. หมูเลือด AB ข. วัวต่าง ค. สีผิว ง. กลิ่นต่าง				
มัลติเพิล แอลลีล	1. นักเรียน สามารถ อธิบายและ สรุปเกี่ยวกับ การถ่ายทอด	32. ข้อใดกล่าวถึงมัลติเพิลอัลลีลได้ถูกต้อง ก. เป็นลักษณะที่แปรผันต่อเนื่อง ข. มีแอลลีลควบคุมได้มากกว่า 2 รูปแบบ ค. สีผิวถูกควบคุมแบบมัลติเพิลอัลลีล ง. ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่สับบนโครโมโซม				

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเส น แนะ
			+ 1	0	- 1	
	ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลได้ 2. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนการถ่ายทอดลักษณะหมู่เลือดได้	33. ข้อใดเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่โลคัสเดียวบนโครโมโซม ก. สีผิว ข. สีตา ค. หมู่เลือดระบบ ABO ง. ส่วนสูง				
		34. ถ้าแม่มีหมู่เลือด A พ่อมีหมู่เลือด B และทั้งคู่เป็นเฮเทอโรไซกัสกัน ลูกมีโอกาสมีหมู่เลือด O ร้อยละตามข้อใด ก. ร้อยละ 25 ข. ร้อยละ 50 ค. ร้อยละ 75 ง. ไม่มีโอกาส				
ลักษณะควบคุมยีนหลายคู่	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องได้ 2. นักเรียนสามารถบอกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่องของสารร้ายแค้น	สีแดงเข้ม  สีขาว  $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ $r_1r_1r_2r_2r_3r_3$ 35. จากภาพ เป็นการผสมพันธุ์ข้าวรุ่น P ได้เซลล์สืบพันธุ์แบบใดบ้าง ก. $R_1R_2R_3$ และ $r_1r_2r_3$ ข. $R_1r_2R_3$ และ $R_1r_2R_3$ ค. $R_1R_2R_3$ เท่านั้น ง. $r_1r_2r_3$ เท่านั้น				
		สีแดงเข้ม  สีขาว  $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ $r_1r_1r_2r_2r_3r_3$ 36. จากภาพ เป็นการผสมพันธุ์ข้าวรุ่น P ได้รุ่น F1 ที่มีฟีโนไทป์แบบใด ก. เมล็ดสีแดงเข้ม ข. เมล็ดสีแดงปานกลาง ค. $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ ง. เมล็ดสีขาว				
		37. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่อง ก. ลักษณะทางพันธุกรรมควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ข. ฟีโนไทป์มีหลากหลาย และแตกต่างกันเล็กน้อย ค. ตรวจวัดในเชิงปริมาณไม่ได้ ง. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลสูงต่อการแสดงออกของยีน				

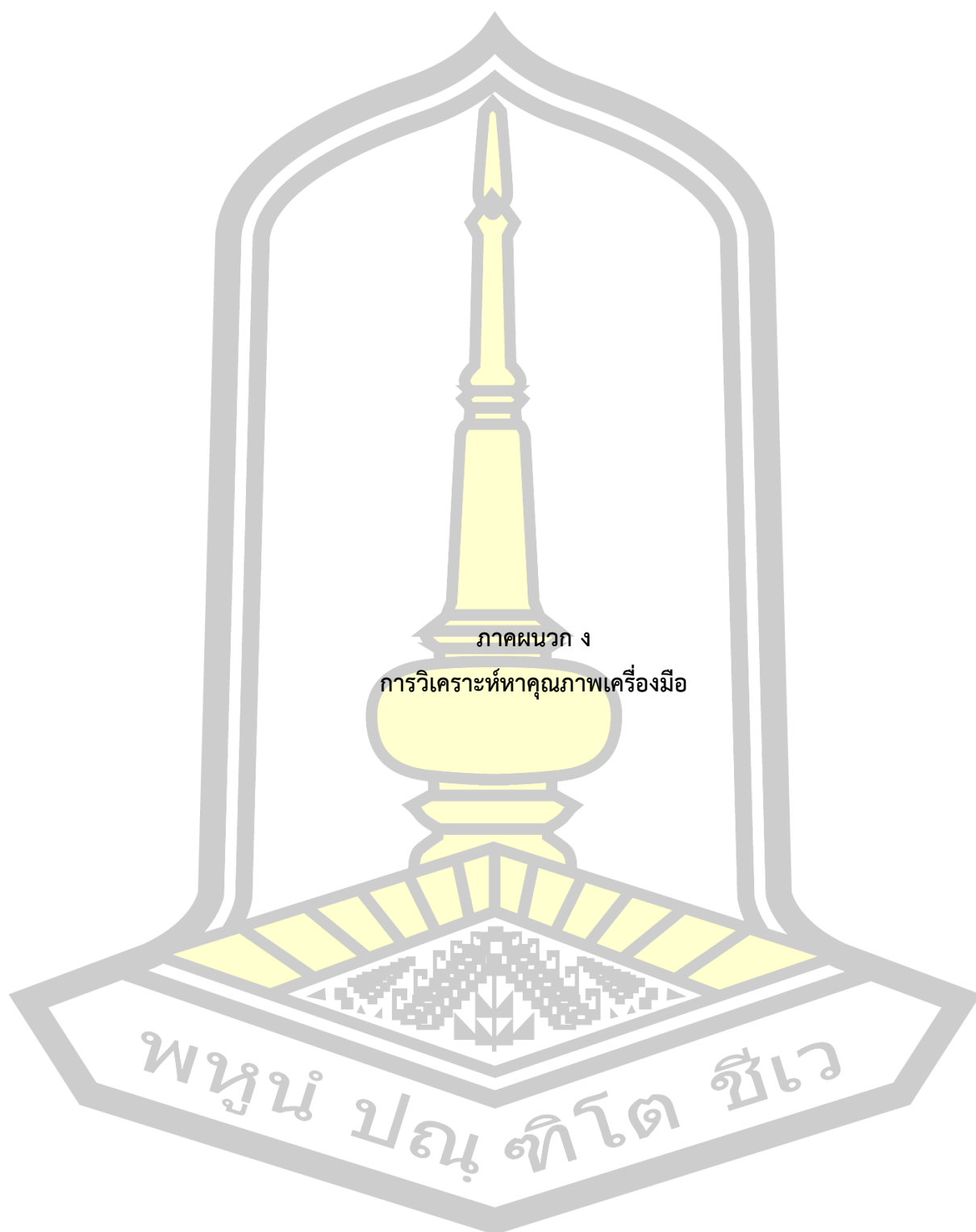
สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+ 1	0	- 1	
แต่งได้		38. ข้อใดมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของยีนที่มีการควบคุมด้วยยีนหลายคู่ย่อยที่สุด ก. สภาพอากาศ ข. การพักผ่อนให้เพียงพอ ค. การออกกำลังกาย ง. การรับประทานอาหาร				
		39. ลักษณะใดของสาหร่ายเห่นแดงที่เป็นการแปรผันต่อเนื่อง ก. ลักษณะการแตกกิ่ง ข. อาศัยอยู่ในน้ำ ค. ขนาดกอ ง. การมีขนใต้ใบ				
		40. ข้อใดเป็นการแปรผันต่อเนื่อง ก. หมูเลือด A ข. การมีหนังตาสองชั้น ค. ความอ้วนผอม ง. การห่อลิ้น				
การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	1. นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศได้ 2. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศกับการถ่ายทอดยีนที่อยู่บนออโตโซมได้	41. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะทางพันธุกรรมที่ยีนควบคุมอยู่บนโครโมโซมเพศชนิด ก. อยู่บนโครโมโซม X ของมนุษย์ แต่ไม่พบบนโครโมโซม Y ข. ฮีโมฟีเลียเป็นลักษณะที่ยีนควบคุมอยู่บนโครโมโซม ค. ตาบอดสีเป็นลักษณะที่ยีนควบคุมอยู่บนโครโมโซม ง. มีโอกาสพบในเพศชายและเพศหญิงเท่ากัน				
		42. ออโตโซมในมนุษย์มีกี่คู่ ก. 21 คู่ ข. 22 คู่ ค. 23 คู่ ง. 24 คู่				
		43. ข้อใดไม่ได้เกิดจากยีนบนโครโมโซม X (X-linked gene) ก. ลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง ข. โรคฮีโมฟีเลีย ค. โรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD ง. โรคทาลัสซีเมีย				
		 จีโนไทป์ในรุ่น F_2: $\frac{1}{4} w^+w^+$, $\frac{1}{4} w^+w^-$, $\frac{1}{4} w^+Y$, $\frac{1}{4} wY$ ฟีโนไทป์ในรุ่น F_2: $\frac{1}{2}$ เพศเมียตาสีแดง, $\frac{1}{4}$ เพศผู้ตาสีแดง, $\frac{1}{4}$ เพศผู้ตาสีขาว				

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเส น แนะ
			+	0	-	
		44. จากผลการทดลองการถ่ายทอดลักษณะสีตาของแมลงหวี่ ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น และมีจีโนไทป์แบบใด ก. ตาสีแดง มีจีโนไทป์ w^+w^+, w^+w และ wY ข. ตาสีแดง มีจีโนไทป์ w^+w^+ และ w^+w ค. ตาสีขาว มีจีโนไทป์ w^+w^+ ง. ตาสีขาว มีจีโนไทป์ wY				
		45. ลักษณะในข้อใดไม่มียีนควบคุมอยู่บนออโตโซม ก. ทาลัสซีเมีย ข. สีผิวเผือก ค. สีตา ง. ตาบอดสี				
		46. ในครอบครัวหนึ่งมีลูกสาวมีลักษณะตาบอดสีเขียว-แดง พ่อและแม่มีจีโนไทป์เป็นอย่างไร ก. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่มีจีโนไทป์เป็น X^CX^C ข. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^C หรือ X^CX^c ค. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^C หรือ X^CX^c ง. พ่อมีจีโนไทป์เป็น X^CY และแม่ซึ่งอาจมีจีโนไทป์เป็น X^CX^C				
ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเดียวกันและการเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้	 47. จากภาพ มีการเกิดครอสซิงโอเวอร์ที่ตำแหน่งใด ก. ตำแหน่ง 1 ข. ตำแหน่ง 2 ค. ตำแหน่ง 3 ง. ตำแหน่ง 1 และ 3				
		48. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับยีนบนโครโมโซมเดียวกัน ก. เกิดการถ่ายทอดยีนที่เป็นลิงเกจ ข. เป็นยีนที่มีตำแหน่งใกล้เคียงบนโครโมโซมเดียวกัน ค. สามารถเกิดครอสซิงโอเวอร์ ง. 1 โครโมโซม จะมียีนได้ 1 ยีน				

สาระ การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
			+	0	-	
		 49. จากภาพ รุ่น F₂ มีจีโนไทป์แบบใด ที่แสดงถึงการเกิดค รอสซิงโอเวอร์ ก. b^+bvg^+vg , $bbvgvg$ ข. $bbvgvg$, b^+bvgvg ค. b^+bvgvg , $bbvg^+vg$ ง. b^+bvg^+vg , $bbvg^+vg$ 50. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดครอสซิงโอเวอร์ ก. ทำให้เกิดความหลากหลายทางระบบนิเวศ ข. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครมาทิด ค. แยกยีนที่อยู่ด้วยกันออกจากกัน ง. เกิดขึ้นในระยะเมทาเฟส				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน
(.....)



ตารางที่ 14 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมเดล
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	มาก
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.80	4.88	4.76	4.72	4.83	มากที่สุด
S.D.								0.17

ตารางที่ 15 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แอลลีล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40	มาก
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40	มาก
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.40	มาก
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		4.96	4.80	4.76	4.76	4.60	4.78	มากที่สุด
S.D.							0.21	

ตารางที่ 16 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎการแยก ด้วยการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40	มาก
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.92	4.80	4.84	4.52	4.82	มากที่สุด
		S.D.					0.15	

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.92	4.80	4.80	4.60	4.82	มากที่สุด
S.D.							0.16	

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 18 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
กระบวนการจัดการการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	5.00	5.00	4.76	4.52	4.86	มากที่สุด
S.D.							0.16	

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	มาก
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.88	5.00	4.80	4.48	4.83	มากที่สุด
S.D.							0.19	

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.96	5.00	4.84	4.56	4.87	มากที่สุด
S.D.							0.15	

ตารางที่ 21 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ลักษณะควบคุมด้วยยีนหลายคู่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.40	มาก
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	มาก
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.88	4.96	4.80	4.56	4.84	มากที่สุด
S.D.							0.20	

ตารางที่ 22 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.96	5.00	4.88	4.56	4.88	มากที่สุด
S.D.							0.13	

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 23 แสดงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ยีนบนโครโมโซมเดียวกัน เดล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ผลการเรียนรู้								
1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3	เหมาะสมกับวัยนักเรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้								
4	ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5	มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	มาก
6	สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
7	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
สาระสำคัญ								
8	กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	มากที่สุด
9	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
10	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
กระบวนการจัดการเรียนรู้								
11	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
12	สอดคล้องกับระดับชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
13	มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
14	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
15	เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
16	นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
สื่อและแหล่งเรียนรู้								
17	เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
18	เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
19	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
20	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล								
21	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
22	เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	มากที่สุด
23	กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
24	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
25	เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	มากที่สุด
$\bar{X}$		5.00	4.84	5.00	4.80	4.56	4.84	มากที่สุด
S.D.							0.15	

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 24 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เรื่อง สหรัยแห่นแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายงานการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	5.00	4.80	4.88	4.76	4.72	4.83	0.17
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.96	4.80	4.76	4.76	4.60	4.78	0.21
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	5.00	4.92	4.80	4.84	4.52	4.82	0.15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	5.00	4.92	4.80	4.80	4.60	4.82	0.16
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	5.00	5.00	5.00	4.76	4.52	4.86	0.16
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	5.00	4.88	5.00	4.80	4.48	4.83	0.19
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	5.00	4.96	5.00	4.84	4.56	4.87	0.15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	5.00	4.88	0.96	4.80	4.56	4.04	0.20
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	5.00	4.96	5.00	4.88	4.56	4.88	0.13
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	5.00	4.84	5.00	4.80	4.56	4.84	0.15
รวม	49.96	48.96	45.20	48.04	45.68	47.57	1.85
$\bar{X}$	5.00	4.90	4.52	4.80	4.57	4.76	0.18
S.D.	0.01	0.07	1.25	0.04	0.06	0.25	0.48



ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามจิตวิทยาาสตร์ เรื่อง
 สำหรับแผนงาน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ความอยากรู้อยากเห็น								
1	นักเรียนมักจะแลกเปลี่ยน ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับ ผู้อื่นเสมอ	+1	+1	+1	0	+1	0.8	ใช้ได้
2	นักเรียนมีความกระตือรือร้น ต่อกิจกรรมในชั้นเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
3	ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะทำการซักถามเมื่อมี ข้อสงสัย	+1	+1	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
4	นักเรียนจะค้นคว้าแสวงหา ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เมื่อมี โอกาส	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ความมีเหตุผล								
5	นักเรียนยอมรับความคิดใหม่ เมื่อมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
6	นักเรียนจะพยายามอธิบายสิ่ง ต่างๆ อย่างมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
7	นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลให้ เพียงพอก่อนจะลงข้อสรุป	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
8	นักเรียนจะใช้ข้อมูลจาก แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ประกอบการอธิบาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
ความใจกว้าง								
9	นักเรียนจะปรับปรุงผลงานตาม ข้อเสนอแนะของเพื่อนในกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
10	นักเรียนยอมรับฟังคำ วิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อนในชั้น เรียนต่อผลงานนักเรียนได้	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
11	นักเรียนพร้อมที่จะหาข้อมูล เพิ่มเติมเมื่อยังสรุปเรื่องราว ไม่ได้แน่นอน	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
12	นักเรียนพร้อมที่จะทำความเข้าใจกับ ความคิดเห็นของเพื่อนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
ความซื่อสัตย์								
13	นักเรียนจะเสนอความจริง ถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจาก เพื่อน	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
14	นักเรียนบันทึกผลการสังเกต ตามความจริงที่นักเรียนเห็น	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
15	นักเรียนไม่นำผลงานของผู้อื่น มาเป็นผลงานของตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
16	เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผล มาจากการกระทำของ นักเรียน นักเรียนสามารถ ยอมรับได้	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
ความพยายามมุ่งมั่น								
17	เมื่องานกลุ่มเกิดข้อผิดพลาด นักเรียนจะพยายามแก้ไขให้ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
18	นักเรียนจะพยายามทำงาน ตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
19	นักเรียนจะอ่านหนังสือ ทบทวนความรู้อยู่เสมอ	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
20	นักเรียนจะสืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมเมื่อมีความสงสัย เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ความรอบคอบ								
21	นักเรียนจะทบทวนอย่างรอบคอบก่อนที่จะลงข้อสรุป	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
22	นักเรียนจะอ่านโจทย์ให้ละเอียด ครบถ้วนทุกครั้งก่อนตอบคำถาม	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
23	นักเรียนจะวางแผนในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอ	+1	0	+1	+1	0	0.6	ใช้ได้
24	เมื่อทำใบกิจกรรมเสร็จนักเรียนจะตรวจคำตอบก่อนส่ง	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
ความรับผิดชอบ								
25	นักเรียนยอมรับการกระทำของตนเองทั้งเป็นผลดีและผลเสีย	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
26	นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้แล้วเสร็จ	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
27	นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงต่อเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
28	เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่เป็นผลมาจากการกระทำของนักเรียน นักเรียนพร้อมจะปรับปรุงแก้ไขครั้งต่อไป	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
ความร่วมมือช่วยเหลือ								
29	นักเรียนร่วมวางแผนการทำงานภายในกลุ่มอยู่เสมอ	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
30	นักเรียนจะร่วมออกแบบผลงานช่วยเพื่อนอยู่เสมอ	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
31	นักเรียนปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มอยู่เสมอ	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
32	เมื่อนักเรียนทำงานตามหน้าที่สำเร็จ นักเรียนจะช่วยทำส่วนของเพื่อนอยู่เสมอ	+1	+1	0	+1	0	0.6	ใช้ได้
ความสร้างสรรค์								
33	นักเรียนมักใช้สิ่งที่ใกล้ตัวมา ยกตัวอย่างในวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	0	0	+1	0.6	ใช้ได้
34	เมื่อครูให้ออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมักจะมีแนวคิดออกแบบเสมอ	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
35	นักเรียนมักจะสรุปบทเรียนให้ตนเองเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น	1	1	0	0	-1	0.2	ใช้ไม่ได้
36	นักเรียนมักจะแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ ในงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์								
37	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนชอบศึกษา	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
38	นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
39	นักเรียนนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์อธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
40	นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศชาติเจริญ	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหราชอาณาจักรของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	0	+1	+1	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
28	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
43	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	-1	0.6	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (วิธี Item Total Correlation) ของแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาหร่ายแพนแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.61*	ผ่านเกณฑ์	21	0.61*	ผ่านเกณฑ์
2	0.39*	ผ่านเกณฑ์	22	0.62*	ผ่านเกณฑ์
3	0.56*	ผ่านเกณฑ์	23	0.68*	ผ่านเกณฑ์
4	0.54*	ผ่านเกณฑ์	24	0.67*	ผ่านเกณฑ์
5	0.55*	ผ่านเกณฑ์	25	0.59*	ผ่านเกณฑ์
6	0.59*	ผ่านเกณฑ์	26	0.69*	ผ่านเกณฑ์
7	0.52*	ผ่านเกณฑ์	27	0.68*	ผ่านเกณฑ์
8	0.54*	ผ่านเกณฑ์	28	0.70*	ผ่านเกณฑ์
9	0.62*	ผ่านเกณฑ์	29	0.61*	ผ่านเกณฑ์
10	0.69*	ผ่านเกณฑ์	30	0.74*	ผ่านเกณฑ์
11	0.72*	ผ่านเกณฑ์	31	0.63*	ผ่านเกณฑ์
12	0.50*	ผ่านเกณฑ์	32	0.60*	ผ่านเกณฑ์
13	0.32*	ผ่านเกณฑ์	33	0.60*	ผ่านเกณฑ์
14	0.58*	ผ่านเกณฑ์	34	0.65*	ผ่านเกณฑ์
15	0.46*	ผ่านเกณฑ์	35	0.73*	ผ่านเกณฑ์
16	0.73*	ผ่านเกณฑ์	36	0.55*	ผ่านเกณฑ์
17	0.60*	ผ่านเกณฑ์	37	0.57*	ผ่านเกณฑ์
18	0.62*	ผ่านเกณฑ์	38	0.45*	ผ่านเกณฑ์
19	0.65*	ผ่านเกณฑ์	39	0.50*	ผ่านเกณฑ์
20	0.57*	ผ่านเกณฑ์			

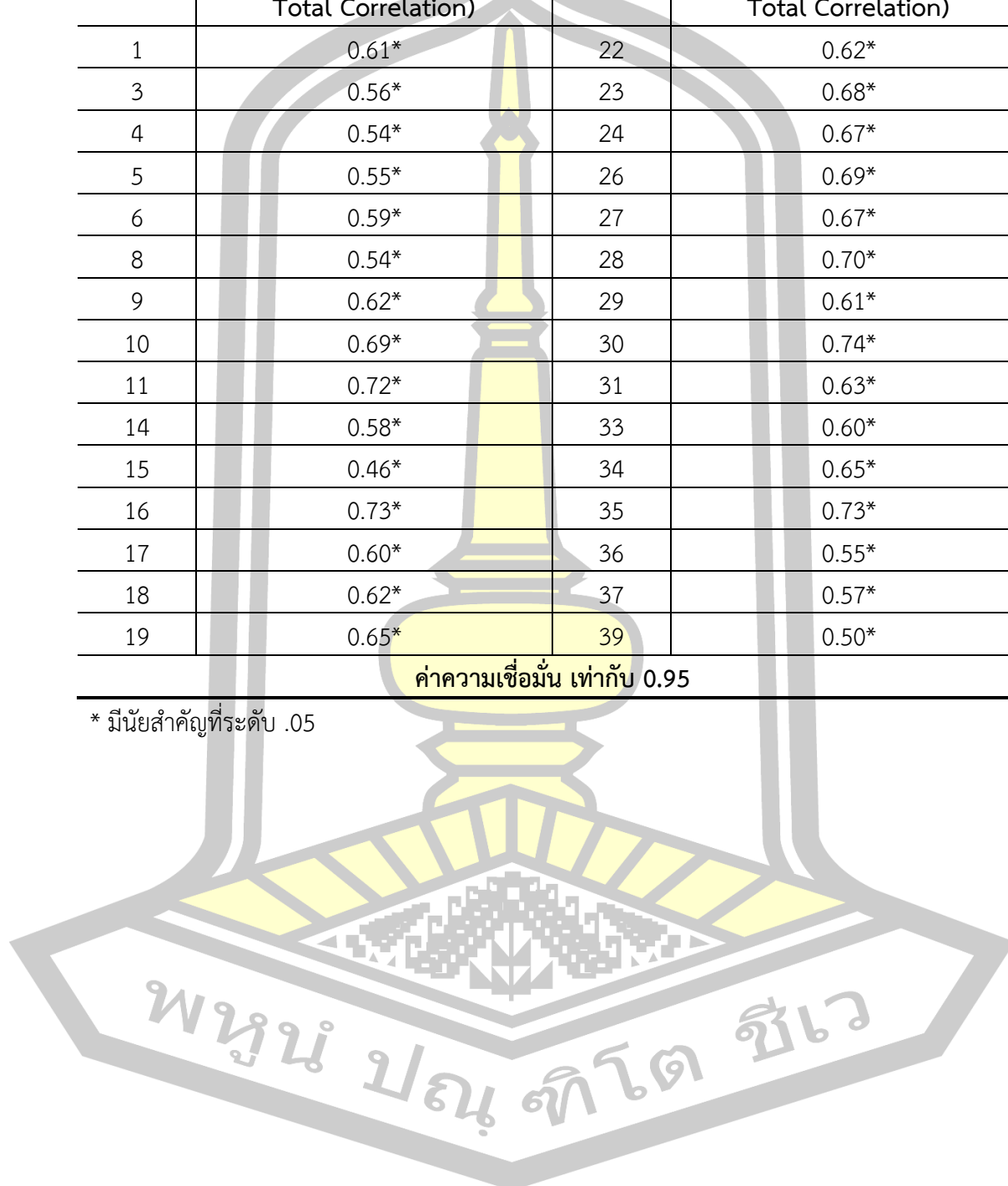
* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของแบบสอบถาม จิตวิทยาาสตร์ทั้งฉบับ เรื่อง สาหร่ายเห่นแดง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)
1	0.61*	22	0.62*
3	0.56*	23	0.68*
4	0.54*	24	0.67*
5	0.55*	26	0.69*
6	0.59*	27	0.67*
8	0.54*	28	0.70*
9	0.62*	29	0.61*
10	0.69*	30	0.74*
11	0.72*	31	0.63*
14	0.58*	33	0.60*
15	0.46*	34	0.65*
16	0.73*	35	0.73*
17	0.60*	36	0.55*
18	0.62*	37	0.57*
19	0.65*	39	0.50*
ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05



ตารางที่ 29 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สหราชอาณาจักรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อ ที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.28	0.77	26	0.31	0.71
2	0.36	0.66	27	0.33	0.69
3	0.31	0.71	28	0.53	0.49
4	0.22	0.80	29	0.31	0.74
5	0.39	0.37	30	0.31	0.71
6	0.58	0.49	31	0.36	0.66
7	0.31	0.71	32	0.42	0.60
8	0.64	0.40	33	0.50	0.51
9	0.36	0.66	34	0.50	0.51
10	0.53	0.49	35	0.44	0.57
11	0.25	0.26	36	0.50	0.54
12	0.50	0.51	37	0.39	0.63
13	0.33	0.34	38	0.25	0.77
14	0.36	0.66	39	0.36	0.66
15	0.31	0.71	40	0.58	0.46
16	0.44	0.57	41	0.28	0.31
17	0.69	0.26	42	0.53	0.49
18	0.11	0.89	43	0.25	0.80
19	0.56	0.46	44	0.39	0.60
20	0.33	0.71	45	0.31	0.71
21	0.67	0.31	46	0.44	0.60
22	0.42	0.60	47	0.67	0.40
23	0.39	0.63	48	0.47	0.57
24	0.25	0.23	49	0.44	0.51
25	0.28	0.74	50	0.47	0.57
ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง				0.11 ถึง 0.69	
ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง				0.26 ถึง 0.89	

ตารางที่ 30 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เรื่อง สาหร่ายเหินแดง ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett

คนที่	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	22	484	-6	36
2	13	169	-15	225
3	14	196	-14	196
4	25	625	-3	9
5	10	100	-18	324
6	21	441	-7	49
7	12	144	-16	256
8	15	225	-13	169
9	13	169	-15	225
10	19	361	-9	81
11	30	900	2	4
12	16	256	-12	144
13	26	676	-2	4
14	18	324	-10	100
15	11	121	-17	289
16	16	256	-12	144
17	10	100	-18	324
18	40	1600	12	144
19	11	121	-17	289
20	14	196	-14	196
21	15	225	-13	169
22	11	121	-17	289
23	20	400	-8	64
24	18	324	-10	100
25	13	169	-15	225
26	14	196	-14	196
27	18	324	-10	100
28	14	196	-14	196
29	10	100	-18	324
30	15	225	-13	169
31	23	529	-5	25

ตารางที่ 30 (ต่อ)

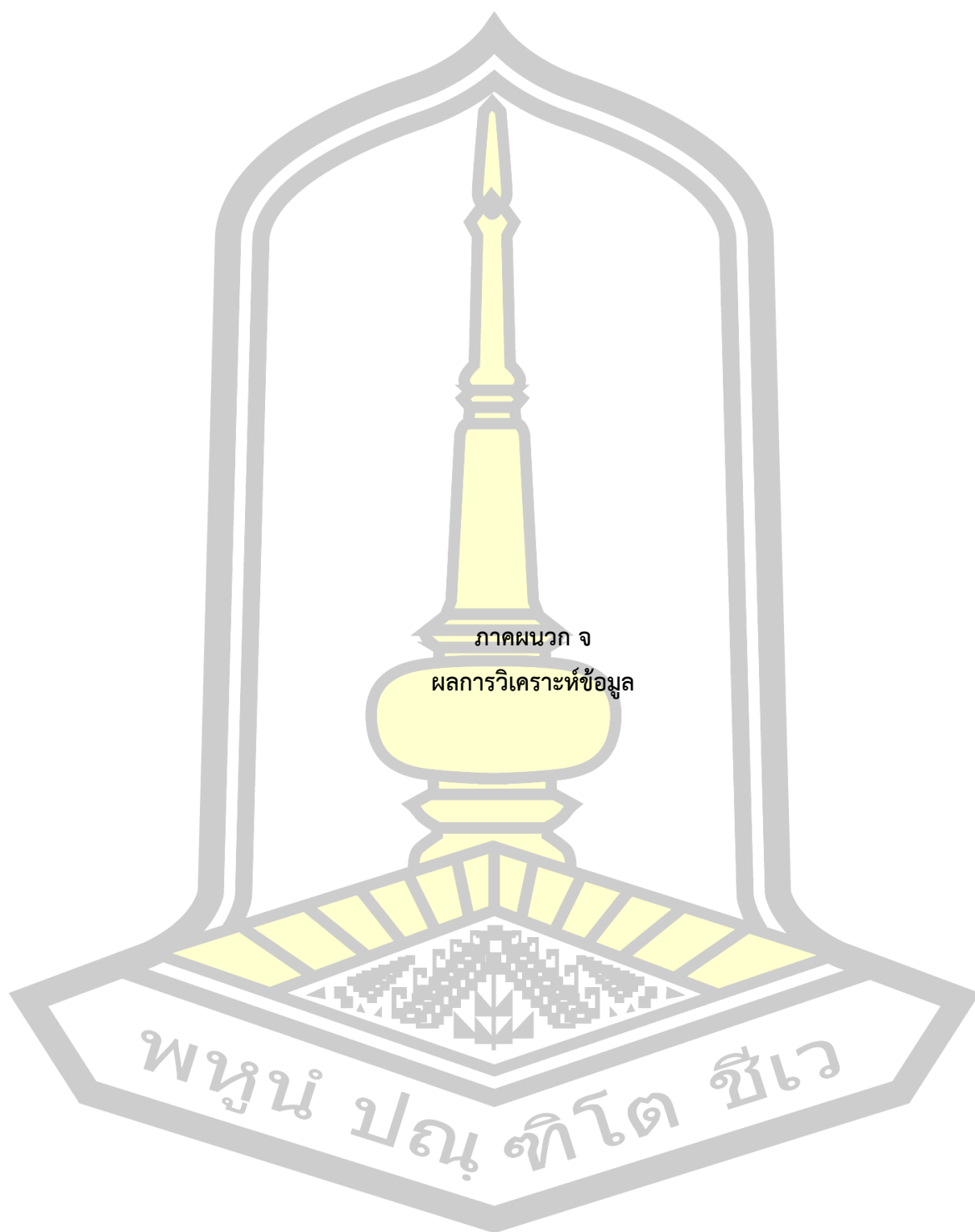
คนที่	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
32	27	729	-1	1
33	17	289	-11	121
34	19	361	-9	81
35	9	81	-19	361
36	14	196	-14	196
รวม	613	11929	-395	5825

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K - 1) \sum (X_i - c)^2} \\
 &= 1 - \frac{50(613) - 11929}{(50 - 1) \times 5825} \\
 &= 0.93
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับ เท่ากับ 93





ตารางที่ 31 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) จากแสดงคะแนนระหว่างเรียน จากใบกิจกรรม แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และจิตพิสัย 10 แผน โดยกำหนดสัดส่วน 40 : 40 : 20

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในสัดส่วน 40 : 40 : 20 (แผนที่)										$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	86.67	66.67	73.33	100.00	88.95	12.79
2	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	65.00	86.67	66.67	77.78	100.00	89.04	14.29
3	94.29	100.00	73.33	90.00	86.67	93.33	86.67	80.00	68.89	100.00	87.32	10.56
4	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67	100.00	100.00	100.00	97.43	4.58
5	82.86	100.00	100.00	80.00	100.00	100.00	86.67	53.33	73.33	100.00	87.62	15.73
6	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	86.67	86.67	100.00	100.00	100.00	95.62	7.13
7	82.86	90.00	100.00	66.67	86.67	100.00	100.00	61.67	86.67	100.00	87.45	13.97
8	82.86	100.00	100.00	50.00	100.00	65.00	100.00	46.67	86.67	100.00	83.12	21.58
9	82.86	100.00	100.00	100.00	73.33	100.00	100.00	66.67	100.00	100.00	92.29	13.00
10	88.57	100.00	100.00	86.67	100.00	93.33	73.33	85.00	77.78	100.00	90.47	9.86
11	94.29	100.00	100.00	90.00	86.67	80.00	73.33	86.67	73.33	100.00	88.43	10.39

ตารางที่ 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในสัดส่วน 40 : 40 : 20										$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
12	94.29	100.00	100.00	90.00	46.67	93.33	100.00	66.67	100.00	100.00	89.10	18.08
13	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	100.00	100.00	100.00	100.00	97.62	5.59
14	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67	75.00	86.67	100.00	93.60	8.48
15	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	70.00	60.00	85.00	73.33	100.00	88.26	15.24
16	82.86	70.00	100.00	90.00	100.00	80.00	100.00	95.00	100.00	100.00	91.79	10.77
17	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	86.67	100.00	98.10	4.40
18	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67	100.00	100.00	100.00	97.43	4.58
19	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	113.33	80.00	95.56	100.00	97.65	8.30
20	77.14	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67	100.00	100.00	100.00	95.71	7.90
21	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	60.00	66.67	77.78	100.00	88.73	15.74
22	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	86.67	100.00	91.11	100.00	95.40	6.52
23	82.86	100.00	73.33	90.00	100.00	86.67	86.67	100.00	95.56	100.00	91.51	9.18

ตารางที่ 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในสัดส่วน 40 : 40 : 20										$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
24	82.86	100.00	100.00	90.00	100.00	78.33	86.67	66.67	64.44	100.00	86.90	13.74
25	82.86	100.00	100.00	90.00	86.67	93.33	86.67	100.00	93.33	100.00	93.29	6.56
26	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	100.00	100.00	100.00	100.00	98.76	2.62
27	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	86.67	100.00	100.00	100.00	100.00	98.10	4.40
28	94.29	100.00	100.00	100.00	73.33	100.00	100.00	80.00	95.56	100.00	94.32	9.67
29	77.14	100.00	100.00	80.00	100.00	86.67	100.00	100.00	86.67	100.00	93.05	9.40
30	82.86	100.00	100.00	76.67	100.00	86.67	100.00	81.67	86.67	100.00	91.45	9.42
31	88.57	100.00	100.00	100.00	100.00	81.67	100.00	95.00	64.44	100.00	92.97	11.84
32	94.29	90.00	100.00	66.67	100.00	65.00	100.00	85.00	73.33	100.00	87.43	14.24
33	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	93.33	100.00	100.00	73.33	100.00	96.10	8.41
34	94.29	100.00	73.33	86.67	100.00	93.33	100.00	80.00	86.67	100.00	91.43	9.48
35	94.29	100.00	100.00	90.00	100.00	86.67	100.00	100.00	73.33	100.00	94.43	8.89

ตารางที่ 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในสัดส่วน 40 : 40 : 20										$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
36	94.29	90.00	86.67	90.00	100.00	100.00	100.00	66.67	100.00	100.00	92.76	10.53
37	88.57	100.00	86.67	100.00	100.00	86.67	100.00	100.00	60.00	100.00	92.19	12.81
รวม	3277.1	3640.0	3593.3	3403.3	3540.0	3278.3	3406.7	3136.7	3182.2	3700.0	3415.7	196.87
$\bar{X}$	88.57	98.38	97.12	91.98	95.68	88.60	92.07	84.77	86.01	100.00	92.32	5.32
S.D.	6.02	5.53	7.78	11.72	10.91	10.06	11.53	15.95	12.62	0.00	9.21	4.51
ร้อยละ	88.57	98.38	97.12	91.98	95.68	88.60	92.07	84.77	86.01	100.00	92.32	5.32



ตารางที่ 32 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E₂) จากแสดงคะแนนจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดสัดส่วน 50 : 50

คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้			สัดส่วน 50 : 50		ร้อยละ
คนที่	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ (5)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (40)	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ (50)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	
1	5.00	30.00	50.00	37.50	87.50
2	3.87	30.00	38.70	37.50	76.20
3	3.53	30.00	35.30	37.50	72.80
4	4.73	27.00	47.30	33.75	81.05
5	4.57	29.00	45.70	36.25	81.95
6	3.73	36.00	37.30	45.00	82.30
7	4.37	28.00	43.70	35.00	78.70
8	4.23	34.00	42.30	42.50	84.80
9	4.23	32.00	42.30	40.00	82.30
10	3.77	34.00	37.70	42.50	80.20
11	3.13	30.00	31.30	37.50	68.80
12	4.47	28.00	44.70	35.00	79.70
13	3.80	38.00	38.00	47.50	85.50
14	3.97	28.00	39.70	35.00	74.70
15	4.13	32.00	41.30	40.00	81.30
16	4.57	28.00	45.70	35.00	80.70
17	3.77	34.00	37.70	42.50	80.20
18	3.83	35.00	38.30	43.75	82.05
19	4.13	27.00	41.30	33.75	75.05
20	3.47	30.00	34.70	37.50	72.20
21	3.30	28.00	33.00	35.00	68.00
22	3.60	28.00	36.00	35.00	71.00
23	4.40	32.00	44.00	40.00	84.00
24	3.30	33.00	33.00	41.25	74.25
25	3.40	31.00	34.00	38.75	72.75
26	4.23	34.00	42.30	42.50	84.80
27	4.30	31.00	43.00	38.75	81.75

ตารางที่ 32 (ต่อ)

คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้			สัดส่วน 50 : 50		ร้อยละ
คนที่	คะแนนจิต วิทยาศาสตร์ (5)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (40)	คะแนนจิต วิทยาศาสตร์ (50)	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียน (50)	
28	4.57	29.00	45.70	36.25	81.95
29	4.33	30.00	43.30	37.50	80.80
30	4.47	29.00	44.70	36.25	80.95
31	4.83	28.00	48.30	35.00	83.30
32	3.87	31.00	38.70	38.75	77.45
33	4.97	32.00	49.70	40.00	89.70
34	3.03	29.00	30.30	36.25	66.55
35	4.40	35.00	44.00	43.75	87.75
36	4.60	25.00	46.00	31.25	77.25
37	4.73	20.00	47.30	25.00	72.30
รวม	151.63	1125.00	1516.30	1406.25	2922.55
$\bar{X}$	4.10	30.41	40.98	38.01	78.99
S.D.	0.70	3.38	5.26	4.22	5.72
ร้อยละ	81.96	76.01	81.96	76.01	78.99



ตารางที่ 33 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง สำหรับแผนแดง ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

คน ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ความอยากรู้อยากเห็น	5.00	3.33	4.67	4.33	4.33	3.00	3.67	3.67	3.67	3.00
ความมีเหตุผล	5.00	3.67	4.00	5.00	4.33	4.67	4.00	4.33	3.67	3.33
ความใจกว้าง	5.00	3.67	3.00	5.00	5.00	3.33	4.00	4.33	5.00	4.33
ความซื่อสัตย์	5.00	4.00	2.00	4.67	4.67	2.67	5.00	4.33	5.00	3.67
ความพยายามมุ่งมั่น	5.00	3.00	3.33	4.67	3.67	3.67	5.00	5.00	4.33	4.33
ความรอบคอบ	5.00	3.67	4.00	5.00	4.67	4.67	4.00	4.00	4.33	4.00
ความรับผิดชอบ	5.00	3.67	4.33	5.00	5.00	4.33	5.00	3.67	5.00	4.00
ความร่วมมือช่วยเหลือ	5.00	3.67	4.00	5.00	4.67	3.33	5.00	5.00	5.00	4.00
ความสร้างสรรค์	5.00	5.00	3.00	4.33	4.67	4.00	4.00	4.33	3.33	4.00
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	5.00	5.00	3.00	4.33	4.67	3.67	4.00	3.67	3.00	3.00
รวม	150.00	116.00	106.00	142.00	137.00	112.00	131.00	127.00	127.00	113.00
$\bar{X}$	5.00	3.87	3.53	4.73	4.57	3.73	4.37	4.23	4.23	3.77
S.D.	0.00	0.65	0.80	0.31	0.39	0.68	0.55	0.50	0.77	0.50
ร้อยละ	100.00	77.33	70.67	94.67	91.33	74.67	87.33	84.67	84.67	75.33

ตารางที่ 33 (ต่อ)

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	คนที่
3.00	2.67	3.33	3.00	3.33	4.00	3.33	4.00	4.00	5.00	3.00	ความยากง่ายที่เห็น
3.00	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.33	4.33	3.67	3.00	ความมีเหตุผล
3.00	3.67	4.67	4.00	3.67	5.00	4.00	4.33	4.33	4.00	4.00	ความใจกว้าง
3.00	3.67	4.33	3.67	4.67	4.67	5.00	3.67	3.33	5.00	4.00	ความซื่อสัตย์
4.33	3.67	3.67	3.67	4.00	4.33	4.00	3.67	3.67	4.33	3.33	ความพยายามมุ่งมั่น
2.33	3.67	4.33	3.67	3.33	4.33	3.00	4.00	3.67	4.00	3.00	ความรอบคอบ
3.67	3.00	4.33	3.67	4.33	5.00	3.33	5.00	3.67	5.00	3.67	ความรับผิดชอบ
4.67	3.67	5.00	4.67	3.67	5.00	5.00	4.00	4.33	4.33	3.00	ความร่วมมือช่วยเหลือ
3.00	3.00	3.33	3.67	3.33	4.33	4.00	3.00	3.33	4.67	2.00	ความสร้างสรรค์
3.00	3.33	4.00	4.00	3.33	4.33	5.00	3.67	3.33	4.67	2.33	เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
99.00	104.00	124.00	115.00	113.00	137.00	124.00	119.00	114.00	134.00	94.00	รวม
3.30	3.47	4.13	3.83	3.77	4.57	4.13	3.97	3.80	4.47	3.13	$\bar{X}$
0.71	0.48	0.55	0.45	0.47	0.35	0.76	0.53	0.42	0.48	0.65	S.D.
66.00	69.33	82.67	76.67	75.33	91.33	82.67	79.33	76.00	89.33	62.67	ร้อยละ

ตารางที่ 33 (ต่อ)

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	คนที่
3.00	4.67	4.33	4.67	4.33	4.00	4.33	3.67	3.67	2.67	3.33	ความอยากรู้อยากเห็น
3.67	4.00	4.00	4.67	4.67	5.00	3.67	2.67	3.33	3.67	3.67	ความมีเหตุผล
4.67	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.33	4.00	3.00	5.00	4.00	ความใจกว้าง
5.00	5.00	4.67	4.67	4.67	5.00	4.67	2.33	3.00	5.00	4.00	ความซื่อสัตย์
3.33	4.67	4.33	4.00	4.33	4.33	3.67	3.67	2.33	5.00	3.33	ความพยายามมุ่งมั่น
3.00	5.00	4.33	4.33	4.33	3.67	3.67	3.67	2.67	5.00	4.00	ความรอบคอบ
3.33	5.00	4.33	3.67	4.67	4.00	3.67	3.67	4.33	5.00	3.33	ความรับผิดชอบ
4.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	5.00	4.00	4.00	5.00	3.67	ความร่วมมือช่วยเหลือ
5.00	5.00	4.00	4.00	4.67	3.67	5.00	2.67	3.67	4.33	3.00	ความสร้างสรรค์
3.67	5.00	5.00	4.33	4.00	4.00	4.33	3.67	3.00	3.33	3.67	เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
116.00	145.00	134.00	130.00	137.00	129.00	127.00	102.00	99.00	132.00	108.00	รวม
3.87	4.83	4.47	4.33	4.57	4.30	4.23	3.40	3.30	4.40	3.60	$\bar{X}$
0.77	0.32	0.36	0.42	0.32	0.53	0.55	0.60	0.62	0.87	0.34	S.D.
77.33	96.67	89.33	86.67	91.33	86.00	84.67	68.00	66.00	88.00	72.00	ร้อยละ

ตารางที่ 33 (ต่อ)

ร้อยละ	S.D.	$\bar{X}$	รวม	37	36	35	34	33	คนที่
75.32	0.68	3.77	139.33	4.00	4.33	3.67	2.67	4.67	ความอยากรู้อยากเห็น
82.34	0.65	4.12	152.33	5.00	4.67	5.00	3.00	5.00	ความมีเหตุผล
86.31	0.65	4.32	159.67	5.00	5.00	4.67	3.67	5.00	ความใจกว้าง
84.50	0.85	4.23	156.33	5.00	4.67	4.67	3.00	5.00	ความซื่อสัตย์
80.36	0.69	4.02	148.67	5.00	4.33	4.33	2.33	5.00	ความพยายามมุ่งมั่น
80.54	0.72	4.03	149.00	5.00	4.67	5.00	3.00	5.00	ความรอบคอบ
85.23	0.69	4.26	157.67	5.00	5.00	5.00	3.00	5.00	ความรับผิดชอบ
87.93	0.61	4.40	162.67	4.67	4.33	3.67	3.33	5.00	ความร่วมมือช่วยเหลือ
78.38	0.78	3.92	145.00	4.33	4.67	3.67	3.00	5.00	ความสร้างสรรค์
78.74	0.71	3.94	145.67	4.33	4.33	4.33	3.33	5.00	เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
81.96	15.76	122.95	4549.00	142.00	138.00	132.00	91.00	149.00	รวม
81.96	0.70	4.10	151.63	4.73	4.60	4.40	3.03	4.97	$\bar{X}$
4.00	0.07	0.20	7.39	0.38	0.26	0.56	0.37	0.11	S.D.
81.96	10.51	81.96	81.96	94.67	92.00	88.00	60.67	99.33	ร้อยละ

ตารางที่ 34 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหราชอาณาจักร

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ	คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ
1	30	75.0	20	30	75.0
2	30	75.0	21	28	70.0
3	30	75.0	22	28	70.0
4	27	67.5	23	32	80.0
5	29	72.5	24	33	82.5
6	36	90.0	25	31	77.5
7	28	70.0	26	34	85.0
8	34	85.0	27	31	77.5
9	32	80.0	28	29	72.5
10	34	85.0	29	30	75.0
11	30	75.0	30	29	72.5
12	28	70.0	31	28	70.0
13	38	95.0	32	31	77.5
14	28	70.0	33	32	80.0
15	32	80.0	34	29	72.5
16	28	70.0	35	35	87.5
17	34	85.0	36	25	62.5
18	35	87.5	37	20	50.0
19	27	67.5			
รวมคะแนนทั้งหมด				1125	
$\bar{X}$				30.41	
S.D.				3.38	
ร้อยละ				76.01	

พูน ปณ ภิโต ชเว

ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของข้อมูลเพื่อพิจารณาเลือกใช้ การทดสอบที (T-test) หรือการทดสอบวิลค็อกซัน (Wilcoxon Test) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564)

ตารางที่ 35 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง

Tests of Normality						
คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	P-value	Statistic	df	P-value
1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น	.121	37	.189*	.948	37	.085*
2. ความมีเหตุผล	.141	37	.061*	.937	37	.037
3. ความใจกว้าง	.206	37	.000	.871	37	.001
4. ความซื่อสัตย์	.266	37	.000	.836	37	.000
5. ความพยายามมุ่งมั่น	.160	37	.017	.927	37	.018
6. ความรอบคอบ	.121	37	.189*	.938	37	.039
7. ความรับผิดชอบ	.238	37	.000	.851	37	.000
8. ความร่วมมือช่วยเหลือ	.218	37	.000	.861	37	.000
9. ความสร้างสรรค์	.109	37	.200*	.943	37	.056*
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	.115	37	.200*	.945	37	.068*

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 35 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of Normality) พบว่า ข้อมูลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบและความร่วมมือช่วยเหลือไม่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-value ของ Shapiro-Wilk พบว่า ค่า P-value หรือค่า Sig มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้น สรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติวิลค็อกซัน (Wilcoxon) แบบ One-Sample Wilcoxon

และพบว่า ข้อมูลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-value ของ Shapiro-Wilk พบว่า ค่า P-value หรือค่า Sig มีมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้น สรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติ T-test แบบ One-Sample T-test

ตารางที่ 36 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์รวม
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	P-value	Statistic	df	P-value
จิตวิทยาศาสตร์	.113	37	.200*	.970	37	.414*

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จาดตารางที่ 36 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of Normality) พบว่า
ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-value ของ Shapiro-Wilk
พบว่า ค่า P-value หรือค่า Sig มีค่าเท่ากับ .414 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้น สรุปได้ว่า
ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติ T-test แบบ One-Sample T-test

ตารางที่ 37 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สหรัยแห่นแดง

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	P-value	Statistic	df	P-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	.130	37	.116*	.957	37	.158*

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จาดตารางที่ 37 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Test of Normality) พบว่า
ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-value ของ Shapiro-
Wilk พบว่า ค่า P-value หรือค่า Sig มีค่าเท่ากับ .158 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้น สรุปได้
ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติ T-test แบบ One-Sample T-test

พหุ ประถมศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน รายด้านหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สำหรับรายแผนแดง

ตารางที่ 38 วิเคราะห์คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติวิลค็อกซัน (Wilcoxon) แบบ One-Sample Wilcoxon

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	Asymp. P-value
2. ความมีเหตุผล	37	5.00	4.12	0.65	.003*
3. ความใจกว้าง			4.32	0.65	.000*
4. ความซื่อสัตย์			4.23	0.85	.002*
5. ความพยายามมุ่งมั่น			4.02	0.69	.024*
6. ความรอบคอบ			4.03	0.72	.025*
7. ความรับผิดชอบ			4.26	0.69	.001*
8. ความร่วมมือช่วยเหลือ			4.40	0.61	.000*

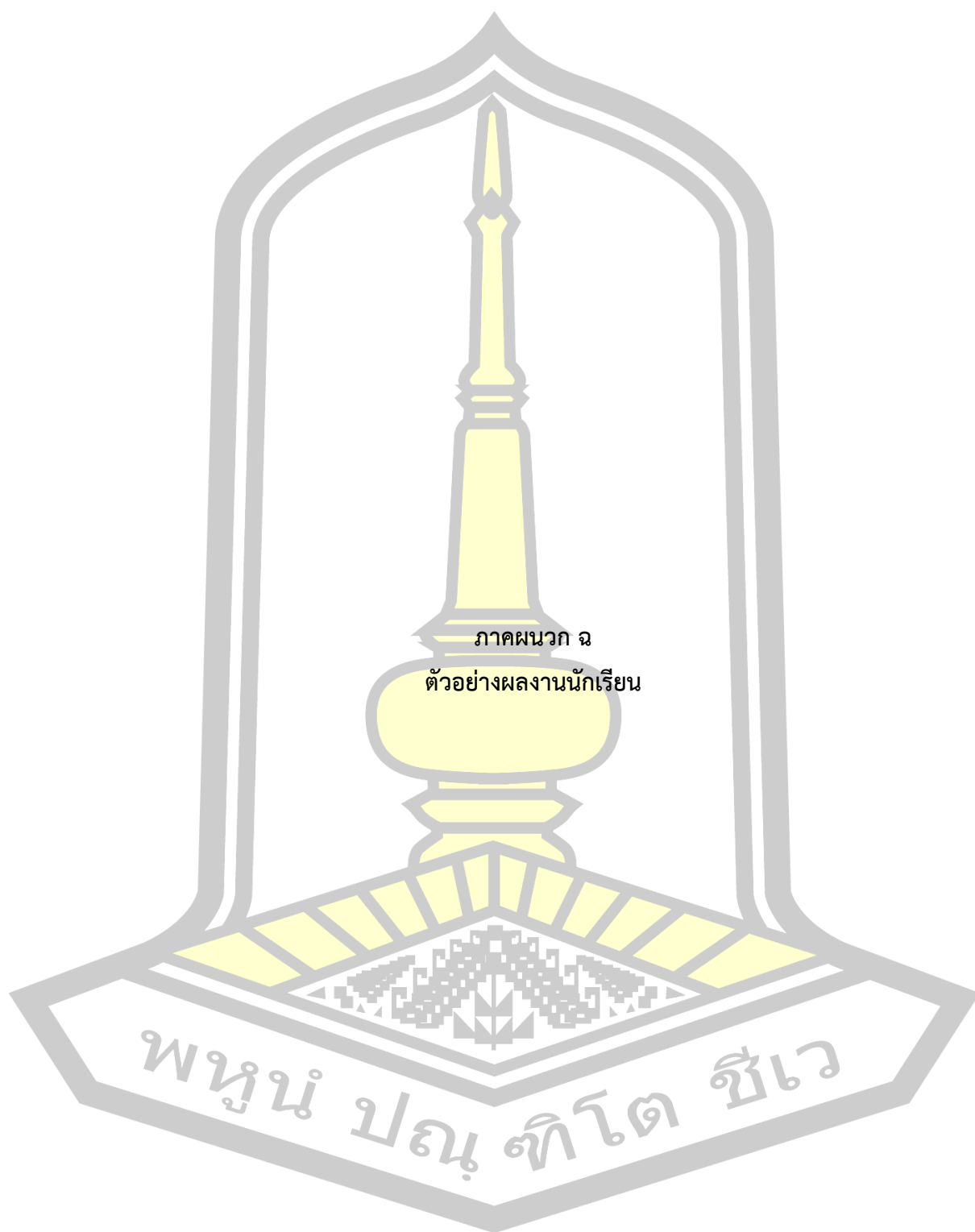
*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 39 วิเคราะห์คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ T-test แบบ One-Sample T-test

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
1. ความอยากรู้อยากเห็น	37	5.00	4.40	0.68	0.14	.887
9. ความสร้างสรรค์			3.92	0.78	1.31	.198
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์			3.94	0.71	1.60	.119

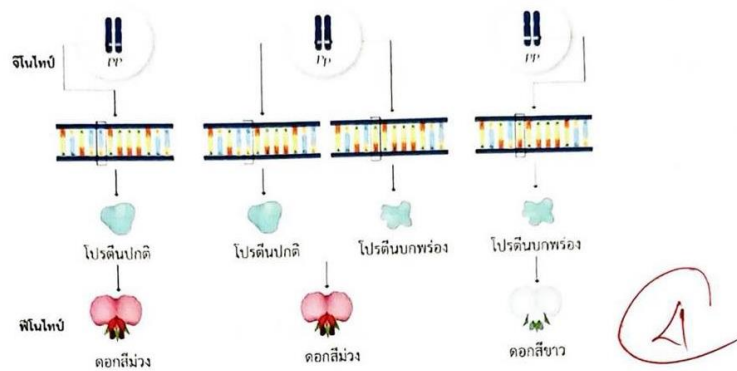
*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05





ใบกิจกรรมที่ 5.2
เรื่อง แอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ภาพในการตอบคำถามดังต่อไปนี้



รายการ	คำตอบ
สารสีทำให้เกิดกลีบดอกสีม่วง	แอนโทไซยานิน
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (พร้อมระบุฟีโนไทป์) PP	มีแอลลีลเด่นทั้งคู่ (PP) ฟีโนไทป์ = ดอกสีม่วง
จีโนไทป์เฮเทอโรไซกัส (พร้อมระบุฟีโนไทป์) Pp	มีแอลลีลเด่นแบบเด่นด้อยคู่กัน (Pp) ได้เซลล์สืบพันธุ์ 2 แบบ ฟีโนไทป์ = ดอกสีม่วง (P, p)
จีโนไทป์ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (พร้อมระบุฟีโนไทป์) pp	มีแอลลีลด้อยทั้งคู่ (pp) ฟีโนไทป์ = ดอกสีขาว

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนบอกลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ฟีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟและเฮเทอโรไซกัส ของสาหร่ายหางกระรอก

จีโนไทป์	GG	Gg	gg
	ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์	เฮเทอโรไซกัส	ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
ฟีโนไทป์	 ใหญ่	 ใหญ่	 เล็ก
ลักษณะที่แสดง	ลักษณะเด่น	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย

ใบกิจกรรมที่ 5.3

เรื่อง การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล (กฎการแยก)

1. จงเติมจีโนไทป์ สภาพของจีโนไทป์ แบบของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์แต่ละแบบลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

จีโนไทป์	สภาพของจีโนไทป์	แบบของแอลลีลในเซลล์สืบพันธุ์ และโอกาสของการเกิด
WW	ผสมไฮบริดสีดอกม่วง	W(1)
Ww	เฮเทอโรไซกัส	W (1/2) และ w (1/2)
Tt	เฮเทอโรไซกัส	T (1/2) และ t (1/2)
aa	ผสมไฮบริดสีเหลือง	a (1)

แบบฝึกหัดกิจกรรม

1. นำสาหร่ายหางกระรอกที่มีการแตกกิ่งเป็นรูปดาวเป็นลักษณะเด่นต่อลักษณะการแตกกิ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมในการผสมพันธุ์กันภายในต้นที่มีลักษณะการแตกกิ่งเป็นรูปดาวที่เป็นเฮเทอโรไซกัส จงหาร้อยละของ รุ่น F₁ ที่มีลักษณะการแตกกิ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม

กำหนดให้ กิ่งดก = D
กิ่งน้อย = d

Soln

กิ่งดก × กิ่งดก

~~Bb Bb~~

BB Bb Bb bb

∴ รุ่น F₁ มีลักษณะการแตกกิ่งเป็นรูปดาว 25%

พูน ปณ จิโต ชื่น

สำหรับแผนแฉ่ง

ลักษณะเด่น
ใบใหญ่



KK

ฮอมอไซกัสเด่น

ลักษณะด้อย
ใบเล็ก



kk

ฮอมอไซกัสด้อย

ฟีโนไทป์

จีโนไทป์

ลักษณะของแอลลีลในการศึกษาพันธุกรรมของสำหรับแผนแฉ่ง

จีโนไทป์ (genotype)	ZZ	Zz	zz
ฟีโนไทป์ (phenotype)	ใบเรียบ	ใบเรียบ	ใบขรุขระ
ลักษณะที่แสดง	ลักษณะเด่น~	ลักษณะเด่น~	ลักษณะด้อย!!!



สำหรับแผนแฉ่ง




ฟีโนไทป์ => รากยาว

จีโนไทป์ => NN, Nn

ฮอมอไซกัสเด่น / เฮเทอไซกัส

ฟีโนไทป์ => รากสั้น

จีโนไทป์ => nn

ฮอมอไซกัสด้อย

กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ



F = ใบเรียบ Z = กอใหญ่

f = ใบขรุขระ z = กอเล็ก

FFZz x ffzz

FZ Fz x fz

FfZz Ffzz

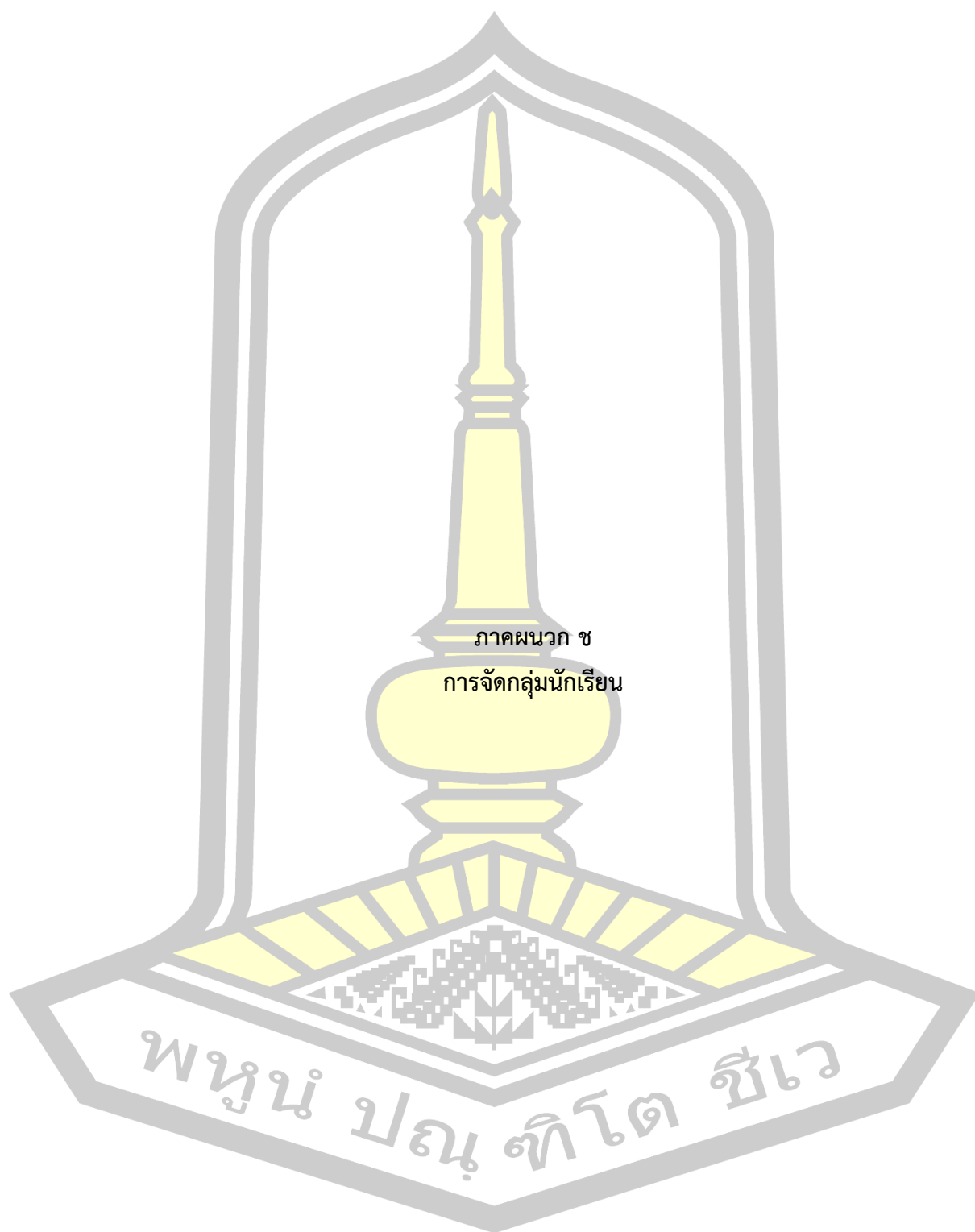
ใบเรียบกอใหญ่ ใบขรุขระกอเล็ก

ภาพตัวอย่างสำหรับยี่ห้อแทนแดง



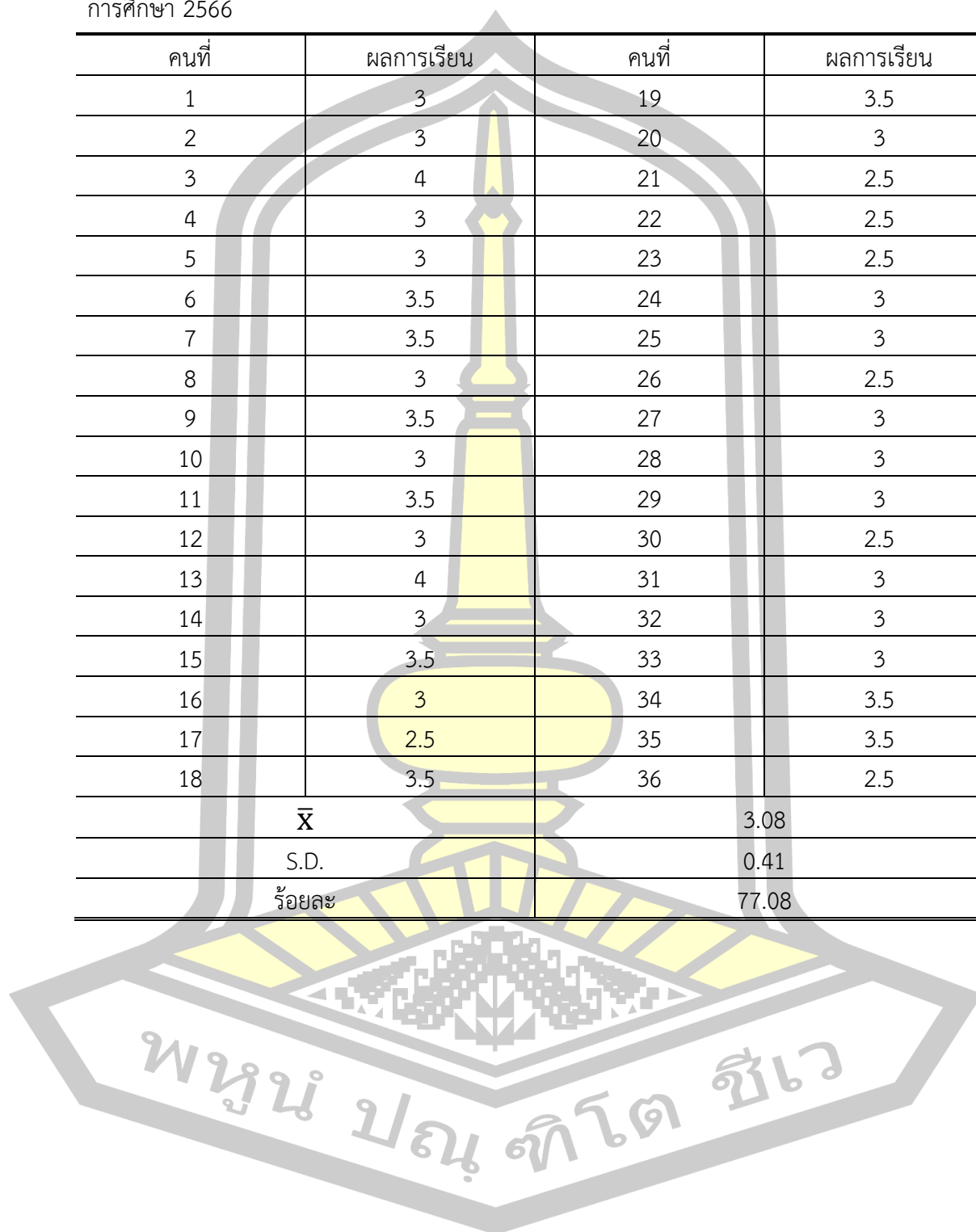
ภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน





ตารางที่ 40 ผลการเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

คนที่	ผลการเรียน	คนที่	ผลการเรียน
1	3	19	3.5
2	3	20	3
3	4	21	2.5
4	3	22	2.5
5	3	23	2.5
6	3.5	24	3
7	3.5	25	3
8	3	26	2.5
9	3.5	27	3
10	3	28	3
11	3.5	29	3
12	3	30	2.5
13	4	31	3
14	3	32	3
15	3.5	33	3
16	3	34	3.5
17	2.5	35	3.5
18	3.5	36	2.5
$\bar{X}$		3.08	
S.D.		0.41	
ร้อยละ		77.08	



ตารางที่ 41 ผลการเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 ในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

คนที่	ผลการเรียน	คนที่	ผลการเรียน
1	3	19	3
2	3	20	3.5
3	3	21	3
4	3	22	3
5	3	23	3.5
6	3	24	3
7	3	25	3.5
8	3	26	3.5
9	3.5	27	3
10	3.5	28	3
11	3	29	3
12	3.5	30	3
13	3.5	31	3
14	3.5	32	3
15	3.5	33	3.5
16	3	34	3
17	3.5	35	4
18	4	36	3
		37	3
$\bar{X}$		3.22	
S.D.		0.30	
ร้อยละ		80.40	

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 42 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 ระดับประเทศ

ปีการศึกษา	ผลคะแนน	ปีการศึกษา	ผลคะแนน
2551	33.70	2559	31.62
2552	31.07	2560	29.37
2553	30.90	2561	30.51
2554	27.90	2562	29.20
2555	33.10	2563	32.68
2556	38.48	2564	28.65
2557	32.54	2565	28.08
2558	33.40	$\bar{X}$	31.41
S.D.		2.75	
ร้อยละ		31.41	

ตารางที่ 43 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ถึง 2565 ระดับโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ปีการศึกษา	ผลคะแนน	ปีการศึกษา	ผลคะแนน
2560	32.54	2563	32.68
2561	32.92	2564	34.68
2562	31.88	2565	33.79
$\bar{X}$		33.08	
S.D.		1.00	
ร้อยละ		33.08	



ตารางที่ 44 ผลการสำรวจจิตวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โดยใช้แบบสอบถาม
จิตวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนน	ร้อยละ	คนที่	คะแนน	ร้อยละ
1	3.07	61.33	19	4.47	89.33
2	3.43	68.67	20	3.07	61.33
3	3.87	77.33	21	3.83	76.67
4	3.60	72.00	22	3.77	75.33
5	3.43	68.67	23	3.40	68.00
6	3.40	68.00	24	3.33	66.67
7	2.40	48.00	25	3.67	73.33
8	2.47	49.33	26	4.23	84.67
9	3.37	67.33	27	3.90	78.00
10	4.00	80.00	28	3.33	66.67
11	3.63	72.67	29	4.40	88.00
12	2.53	50.67	30	3.27	65.33
13	3.33	66.67	31	3.87	77.33
14	2.83	56.67	32	4.00	80.00
15	3.47	69.33	33	3.30	66.00
16	2.97	59.33	34	3.27	65.33
17	3.87	77.33	35	3.80	76.00
18	3.73	74.67	36	3.67	73.33
			37	3.27	65.33
	$\bar{X}$			3.49	
	S.D.			0.48	
	ร้อยละ			69.86	

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวศรัญญา โคกสีอำนวย
วันเกิด	10 มกราคม พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด	อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 75 บ้านคำก้อม หมู่ 6 ตำบลห้วยโจด อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40170
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2561 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว