



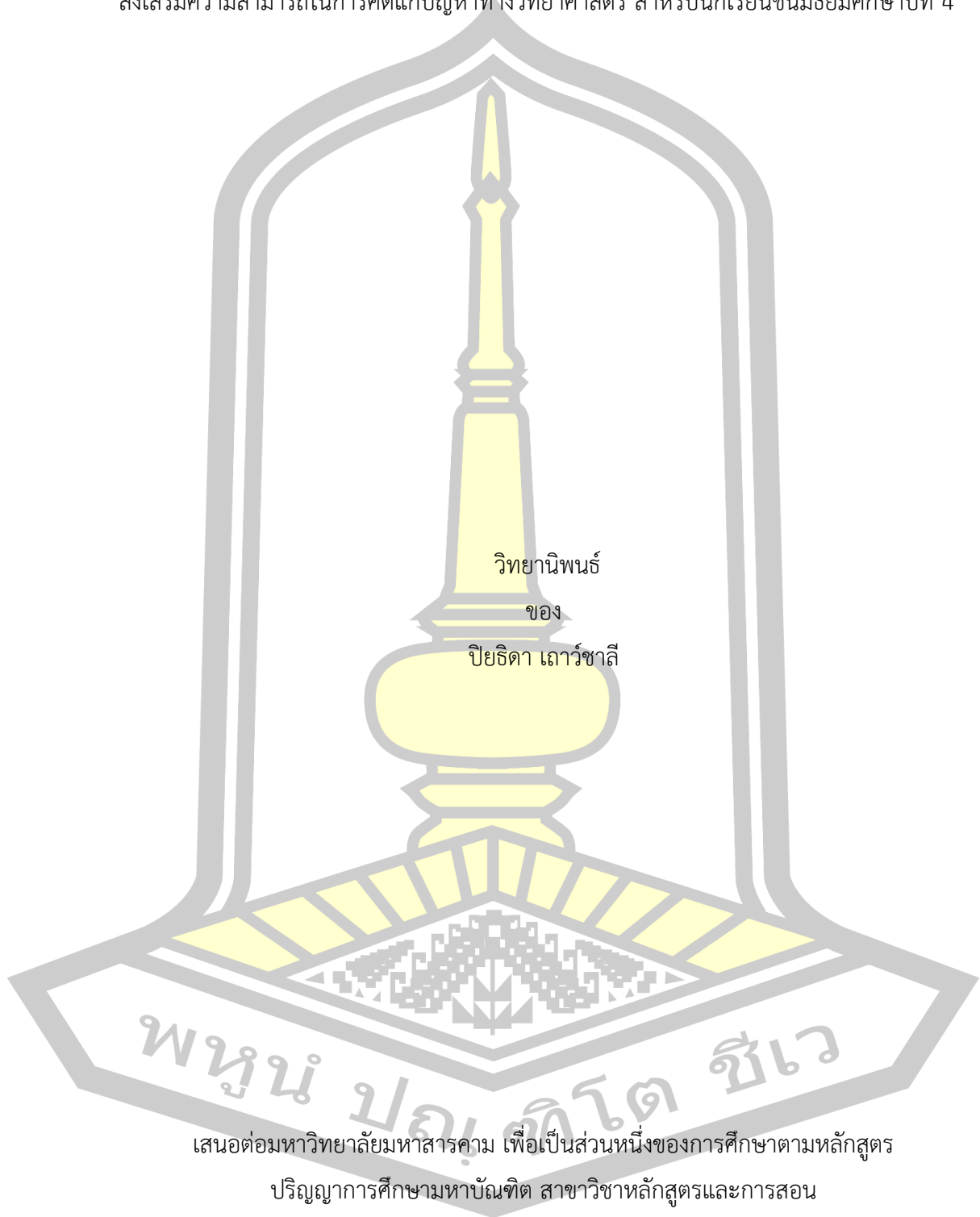
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
ปิยธิดา แก้วขาลี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



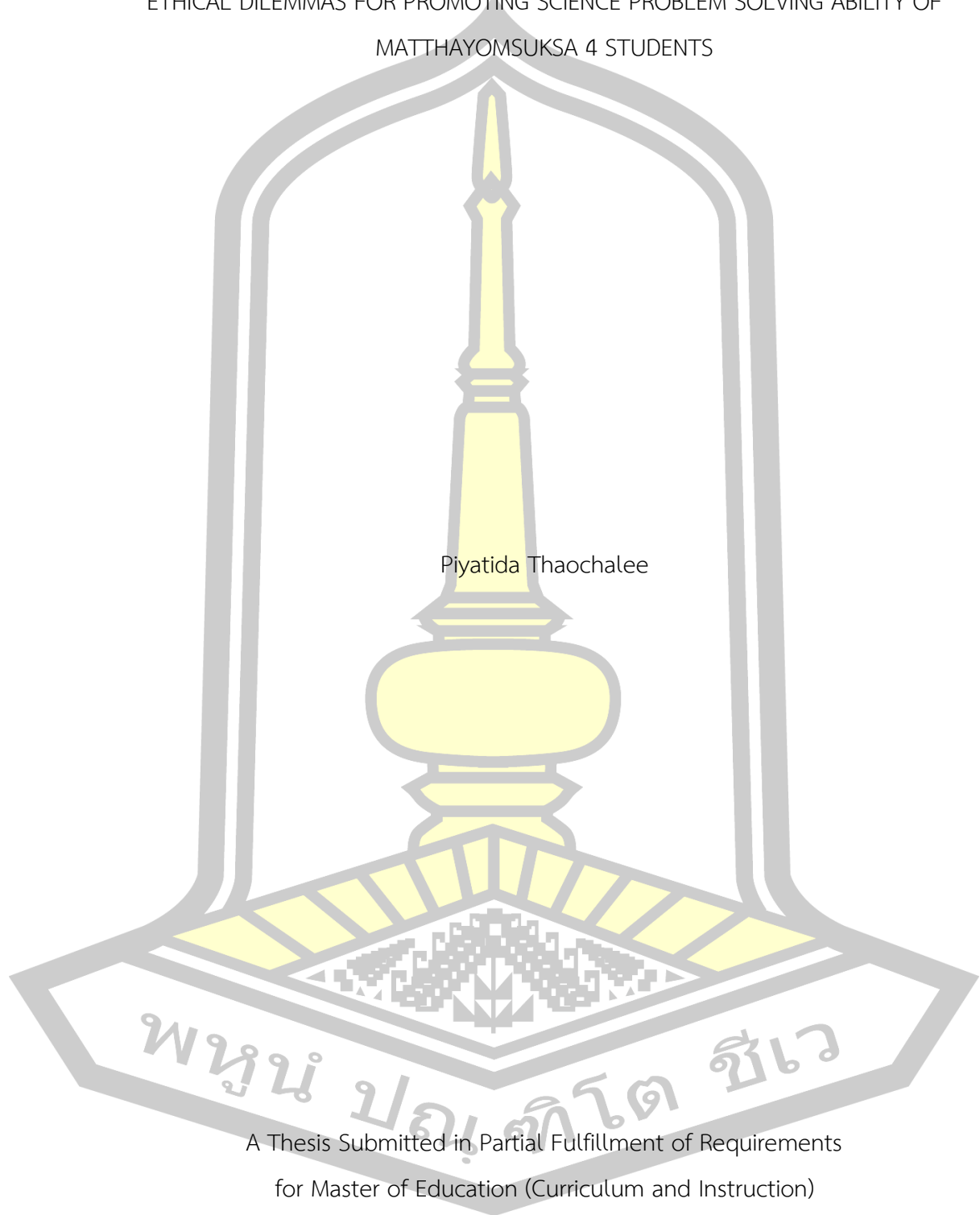
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY BASED ON PROBLEM BASED LEARNING AND
ETHICAL DILEMMAS FOR PROMOTING SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY OF
MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS



Piyatida Thaochalee

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

June 2023

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวปิยธิดา เถาว์ชาติ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประสาท เนื่องเฉลิม)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. วิทยา วรพันธุ์)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

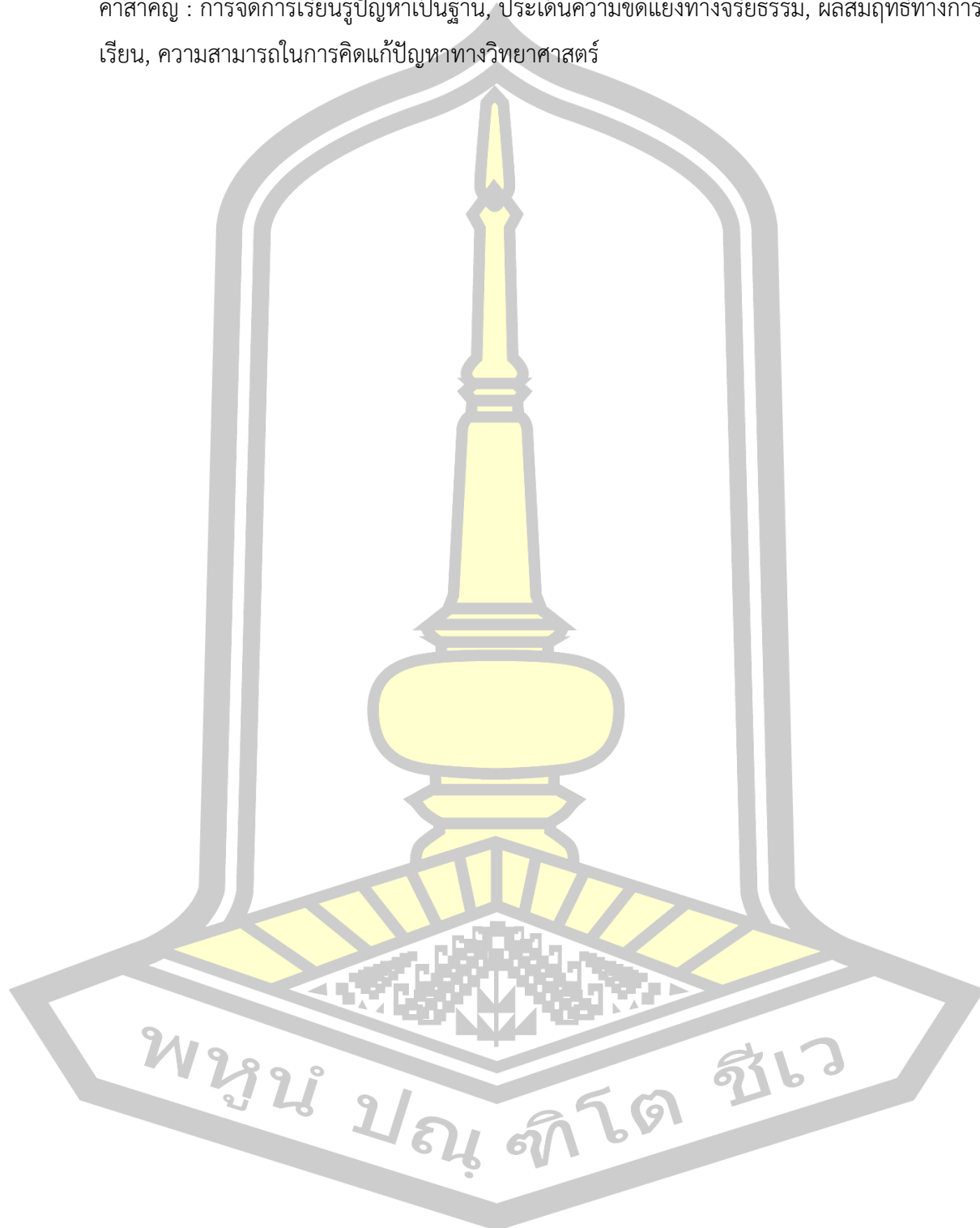
พุทธ ปณฺฑิตฺติ เตว

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	ปิยธิดา เถาว์ชาลี		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คนที่กำลังศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนผดุงนารี เครื่องมือใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ รวมระยะเวลา 7 สัปดาห์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมหลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมหลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน, ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



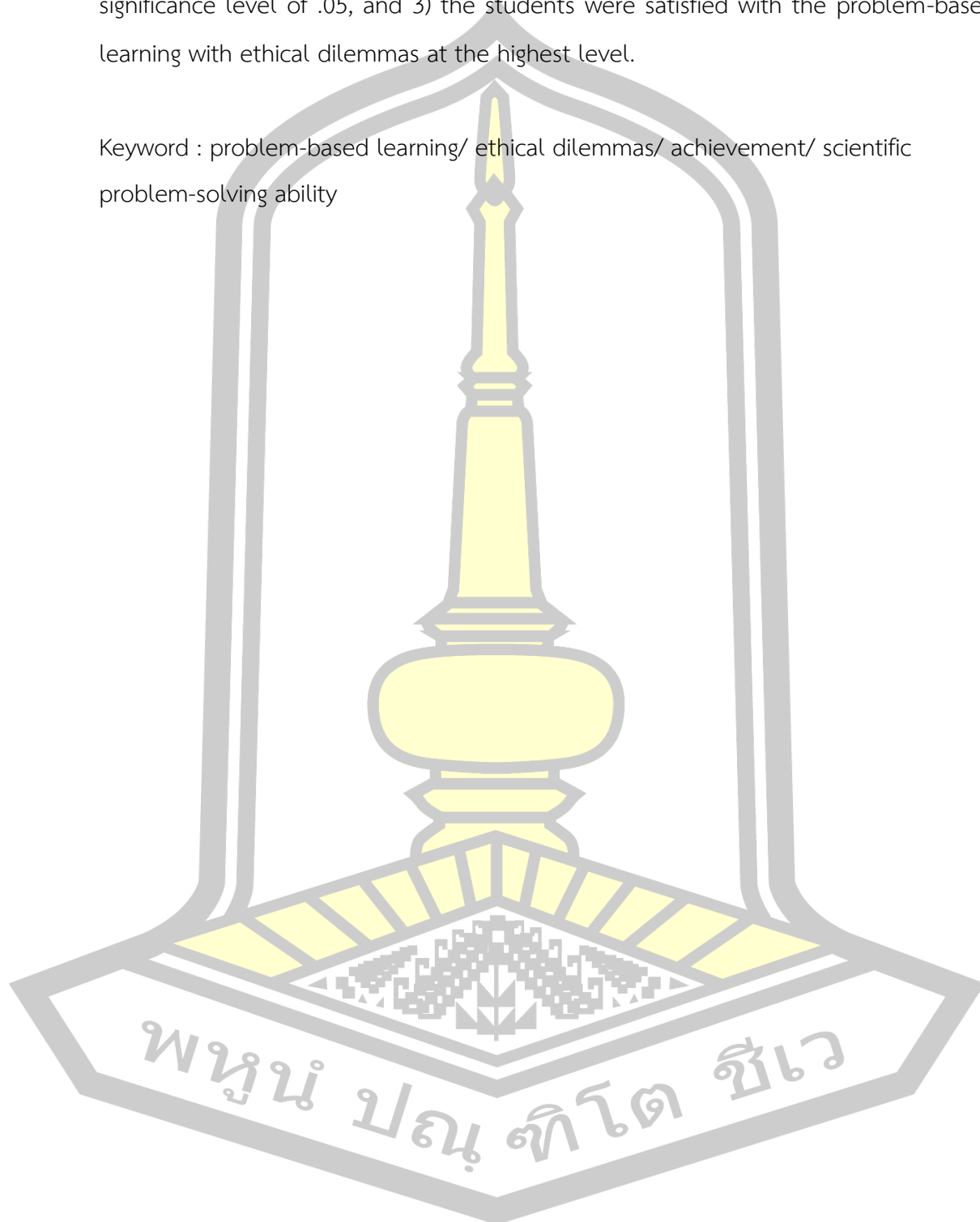
TITLE	A DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITY BASED ON PROBLEM BASED LEARNING AND ETHICAL DILEMMAS FOR PROMOTING SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS		
AUTHOR	Piyatida Thaochalee		
ADVISORS	Associate Professor Prasart Nuangchalem , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to compare the achievement after using problem-based learning with ethical dilemmas on genetic variation and biotechnology with the criteria of 70 percent, 2) to compare the ability to think about solving scientific problems after learning from problem-based learning with ethical dilemmas with the criteria of 70 percent, and 3) to study satisfaction with problem-based learning with ethical dilemmas on genetic variation and biotechnology. The sample used in this research were 38 Mathayomsuksa 4 students in the academic year 2022 at Phadungnaree School. The research instruments were 1) learning plans, The experiment lasted for 7 periods. 2) Achievement test on genetic variation and biotechnology. 3) A science problem solving ability test the ability to think about solving scientific problems. and 4) Satisfaction Questionnaire for learning management. Data were analyzed using mean, percentage, standard deviation. and t-test. The results of the research were as follows 1) the achievement of Mathayomsuksa 4 students receiving problem-based learning with ethical dilemmas after learning was not different from the criterion of 70 percent at a statistical significance level of .05, 2) the scientific problem solving ability of Mathayomsuksa 4 students who received a problem-based learning with ethical

dilemmas were not different from the criterion of 75 percent at a statistical significance level of .05, and 3) the students were satisfied with the problem-based learning with ethical dilemmas at the highest level.

Keyword : problem-based learning/ ethical dilemmas/ achievement/ scientific problem-solving ability



กิตติกรรมประกาศ

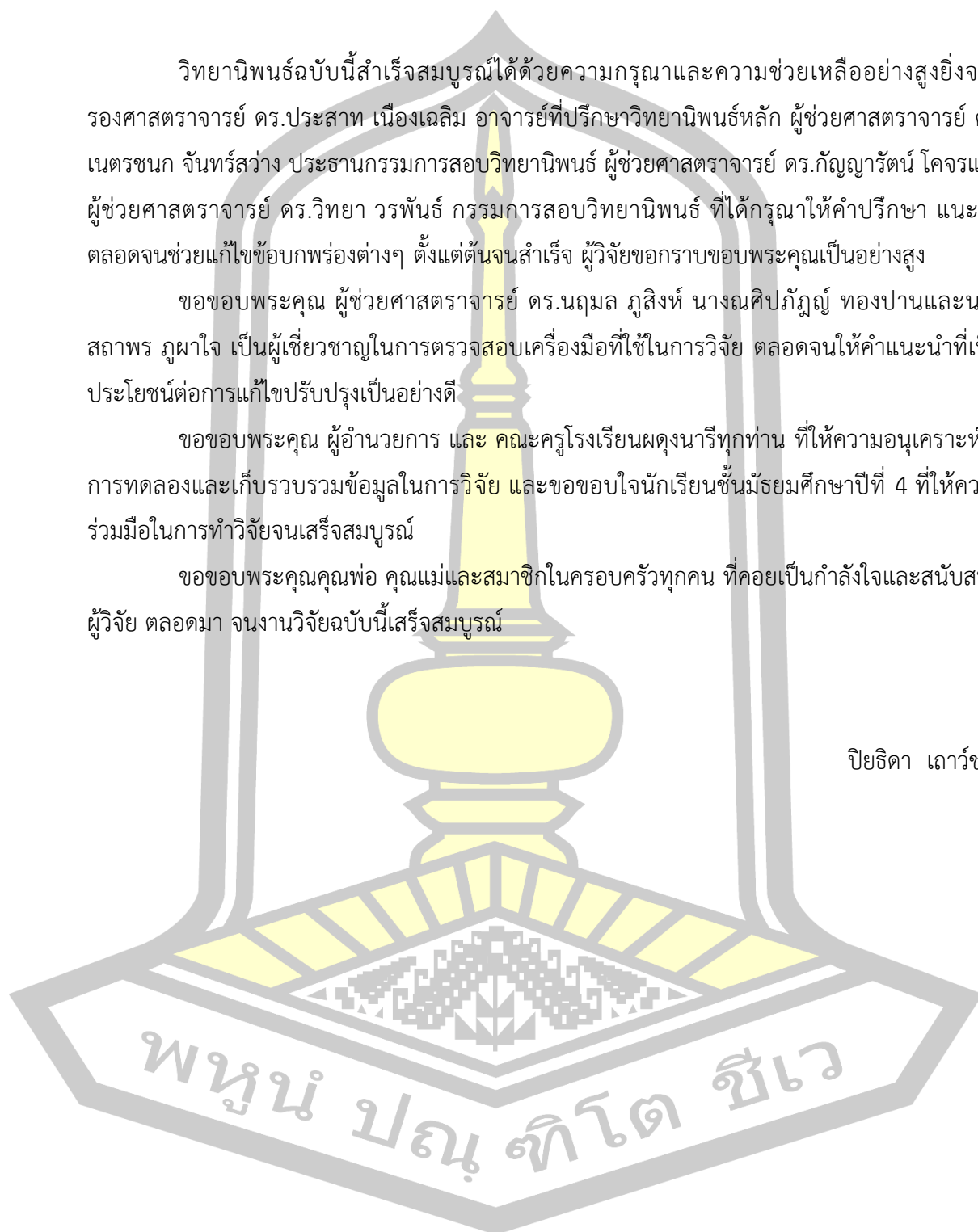
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนื่องเฉลิม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจรและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์ นางณศิปปัญญ์ ทองปานและนาย สถาพร ภูผาใจ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็น ประโยชน์ต่อการแก้ไขปรับปรุงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ และ คณะครูโรงเรียนผดุงนารีทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุน ผู้วิจัย ตลอดมา จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ปิยธิดา เก่าวชาลี



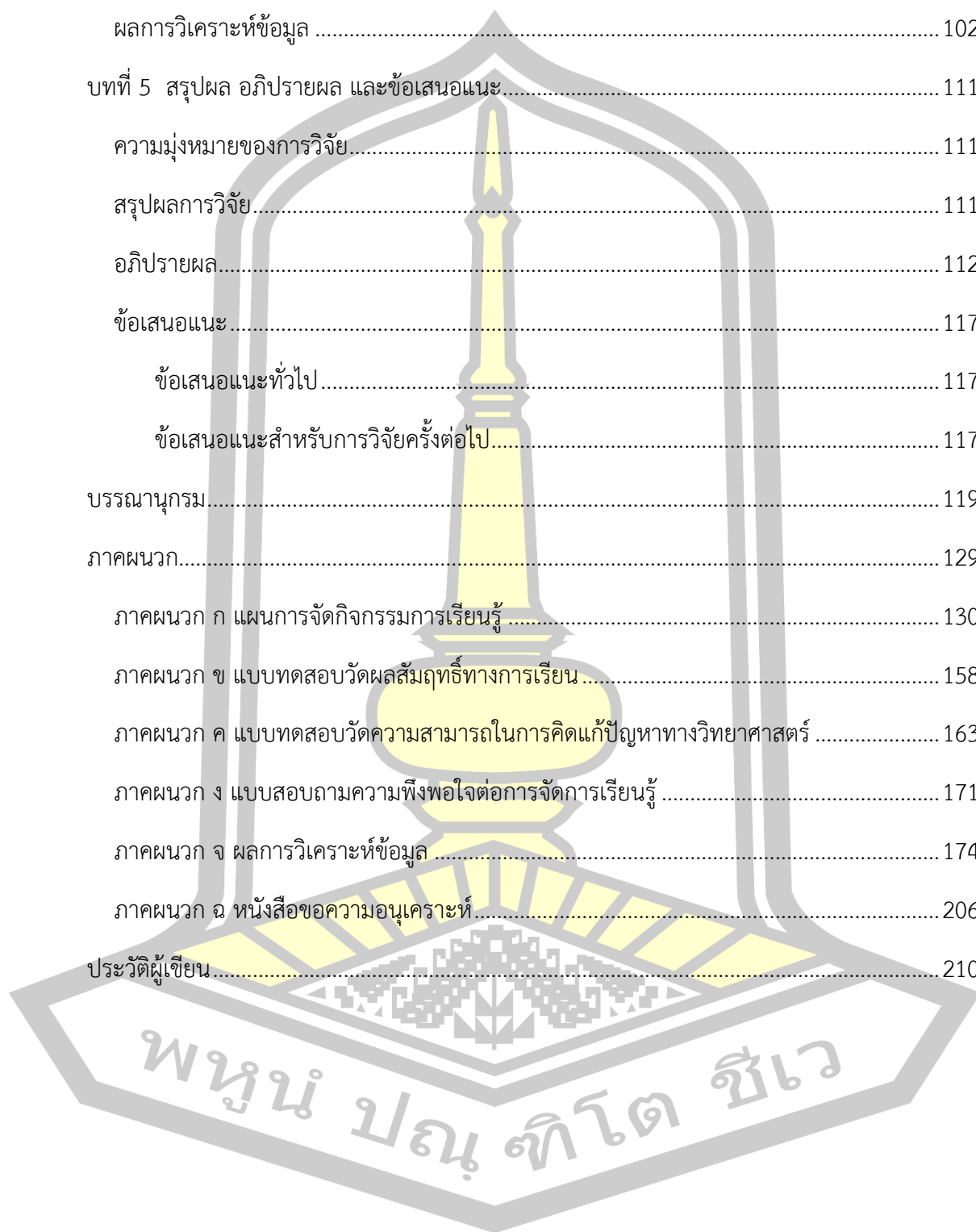
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพประกอบ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	10
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	11
จุดมุ่งหมายการเรียนรู้.....	12
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	13
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์.....	14
สิ่งที่เรียนรู้ในวิทยาศาสตร์.....	15

คำอธิบายรายวิชา.....	16
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	17
แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	17
ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	17
ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	18
ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	21
แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	22
บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	25
การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	30
ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	33
ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	33
แนวทางในการประยุกต์ใช้ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอน... 34	34
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	37
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	37
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	39
หลักการและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ.....	41
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	45
ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	45
ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	46
การวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	50
วิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	51
เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	54

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	60
ความหมายของความพึงพอใจ.....	60
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	61
การวัดความพึงพอใจ.....	62
การแปลความหมายคะแนนและการกำหนดระดับความพึงพอใจ.....	64
การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
งานวิจัยในประเทศ.....	67
งานวิจัยต่างประเทศ.....	73
กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	78
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	79
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	79
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	80
แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	80
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	85
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	90
แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	94
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	96
การจัดการกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	98
สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน.....	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	102
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	111
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	111
สรุปผลการวิจัย.....	111
อภิปรายผล.....	112
ข้อเสนอแนะ	117
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	117
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	117
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	129
ภาคผนวก ก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	130
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	158
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	163
ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	171
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	174
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	206
ประวัติผู้เขียน.....	210



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยศิริพิมล หงษ์ เหมม	54
ตาราง 2 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยรัตติกาล .	56
ตาราง 3 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยเนตรนพิศ คำอ่อนสา.....	58
ตาราง 4 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยพิมพ์พร ภิญโญ.....	59
ตาราง 5 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้.....	81
ตาราง 6 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนข้อสอบที่ออกและข้อสอบ ที่ ต้องการจริง	86
ตาราง 7 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการ แก้ปัญหาที่ดัดแปลงจากเวียร์ (Weir, 1974).....	91
ตาราง 8 ตารางผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (รายบุคคล).....	103
ตาราง 9 ตารางผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	105
ตาราง 10 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (ราย บุคคล).....	106
ตาราง 11 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ...	108

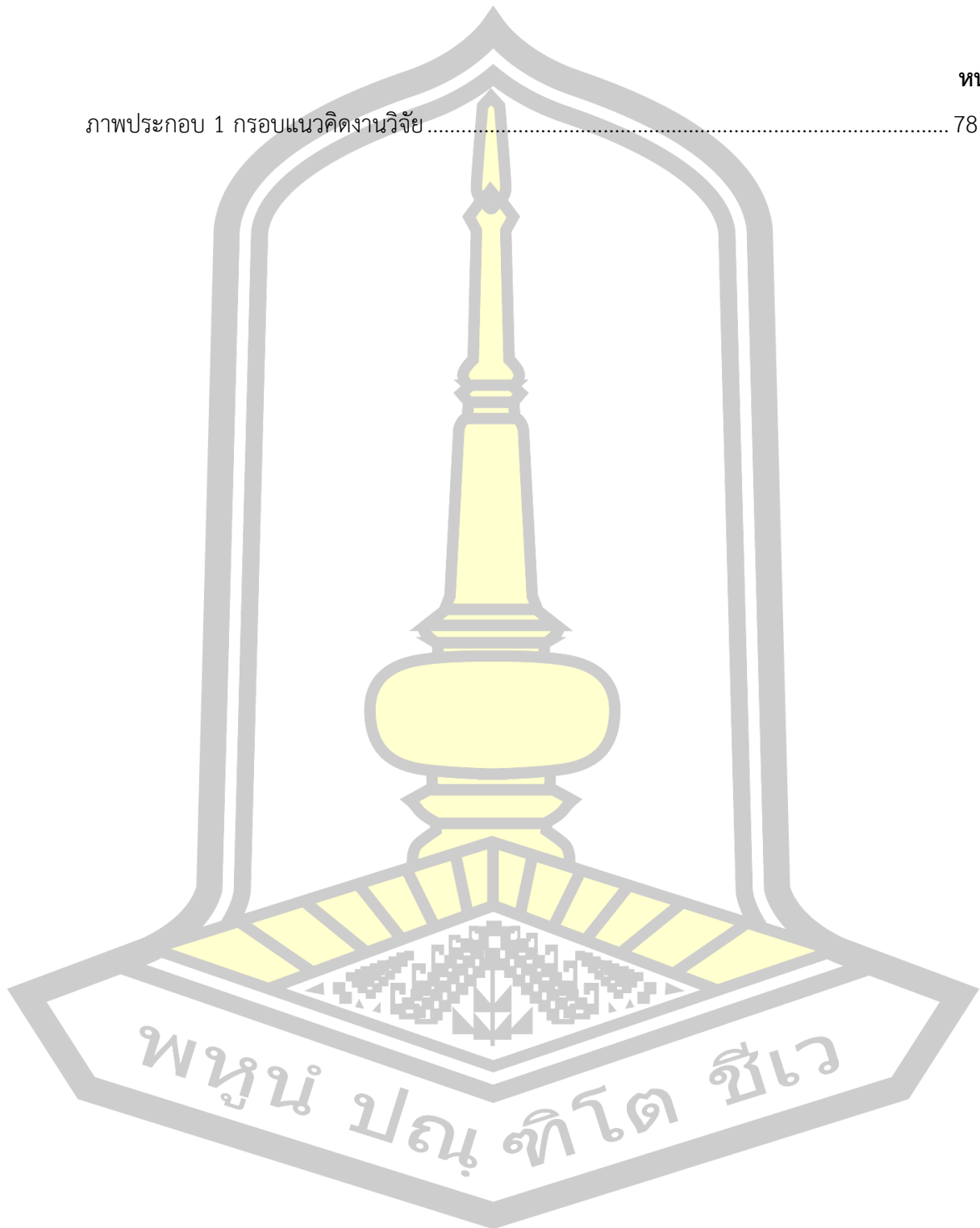
ตาราง 12 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ...	109
ตาราง 13 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	175
ตาราง 14 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง มิวเทชัน	177
ตาราง 15 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง การชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี	179
ตาราง 16 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 4 เรื่อง การนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์.....	181
ตาราง 17 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	183
ตาราง 18 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงการแพทย์และเภสัชกรรม และการเกษตร .	185
ตาราง 19 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมและความ ปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม	187
ตาราง 20 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การ เปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ.....	189

ตาราง 21 ตารางค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	191
ตาราง 22 ตารางค่าความเชื่อมั่น (r_{CC}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	193
ตาราง 23 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	195
ตาราง 24 ตารางผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	197
ตาราง 25 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	199
ตาราง 26 ตารางค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	200
ตาราง 27 ตารางผลทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	201
ตาราง 28 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม.....	202
ตาราง 29 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	204



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	78



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้ค้นพบ ความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบ เป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ การจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี กฎพื้นฐาน ขอบเขตและข้อจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็นรายวิชาหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการศึกษา เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช รวมไปถึงการศึกษา เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายทาง ชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ซึ่งล้วนเป็นข้อเท็จจริงของสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลก ทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้และความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะทางตรง ทางอ้อม ล้วนแล้วแต่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านโภชนาการ การเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงเศรษฐกิจและการพัฒนา ดังนั้นเราจึงต้องเรียนรู้และศึกษาในวิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์

ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความมุ่งหมาย สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) ซึ่งทักษะด้านการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา จำเป็นต้องใช้เหตุใช้ผล พิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ การศึกษาข้อมูล หลักฐาน แยกแยะข้อมูล โดยต้องอาศัยการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพแต่การ จัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ เน้นให้ผู้เรียนได้ท่องจำ เนื้อหาเป็นหลัก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดสอบผ่านมากกว่า การทำความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่ง

เป็นการเรียนรู้ที่ไม่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะด้านต่างๆ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET ; Ordinary National Educational Test) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 พบว่าโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ควรเร่งพัฒนาในสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เนื่องจากในสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพของโรงเรียนผดุงนารี มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 30.67 ส่วนคะแนนในสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 31.54 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ว 1.3 และมาตรฐาน ว 1.2 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) และจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 44.56 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 45 ต่ำกว่าระดับคะแนนที่โรงเรียนกำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่างๆ ได้ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนที่เน้นแบบบรรยาย โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอด ความรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ไม่มีการกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ การสอนแบบบรรยายไม่สามารถส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ครบทุกด้านได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นพื้นฐานของการคิด การคิดแก้ปัญหาเป็นการคิดที่ผสมผสานการทำงาน การใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่ได้ของบุคคล สิ่งแวดล้อมหรือ สถานการณ์รอบตัวมาเป็นเครื่องประเมิน กลั่นกรอง แยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาทางออกที่ดีที่สุดให้ปัญหา การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มาก การฝึกให้ผู้เรียนทราบถึงสาเหตุของปัญหา กำหนดวิธีในการแก้ปัญหา และประเมินผลของคำตอบ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพื่อแก้ปัญหาและเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ต่างๆ ของสังคมได้ดีเหมาะสม (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) โดยการพัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหา มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบ ผลลัพธ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีการที่ให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนกระทั่งสามารถสรุปผลการแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2556)

จากปัญหาดังกล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยจากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือจากการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนประสบพบเจอได้ คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกรับมาใช้ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการพัฒนาทักษะด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้มากที่สุด อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังสามารถส่งเสริมการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ (พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2558) เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ จากการใช้ปัญหาเป็นบริบทสำคัญของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อฝึกทักษะด้านการแก้ปัญหาที่มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน อีกทั้งยังเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ศึกษาด้วย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและให้ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ ในการคิดที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา ฯลฯ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559) ดังนั้นการที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดีได้นั้นจำเป็นต้องมีเทคนิคที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จากการศึกษาพบว่าประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม (Ethical Dilemmas) เป็นการศึกษาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งในทางจริยธรรมที่พบว่ายากต่อการหาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม ((Davis and Aroskar, 1991)) ต้องอาศัยการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมจึงเป็นแนวทางที่จะมุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น (วิจารณ์ พานิช, 2558) อีกทั้งการนำประเด็นขัดแย้งด้านจริยธรรม (Ethical Dilemmas) มาผนวกการเรียนรู้นั้นจะฉายภาพให้เห็นว่านักเรียนได้สร้างความตระหนักในประเด็นทางจริยธรรม สำหรับการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ (Transformative Competencies) ((อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์ และ โชคชัย ยืนยง, 2564))

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดในด้านการคิดแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้นและสามารถส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นจากเหตุผล และข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลของการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

2. เป็นข้อเสนอแนะและเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สำหรับครูและผู้สนใจในผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในบริบทที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 38 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น

2.1.1 การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหา

กรอบเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ มีเนื้อหาดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

2. เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

4. ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้เวลาในการทดลองสอนจำนวน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลารวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มีการนำปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นตัวที่นำมากระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและนำไปสู่การแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีหน้าที่ในการให้คำแนะนำ ให้การอำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา หมายถึง กิจกรรมที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็น

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้าทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้า มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงาน ของกลุ่มตนเองและประเมินผลงาน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มา จัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

2. ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หมายถึง ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งในทางจริยธรรม ที่พบว่ายากต่อการหาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม ซึ่งต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งระหว่างสองทางเลือก หรือมากกว่า ไม่ว่าจะเลือกทางใดก็จะก่อให้เกิดผลดี และผลเสียพอกัน เป็นสถานการณ์ที่ยากลำบากในการตัดสินใจ ทำให้ผู้ตัดสินใจเลือกไม่แน่ใจว่าทางเลือกใดถูกหรือผิดหรือทางเลือกเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งในทางจริยธรรม ที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นตัวที่นำมากระตุ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและนำไปสู่การแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีหน้าที่ในการให้

คำแนะนำ ให้การอำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา หมายถึง ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา ระบุปัญหาที่ได้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ โดยให้ระบุปัญหาที่พบ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจกับปัญหาที่ระบุ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยวิเคราะห์สาเหตุและหาเหตุผลสนับสนุนของปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม เกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่ได้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย พร้อมทั้งเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา โดยการระบุวิธีการแก้ปัญหาออกมา พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนนำข้อมูลค้นพบหรือนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดร่วมกัน พร้อมนำความรู้และวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาแลกเปลี่ยน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ เพื่อออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมร่วมกัน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นและสรุปผลลัพธ์หลังจากการแก้ปัญหาของสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาของกลุ่มตนเอง มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่อิสระและหลากหลาย จากนั้นครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางด้านพุทธิพิสัยที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยการประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนจะนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งพฤติกรรมที่สามารถบอกได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ มีขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆคืออะไร ผ่านวิธีการสังเกต เมื่อได้ข้อสังเกตที่เราสนใจจะทำให้ได้มาซึ่งปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึง เป็นการหาวิธีแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยที่คำตอบของปัญหาที่คิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อยืนยันคำตอบ และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง จากนั้นดำเนินทดลองการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งเป็นการหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จะสามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม

6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ภาวะของอารมณ์ ความรู้สึกร่วมของบุคคล ที่มีต่อการเรียนรู้ประสบการณ์ที่เกิดจากแรงจูงใจซึ่งเป็นพลังภายในของแต่ละบุคคล นำไปสู่การค้นหา สิ่งที่ต้องการมาตอบสนองเพื่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการตามเป้าหมายของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในด้านการวัดผลและประเมินผล มีการแปลความหมายคะแนนและการกำหนดระดับความพึงพอใจ ตามมาตราส่วนประมาณค่าลิเคอร์ท โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปปรับใช้กับรายวิชาอื่นๆ ได้
2. ครูได้รับแนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนอื่นๆ ในอนาคต
3. สถานศึกษาได้รับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปปรับเพื่อบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอด พลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากรปัญหาและผลกระทบ ที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์ และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีความมุ่งเน้นในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา ต้อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มี ต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้แล้วสถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติม เพื่อให้มีความสอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของสถานศึกษา

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบ เป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สิ่งที่เรียนรู้ในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารการเคลื่อนที่ พลังงานและคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พูน ปณ ทัโต ชเว

คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ/เทคโนโลยี
เวลาเรียน 40 ชั่วโมง

รหัสวิชา ว31102
ภาคเรียนที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ สืบค้น หลักพันธุศาสตร์ของเมนเดล ความน่าจะเป็นและกฎของเมนเดล กฎแห่งการรวมกลุ่มอิสระ การผสมเพื่อทดสอบ ลักษณะทางพันธุกรรมที่นอกเหนือกฎเมนเดล การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม การค้นพบสารพันธุกรรม โครโมโซม องค์ประกอบทางเคมีของ DNA โครงสร้างของ DNA สมบัติของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน พันธุวิศวกรรม การโคลนนิ่ง การวิเคราะห์ DNA และการศึกษาจีโนม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของ DNA และความปลอดภัยของ เทคโนโลยีทาง DNA รวมถึงมุมมองทางสังคมและจริยธรรมหลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของ สิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและคุณภาพของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของสิ่งมีชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและ ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

โดยใช้เทคโนโลยีร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองละมีความคิด สร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น เฝ้าระวังและพัฒนา สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.4-6/1, ว 1.3 ม.4-6/2, ว 1.3 ม.4-6/3, ว 1.3 ม.4-6/4, ว 1.3 ม.4-6/5, ว 1.3 ม.4-6/6

รวม 6 ตัวชี้วัด

พหุ ประถม โท ชีวะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้มีการพัฒนาขึ้นเป็น ครั้งแรกในช่วงปลาย ค.ศ. 1969 โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย แมคมาสเตอร์ (McMaster University) ที่ประเทศแคนาดาโดยเริ่มใช้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด หลังจากนั้นได้ขยายไปสู่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาหลายแห่ง ส่วนใหญ่นำไปใช้กับหลักสูตร ของนักศึกษา แพทย์ เนื่องจากผู้เรียนสาขาการแพทย์นั้นต้องใช้ทักษะ วิเคราะห์ปัญหาทางการรักษาสูง ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 การจัดการเรียนรู้ แบบนี้ได้ขยายไปสู่สาขาอื่น เช่นสาขาวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ และได้มีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสาขาต่างๆอีกด้วย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556)

ในประเทศไทย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสัมพันธ์กับหลักสูตร แพทยศาสตรบัณฑิตนับตั้งแต่ ปีพุทธศักราช 2499 การประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 1 ซึ่งการประชุมดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการปรับปรุง หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตของทุกโรงเรียนแพทย์ เป็นอย่างมาก ข้อสรุปสำคัญซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตรโดยใช้กลยุทธ์ การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากคำในภาษาอังกฤษ คือ Problem-based learning: PBL เมื่อใช้ในภาษาไทยมีผู้ให้ความหมายที่แตกต่างกัน เช่น การเรียนแบบใช้ปัญหา เป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานไว้ ดังนี้

ทิศนา ขัมมณี (2545) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ ซึ่งได้ใช้ปัญหามาเป็น เครื่องมือ ที่สำคัญ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ ตามเป้าหมาย โดยที่ครูอาจจัดสภาพการณ์ ให้นักเรียน ได้ประสบกับปัญหา เพื่อให้เกิดการ ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนนั้นเกิดความเข้าใจในปัญหาที่พบได้อย่างเหมาะสมและมีความ ชัดเจน

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่ง โดยใช้ปัญหาในลักษณะที่คลุมเครือ เป็นจุดเริ่มต้น ให้เกิดการคิดค้นคว้า และเกิดความพยายามในการหาคำตอบของปัญหาโดยใช้การ เรียนรู้ตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พวงลักษณ์ จันตะวัน ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยที่ไม่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหามาก่อน (พวงลักษณ์ จันตะวัน และคณะ 2551)

Barrows and Tamblyn (1980) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการที่มุ่งสร้างความเข้าใจและค้นหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาโดยที่มีปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะและการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล อีกทั้งต้องทำการสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงปัญหาและนำไปสู่การหาวิธี ในการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นนั้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีการนำปัญหา ที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นตัวที่นำมากระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและนำไปสู่การแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีหน้าที่ในการให้คำแนะนำ ให้การอำนวยความสะดวกและ เป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัลลี สัตยาศัย (2547) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะนำแนวทางของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน ระบุสิ่งที่ต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น โดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งที่สามารถให้ข้อมูลต่างๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร ผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยเป็นกลุ่มละ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ
3. มีผู้สอนประจำกลุ่ม เป็นผู้ให้การอำนวยความสะดวกหรือแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา โดยไม่บอกข้อมูล ไม่บอกผู้เรียนว่าถูกหรือผิด ไม่สอนแบบบรรยายและสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่าน มีเพียงบทบาทในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนถามตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. รูปแบบของปัญหามุ่งให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ปัญหาที่น่าเสนอเป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้

ให้หาแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาอื่น ๆ

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก
6. ความรู้ใหม่ ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งสิ่งที่เรียน
7. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ใน 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ หรือมีทางแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (ill - structured problem)
8. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
9. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)
10. ผู้เรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบ
11. เป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา
12. ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิดแทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอนมีบทบาทที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์โดยการตีความที่มีศักยภาพและการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) สรุปถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้หรือข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการ

ทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้หรือคำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานและ ความก้าวหน้าของผู้เรียน

ทิตินา แคมมณี (2556) สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความต้องการของผู้เรียน

2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนได้มีการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา

3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน

5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล

9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา

10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของผู้เรียน

Dolmans and Schmidt (1995) กล่าวว่าลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการทำงาน

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการ

จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น โดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาหลายแนวทาง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ค้นคว้าและแสวงหาความรู้หรือคำตอบด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนให้การอำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทางในการแก้ปัญหา

ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ขัดแย้งในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพัง คนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียน ไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหา คำตอบได้หลายทาง ครอบคลุม การเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน
10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการ การสำรวจค้นคว้าและ การรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธี ในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
 ทศนา เขมมณี (2550) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

Barrows (2000) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยาก มีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบค้น ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

จากการศึกษาลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นั้นเป็นปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือผู้เรียนมีโอกาสได้เผชิญจริง เป็นปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธี ในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร ซึ่งการให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาและร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตได้

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ปัญหาเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจและ ภูมิหลังของผู้เรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งต่างๆ ที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากทราบได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้าดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลายทั้งการศึกษาจากเอกสารหนังสือ บทความ หรือสื่ออื่นๆ

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่ออภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม และ ประเมินผลงานร่วมกันว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด อย่างไรโดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกัน สรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของ ผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญ กับปัญหา ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาที่ได้ทำการเตรียมไว้

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วยแนวความคิด ต่อ ปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และ แผนการเรียนรู้ (Action Plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำการ สืบหา ปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา แล้ว ร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริง

ขั้นที่ 4 ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษา ความรู้ตามแผนการเรียนรู้ แล้วร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้น ว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้น ร่วมกันทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องใช้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance) ในขั้นนี้ ผู้เรียน จะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอ ผลผลิตให้ ชั้นเรียนได้ทราบ

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงาน การประเมินจะ

ประเมิน ด้านความรู้ทักษะด้านความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลการสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคม ได้แก่การทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่นำมาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน

Good (1973) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความหรือประโยคที่พบอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำราหรือสื่ออื่นๆ

ขั้นที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลร่วมกัน โดยสมาชิกในกลุ่มจำเป็นต้องเข้าใจปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กล่าวถึงในปัญหา

ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มระดมสมอง เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลและปัญหา

ขั้นที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน และร่วมกันหาเหตุผลในการอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน แสดงความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ตั้งสมมติฐานอย่างเหมาะสมสำหรับปัญหานั้น

ขั้นที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อศึกษาค้นหาข้อมูล หรือความรู้ เพื่ออธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนจำเป็นต้องระบุหรือบอกได้ว่า ความรู้ส่วนใดที่รู้อยู่แล้วและส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้จำเป็นต้องไปศึกษาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศและข้อมูลจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 7 จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้ กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์ สังเคราะห์ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

จากการศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้น จากการกำหนดปัญหาโดยผู้สอนเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วดำเนินการศึกษาหรือหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์ความรู้และตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา แล้วสรุปและประเมินค่าของคำตอบ จากนั้นนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายและร่วมกันประเมินผลงาน

บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อสามารถให้ คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่าง ถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และติดตามประเมินผล การพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้ เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัว ในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แนะและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการ เรียนรู้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผล ผู้เรียนตามสภาพ จริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการ เรียนรู้

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553) กล่าวว่า บทบาทของครูผู้สอนหรือผู้ช่วยสอน ประจำกลุ่ม มีหน้าที่หลัก 2 ประการ ดังนี้

1. ดูแลกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ความสำคัญกับกระบวนการช่วยส่งเสริม กระบวนการในกลุ่มย่อยให้เกิดการเรียนรู้ และกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ดังนี้
 - ทำให้เกิดการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน อย่างมี ประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล
 - สนับสนุนตัวแทนและเลขานุการของกลุ่ม
 - กระตุ้นให้สมาชิกร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน
 - ถามคำถามที่ช่วยนำไปสู่การอภิปราย
 - ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อที่จะได้รู้ระดับความสามารถของแต่ละคน และ ความสามารถของกลุ่ม

2. ดูแลกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ความสำคัญกับเนื้อหา ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการอภิปรายในกลุ่ม เพื่อให้การอภิปรายปัญหานำไปสู่ความรู้ที่ถูกต้องที่สุด ดังนี้

- กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในเชิงลึก
- ใช้คำถามกระตุ้นในเชิงลึกและช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าตนมีความเข้าใจผิดในเรื่องใด

ใด

- ให้ข้อมูล แต่เป็นเพียงการช่วยให้การอภิปรายดำเนินไปได้เมื่อกลุ่มติดขัด
- กระตุ้นให้กลุ่มหาความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อย่อย
- รู้จักเลือกจังหวะเหมาะสมๆ ที่จะเข้าไปแทรก
- ดูแลไม่ให้การอภิปรายกว้างเกินไปและแยกแยะให้ชัดเจนระหว่างประเด็นหลักกับประเด็นรอง

กับประเด็นรอง

บทบาทของครูผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนประจำกลุ่ม (Facilitator/Tutor) มีดังนี้

1. พยายามแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติตามทุกขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมที่มีอยู่หรือที่เคยเรียนมาใช้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ถ้าผู้เรียนจำไม่ได้แนะนำให้กลับไปทบทวน
3. แนะนำให้ผู้เรียนตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ มิใช่เลียนแบบวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นพร้อมให้เหตุผลประกอบ
5. หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นว่าถูกหรือผิด
6. หลีกเลี่ยงการให้คำตอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาแก่ผู้เรียน แต่ควรให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่ไปค้นคว้ามาด้วย
7. ไม่ควรให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ไปศึกษามาในลักษณะการบรรยายให้สมาชิกกลุ่มฟัง แต่ควรให้เป็นลักษณะการอภิปราย ได้แย้ง หรือแสดงความคิดเห็นกัน ตามปัญหาหรือสมมติฐานที่กลุ่มตั้งไว้
8. การตัดสินใจต่างๆ มิใช่บทบาทของผู้ช่วยสอนประจำกลุ่ม การตัดสินใจหรือการสรุป ความเห็นต่างๆ ควรเป็นข้อตกลงของกลุ่ม
9. ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายหรือนำไปสู่วัตถุประสงค์การเรียนรู้
10. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ระวังและควบคุมการขัดแย้งระหว่างบุคคลที่อาจเกิดขึ้น
11. แนะนำให้ผู้เรียนพยายามประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ การให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก
12. ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาเรื่องการเรียน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560) ได้สรุปบทบาทของผู้สอน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้ คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาบทบาทครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความอยากเรียนรู้ อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งให้การอำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ให้เหมาะสม เพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนเป็นผู้ชี้แนะแหล่งความรู้หรือแหล่งข้อมูล ประสานแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) สรุปบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

ซาฟีนา หลีกแหล่ (2552) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยสรุปไว้ว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนด้วยตนเอง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรที่จะต้องเรียนและจะต้องเรียนอย่างไร ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการประเมินผล บทบาทของผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนไว้ ดังนี้

1. พยายามปฏิบัติตามทุกขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ดึงความรู้เดิมที่มีอยู่หรือที่เคยเรียนมาใช้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น จะช่วยให้ ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น ถ้าจำไม่ได้ควรกลับไปทบทวน
3. การเรียนแบบนี้ความรับผิดชอบและการบริหารเวลาให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่สำคัญมาก
4. ผู้เรียนควรประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาหรือไม่
5. พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนกลุ่มย่อย มีดังนี้
 - 5.1 การให้ความเคารพผู้อื่น
 - ยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น
 - สื่อสารด้วยวาจาและท่าทางที่เหมาะสม สุภาพ ไม่ก้าวร้าวหรือหยาบคาย ไม่แสดงความคิดเห็นในลักษณะที่ดูหมิ่นหรือพาดพิงผู้หนึ่งผู้ใด
 - เปิดโอกาสให้ผู้อื่นมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น
 - กล่าวคำขอโทษหรือให้เหตุผลเมื่อมาสาย
 - 5.2 ทักษะการสื่อสาร

- นำเสนอข้อมูลที่กระจ่าง ชัดเจน เข้าใจง่าย
- พยายามพูดด้วยน้ำเสียงที่ดัง พอฟังได้ชัดเจนทั้งกลุ่ม
- พยายามใช้คำถามปลายเปิด
- ถามคำถามอย่าให้มีอคติต่อสมาชิกคนใดคนหนึ่ง
- ทำความกระจ่างในเรื่องที่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดระหว่างตนเองและผู้อื่น
- พยายามแก้ไขความเข้าใจผิดที่เกิดขึ้นในกลุ่ม
- แสดงความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์
- แสดงกิริยาและใช้วาจาอย่างเหมาะสมเสมอต้นเสมอปลาย
- พยายามสังเกต การแสดงออกหรือการสื่อสารโดยไม่ใช้วาจาในลักษณะ

ต่างๆ ของสมาชิกกลุ่ม

5.3 ความรับผิดชอบ

- ตรงต่อเวลา
- ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และเชื่อถือได้แก่กลุ่ม
- ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ บอกจุดแข็งจุดอ่อนของ

สมาชิกกลุ่มในท่าทางที่เป็นมิตร

- บอกให้กลุ่มทราบล่วงหน้าหากมีการลา

5.4 การรู้จักตนเอง หรือการประเมินตนเอง

- รู้ว่าตนเองยังมีความรู้ไม่เพียงพอ บอกจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้
- พยายามหาแนวทางแก้ไขจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนของตนเอง
- ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
- ยอมรับคำติที่มีเหตุผลจากกลุ่มโดยไม่พยายามหาข้อแก้ตัวหรือโทษผู้อื่น
- ยอมรับคำติและหาแนวทางที่เหมาะสมในการเปลี่ยนพฤติกรรม

6. หากผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนรู้และต้องการความช่วยเหลือ ให้ปรึกษาครูผู้สอน

จากการศึกษาบทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัดสินใจด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาได้

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องมีการประเมินผลเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาที่เกิดในการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้เรียนมีหน้าที่ในการรับผิดชอบในการประเมินผล การเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนรู้แบบเดิม ที่มีการจัดการวัดประเมินผล เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความรู้ความสามารถ เพื่อแบ่งระดับความสามารถของผู้เรียน โดยมีครูผู้สอน เป็นผู้ให้การประเมิน การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีการเสนอวิธีการประเมินผลไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินพัฒนาการของผู้เรียน มีวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. แฟ้มงานการเรียนรู้
2. บันทึกการเรียนรู้
3. การประเมินตนเอง
4. ข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อน
5. การประเมินผลรวบยอด

การประเมินสมรรถภาพในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นควรดำเนินการ ดังนี้

1. การประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชา ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้าและการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ประเมินผลได้จากการให้ผู้เรียนทำการตอบคำถาม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
2. การประเมินสมรรถภาพมีการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เป็นการประเมินความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งวิธีการประเมินทำได้ทั้งการให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการเรียนร่วมประเมิน
3. การประเมินสมรรถภาพในการชี้นำด้วยตนเอง เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ยอมรับตนเอง ประเมินตนเองตามความเป็นจริง
4. การประเมินสมรรถภาพในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนขณะอยู่ในกลุ่ม โดยกลุ่มจะเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน จากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553) ได้สรุปถึงแนวทางการประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะประเมินทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านฐานความรู้ (Knowledge Base) มีรายการประเมิน ดังนี้

- แสดงการเตรียมการสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้
- ถามค่าตามได้จนและเหมาะสม
- เชื่อมโยงความคิดและความจริงเข้าด้วยกันได้
- รวบรวมความรู้และข้อมูลจากหลายๆ แหล่งเข้าด้วยกันได้
- สรุปประเด็นที่สำคัญได้
- นำเสนอในประเด็นหลักและประเด็นรอง ในการอภิปรายได้
- ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

2. ความมีเหตุผลและการตัดสินใจ (Reasoning Process/Decision Making) มีรายการประเมิน ดังนี้

- การสนับสนุนการนำเสนอด้วยเหตุผลและการพิสูจน์
- แยกแยะความสัมพันธ์กันของความรู้ตนเอง โดยอธิบายประเด็นการเรียนรู้ การถาม คำถาม และการจบการอภิปรายโดยได้ประโยชน์
- การประเมินคุณภาพของแหล่งข้อมูล
- การพัฒนา การอธิบายความสัมพันธ์ กลไก ประเด็นการเรียนรู้ที่ชัดเจน
- การตั้งสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้
- การอภิปรายและความเข้าใจ สอดคล้องกับคำถามที่ตั้ง จัดลำดับแนวคิดตามความสำคัญและต่อเนื่องกัน

3. ด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication) มีรายการประเมิน ดังนี้

- การออกเสียงและการเขียนถูกต้อง
- การพูดชัดเจน ไม่คลุมเครือ
- ตั้งใจฟังผู้อื่น
- สนับสนุนเพื่อการปราย
- แสดงให้เห็นและพิสูจน์ความจริงจากผู้อื่น
- สรุปผลการปราย
- สนับสนุนการอภิปรายในทางที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของกลุ่ม
- การตรวจสอบการแบ่งปันความเข้าใจ
- การใช้สื่อและวิธีการที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการติดต่อสื่อสาร
- สืบค้นความสอดคล้อง

- นำเสนออย่างเป็นตรรกะ
4. การประเมินผล (Assessment) มีรายการประเมิน ดังนี้
- ประเมินตนเอง ประเมินเพื่อนและประเมินกลุ่ม
 - เป็นตัวของตัวเองในขณะประเมินตนเอง ประเมินเพื่อนและประเมินกลุ่ม
 - จำแนกแยกแยะขอบเขตในสิ่งที่ต้องการปรับปรุง
 - ยอมรับการป้อนกลับที่สร้างสรรค์
 - แนวคิดการประเมินเป็นแบบตรรกะและมีรูปแบบที่สร้างสรรค์
5. พฤติกรรมความเป็นมืออาชีพ (Professional Behavior) มีรายการประเมิน ดังนี้
- ให้ความสนใจในกระบวนการและมาตรงเวลา
 - มีมารยาทกับผู้อื่น
 - ยอมรับคำแนะนำ
 - ทำตัวให้น่าเชื่อถือ
 - ร่วมให้ข้อมูลป้อนกลับและหาแผนให้สำเร็จสำหรับการปรับปรุงและพัฒนา
 - ปรับพฤติกรรมให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมบทบาทของกลุ่ม
 - ประยุกต์ใช้หลักคุณธรรมและจริยธรรม

Delisle (1997) ได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ ประเมินผลผู้เรียน การประเมินผลตัวเองของครู และประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลผู้เรียน คือการประเมินผลความสามารถของผู้เรียนก่อนเริ่มการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจนสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ได้นำเสนอผลออกมา ผู้สอนใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือ ในการติดตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานร่วมกัน ตัวอย่าง รูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลผู้เรียน นอกจากการประเมินผล ในลักษณะบรรยาย ผู้สอนอาจจะใช้การประเมินผล แบบให้คะแนนเป็นระบบอัตราส่วนได้ ซึ่งการประเมินผลผู้เรียนนั้น นอกจากจะเป็นหน้าที่ของผู้สอนแล้ว ผู้เรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม

2. การประเมินผลตัวเองของผู้สอน ในขณะที่ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ผู้สอนพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของผู้สอน โดยอาจใช้คำถามเป็นแนวทางในการประเมินตนเอง การประเมินตนเองของผู้สอน มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียน

บรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถว่า ดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ผู้สอน แสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การประเมินผลปัญหาในขณะที่ผู้เรียนประเมินผลตนเอง และผู้สอนทำการ ประเมินผล ผู้เรียนและตนเอง ควรประเมินปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหา ในการจัดการ เรียนรู้

จากการศึกษาการประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น นั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการประเมินผล ตาม สภาพจริง โดยประเมินด้านความรู้ด้านเนื้อหาและด้านทักษะหรือกระบวนการ ที่มุ่งหวังให้เกิด ขึ้นกับผู้เรียน และประเมินประสิทธิภาพของปัญหา ประเมินผลผู้เรียน และประเมินครูผู้สอนเกี่ยวกับ สามารถในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

สิวลี ศิริไล (2537) กล่าวว่าประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม (ethical dilemmas) เป็นประเด็นปัญหาที่ไม่อาจหาข้อยุติได้จากข้อเท็จจริงเพียงด้านเดียว ปัญหา มีความ ซ้ำซ้อน มีความยุ่งยากในการตัดสินใจ ไม่สามารถใช้ประสบการณ์ในอดีตเป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ ได้และผลของปัญหาจริยธรรมที่เกิดขึ้น มีผลกระทบทั้งต่อเหตุการณ์เฉพาะหน้าและมีผลกระทบ เชื่อมโยงไปในภายหน้าด้วย

สภาการพยาบาล (2558) กล่าวว่า ประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม (ethical dilemma) หมายถึง สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความอึดอัด คับข้องใจที่เกี่ยวข้องกับความดี ความชั่ว ความผิด หรือความถูกต้อง ซึ่งต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งระหว่างสองทางเลือก หรือ มากกว่า ซึ่งไม่ว่าจะเลือกทางใด ก็จะก่อให้เกิดผลดี และผลเสียพอกัน ทำให้ผู้ตัดสินใจเลือกไม่แน่ใจ ว่าทางเลือกใดถูกหรือผิด หรือทางเลือกเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์การมหาชน) (2560) กล่าวว่า เป็น ประเด็นเชิงจริยธรรมที่ยากในการตัดสินใจเนื่องจากมีฐาน คัดทางจริยธรรมที่ขัดแย้งกันหากตัดสินใจ บนฐานคิดหนึ่งอาจขัดแย้งกับอีกฐานคิดหนึ่ง

Davis and Aroskar (1991) กล่าวว่าประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม (ethical dilemmas) คือปัญหาจริยธรรมที่พบว่ายากต่อการหาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม หรือ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริยธรรมที่จำเป็นต้องเลือกปฏิบัติในขณะที่มีทางเลือกสองทาง

หรือมากกว่า และเป็นทางเลือกที่มีน้ำหนักที่เท่าๆ กัน หรือเป็นทางเลือกที่ไม่พึงประสงค์ ไม่พึงพอใจ (unsatisfactory alternative)

Sletteboe (1997) cited Mitchell (1990) กล่าวว่า ประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม เกิดจากความขัดแย้งในเรื่องพื้นฐานความเชื่อ หน้าที่ และกฎเกณฑ์ หรือหลักการปฏิบัติ

ดังนั้นจากการศึกษาความหมายของประเด็นขัดแย้งทางจริยธรรม ที่กล่าวมาข้างต้น นั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หมายถึงปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งในทางจริยธรรม ที่พบว่ายากต่อการหาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างเหมาะสม ซึ่งต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งระหว่างสองทางเลือก หรือมากกว่า ไม่ว่าจะเลือกทางใดก็จะก่อให้เกิดผลดี และผลเสียพอกัน เป็นสถานการณ์ที่ยากลำบากในการตัดสินใจ ทำให้ผู้ตัดสินใจเลือกไม่แน่ใจว่าทางเลือกใดถูกหรือผิดหรือทางเลือกเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

แนวทางในการประยุกต์ใช้ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอน

จินตนา ทองเพชร (2552) ได้กล่าวถึงวิธีการสอดแทรกเนื้อหาจริยธรรมในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้ง 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นวิเคราะห์ค่านิยม เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้เชิงเจตคติ (Affective learning) ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม เกิดการรับรู้ค่านิยมพื้นฐานของตนเองและของเพื่อนผู้เรียน ตลอดจนเรียนรู้การแสดงออกที่สอดคล้องกับค่านิยมอื่นๆ
2. ชั้นสืบสอบทางจริยธรรม เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงการคิด (Cognitive learning) เป็นการคิดเชิงวิเคราะห์ วิจัย (Critical thinking) จากกิจกรรมทั้งนี้ ผู้เรียนได้วิเคราะห์ไตร่ตรองสถานการณ์จริยธรรม โดยนำหลักการทางจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพมาเป็นเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์
3. ชั้นการตัดสินใจและแก้ปัญหา ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะการตัดสินใจและแก้ปัญหา (Decision making and problem solving)

อรรัมภา คำนูนอก ได้ปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอนจาก TESS plus ของ Fowler et al., (2009) เป็นการใช้ลักษณะของคำถามที่เป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง (unstructured scenarios) คือ เป็นสถานการณ์ที่มีประเด็นทางจริยธรรม แต่ประเด็นนั้นไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในตัวสถานการณ์ เพื่อทดสอบนักเรียนว่าเลือกตัดสินใจอย่างไรในสถานการณ์นั้น และมีเหตุผลอย่างไรในการตัดสินใจ เพื่อเป็นการวัดรูปแบบการตัดสินใจทางชีวจริยธรรม (อรรัมภา คำนูนอก และคณะ (2561)

ประสิทธิ์ คำพล (2562) กล่าวถึงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมจริยธรรม ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นหาจริยธรรม (Find ethics) เป็นขั้นที่ผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตระหนักถึงจริยธรรมของผู้อื่น ซึ่งมองเห็นถึงพฤติกรรมการเรียนรู้และทิศทางที่จะรับรู้

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจริยธรรมตนเอง (Self-examination of ethics) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอจริยธรรมเฉพาะตนเองว่าต้องการหรือพอใจให้กับสมาชิกฟัง

ขั้นที่ 3 ยืนยันจริยธรรม (Confirm ethics) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันตัดสินใจร่วมกันซึ่งเกิดจากความพึงพอใจของสมาชิกทุกคน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบจริยธรรมสังคม (Examining social ethics) เป็นขั้นรวบรวมจริยธรรมของผู้เรียนที่ส่วนใหญ่นิยมหรืออยากจะปฏิบัติตนในสถานการณ์นั้นๆ

ขั้นที่ 5 สะท้อนข้อตกลงร่วมกัน (Reflect the mutual agreement) เป็นขั้นที่ผู้เรียนพิจารณาไตร่ตรองจากการนำผลรวบรวมของตนเองหรือสมาชิกปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายและเกิดประสิทธิภาพ โดยการแลกเปลี่ยนมุมมองการสะท้อนกับสมาชิกคนอื่นๆ เพื่อจะได้ข้อมูลในการปรับปรุง และพัฒนาจริยธรรม

ขั้นที่ 6 กำหนดกฎเกณฑ์จริยธรรม (Set ethical rules) เป็นขั้นประเมินค่าของบุคคล โดยสมาชิกร่วมกันกำหนดกฎเกณฑ์ให้เกิดการยอมรับ ความชอบและความชัดเจนในจริยธรรม

ขั้นที่ 7 ปฏิบัติตามจริยธรรม (Comply with ethics) เป็นขั้นที่ส่งเสริมผู้เรียนปฏิบัติตามจริยธรรมอย่างสม่ำเสมอ โดยติดตามผลการปฏิบัติ พร้อมข้อมูลป้อนกลับ และการเสริมแรงเป็นระยะ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จนเป็นนิสัย

กรวินท์ เขมะพันธุ์มนัส และสุภาวดี นาคบรรพ์ ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้จริยธรรมการวิจัยด้วยการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (กรวินท์ เขมะพันธุ์มนัส และสุภาวดี นาคบรรพ์, 2561)

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นอภิปรายผลการเรียนรู้
4. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ซึ่งประกอบด้วยการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดระดับจริยธรรมการวิจัยตามที่คาดหวัง

นุตประวีณ์ สวัสดิ์ (2565) แนวทางในการรับมือประเด็นความยากลำบากทางจริยธรรม สรุปได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดและวิเคราะห์สภาพปัญหา ขั้นตอนแรกเมื่อเจอความยากลำบากทางจริยธรรมคือต้องวิเคราะห์ปัญหาให้ถี่ถ้วน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ผลลัพธ์ การวิเคราะห์ผลลัพธ์เมื่อเกิดการตัดสินใจหรือเลือกทางใดทางหนึ่ง

ขั้นที่ 3 ทบทวนจริยธรรม นโยบาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนการรับมือต่อสถานการณ์ความยากลำบากที่มีผลอย่างมากต่อการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 ตัดสินใจเลือกวิธีจัดการปัญหา เมื่อพิจารณาทางเลือกแต่ละทางเลือกแล้ว การตัดสินใจเลือกทางที่ดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติ

Lin and Mintzes (2010) แนวทางการจัดการเรียนรู้ของ Lin และ Mintzes ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยจะเป็นผู้นำเหตุการณ์หรือประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นประเด็นที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และต้องเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน มานำเสนอแก่นักเรียนเพื่อทำให้เกิดการโต้แย้งหรืออภิปรายในชั้นเรียน

2. ขั้นสำรวจ นักเรียนร่วมกันหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และเก็บรวบรวม เพื่อนำมาเป็นหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยจะแบ่งนักเรียนให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. ขั้นอภิปราย ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายลงความเห็นโดยนำข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามาเป็นแหล่งข้อมูลเพื่ออ้างอิงเป็นเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้าง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะมีการอภิปรายในกลุ่มย่อยก่อนแล้วจึงอภิปรายเป็นกลุ่มใหญ่ร่วมกันทั้งห้อง เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างกว้างขวางขึ้น

4. ขั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสรุปลงความคิดเห็นเพื่อหาข้อยุติในประเด็นนั้น ๆ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้คอยเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนยังขาดหายไป

Svara (2015) ได้เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงจริยธรรม (Ethical Problem-Solving Model) ขึ้นมาโดยตัวแบบนี้ได้กำหนดชุดของคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางจริยธรรม เมื่อต้องประสบกับสถานการณ์ที่มีปัญหาเกี่ยวกับจริยธรรม

ดังนั้นจากการศึกษาแนวทางในการประยุกต์ใช้ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การประยุกต์ใช้ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการสอดแทรก

เนื้อหาเกี่ยวกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจใช้ลักษณะของคำถามที่เป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง สถานการณ์ที่มีประเด็นทางจริยธรรม แต่ประเด็นนั้นไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในตัวสถานการณ์ เพื่อทดสอบการตัดสินใจอย่างไรในสถานการณ์นั้น และมีเหตุผลอย่างไรในการตัดสินใจ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ จากการเรียนการสอนของผู้สอน โดยผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การที่ผู้เรียนระลึกข้อความรู้ต่างๆ ที่ครูสอน หรือข้อความรู้ที่ตนได้ศึกษามาด้วยวิธีการต่างๆ ไปได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ที่จะอธิบายขยาย ความหรือเขียนเรื่องราวใดๆ ที่ตนได้รับรู้มาโดยการใช้อ้อยคำ สำนวนภาษาของตนเอง และหมายความรวมไป ถึงความสามารถในการแปลความหมาย ตีความหมาย หรือขยายความหมาย ข้อมูล จากสำนวนสุภาพิต แผนที กราฟ หรือตารางต่างๆ ตัวอย่างของพฤติกรรมความเข้าใจ
3. การนำไปใช้ (Application) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะนำ ความรู้ ความเข้าใจที่ตนมีไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะใช้สมอง ขบคิดหาเหตุผล หาหลักการ หาสาเหตุ หรือความเป็นไปของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะใช้ สมองคิด สร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความสามารถของตนเอง
6. การประเมินค่า (Evaluation) ได้แก่ การที่ผู้เรียนพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งใน ลักษณะที่ เฟ่งเลียง ว่าสิ่งนั้นๆ มีคุณค่า ดี-เลว-ถูก-ไม่ถูก-ควร-ไม่ควร โดยมีเหตุผลประกอบ

ศิริพร สุวรรณการณ (2546) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอบรมแล้ว ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลที่ได้รับการเรียนรู้แล้ว

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ขนาดของความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข ,2548)

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย อีกทั้งยังสามารถจำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัย สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ ทางด้านพุทธิพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะในสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นต่างๆ ของแต่ละโรงเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับ จากการเรียนรู้

รอส์และสแตนลีย์ (Ross & Stanley, 1967) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบ วิชาคณิต แบบทดสอบเลขคณิต แบบทดสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

ดังนั้นจากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัย สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ในการวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลของเนื้อหาวิชาให้สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษหรือให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งได้ 2 แบบ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ,2536)

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึงชุดข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน ใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน แบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ผู้ตอบเขียนตอบ โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางและไม่สามารถแสดงเจตคติได้อย่างเต็มที่เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย แบ่งเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำและแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้นๆ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงแบบทดสอบอย่างดีจนมีคุณภาพและมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมของนักเรียน หลังการจัดการเรียนการสอนไปแล้ว

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ทั้งหมด 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างอิสระเสรี สามารถเขียนบรรยายตามความรู้หรือข้อคิดเห็นของแต่ละบุคคล

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก โดยแต่ละตัวเลือกเป็นตัวเลือกที่มีความคงที่และมีความหมายตรงกันข้ามกันเช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อสอบที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำตอบ ประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นว่างเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบประเภทที่มีความคล้ายคลึงกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ นี้จะเขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนตอบ โดยคำตอบที่ต้องการจะสั้นและมีความกะทัดรัดแต่มีใจความสมบูรณ์

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ของคำตอบว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดให้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) ลักษณะทั่วไปของคำถามแบบเลือกตอบจะประกอบด้วยคำตอบ 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวลวงอื่นๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2553) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สามารถจำแนกประเภทออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สุมิตร คชรัตน์ (2561 อ้างอิงจาก สุวิมล ว่องวาณิช, 2544) ได้จำแนกประเภทของข้อสอบอย่างกว้างๆ ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบสอบประเภทเขียนตอบ (Supply type)

1.1 แบบสอบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ (Essay-extended respond)

1.2 แบบสอบอัตนัยจำกัดคำตอบ (Essay-restricted respond)

1.3 แบบสอบตอบสั้น (Short answer)

1.4 แบบสอบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion)

2. แบบสอบประเภทเลือกตอบ (Selection type)

2.1 แบบสอบถูก-ผิด (True-false)

2.2 แบบสอบจับคู่ (Matching)

2.3 แบบสอบหลายตัวเลือก (Multiple choice)

ดังนั้นจากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพทางสมอง ที่นักเรียนได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

หลักการและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ เช่น วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ คุณลักษณะพึงประสงค์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การระบุเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.1 อธิบายหลักการและขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบได้

2.2 คำวนสถิติพื้นฐานสำหรับการวัดและประเมินผลได้

ขั้นตอนที่ 3 การระบุเงื่อนไขในการทดสอบ

3.1 สอบใคร

3.2 สอบเมื่อไร

3.3 ใช้เวลาสอบนานที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้สอนเป็นผู้กำหนด

3.4 สอบด้วยแบบทดสอบรูปแบบใด

ขั้นตอนที่ 4 การทำแผนผังข้อสอบหรือพิมพ์เขียวแบบทดสอบ (Test Blueprint) หรือตารางโครงสร้างระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนรู้หรือตาราง 2 มิติ มิติหนึ่งคือ เนื้อหา อีกมิติหนึ่งคือพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่างการกำหนดพิมพ์เขียวของแบบทดสอบ ระดับชั้นต่างๆ

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อทำตารางเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนรู้ จำนวนข้อ/คะแนนได้แล้ว จึงลงมือออกข้อสอบตามจำนวนและรูปแบบที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อออกข้อสอบแล้วผู้ออกข้อสอบจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวโจทย์คำถามและตัวเลือก

ขั้นตอนที่ 7 จัดทำฉบับเขียนคำสั่ง คำชี้แจงในการตอบตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์และใช้แบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อนำแบบทดสอบไปสอบผู้เรียนแล้วผู้ออกข้อสอบควรวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ เช่น ค่าความยาก (เปอร์เซ็นต์คนตอบถูก) ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยง ทั้งฉบับ เพื่อนำข้อมูลไปแก้ไขปรับปรุง และอาจนำมาใช้ในคราวต่อไปหรือปีต่อไป

เนตรนพิต คำอ่อนสา (2562 อ้างอิงจาก เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย
2. กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน
3. เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน
4. สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

เนตรนพิต คำอ่อนสา (2562 อ้างอิงจาก Ebel, 1965) ได้กล่าวถึงหลักในการวางแผนออกข้อสอบออกเป็น 8 ข้อ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ โดยในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง โดยครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อให้ได้ข้อสอบที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการ
2. กำหนดพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการเน้นในการสอบแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระ แต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญ และเนื้อหาในตอนนั้นๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เลือกรูปแบบข้อสอบประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอบและองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายอย่าง ข้อสอบแต่ละแบบก็จะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป
4. เวลาที่ใช้ในการสอบเวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อย หรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาในการสอบจะสัมพันธ์กับจำนวนข้อสอบ แบบสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น
5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบข้อสอบเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้นไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใดข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ถ้าต้องการใช้แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้ให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบทดสอบของนักเรียนในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบหลายๆ รูปแบบ ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอนไม่ปะปนกันทั้งนี้ ครูจะต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อมๆ กันด้วย

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบเมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจงและแปลความหมายของคะแนนอย่างไรใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักการในการออกข้อสอบนั้นมีความสำคัญต่อคุณภาพของข้อสอบ นอกจากนี้การสร้างแบบทดสอบหรือข้อสอบที่ดีต้องคำนึงถึงความเป็นปรนัย ค่าอำนาจจำแนกค่าความยากง่าย ค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วย

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของ Kolpfer วัดได้จากพฤติกรรม ทั้ง 4 ด้าน กระบวนการทางปัญญาใหม่ของ Benjamin S. Bloom มีลำดับชั้นของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่มาปรับปรุงใหม่มีลำดับชั้น 6 ชั้น สามารถอธิบายดังนี้ (เนตรนพิธ คำอ่อนสา, 2562 อ้างอิงจาก ขวลิขิต ชูกำแพง, 2551)

1. ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย การแปลความ การตีความ ขยายความและสร้างข้อสรุป

3. การนำมาประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถด้านการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ แจกแจง เปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ

5. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการสรุป ตรวจสอบ วิเคราะห์และตัดสิน

6. คิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้าน รายละเอียด การออกแบบ วางแผนและผลิต

ชวลิต ชูกำแพง (2551) ได้จำแนกพฤติกรรมการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มี 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นต้น

นุจรีย์ ผิวงาม (2554 อ้างอิงจาก ประวิตร ชูศิลป์, 2524) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะ เพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภททักษะการลงความ

คิดเห็น จากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้ง สมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการ ความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

จากการศึกษาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดในการประเมินผล ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ของบลูม ที่มาปรับปรุงใหม่

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่ต้องการ

นาริรัตน์ เรืองจันทร์ (2551) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

วิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ วุฒิภาวะ สภาพการณ์ ความพร้อมและการฝึกฝนกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ศิริพิมล หงส์เหม (2555) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน

เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ (2559) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่ต้องการอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิดและจำ
2. การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิม
3. การทดสอบสมมติฐาน
4. คงสมมติฐานที่ถูกไว้ แต่ตัดสมมติฐานเดิมทิ้งไป แล้วตั้งสมมติฐานใหม่จากการดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

5. การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่า ลำดับขั้นตอนใหญ่ๆ ด้วยกัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา สามารถคำนึงว่าปัญหาเกิดขึ้นได้อย่างไรและปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้และคำตอบที่ยอมรับว่าถูกต้องเชื่อถือได้ เมื่อมีการพิสูจน์หรือตรวจสอบหลายๆครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือการทดลอง เมื่อตั้งสมมติฐานแล้ว ผู้เรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้ ซึ่งวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ การสังเกต และรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆที่เกิดขึ้นหรือทำการทดลอง ค้นคว้าหาข้อมูล รวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ ผู้เรียนสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองว่าสมมติฐานข้อใดถูก พร้อมทั้งอธิบายแนวทางสำหรับการนำไปใช้

วิสุทธิ ตรีเงิน (2550) ได้เสนอว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือไม่นั้นจะวัดจาก

1. ความสามารถในการตั้งปัญหาภายใต้ ขอบเขตของข้อเท็จจริง หรือสถานการณ์ที่พบเห็น
2. การตั้งสมมติฐานหรือความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ การคาดคะเนถ้าตัวแปรที่เกี่ยวข้องว่าอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล
3. การตรวจสอบสมมติฐานหรือการทดลอง เป็นความสามารถเกี่ยวกับการคิด ออกแบบ วิธีศึกษา หรือวิธีทดลอง แล้วดำเนินการสังเกต หรือทดลองตามแบบที่คิดขึ้น เพื่อคิดแก้ปัญหา ตามที่ระบุได้อย่างมีเหตุผล

4. การสรุปผล และการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการลง ข้อสรุป หรืออธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่เป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้

เหรียญ รุ่งเรือง (2551) ได้กล่าวว่าจากการศึกษาขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของ weir พบว่าได้พัฒนาขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แบ่ง ออกได้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการตั้งปัญหาหรือระบุปัญหา ผู้เรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหาหรือระบุปัญหา ที่แท้จริงได้
2. ขั้นการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้
3. ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำเสนอวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้คาดคะเนว่าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ จากการแก้ปัญหาโดยวิธีการที่ผู้เรียนเสนอในขั้นการ เสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ อย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอขั้นตอนในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง สามารถบอกได้ว่าอะไรคือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นการตั้งสมมติฐาน หมายถึง สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้
3. ขั้นการทดลอง หมายถึง สามารถเสนอวิธีทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้
4. ขั้นการสรุปผลการทดลอง หมายถึง สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอมาใช้ได้

เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ (2559) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาที่แท้จริงได้
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนสามารถทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบของปัญหา ล่วงหน้าได้ว่าคืออะไร
3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง ผู้เรียนทำการพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นก่อน และ รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการวิจัยที่เหมาะสมแล้วทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม
4. ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ ผู้เรียนสรุปผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2561) ได้กล่าวถึงกระบวนการ แก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดปรากฏบ้าง 3) มีเงื่อนไขเพิ่มเติมหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยใช้ข้อมูลจาก ปัญหาที่ได้ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำไปประกอบการ วางแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่า วิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ในด้าน วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้

Weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem) หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา (Scorching for and Formulation a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการวางแผนหรือเสนอแนวทางในการวิธีการปัญหา ที่ตรงกับสาเหตุของ ปัญหา หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบුව่าอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verify the Solution) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุหรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

John Dewey (1976) ได้เสนอวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify Problem) วิธีการทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่เราสนใจจะทำให้ได้สิ่งที่ตามมา คือปัญหาดังนั้นจึงต้องหมั่นฝึก การสังเกตสิ่งๆ ที่สังเกตนั้นเป็นอะไร เกิดขึ้นเมื่อไหร่ เกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) คือ การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้หรือคิด หา คำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน โดย

คำตอบของปัญหาซึ่งคิดไว้นี้อาจถูกต้อง แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อ ตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อนจึงจะทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นถูกต้องหรือไม่

3. การทดลอง (Experiment) เป็นกระบวนการปฏิบัติหรือหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) เป็นการที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง หรือการรวบรวมหรือข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์ผล แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด

5. การสรุปผลการทดลอง (Conclusion) เป็นการที่นำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนของการทดลองมาสรุปพิจารณา ว่าผลสรุปนั้นเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้สมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎี (Theory) และทฤษฎีนั้นก็สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงหรือ เหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแก้ไข ปัญหาที่ต้องอาศัยขั้นตอนหรือกระบวนการที่อาศัยการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สำหรับผู้วิจัยมีความคิดว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อนและเป็นระบบต้องมีการวางแผนในการแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการและสอดคล้องกับปัญหาที่พบซึ่งมีความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นร่วมกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นคำถามทั้ง 4 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆคืออะไร ผ่านวิธีการสังเกต เมื่อได้ข้อสังเกตที่เราสนใจจะทำให้ได้มาซึ่งปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึง เป็นการหาวิธีแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยที่คำตอบของปัญหาที่คิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อยืนยันคำตอบ และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง จากนั้นดำเนินทดลองการ

แก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งเป็นการหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จะสามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ได้

การวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วนิตตา สีทองคำ (2549) ได้กล่าวว่า การวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ยอมรับและอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา
2. ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา ระบุและอธิบายปัญหาที่แท้จริง
3. ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ปฏิบัติเพื่อทดสอบสมมติฐานหรือวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นอธิบายผลลัพธ์หรือผลที่ได้จากการแก้ปัญหา อธิบายผลที่ได้จากวิธีการทดลอง

และนำวิธีที่เหมาะสมมาใช้ปฏิบัติจริง

สุวิชา วันสุตล (2554) ได้กล่าวว่า การวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียน โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหา โดยอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา เช่น ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา อธิบายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

พิมพ์พร ภิญโญ (2565) ได้สรุปแนวทางในการวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุของ ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. การนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันและมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

จากการศึกษาการวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการวัดผลของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา ระบุและอธิบายปัญหาที่แท้จริงได้
2. ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา ระบุและอธิบายสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้
3. ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา เสนอวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่สามารถเป็นไปได้และมีความเหมาะสม
4. ขั้นอธิบายผลลัพธ์หรือผลที่ได้จากการแก้ปัญหา อธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาจากวิธีการและแนวทางการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ได้

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 สถานการณ์ ประกอบด้วยสถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม รวม 20 ข้อคำถาม

วิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2539) กล่าวว่า การวัดการคิดแก้ปัญหาเป็นการวัดทางจิตวิทยา ต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพดังกล่าวออกมา ซึ่งทางกรมวิชาการได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดประเมินผลที่จะใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู สะท้อนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี ดังนี้

1.1 การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ ผู้สอนต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา

1.2 การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยให้สังเกตได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ว่ามีพฤติกรรมใน

เรื่องการคิดแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็น การพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ให้ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรม ของผู้เรียนในกาคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยก การกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงการ คิดแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ ขั้นตอนละกี่คะแนน

อุไร จักร์ตรีมงคล (2557) กล่าวว่า การวัดทักษะการคิดตามแนวทางของมหาวิทยาลัย แคมบริดจ์ เป็นการวัดการคิดสองชนิด ได้แก่ การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) และการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking)

การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นการอธิบาย เหตุผลด้วย ทักษะทางการคำนวณและมิติสัมพันธ์ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ ในวิชาการและวิชาชีพนั้นมีความแตกต่างและหลากหลาย ไม่มีสูตรสำเร็จตายตัว ดังนั้นจึงต้องพยายามหาทางแก้ปัญหาให้ได้ การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) คำถามในส่วนนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1. การเลือกข้อมูลที่จำเป็น (relevant selection) เราพบว่าบ่อยครั้งที่ปัญหาที่เกิดขึ้น มักจะมีข้อมูลสารสนเทศเกินความจำเป็น ขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหาก็คือการตัดสินใจว่า ข้อมูลใดที่เป็นประโยชน์หรือมีความสำคัญอาจจะให้ข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญ ฟุ่มเฟือย ทำให้เขว ข้อคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกข้อมูลที่จำเป็น มักจะเป็นโจทย์ที่ให้หาข้อมูลที่จำเป็นและมี ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา

2. ค้นหากระบวนการ (Finding Procedures) บางครั้งเมื่อสำรวจข้อมูลที่มีอยู่ แล้วก็ ยังไม่พบวิธีการแก้ปัญหา เพราะยังไม่ค้นพบวิธีการหรือกระบวนการที่จะใช้ในการเชื่อมโยง วิธีการ แก้ปัญหา โดยทั่วไปจะมี 3-4 ขั้นตอนที่จะใช้เพื่อดำเนินการ

3. หาความเหมือน (Identifying Similarity) โจทย์ลักษณะนี้จะกำหนด สถานการณ์ มาให้ แล้วถามหาสถานการณ์ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับโจทย์

Charles et al. (1987) แนะนำวิธีประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ 4 วิธี ดังนี้

1. การสังเกตและการถามคำถามนักเรียน (Observing and questioning) เป็นวิธีการประเมินที่มีคุณค่ามากสามารถใช้ประเมินในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือ แก้ปัญหาเป็นกลุ่มโดยครูจะประเมินในขณะที่ตรวจตราไปยังกลุ่มต่างๆ ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือ แก้ปัญหาในขณะที่ครูสังเกตและถามคำถามนักเรียนครูจะต้องบันทึกข้อมูลที่ได้อันตรงประเด็นทันทีที่

ได้ข้อมูล เครื่องมือที่ครูใช้ในการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกผลการสังเกต(Comment Card) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และมาตราการประเมิน (Rating Scale)

2. การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self-assessment data from students) เป็นวิธีการประเมินที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา การประเมินด้วยวิธีนี้จะได้รับประโยชน์มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับสิ่งที่นักเรียนสะท้อนเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ รูปแบบการคิดและอื่นๆที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมามาน้อยและตรงตามความเป็นจริงแค่ไหน

3. การให้คะแนนรูบริค (Rubric scoring)เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมีการกำหนดคะแนน พร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งการให้คะแนนแบบรูบริค นิยมใช้ในการประเมินงานเขียน

4. การใช้แบบทดสอบ (Using tests) แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา มี 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice test) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือกหลายๆ ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

2. แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ (Completion test) แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเป็นแบบทดสอบที่เว้นช่องว่างเอาไว้ให้นักเรียนเติมคำ ตัวเลข ชุดของสัญลักษณ์ หรือประโยคที่คิดว่าถูกต้องลงในช่องว่าง

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าวิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้หลายวิธีการได้แก่ การสังเกตและการถามคำถามนักเรียน การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนรูบริคและการใช้แบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ในการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีของเวียร์ (Weir, 1974) ร่วมกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นคำถามทั้ง 4 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆคืออะไร ผ่านวิธีการสังเกต เมื่อได้ข้อสังเกตที่เราสนใจจะทำให้ได้มาซึ่งปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึง เป็นการหาวิธีแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยที่คำตอบของปัญหาที่คิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อยืนยันคำตอบ และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง จากนั้นดำเนินการทดลองการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งเป็นการหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จะสามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ได้

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ศิริพิมล หงษ์เหม (2555) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตาราง 1 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยศิริพิมล หงษ์เหม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	1 (ปรับปรุง)	2 (น้อย)	3 (ปานกลาง)	4 (ดี)	5 (ดีมาก)
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุปัญหาไม่ถูกต้อง	ระบุปัญหาได้ แต่ปัญหายังไม่สอดคล้องกับสถานการณ์	ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์	ระบุปัญหาจากสถานการณ์และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ระบุปัญหาจากสถานการณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้จากการสืบค้นและสาเหตุของปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน				
	1 (ปรับปรุง)	2 (น้อย)	3 (ปานกลาง)	4 (ดี)	5 (ดีมาก)
การทำความเข้าใจ ปัญหา	ระบุปัญหาไม่ ถูกต้อง	ระบุปัญหาได้ แต่ ปัญหายังไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์	ระบุปัญหา สอดคล้องกับ สถานการณ์	ระบุปัญหาจาก สถานการณ์และ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา	ระบุปัญหาจาก สถานการณ์ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ ได้จากการสืบค้นและ สาเหตุของปัญหา
การวางแผน แก้ปัญหา	บอกแนวทาง แก้ปัญหาไม่ ถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์	บอกแนวทาง แก้ปัญหาได้ใน แนวทางเดียว	บอกแนวทาง แก้ปัญหาที่เป็นไป ได้หลายแนวทาง	บอกแนวทาง แก้ปัญหาที่เป็นไป ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนว ทางแก้ปัญหา วางแผน วิธีการ ตรวจสอบแนว ทางการแก้ปัญหา	บอกแนวทาง แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางแก้ปัญหา วางแผน วิธีการ ตรวจสอบโดยใช้ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์
การดำเนินการ แก้ปัญหา	ระบุวิธีการ แก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง	เลือกแนวทางใน การแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถบอก เหตุผลประกอบที่ ถูกต้องเหมาะสม	เลือกแนวทางใน การแก้ปัญหาและ บอกเหตุผล ประกอบ	เลือกแนวทางใน การแก้ปัญหา บอกเหตุผล ประกอบ และ บอกแนวทางใน การรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหา	เลือกแนวทางในการ แก้ปัญหา บอก เหตุผลประกอบ และ บอกแนวทางในการ รวบรวมวิเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาโดยใช้ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์
การประเมินผล	ระบุผลของการ แก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง	สรุปผลของการ แก้ปัญหาแต่ไม่ สอดคล้องกับ ปัญหาและสาเหตุ	คาดการณ์ สรุปผลของการ แก้ปัญหา สอดคล้องกับ ปัญหาและสาเหตุ	คาดการณ์ สรุปผลของการ แก้ปัญหาและ รวบรวมข้อมูล ผลกระทบจาก การแก้ปัญหา	คาดการณ์ สรุปผล และรวบรวมข้อมูล ผลกระทบจากการ แก้ปัญหาโดย เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

รัตติกาล สิทธิยศ (2560) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตาราง 2 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยรัตติกาล สิทธิยศ

กระบวนการคิด แก้ปัญหาของ เวียร์	ระดับคุณภาพ					
	5	4	3	2	1	
1. การระบุปัญหา	สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาทำให้ได้ประเด็นปัญหาที่หลากหลาย มีวิธีการในการคัดเลือกประเด็นปัญหาที่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาได้ ประเด็นปัญหาค่อนข้างหลากหลาย คัดเลือกประเด็นปัญหาที่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาได้ ประเด็นปัญหาแต่ไม่หลากหลาย เลือกประเด็นปัญหาได้ เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาได้ ประเด็นปัญหาแต่ไม่หลากหลาย	สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาได้ ประเด็นปัญหาแต่ไม่หลากหลาย	สมาชิกภายในกลุ่มไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการกำหนดประเด็นปัญหาที่กำหนดประเด็นปัญหาไม่ตรง
2. การวิเคราะห์ปัญหา	สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมกันคิดหาสาเหตุของปัญหาได้หลากหลายและสามารถเลือกสาเหตุของปัญหาได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกภายในกลุ่มส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการคิดหาสาเหตุของปัญหาได้ หลากหลายและสามารถได้ สอดคล้องกับประเด็นปัญหา	สมาชิกภายในกลุ่มบางส่วนมีส่วนร่วมในการคิดหาสาเหตุของปัญหา สาเหตุไม่หลากหลายเลือกสาเหตุได้ค่อนข้าง สอดคล้องกับประเด็นปัญหา	สมาชิกภายในกลุ่มบางส่วนมีส่วนร่วมในการคิดหาสาเหตุของปัญหา สาเหตุไม่หลากหลายเลือกสาเหตุ	สมาชิกภายในกลุ่มบางส่วนมีส่วนร่วมในการคิดหาสาเหตุของปัญหา สาเหตุไม่สอดคล้องกับปัญหา	สมาชิกภายในกลุ่มไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการคิดหาสาเหตุของปัญหาทำให้สาเหตุไม่หลากหลายเลือกสาเหตุไม่สอดคล้องกับปัญหา

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 2 (ต่อ)

กระบวนการคิด แก้ปัญหาของ เวียร์	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
3. การเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีส่วนร่วมในการระบุวิธีการแก้ปัญหาสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้	สมาชิกภายในกลุ่มบางส่วนมีส่วนร่วมในการระบุวิธีการแก้ปัญหาสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้	สมาชิกภายในกลุ่มบางส่วนมีส่วนร่วมในการระบุวิธีการแก้ปัญหาแต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้	สมาชิกภายในกลุ่มไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการระบุวิธีการแก้ปัญหาไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้
4. การตรวจสอบ ผลลัพธ์	สมาชิกทุกคนในการบอกวิธีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาสามารถบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	สมาชิกส่วนใหญ่ในการบอกวิธีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาสามารถบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	สมาชิกบางส่วนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการบอกวิธีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาสามารถบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	สมาชิกบางส่วนในกลุ่มไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการบอกวิธีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาสามารถบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกได้	สมาชิกภายในกลุ่มไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการบอกวิธีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

พหุ ประถมศึกษา

เนตรนพิธ คำอ่อนสา (2562) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตาราง 3 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยเนตรนพิธ
คำอ่อนสา

รายการ ประเมิน	คะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1.การระบุ ปัญหา (ระบุสาเหตุของ ปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ มากที่สุด)	สามารถระบุปัญหาที่ เกี่ยวข้องมากที่สุดภายใน ขอบเขตของข้อเท็จจริง และสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้	สามารถระบุปัญหาที่ เกี่ยวข้องพอสมควร ภายในขอบเขตของ ข้อเท็จจริงและสอดคล้อง กับสถานการณ์ที่ กำหนดให้	สามารถระบุปัญหาที่ เกี่ยวข้องเล็กน้อยภายใน ขอบเขตของข้อเท็จจริง ได้ และสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้	สามารถระบุปัญหาที่ เกี่ยวข้องเล็กน้อยภายใน ขอบเขตของข้อเท็จจริง ได้ แต่ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การวิเคราะห์ ปัญหา (ระบุสาเหตุ ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจาก ข้อเท็จจริงของ สถานการณ์)	สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหาได้มากที่สุด โดยพิจารณาจาก ข้อเท็จจริงและสอดคล้อง กับสถานการณ์ที่ กำหนดให้	สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหาได้ พอสมควรสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้	สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหาได้เล็กน้อย สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่กำหนดให้	สามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหาได้เล็กน้อย แต่ไม่สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้
3. การกำหนด วิธีการแก้ปัญหา (เสนอแนวทางใน การคิดแก้ปัญหาที่ ตรงกับสาเหตุของ ปัญหาที่ระบุไว้)	สามารถเสนอแนวทางใน การคิดแก้ปัญหาเพื่อ ตรวจสอบสาเหตุของ ปัญหา จากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาและนำไปสู่วิธีการ แก้ปัญหาที่ระบุไว้	สามารถเสนอแนวทางใน การคิดแก้ปัญหาเพื่อ ตรวจสอบสาเหตุของ ปัญหา จากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาแต่ไม่นำไปสู่ วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้	สามารถเสนอแนวทางใน การคิดแก้ปัญหาเพื่อ ตรวจสอบสาเหตุของ ปัญหา จากข้อเท็จจริง สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาแต่ไม่นำไปสู่ วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้	สามารถเสนอแนวทางใน การคิดแก้ปัญหาเพื่อ ตรวจสอบสาเหตุของ ปัญหา จากข้อเท็จจริง แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหาและไม่นำไปสู่ วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. การตรวจสอบ ผลลัพธ์ (อธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก การกำหนดวิธีการ คิดแก้ปัญหา ผลที่ เกิดขึ้นจะ เป็น อย่างไร)	สามารถอธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาที่ระบุไว้	สามารถอธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาที่ระบุไว้พอสมควร	สามารถอธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาที่ระบุไว้เพียง บางส่วน	ไม่สามารถอธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของ ปัญหาที่ระบุไว้

พิมพ์พร ภิญโญ (2565) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตาราง 4 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยพิมพ์พร ภิญโญ

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน	
	1	0
1. ชั้นระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้	ไม่สามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	สามารถระบุสาเหตุโดยรวมที่ทำให้เกิดปัญหาได้	ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้
3. ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุเพียงทางเลือกเดียว	ไม่สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	สามารถอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต้องครอบคลุมขั้นตอนการคิดการแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น ประกอบด้วยชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือชั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และชั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยสามารถกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ rubric score หรือแบบประมาณค่า 5 ระดับได้โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ใหม่ เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างและครอบคลุมเหมาะสมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubrics scoring) มีการแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละ ข้อเป็น 4 ระดับคะแนน คือ 4, 3, 2 และ 1

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมาย ดังนี้

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกรักชอบยินดีเต็มใจหรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความพอใจจะเกิดเมื่อได้รับตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจ โดยอาจเป็นไปในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งเหล่านั้น เป็นไปในทางลบหรือบวก

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่เราจะไปทำตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคล อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับ อาจจะมีมาก หรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

Good (1973) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

Applewhite (1965) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากัน ได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ภาวะของอารมณ์ ความรู้สึกร่วมของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ประสบการณ์ที่เกิดจากแรงจูงใจ ซึ่งเป็นพลังภายในของแต่ละบุคคล นำไปสู่การค้นหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนองเพื่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการตามเป้าหมายของแต่ละบุคคล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ทีศนา แชมมณี (2547 อ้างอิงจาก Maslow, 1962) ได้ตั้งทฤษฎีแรงจูงใจ (Maslow's general theory of human motivation) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย โดยกล่าวว่าความต้องการมนุษย์มีลำดับขั้นความต้องการ เมื่อความต้องการในระดับต่ำ ได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการในระดับสูงขึ้นไปจะเข้ามาแทนที่มาสโลว์ (Maslow) ได้แบ่งลำดับขั้นของความต้องการของมนุษย์ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความต้องการทางร่างกาย (The physiological needs) เป็นความต้องการ อันดับแรกของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการในเรื่องอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และการนอนหลับพักผ่อน

ขั้นที่ 2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (The safety needs) เป็นความต้องการ ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายทั้งร่างกายและจิตใจ เช่น ความเจ็บป่วย

ขั้นที่ 3 ความต้องการความรัก และการยอมรับจากผู้อื่น (The belongingness and love needs) เป็นความต้องการทางสังคมและความสำคัญของการอยู่ร่วมกัน ต้องการยอมรับ ต้องการมีเพื่อน มีครอบครัวและมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มและสังคม

ขั้นที่ 4 ความต้องการมีชื่อเสียง (The esteem needs) เป็นความต้องการที่จะได้รับการยอมรับยกย่องสรรเสริญ ต้องการมีสถานภาพที่สูงขึ้น

ขั้นที่ 5 ความต้องการพัฒนาศักยภาพแห่งตน (The needs for self actualization) เป็นความต้องการในความรู้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ความต้องการระดับนี้จะดิ้นรนต่อสู้เพื่อความสำเร็จแห่งชีวิต

วัชร คงพิบูล (2549) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัวและมีความหมายสำหรับผู้ทำงาน
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้กระบวนการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

นอกจากนี้ วัชร คงพิบูล (2549) ยังได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The motivation hygiene theory) ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงานซึ่งมีผลก่อให้เกิด ความพึงพอใจในการทำงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าความต้องการมนุษย์มีลำดับชั้นความต้องการ เมื่อความต้องการในระดับต่ำ ได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการในระดับสูงขึ้น สามารถแบ่งลำดับชั้นของความต้องการ ของมนุษย์ไว้ 5 ชั้น ได้แก่ ความต้องการทางร่างกาย, ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย, ความต้องการความรัก และการยอมรับจากผู้อื่น, ความต้องการมีชื่อเสียง และความต้องการพัฒนาศักยภาพแห่งตน

การวัดความพึงพอใจ

สาโรช ไสยสมบัติ (2534) ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับ ความรู้สึกของนักเรียนดังนั้นในการวัด ความพึงพอใจในการเรียนรู้กระทำได้หลายวิธี ต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัย เทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง
3. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้ง ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรม และหลังการปฏิบัติกิจกรรม จะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถที่จะวัดได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาจากการเล่า

3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาแต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง

4. เทคนิคจินตนาการ (Projective techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลกๆ ก็จะเกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้นๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่

5. วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย การวัดทางสรีระนี้สามารถกระทำได้โดยการวัดการต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด

6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของผู้สอบถาม

ปริญญา จเรรัชต์ (2546) กล่าวว่ามาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ

2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่ดีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดหรือกระทำทางวิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากการศึกษาเกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าวิธีการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ เช่น การสังเกต การรายงานตน การสัมภาษณ์ เทคนิคจินตนาการ การวัดทางสรีระ และแบบสอบถาม ทั้งนี้ การวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนความมุ่งหมายของการวัด จึงจะส่งผลให้การวัดมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือก แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันแพร่หลายวิธีหนึ่ง โดยคำถามที่ถามอาจจะถามถึงความพอใจในด้านต่างๆ เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ

การแปลความหมายคะแนนและการกำหนดระดับความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545) เสนอในการแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจ มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51-5.00	หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง พึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง พึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

สมชาย วรภิษเกษมสกุล (2553) กล่าวว่ามาตราวัดของลิเคิร์ท (Likert's summated rating scale) ลิเคิร์ท นิยามเจตคติตามนิยามของเทอร์สโตน (Thurstone) ที่กำหนดเจตคติให้มีเพียงองค์ประกอบด้วย คือ ความรู้สึก อารมณ์หรือความคิดที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ดังนั้นการสร้างเครื่องมือของลิเคิร์ท จึงมุ่งถามตรงๆ ลงไปที่ความรู้สึก หรือความคิด ซึ่งเป็นข้อคำตอบออกจากใจของผู้ถูกถาม โดยถามทำนองว่า ท่านเห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนด ในระดับใด ให้เลือกได้ 5 ระดับ ก่อนจะตีความหมายเทียบกับเกณฑ์

วิธีการประมาณค่ารวมตามวิธีการของลิเคิร์ท (สมชาย วรภิษเกษมสกุล, 2553)

1. วิธีการประมาณค่ารวม (the method of summated rating) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท ที่มีความเชื่อพื้นฐานว่าเราว่าปัญญาของมนุษย์จะมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ โดยใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ ในการวัดประมาณความเข้มของความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งต่างๆ

สรุปได้ว่า การใช้หน่วยเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ ในการวัดที่มีความสัมพันธ์กับการวัดที่ใช้ 0 1 2 3 4 (หรือ 1 2 3 4 5) เป็นเกณฑ์ เท่ากับ 0.99 (Neuman, 1997)

การใช้วิธีการ วิเคราะห์หาค่าประจำข้อที่ซับซ้อนของเทอร์สโตน ดังนี้

1. ไม่ต้องหากลุ่มที่พิจารณาตัดสินเพื่อกำหนดค่าประจำ
2. ไม่ต้องคำนวณค่าประจำ
3. มีความเชื่อมั่นสูงกว่า ในจำนวนข้อที่เท่ากันกับการใช้วิธีการอื่นๆ
4. ผลที่ได้มีความเท่าเทียมกับผลที่ได้จากวิธีการวัดค่าประจำข้อของเทอร์ สโตน

ศรีเพ็ญ ทรัพย์มนชัย (2555) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินแบบรวมค่า (Summated Rating Scales) โดยมีข้อความเพื่อให้ผู้ตอบระบุทัศนคติของตนว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีทางเลือก 5 ทางเลือก คือเห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยมากที่สุด เรียงลำดับเป็นช่วงต่อเนื่องกัน แต่ละทางจะมีคะแนนเพื่อสะท้อนถึงระดับความเห็นด้วย และเราสามารถรวมคะแนนดังกล่าวเพื่อวัดทัศนคติโดยรวมของผู้ตอบ

Best (1977) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของมาตรการวัดของลิเคิร์ทในการพิจารณา ตัดสินคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการให้ข้อมูลนี้ ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ยความหมาย

- 1.00 -1.79 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด
- 1.80-2.59 หมายถึง ระดับน้อย
- 2.60-3.39 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 3.40-4.19 หมายถึง ระดับมาก
- 4.20-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

จากการศึกษาเกี่ยวข้องกับการแปลความหมายคะแนนและการกำหนดระดับความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการแปลความหมายคะแนนและการกำหนดระดับความพึงพอใจตามมาตราส่วนประมาณค่าลิเคิร์ท โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ล้วน สายยศ (2538) ได้กล่าวถึงมาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ทในการสร้างแบบวัด มาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ท มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดข้อความเกี่ยวกับเจตคติที่ต้องการให้มากที่สุดจากเอกสาร ผู้ร่วมงาน ผู้ทรงคุณวุฒิหรือจากปรากฏการณ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ที่มีความชัดเจนหรือไม่ แปลความหมายที่กำกวมและหนึ่งข้อความควรมีเจตคติเดียว เป็นต้น

2. การตรวจสอบข้อความที่กำหนดขึ้นว่าสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณา หรือไม่

3. การทดสอบข้อความโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาเพื่อแก้ไข ปรับปรุง แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการนำมาตราวัดไปใช้แล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าสถิติเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของข้อความ ดังนี้

3.1 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อความแต่ละข้อกับคะแนนรวม แล้วนำมาพิจารณาว่าถ้าข้อความใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่าข้อความนั้นเป็นข้อความที่ดีมีความเชื่อมั่น

3.2 คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อโดยการทดสอบค่าที่ และ คัดเลือกข้อความที่มีค่าที่ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปที่เป็นค่าที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดี (Edwards and Mercer, 1987)

ระพีพันธ์ โปธิศรี (2549) กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจการแปลความหมาย การวัดความพอใจ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 1. การกำหนดเนื้อหาความพึงพอใจ คือ ให้เขียนนิยามซึ่งสามารถกระทำได้ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกำหนดนิยาม การค้นหาหยุด

2. สัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 คน

ขั้นที่ 2 เลือกประเด็นที่วัดความพอใจ และกำหนดวิธีการวัด

1. ประเด็นที่วัดความพอใจให้เลือกมาจากกรอบเนื้อหาที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

2. วิธีวัดความพอใจ โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ 5 ระดับ และประเด็น

วัด ความพอใจเป็นทางบวก คือ พอใจอย่างยิ่ง พอใจมาก พอใจสมควร พอใจน้อย หรือค่อนข้างไม่พอใจ พอใจน้อยเป็นอย่างยิ่งหรือไม่พอใจค่อนข้างมาก ถ้าความพอใจทางลบคะแนนระดับ ความพอใจ จะเป็นตรงข้ามกับที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 จัดทำความพอใจฉบับร่าง

ขั้นที่ 4 ทดลองกลุ่มย่อยประมาณ 3-5 คน เพื่อตรวจสอบความมั่นคงเฉพาะหน้า

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำเฉพาะหน้าและ ความแม่นยำ

ตรงเชิงเนื้อหา

ขั้นที่ 6 ทดลองภาคสนาม เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพแบบวัดความพอใจ

โดยการหาค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (R) ด้วยวิธีการของครอนบาค (Cronbach)

ขั้นที่ 7 นำไปใช้จริง การแปลความหมายการวัดความพอใจ กรณีความพอใจด้วยการจัด อันดับคุณภาพ 5 อันดับ สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

1 - 1.50	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด
1.51 - 2.25	หมายถึง	พอใจน้อย
2.26 - 2.50	หมายถึง	ค่อนข้างพอใจ
2.51 - 3.50	หมายถึง	พอใจพอสมควร
3.51-3.75	หมายถึง	พอใจค่อนข้างมาก
3.76 -4.50	หมายถึง	พอใจมาก
4.51 - 5.00	หมายถึง	พอใจเป็นอย่างยิ่งมากที่สุด

การปรับปรุงแบบวัดความพอใจ

1. พยายามให้มีข้อคำถามวัดความพอใจให้มากพอสมควร อยู่ระหว่าง 10 - 20 ข้อ
2. ควรตัดข้อคำถามที่มีค่า : 50 ออกไป
3. ปรับปรุงข้อคำถามที่ $r < 0.20$ แต่ไม่เท่ากับศูนย์หรือติดลบ
4. ควรสร้างแบบความพอใจให้มีคำถามเผื่อไว้ เพื่อตัดข้อคำถามที่ไม่ดีออกไป

เพื่อให้แบบวัดความพึงพอใจมีคุณภาพถึงระดับที่ต้องการ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจมีขั้นตอน ดังนี้

1. คำชี้แจง ระบุถึงจุดประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถาม พร้อมตัวอย่าง
2. ข้อคำถามส่วนตัวผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็น เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้ รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามมีคุณภาพสูง

จากการศึกษาเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจมีขั้นตอน ดังนี้ 1. กำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 2. เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดวิธีที่จะใช้ในการวัด 3. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ 6. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปใช้จริงและแปลผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ศรัลยา วงเอี่ยม และคณะ (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลัง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เฉลิมชัย กาญจนคนเซนทร์ (2559) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความก้าวหน้าทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในหัวข้อเรื่อง ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายของเสียและระบบหมุนเวียนเลือด และใช้แบบแผนการ ทดลอง one-group pretest-posttest design โดยมีกลุ่มศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานครซึ่งได้จากการชักตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) และมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนาพื้นฐาน และสถิติที่เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในแต่ละหัวข้อ (12.92 ± 2.55 12.63 ± 2.94 และ 12.26 ± 2.80) สูงกว่าก่อนเรียน (7.63 ± 3.40 6.16 ± 3.21 และ 6.42 ± 2.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (= 0.43 0.47 และ 0.43) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน (12.92 ± 2.55 12.63 ± 2.94 และ 12.26 ± 2.80) สูงกว่าก่อนเรียน (7.63 ± 3.40 6.16 ± 3.21 และ 6.42 ± 2.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง ($= 0.39$ 0.28 และ 0.38) และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

พัชรียา ศรีประทุม และสมทรง สิริ (2559) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA เพื่อส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษา ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนการสอน 4) เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test (One sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนที่ชัดเจน เน้นให้ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ จึงควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ นำวิธีการนี้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

กุลจิรา ทะนงศิลป์ (2561) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อมและ 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 74 คน จาก 2 ห้องเรียนของโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดนครปฐม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องชีวิต

ในสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่ผลการวิจัยปรากฏว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชุดา วงศ์เจริญ (2561) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีธรรมาศุเขตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนตรนพิธ คำอ่อนสา (2562) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยการจัดการเรียนรู้ ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 21 คน ที่กำลังศึกษาในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อ.เมือง จ. มหาสารคาม เครื่องมือใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่องระบบ

หมุนเวียนเลือดและระบบขับถ่าย จำนวน 8 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ 3) แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 2 ชุด ชุดละ 5 สถานการณ์ 4) แบบสังเกต พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีวงจรการปฏิบัติ 2 วงจร ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 สรุปการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยาและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้

ชลันดา แสนอุบล (2562) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด Akita action model ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/12 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่มีปัญหาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด Akita action model จำนวน 9 แผน 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 3) แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน 4) แบบบันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และ 5) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 7-9 มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบบันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 36 คน คิดเป็น 81.81 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนทั้งหมด เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาส่วนใหญ่เน้นการ

บรรยายเนื้อหา ยังไม่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิดแก้ปัญหา 2) ผลจากการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด Akita action model มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 63.50 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.76 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.32 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ 3

สุภาพร ใจกล้า (2562) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้รัชกาลสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุดตาตำ อำเภอพะทองคำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 39 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจักรการเรียนรู้ที่มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.33 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ณัฐ เนาวิชา และคณะ (2563) ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ และ2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่สูงกว่าก่อนที่จะมีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชบา เมืองจีน (2565) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตใน สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างสำหรับ การวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 57 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือก แบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เรื่องสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม จำนวน3 แผน2) แบบวัดทักษะการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.75 3) แบบวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมทั้ง 4ด้าน คือ 1) ด้านการตั้ง ปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการเสนอวิธีแก้ปัญหาและ4) ด้านตรวจสอบผลลัพธ์หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Syafii (2013) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้จริง

Thakur and Dutt (2017) ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่มีผล ต่อแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในรายวิชาชีววิทยา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนที่มีอายุ 13-16 ปี จำนวนทั้งหมด 200 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถสรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาสูงขึ้นได้

Taharu F I et al. (2019) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจในแนวคิดทางชีววิทยา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจแนวคิดทางชีววิทยาระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจแนวคิดทางชีววิทยาของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ โดยมีประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 183 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน การศึกษานี้เป็นการศึกษากึ่งทดลอง ใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนาเพื่ออธิบายและรายละเอียดผลการวิจัย ในขณะที่การวิเคราะห์เชิงอนุมานใช้เพื่อค้นหาความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้และผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและความเข้าใจแนวคิดทางชีววิทยาของนักเรียนตามผลการเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจแนวคิดทางชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจแนวคิดทางชีววิทยาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Taylor et al. (2019) ศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม โดยทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism เพื่อการเรียนรู้คุณค่าและความเข้าใจทางจริยธรรม Ethical Dilemma Story Pedagogy (EDSP) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นไปที่การนำไปใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงวิพากษ์ที่เพิ่มขึ้นและการตระหนักรู้ในตนเองมีความแตกต่างจากวิธีอื่นๆ เช่นการโต้แย้งทางสังคม-วิทยาศาสตร์ และการศึกษาลักษณะนิสัย โดยรูปแบบการสอนที่มีการนำประเด็นขัดแย้งทางจริยธรรมมาผนวกเข้านี้กระตุ้นให้เกิดการคิดเชิงวิพากษ์และการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ โดยงานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาและระดับประถมศึกษาที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม โดยทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism ส่งผลให้นักเรียนมีคุณค่าและความรู้ในเนื้อหาของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจโดยใช้หลักฐาน การคิดเชิงวิพากษ์และการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

Istianah et al. (2019) ศึกษาการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในวิชาเคมีอินทรีย์ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมและตัวเลขเข้าด้วยกัน มีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในกรุงจาการ์ตา จำนวน 44 คน การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในวิชาเคมีอินทรีย์ เรื่อง ฟอर्मัลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ ยาพาราเซตามอลและเนยเทียม ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมและตัวเลขเข้าด้วยกัน การศึกษาครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพ การสัมภาษณ์ บันทึกการสะท้อนและการสังเกตในชั้นเรียน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมนี้มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระเบียบ, ความสามารถในการโต้แย้ง, ความสามารถในการทำงานร่วมกัน, ความสามารถในการแก้ปัญหา, การสะท้อนค่านิยมและความรับผิดชอบ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางเคมีเพิ่มขึ้น

Rahmawati et al. (2019) ศึกษาการพัฒนาความรู้ด้านเคมีของนักเรียนผ่าน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEAM ผสมผสานกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง กรดและเบส การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความรู้ด้านเคมีของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ STEAM ผสมผสานกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน การวิจัยใช้วิธีการเชิงคุณภาพเพื่อสำรวจความรู้ในวิชาเคมีของนักเรียนการสังเกต การสัมภาษณ์และบันทึกของผู้วิจัย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนร้อยละ 8.33 มีความรู้ในวิชาเคมีอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 86.11 อยู่ในระดับดีและนักเรียนร้อยละ 5.56 อยู่ในระดับพอใช้ และไม่มีนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำและต่ำมาก อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ STEAM ผสมผสานกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ในวิชาเคมีผ่านการสะท้อนผลและการแก้ปัญห่อีกด้วย

Winarti et al. (2021) ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เรื่องสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อพัฒนาความตระหนักรู้แบบยั่งยืนผ่านการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัสดุบัฟเฟอร์ผ่านเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม โดยการวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ผ่านทางอีเมลและWhatsApp แบบสอบถามและใช้แบบฟอร์มการตรวจสอบเนื้อหา มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบการนำเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมมาใช้ในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและสามารถใช้ในการเรียนรู้เรื่องสารละลายบัฟเฟอร์ได้

Maghfiroh et al. (2023) ศึกษาการแก้ปัญหาที่ออกแบบจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 34 คน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ออกแบบจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวันทักษะการแก้ปัญหาพบว่าการแก้ปัญหาที่ออกแบบจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม (Ethical Dilemma Story) จะสนับสนุนการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ นอกจากนี้ ยังส่งผลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมต่อกับทักษะอื่นๆ ในศตวรรษที่ 21 ได้ไม่จะเป็นการคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การคิดเชิงอภิปราย และความคิดสร้างสรรค์ การศึกษานี้สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้และส่งเสริมการประยุกต์ใช้การเรียนรู้การแก้ปัญหาจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมได้

Natalya et al. (2020) ศึกษาพัฒนาความรู้ด้านเคมีของนักเรียนผ่านเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งโดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ในเรื่องคอลลอยด์ การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ด้านเคมีของนักเรียนผ่านเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งโดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ในเรื่องคอลลอยด์ งานวิจัยที่ใช้วิธีการเชิงคุณภาพด้วยการเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์นักเรียน การสังเกตและการทดสอบความรู้ทางเคมี ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาเคมีของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 85.29% อยู่ในเกณฑ์ที่ดี เมื่อเผชิญกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งโดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM นักเรียนมีความท้าทายในการพัฒนาความรู้ นักเรียนจึงต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าการบูรณาการของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งโดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ส่งเสริมให้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ในวิชาเคมีได้

Sari et al. (2021) ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการแก้ปัญหาและ ทักษะการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ การวิจัยมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างรวม 62 คนซึ่งเป็นนักเรียนในหลักสูตรภูมิศาสตร์ศึกษาผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลอย่างมากต่อทักษะ การแก้ปัญหาของนักเรียนและทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและทักษะการแก้ปัญหามีผลอย่างมากต่อทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์

Virtanti et al. (2021) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เรื่องระบบหายใจ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ 52% ซึ่งอยู่ในระดับสูงและ 48% ในระดับกลาง จากผลการศึกษาสรุได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

Rahmawati et al. (2022) ศึกษาการจัดการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (STEAM) ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในวิชาเคมี การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 155 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียน A จำนวน 36 คนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียน B จำนวน 36 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียน C จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียน D จำนวน 47 คน การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบศักยภาพของศึกษาการจัดการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (STEAM) ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมเพื่อพัฒนาความรู้ในวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดของนักเรียน การสัมภาษณ์และการสังเกตในชั้นเรียน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ในวิชาเคมีเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันก็มีพัฒนาด้านความคิดเชิงไตร่ตรองและวิพากษ์ ทักษะการตัดสินใจและเพิ่มความตระหนักรู้ถึงความจำเป็นในการปกป้องสิ่งแวดล้อม และจากการวิจัยเพิ่มเติมพบว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (STEAM) ร่วมกับ ประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมสามารถเพิ่มศักยภาพด้านความรู้ให้นักเรียนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และบริบททางสังคมวัฒนธรรมที่หลากหลายได้

จากการศึกษาผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังพัฒนาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะความสามารถด้านวิชาการ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา มีความสามารถในการระบุนการคิด สร้างเครื่องมือในการแก้ปัญหา มีความกระตือรือร้นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิง จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสามารถช่วย พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

กรอบแนวคิดงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมี ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดการกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 117 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยคละความสามารถของนักเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 สายการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 38 คน ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างมาโดยวิธีการการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 7 แผน เวลา 14 ชั่วโมง ระยะเวลา 7 สัปดาห์ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มิวเทชั่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงการแพทย์ และ
เภสัชกรรมเชิงการเกษตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์
อุตสาหกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการ
เปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4
ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้
สร้างขึ้นตามขั้นตอนของ Weir (1974) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์ โดยในแต่ละ
สถานการณ์มี 4 ข้อคำถาม

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมิน
ค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหา
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม
และเทคโนโลยีชีวภาพ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
และใช้การจัดกิจกรรมตามตารางกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น ให้มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้
มีขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการ
เรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด
ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา แนวคิดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

ตาราง 5 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ/สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พันธุกรรม และวิวัฒนาการ ผ.1 กาเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	ว.1.3 ม.4/4 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์	1. บอกความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม 2. อธิบายความแตกต่างของดีเอ็นเอในแต่ละบุคคลและความแตกต่างระหว่างประชากร	- การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมคือความแตกต่างของดีเอ็นเอในแต่ละบุคคลหรือความแตกต่างระหว่างประชากรมีหลายแหล่งที่มาของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมรวมทั้งมีการกลายพันธุ์และการรวมตัวกันทางพันธุกรรมการกลายพันธุ์เป็นแหล่งที่มาสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม แต่กลไกต่างๆ เช่นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการล่องลอยทางพันธุกรรมก็มีส่วนช่วยเช่นกัน	2
ผ.2 มิวเทชัน		1. อธิบายมิวเทชันและผลของมิวเทชันต่อการแสดงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต 2. ยกตัวอย่างมิวเทชันและผลของมิวเทชันต่อการแสดงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต 3. เปรียบเทียบความแตกต่างการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม	- การเปลี่ยนแปลงสภาพของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเปลี่ยนแปลงของยีนทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นใหม่มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มปกติ มิวเทชันเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต	2

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ/สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ผ.3 การชักนำให้ เกิดมิวเทชัน ด้วยรังสี		1. อธิบายการชักนำ ให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี	- รังสี (radiation) มีผลทำให้มีการเพิ่ม จำนวนชุด ของโครโมโซม ผลดังกล่าวนี้ทำ ให้ผลผลิตพืช เพิ่มขึ้น การไดคลอวอส (dichlovos) ที่ใช้กำจัดแมลงและพารา ควอต (paraquat) ที่ใช้กำจัดวัชพืช ก็สามารถทำให้เกิดการผิดปกติ ของโครโมโซมในคนและสัตว์ได้	2
ผ.4 การนำ มิวเทชันไป ใช้ประโยชน์		1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำมิว เทชันไปใช้ประโยชน์ 2. ยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไป ใช้ประโยชน์	- เมื่อนำพืชหรือส่วนของพืชที่ใช้ขยายพันธุ์ ได้ เช่น เมล็ด ใบ ราก เหง้า ฯลฯ มาฉาย รังสีแกมมา รังสี จะถ่ายพลังงานให้กับ เซลล์พืชก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง ชีวเคมีขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ ภายใน เซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ สารพันธุกรรม หรือที่เรียกว่ายีน รังสี แกมมา ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยการ เปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมที่ควบคุม ลักษณะต่างๆ หรือควบคุม กระบวนการ ต่างๆ ภายในเซลล์ของพืช เมื่อมีการกลาย พันธุ์เกิดขึ้นจากการเหนี่ยวนำด้วย รังสีแกมมา	2
ผ.5 เทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอ	ว.1.3 ม.4/5 สืบค้นข้อมูล และ อภิปราย ผลของเทคโนโลยี ทาง ดีเอ็นเอที่มีต่อ มนุษย์และ สิ่งแวดล้อม	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอ 2. อธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอ	- การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านต่างๆ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรมและผลกระทบทางด้านสังคม	2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ/สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ผ.6 การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยี ดีเอ็นเอในเชิง การแพทย์และ เภสัชกรรมและ การเกษตร		1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอในด้านการแพทย์และ เภสัชกรรมและเชิงการเกษตร 2. อธิบายเกี่ยวกับการประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้าน การแพทย์ เภสัชกรรมและ การเกษตร 3. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้าน การแพทย์ เภสัชกรรมและ การเกษตร	- มนุษย์นำความรู้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และเภสัช กรรม เช่น การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม เพื่อผลิตยาและวัคซีน ด้าน การเกษตร เช่น พืชดัดแปรพันธุกรรมที่ ต้านทานโรคหรือแมลง สัตว์ดัดแปร พันธุกรรมที่มีลักษณะตามที่ต้องการ และ ด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจลาย พิมพ์ ดีเอ็นเอ เพื่อหาความสัมพันธ์ทาง สายเลือด หรือเพื่อหาผู้กระทำผิด	2
ผ.7 การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยี ดีเอ็นเอ ในเชิงนิติ วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความ ปลอดภัยทาง ชีวภาพและ ชีวจริยธรรม		1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม 2. อธิบายเกี่ยวกับการประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติ วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม 3. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติ วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม 4. อภิปรายเกี่ยวกับความ ปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมของการนำ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปใช้	- ชีวจริยธรรม (bioethics) หมายถึง การ ปฏิบัติต่อ สิ่งมีชีวิตอย่างมีคุณธรรม ไม่ทำ ร้ายหรือ ทำอันตรายต่อสัตว์ หรือมนุษย์ เพื่อการศึกษาหรือการวิจัย เช่น จรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง อาวุธ ชีวภาพ การโคลนมนุษย์ (cloning) การทำแท้ง สิ่งมีชีวิต GMOs ทวีร์อวสาน ชีวิต/การุณยฆาต	2
		รวมเวลาทั้งสิ้น		14

1.4 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.5 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องขั้นต้น จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข โดยได้ปรับการใช้ภาษาเพื่อผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้นและกระชับมากขึ้น แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์ วุฒิการศึกษา ค.ด. หลักสูตรและการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางณศิภัฏญ์ ทองปาน วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเอกการสอนชีววิทยา และกศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การสอนวิทยาศาสตร์และหลักสูตรและการสอน

3. นายสถาพร ภูผาใจ วุฒิการศึกษา วท.บ. ชีววิทยา และศษ.ม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา จุดมุ่งหมาย ตลอดจนภาษาที่เลือกใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

1.7 จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญโดยได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเข้าใจประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดให้ได้และนำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ซึ่งมีระดับคะแนน 5 ระดับ 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 1.00-1.00 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์คุณภาพตั้งแต่ 3.51-5.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้ ได้ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.67

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแก้ไข โดยได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์เป็น ฉบับทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 4/7 โรงเรียนผดุงนารี โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยสลับเนื้อหาจัดการเรียนรู้ก่อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้และความเหมาะสม บันทึกปัญหาข้อบกพร่องที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง พบว่านักเรียนมีความสนใจในการเรียน เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถวิเคราะห์ กำหนดปัญหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้ว จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากตัวอย่าง ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อนำไปสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและกำหนดน้ำหนักของข้อสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 45 ข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบในเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไข โดยได้ปรับการใช้ภาษาเพื่อผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์ วุฒิกการศึกษา ค.ด. หลักสูตรและการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางณศิป์ภัญญ์ ทองปาน วุฒิกการศึกษา ศษ.ม. การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเอกการสอนชีววิทยา และก.ศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรและการสอน

3. นายสถาพร ภูผาใจ วุฒิกการศึกษา วท.บ. ชีววิทยา และศษ.ม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับเป้าหมายของการเรียนรู้ ความถูกต้องด้านการใช้ภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม พร้อมทั้งทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับผลการเรียนรู้ ดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

ตาราง 6 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนข้อสอบที่ออกและข้อสอบที่ต้องการจริง

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
หน่วยการ เรียนรู้ที่ 4 พันธกรรมและ วิวัฒนาการ ผ.1 การ เปลี่ยนแปลง ทางพันธกรรม	1. บอกความหมาย ของการเปลี่ยนแปลง ทางพันธกรรม 2. อธิบายความ แตกต่างของ ดีเอ็นเอในแต่ละบุคคล และความแตกต่าง ระหว่างประชากร	2 (2)	1 (1)	1	1			5	3
ผ.2 มิวเทชัน	1. อธิบายมิวเทชันและ ผลของมิวเทชันต่อการ แสดงลักษณะทาง พันกรรมของสิ่งมีชีวิต 2. ยกตัวอย่างมิวเทชัน และผลของมิวเทชันต่อ การแสดงลักษณะทาง พันกรรมของสิ่งมีชีวิต	4 (4)	3 (3)	2	1 (1)	1 (1)	1	12	9

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
	3. เปรียบเทียบความแตกต่างการเกิดมิวเทชันระดับยีนและโครโมโซม								
ผ.3 การชักนำ ให้เกิด มิวเทชัน ด้วยรังสี	1. อธิบายการชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี	2 (2)	1	2 (2)	1			6	4
ผ.4 การนำ มิวเทชัน ไปใช้ ประโยชน์	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์ 2. ยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์	2 (2)	2 (2)	1		1		6	4
ผ.5 เทคโนโลยี ทางดีเอ็นเอ	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ 2. อธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	2 (2)	1 (1)	1	1			5	3
ผ.6 การประยุกต์ ใช้เทคโนโลยี ดีเอ็นเอใน เชิงการ แพทย์ เภสัช กรรมและ การเกษตร	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้าน การแพทย์ เภสัชกรรม และเชิงการเกษตร 2. อธิบายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้าน	2 (2)	1 (1)	2 (1)		1		6	4

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้ความ เข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
	การแพทย์และเภสัชกรรมและ การเกษตร 3. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้าน การแพทย์ เภสัชกรรมและ การเกษตร								
ผ.7 การ ประยุกต์ใช้ เทคโนโลยี ดีเอ็นเอ ในเชิง นิติ วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม ม และความ ปลอดภัย ทางชีวภาพ และ ชีวจริยธรรม	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดี เอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม 2. อธิบายเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทาง ดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม 3. ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอเชิง นิติ วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม 4. อภิปรายเกี่ยวกับความ ปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรมและผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมของการ นำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปใช้	2 (1)	1 (1)	2 (1)				5	3
รวมข้อสอบที่ออก		16	10	11	4	3	1	45	
รวมข้อสอบที่ใช้จริง		15	9	4	1	1			30

*() ข้อสอบที่ใช้จริง

2.4 นำผลการประเมินที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย 0.50-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้โดยได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่หากมีค่าต่ำกว่า 0.5 ผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยได้ปรับ ลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจในคำถามได้ชัดเจน จากนั้นได้วิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.50-1.00 ถือว่าเป็นเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนผดุงนารี

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนนและให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบซ้ำ แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) แบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Breanna's Index : B-Index) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.27- 0.78 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.22- 0.68 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จึงสามารถนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett, 1978) ค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่น โดยได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r_{CC}) เท่ากับ 0.79 จึงจัดว่าเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่น จึงสามารถนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเปลี่ยนแปลงพันธกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (สุวิทย์ มูลคำ,
2551) และศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดการประเมินการคิดแก้ปัญหา (ชวลิต ชูกำแพง, 2551)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ประกอบด้วยสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและ
เทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 10 สถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกข้อสอบในทดสอบมาใช้จริงใน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน 5 สถานการณ์ โดยในแต่ละ
สถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อคำถาม ประกอบไปด้วย ข้อที่ 1 ระบุปัญหา ข้อที่ 2
วิเคราะห์ปัญหา ข้อที่ 3 กำหนดวิธีการแก้ปัญหา และข้อที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งเป็น
แบบทดสอบแบบอัตโนมัติ ตามแนวคิดของ Weir (วนิช สุธารัตน์, 2547) ได้สรุปขั้นตอนการคิด
แก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาภายใต้
ขอบเขตที่กำหนด วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา หรือค้นหาปัญหาเพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงของ
เหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่
แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีแก้ปัญหา หมายถึง การค้นหาวิธีแก้ปัญหา
เพื่อแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา หรือการแยกแยะประเด็นปัญหาออกเป็นส่วนย่อย
เพื่อให้สะดวกต่อ การลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายและ
ตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น หลังการใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ทราบผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 7 ตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ดัดแปลงจากเวียร์ (Weir, 1974)

รายการประเมิน	คะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1.การระบุปัญหา	นักเรียนสามารถสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและขอบเขตที่กำหนดให้ ดังนี้ 1.จำแนกปัญหา 2.จัดลำดับปัญหา 3 ระบุปัญหาได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและขอบเขตที่กำหนดให้ ดังนี้ 1.จำแนกปัญหา 2.จัดลำดับปัญหา 3 ระบุปัญหาได้บางส่วน	นักเรียนสามารถสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและขอบเขตที่กำหนดให้ ดังนี้ 1.จัดลำดับปัญหา 2.ระบุปัญหาได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ภายในขอบเขตที่กำหนดให้ได้บางส่วน
2. การวิเคราะห์ปัญหา	นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้มากที่สุดโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้พอสมควร	นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาโดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้บางส่วน	นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้เล็กน้อยแต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	คะแนน			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
3. การกำหนด วิธีแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถ ระบุวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอแนวทาง ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบ สาเหตุของปัญหา หรือการแยกแยะ ปัญหาออก เป็นส่วนย่อยๆ จากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหาและ นำไปสู่วิธีการ แก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้ อย่างเหมาะสมและ ครบถ้วน	นักเรียนสามารถ ระบุวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอแนวทาง ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบ สาเหตุของปัญหา หรือการแยกแยะ ปัญหาออก เป็นส่วนย่อยๆ จากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหาและ นำไปสู่วิธีการ แก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้ พอสมควร	นักเรียนสามารถ ระบุวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอแนวทาง ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบ สาเหตุของปัญหา หรือการแยกแยะ ปัญหาออก เป็นส่วนย่อยๆ จากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหาแต่ไม่ นำไปสู่วิธีการ แก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้	นักเรียนสามารถ ระบุวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอแนวทาง ในการคิดแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบ สาเหตุของปัญหา หรือการแยกแยะ ปัญหาออก เป็นส่วนย่อยๆ จากข้อเท็จจริงได้ แต่ไม่สอดคล้องกับ สาเหตุของปัญหา และไม่นำไปสู่ วิธีการแก้ปัญหาที่ ระบุไว้ได้อย่าง เหมาะสมและ ครบถ้วน
4. การ ตรวจสอบ ผลลัพธ์	นักเรียนสามารถ อธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สาเหตุของปัญหาที่ ระบุไว้ได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถ อธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สาเหตุของปัญหาที่ ระบุไว้ได้พอสมควร	นักเรียนสามารถ อธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สาเหตุของปัญหาที่ ระบุไว้ได้บางส่วน	นักเรียนไม่สามารถ อธิบายผลที่เกิดขึ้น หลังจากการกำหนด วิธีการคิดแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับ สาเหตุของปัญหาที่ ระบุไว้ได้

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไข โดยได้ปรับลดความยาวของสถานการณ์ในแบบทดสอบเพื่อให้เนื้อหาในสถานการณ์มีความกระชับมากยิ่งขึ้น แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์ วุฒិการศึกษาศาสตรบัณฑิต ค.ด. หลักสูตรและการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางณศิป์ภักฎ์ ทองปาน วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต ศษ.ม. การศึกษาวิทยาการศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเอกการสอนชีววิทยา และกศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรและการสอน

3. นายสถาพร ภูผาใจ วุฒิการศึกษาศาสตรบัณฑิต วท.บ. ชีววิทยา และศษ.ม.วิทยาศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา จุดมุ่งหมาย ตลอดจนการใช้ภาษา ด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถาม กับตัวชี้วัดพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมเป็นรายข้อ พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้มีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้มีความกระชับมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถจับใจความเนื้อหาได้

3.4 นำผลการประเมินที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ แต่ละข้อกับตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย 0.50-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ค่าความสอดคล้อง (IC) ระหว่างคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ค่าความสอดคล้อง (IC) ของของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) เฉลี่ยอยู่ที่ 1.00 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.50-1.00 ถือว่าเป็นเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 5 สถานการณ์

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พิมพ์เป็นฉบับทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3.6 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วคัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ได้ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่าของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.68- 0.76 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.24- 0.34 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จึงสามารถนำของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

3.7 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะต้องมีความเชื่อมั่น 0.80 ขึ้นไป จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.92 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

3.8 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บข้อมูลต่อไป

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบแนวคิดในการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน ให้ครอบคลุมกระบวนการจัดการเรียนรู้

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ให้มีความครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการเรียนสอน ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผลและด้านครูผู้สอน ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

พึงพอใจระดับมากที่สุด	ให้คะแนน 5
พึงพอใจระดับมาก	ให้คะแนน 4
พึงพอใจระดับปานกลาง	ให้คะแนน 3
พึงพอใจระดับน้อย	ให้คะแนน 2
พึงพอใจระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วน
ประเมินค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert Scale) แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการ
จัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อ-สกุล ระดับชั้น เพศและอายุ

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนใน
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
ตามแนวคิดของ Likert จำนวน 20 ข้อ

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ โดยได้ปรับการใช้ภาษา
ในแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์ วุฒิการศึกษา ค.ด. หลักสูตรและการ
เรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางณศิภัฏญ์ ทองปาน วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การศึกษาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี วิชาเอกการสอนชีววิทยา และกศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรและการสอน

3. นายสถาพร ภูผาใจ วุฒิการศึกษา วท.บ. ชีววิทยา และศษ.ม.วิทยาศาสตร์
ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา โดยนำแบบสอบถามความ
พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่
วัด โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนี้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนี้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนี้ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ตามสูตรของ

Rovinelli & Hambleton (ยุทธ ไกยวรรณ, 2550)

จากนั้นนำผลมาพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญหาผลค่าของ IOC ถ้าค่า IOC
มากกว่าหรือ เท่ากับ 0.5 แสดงว่า ข้อความนั้นมีความเที่ยงตรงตามประเด็นที่ต้องการวัด หากค่าของ
IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ไม่ได้ ควรตัดทิ้งหรือทำการแก้ไข ได้ความเที่ยงตรงของ
แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จึงสามารถ
นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้ว ไปใช้กับ
กลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็น
ขัดแย้งเชิงจริยธรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและ
เทคโนโลยีชีวภาพ กับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้เลือกไว้ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวม ข้อมูล ดังนี้

1. ขั้นก่อนการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดต่อประสานงาน โดยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ไปยังฝ่ายวิชาการของโรงเรียนผดุงนารี ซึ่งเป็นโรงเรียน
ที่ผู้วิจัย ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ทางโรงเรียนในการเก็บรวบรวม ข้อมูลในการวิจัย

1.2 ผู้วิจัยได้อธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนและผู้วิจัย เพื่อให้ผู้เรียนมีความ
เข้าใจและเตรียมความพร้อมของตนเองสำหรับการวิจัยครั้งนี้

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แผนการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
ในระหว่างการทำกิจกรรม ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และจดบันทึก
เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการจัดการเรียนการสอน

2.2 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนด ผู้วิจัยทำการทดสอบการจัดการเรียนรู้
กับผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การ
เปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 30 ข้อ

2.3 หลังจากทดสอบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิง
จริยธรรม โดยใช้วัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและ
เทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ

2.4 หลังจากทดสอบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจหลักการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 20 ข้อ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก ความ
ต้องการและความเข้าใจในเนื้อหา

3. ชั้นหลังการทดลอง

3.1 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจ มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2 ผู้วิจัยนำผลการบันทึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอ

การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นปัญหา รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ กับกลุ่มที่ศึกษาที่ผู้วิจัยได้เลือกไว้ โดยการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ กับกลุ่มที่ศึกษาหลังเรียน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทำทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ (t-test for one sample)

2. วิเคราะห์การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ (t-test for one sample)

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจและประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายความว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายความว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

และการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (μ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นขัดแย้งเชิงจริยธรรม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการ หาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2560) จากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์จากการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความ สอดคล้อง IC (Index of Congruence) (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2560) จากสูตร

$$IC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.3 วิเคราะห์อำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) จากสูตร

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.4 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการ วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้าค่า p ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงข้อสอบนั้นหรือตัดทิ้งไป โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด

1.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนทดสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.6 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 ถ้าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 จะต้องปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
 X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.7 วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงของแบบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้วิธีสัมประสิทธิ์ อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (ยุทธ ไกยวรรณ, 2550)

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

เมื่อ a แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา
 K แทน จำนวนข้อคำถาม
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

พหุ ประสิทธิภาพ

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ One sample (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$t = \frac{x - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \text{ และ } df = n - 1$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 x แทน ค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
 μ แทน ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
 s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

พูนุ ปณุกิตโต ชีวะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมดรวม 38 คน ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
3. ผลของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังนี้

ตาราง 8 ตารางผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (รายบุคคล)

นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน		แปลผล	
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
1	18	60		ไม่ผ่านเกณฑ์
2	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
3	24	80	ผ่านเกณฑ์	
4	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
5	18	60		ไม่ผ่านเกณฑ์
6	18	60		ไม่ผ่านเกณฑ์
7	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
8	18	60		ไม่ผ่านเกณฑ์
9	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
10	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
11	21	70	ผ่านเกณฑ์	
12	21	70	ผ่านเกณฑ์	
13	21	70	ผ่านเกณฑ์	
14	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
15	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
16	18	60		ไม่ผ่านเกณฑ์
17	19	63.33		ไม่ผ่านเกณฑ์
18	15	50		ไม่ผ่านเกณฑ์
19	16	53.33		ไม่ผ่านเกณฑ์
20	19	63.33		ไม่ผ่านเกณฑ์

ตาราง 8 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน		แปลผล	
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	19	63.33		ไม่ผ่านเกณฑ์
22	17	56.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
23	21	70	ผ่านเกณฑ์	
24	19	63.33		ไม่ผ่านเกณฑ์
25	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
26	27	90	ผ่านเกณฑ์	
27	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
28	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
29	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
30	27	90	ผ่านเกณฑ์	
31	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
32	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
33	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
34	20	66.67		ไม่ผ่านเกณฑ์
35	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
36	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
37	19	63.33		ไม่ผ่านเกณฑ์
38	21	70	ผ่านเกณฑ์	
	รวม		19	19
		ร้อยละ	50	50

จากตาราง 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด

ตาราง 9 ตารางผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนสอบ (30)		ร้อยละ	\bar{X} .	S.D	t	Sig
		คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด					
หลังเรียน	38	27	15	68.60	20.58	8.582	-1.008	.16

จากตาราง 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 20.58 โดยมีคะแนนสูงสุด คือ 27 และมีคะแนนต่ำสุด คือ 15 คิดเป็นร้อยละ 68.60 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 8.582 โดยจากการใช้สถิติทดสอบ t-test for one sample พบว่า t-test เท่ากับ -1.008 และ ค่า Sig เท่ากับ .16 ซึ่งมากกว่า 0.05 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70



2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ในการศึกษาผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 ข้อ เพื่อทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังนี้ ตาราง 10 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 (รายบุคคล)

นักเรียน คนที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ ปัญหา		การกำหนด ปัญหา		การตรวจสอบ ผลลัพธ์		รวม 80	เฉลี่ย	แปล ผล
	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ			
1	16	80	18	90	12	60	12	60	58	72.50	มผ
2	16	80	16	80	18	90	17	85	67	83.75	ผ
3	15	75	15	75	16	80	15	75	61	76.25	ผ
4	19	95	16	80	15	75	15	75	65	81.25	ผ
5	19	95	15	75	19	95	19	95	72	90.00	ผ
6	14	70	17	85	16	80	13	65	60	75.00	ผ
7	17	85	17	85	19	95	18	90	71	88.75	ผ
8	16	80	14	70	14	70	12	60	56	70.00	มผ
9	16	80	15	75	16	80	12	60	59	73.75	มผ
10	19	95	16	80	19	95	19	95	73	91.25	ผ
11	18	90	16	80	19	95	17	85	70	87.50	ผ
12	20	100	19	95	18	90	17	85	74	92.50	ผ
13	19	95	18	90	17	85	20	100	74	92.50	ผ
14	15	75	15	75	15	75	16	80	61	76.25	ผ
15	17	85	15	75	18	90	17	85	67	83.75	ผ
16	20	100	18	90	18	90	16	80	72	90.00	ผ

*ผ หมายถึง ผ่านเกณฑ์, มผ หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ ปัญหา		การกำหนด ปัญหา		การตรวจสอบ ผลลัพธ์		รวม 80	เฉลี่ย	แปล ผล
	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ			
17	9	45	10	50	5	25	11	55	35	43.75	มผ
18	15	75	14	70	16	80	15	75	60	75.00	ผ
19	10	50	9	45	12	60	13	65	44	55.00	มผ
20	16	80	18	90	13	65	14	70	61	76.25	ผ
21	17	85	11	55	13	65	12	60	53	66.25	มผ
22	16	80	16	80	14	70	15	75	61	76.25	ผ
23	19	95	16	80	16	80	16	80	67	83.75	ผ
24	17	85	18	90	16	80	15	75	66	82.50	ผ
25	16	80	15	75	13	65	16	80	60	75.00	ผ
26	16	80	17	85	17	85	16	80	66	82.50	ผ
27	18	90	18	90	17	85	16	80	69	86.25	ผ
28	18	90	17	85	17	85	15	75	67	83.75	ผ
29	10	50	11	55	12	60	12	60	45	56.25	มผ
30	17	85	12	60	12	60	11	55	52	65.00	มผ
31	17	85	16	80	16	80	13	65	62	77.50	ผ
32	13	65	15	75	13	65	14	70	55	68.75	มผ
33	17	85	17	85	18	90	16	80	68	85.00	ผ
34	20	100	18	90	19	95	17	85	74	92.50	ผ
35	19	95	16	80	17	85	17	85	69	86.25	ผ
36	18	90	14	70	15	75	13	65	60	75.00	ผ
37	12	60	10	50	12	60	14	70	48	60.00	มผ
38	13	65	10	50	11	55	15	75	49	61.25	มผ
เฉลี่ย	16.29	81.45	15.21	76.05	15.34	76.71	15.03	75.13	61.87	77.34	

*ผ หมายถึง ผ่านเกณฑ์, มผ หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 10 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 71.05 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 28.95 ของนักเรียนทั้งหมด

ตาราง 11 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	คะแนนเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอน (80)				\bar{X} .	S.D	t	Sig
	การระบุปัญหา (20)	การวิเคราะห์ปัญหา (20)	การกำหนดปัญหา (20)	การตรวจสอบผลลัพธ์ (20)				
หลังเรียน	16.29	15.21	15.34	15.03	61.87	9.29	1.240	.11

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 61.87 คิดเป็นร้อยละ 77.34 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 9.29 โดยจากการใช้สถิติทดสอบ t-test for one sample พบว่า t-test เท่ากับ 1.240 และ ค่า Sig เท่ากับ .11 ซึ่งมีความมากกว่า 0.05 สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมหลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 75

3. ผลศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

ในการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ ทำการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ได้ผลดังนี้

ตาราง 12 ตารางผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการเรียนสอน			
1. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ	4.74	0.59	มากที่สุด
2. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าตอบคำถาม	4.92	0.27	มากที่สุด
3. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา	4.92	0.35	มากที่สุด
4. ข้าพเจ้าพอใจที่การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการศึกษาความรู้นอกห้องเรียน	4.97	0.16	มากที่สุด
5. ข้าพเจ้าพอใจที่เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	4.89	0.31	มากที่สุด
ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้			
6. ข้าพเจ้าพอใจที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้	4.89	0.38	มากที่สุด
7. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ใช้ในการแก้ปัญหา	4.82	0.51	มากที่สุด
8. ข้าพเจ้าชอบใจที่ฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่ม	4.89	0.31	มากที่สุด
9. ข้าพเจ้าพอใจที่มีหนังสือเรียน ใบความรู้ และสื่อการสอนสำหรับการค้นคว้าอย่างเหมาะสมและเพียงพอ	4.97	0.16	มากที่สุด
10. ข้าพเจ้าพอใจที่มีห้องเรียน สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนเหมาะสม เพียงพอ	4.95	0.22	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการวัดและการประเมินผล			
11. ข้าพเจ้าชอบที่มีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4.92	0.35	มากที่สุด
12. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนและมีความยุติธรรม	4.92	0.27	มากที่สุด
13. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.92	0.27	มากที่สุด
14. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการเปิดเผยคะแนนที่นักเรียนได้จากการวัดผล	4.87	0.41	มากที่สุด
15. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการแนะแนวทางในการหาคำตอบและเฉลยคำตอบเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน	4.84	0.43	มากที่สุด
ด้านผู้สอน			
16. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม	4.87	0.34	มากที่สุด
17. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	4.89	0.31	มากที่สุด
18. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหา	4.84	0.43	มากที่สุด
19. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนให้การช่วยเหลือให้คำแนะนำ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ได้	4.92	0.27	มากที่สุด
20. ข้าพเจ้าพอใจที่สื่อการสอนที่ครูผู้สอนนำมาสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความเหมาะสม	4.97	0.16	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.90	0.33	มากที่สุด

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 4.90 อยู่ในช่วงระหว่าง 4.50-5.00 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.33

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม หลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมหลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ผลจากการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมนักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.58 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 44.56 เป็นคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 45 เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมมากระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และนำไปสู่ความรู้ใหม่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความจำและความเข้าใจ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพัฒนาขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพร ใจกล้า (2562) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาผ่านการสืบเสาะหาสาเหตุของปัญหาและฝึกการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีการฝึกการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และจากบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้พบว่าในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่สามารถอธิบายการเกิดมิวเท

ชั้นและการชักนำให้เกิดมิวเทชันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหาโดยการปรับแผนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ให้นักเรียนได้ลงมือกิจกรรมด้วยตนเอง และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ของนักเรียนภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีการประเมินด้านความรู้ (K) คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของเนตรนพิศ คำอ่อนสา (2562) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน โดยการใช้อยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและสร้างความรู้ใหม่ขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร โดยอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากหลายประการ ดังนี้ ธรรมชาติของเนื้อหา เนื่องด้วยเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ อาจจะเป็นเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน ไม่สนใจในบทเรียน การทำกิจกรรมและเนื้อหาที่ครูสอนเท่าที่ควร นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เป็นการจัดการกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทำกิจกรรมที่มีการนำสถานการณ์ปัญหามาให้ผู้เรียนได้มีการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบอัตนัย แต่ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้นเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย ที่เน้นการวัดประเมินผลในด้านความรู้ความจำและความเข้าใจ จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่พัฒนาขึ้นเท่าที่ควร

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมหลังเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 61.87 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 77.34 โดยมีนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 75 จำนวน 27 คน จากนักเรียนทั้งหมด 38 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 71.05 และมีนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 75 จำนวน 11 คน จากนักเรียนทั้งหมด 38 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 28.95 จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง จากการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมมาเป็นบริบทสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มีขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถในการบอกปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงได้ ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ได้ ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา สามารถลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาแล้วดำเนินการแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ส่งผลให้นักเรียนสามารถอภิปรายผลจากการแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนที่กำลังมาข้างต้นส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะด้านการคิดแก้ปัญหาที่มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน เพิ่มพูนทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น กุลจิรา ทะนงศิลป์ (2561) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ นำไปสู่วิธีการที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยเน้นนักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดของ Makmee (2011) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์มากขึ้น และยังสอดคล้องกับศรีลยา วงเอี่ยม (2558) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการคิดหาสาเหตุของปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาคนควาเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยในแต่ละของขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่เพิ่มขึ้นเท่าที่ควร เนื่องมาจากหลายประการ ดังนี้ 1) นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่แท้จริงหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้จากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดได้ เป็นผลมาจากนักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ 2) นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการระบุปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกถึงปัญหาที่แท้จริงของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำกิจกรรมในขั้นต่อไปได้ 3) นักเรียนไม่สามารถกำหนดวิธีแก้ปัญหา ระบุแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาให้มีความชัดเจน ซึ่งเป็นผลมาจากนักเรียนไม่มีการจัดลำดับการคิดที่เป็นขั้นตอน ทำให้ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาดำเนินไปได้อย่างเป็นขั้นตอนที่วางแผนได้ 4) นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ เนื่องจากขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์เป็นขั้นตอนที่มีความยากมาก ต้องอาศัยความเข้าใจในขั้นตอนการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาข้างต้นทุกขั้น จึงจะสามารถสรุปและอธิบายข้อสรุปจากการทำกิจกรรมได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกนั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ 5) ในเนื้อหา เรื่องการเปลี่ยนแปลงทาง

พันธกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมนั้นไม่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ 6) สถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตจริงหรือมีประสบการณ์มาก่อน ซึ่งการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ส่วนตัวของนักเรียนที่อาจประสบพบเจอมาก่อนด้วย จากข้อสรุปที่ผู้วิจัยระบุถึงสาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่เพิ่มขึ้นเท่าที่ควรนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์พร ภิญโญ (2565) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไว้ ดังนี้ นักเรียนยังไม่สามารถระบุปัญหาจากโจทย์สถานการณ์ปัญหาได้ ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ได้ ขาดการจัดลำดับขั้นตอนในการคิดและไม่ทำกิจกรรมทำด้วยตนเอง จึงเป็นผลทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร

3. ผลการความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 4.90 อยู่ในช่วงระหว่าง 4.50-5.00 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม นักเรียนได้มีการเรียนร่ำงานการใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความสนใจในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจอยากเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพมากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด สอดคล้องงานวิจัยของ รุสดา จะปะเกีย (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง รู้จักรับผิดชอบกับงานที่ได้รับมอบหมายไว้ เกิดทักษะกระบวนการคิด รู้จักการแก้ปัญหาและมีเหตุผล นักเรียนมีความพึงพอใจที่ดีกับการเรียน เป็นส่วนช่วยในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ อันจะส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขบา เมืองจัน (2565) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก เป็นผลมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะป็นนักเรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองภายใต้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และนำข้อค้นพบมาสังเคราะห์ร่วมกัน ผ่านหารนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้และอภิปรายผลร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่ดี

ในการเรียนนักเรียนสนุกกับการเรียนมากยิ่งขึ้น จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมของนักเรียนในแต่ละด้านต่างกัน โดยในด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 รองลงมาคือ ด้านการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านผู้สอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ซึ่งระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอแต่ละด้าน ได้ดังนี้ 1) ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการส่งเสริมการค้นคว้าและการแสวงหาความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ อีกทั้งยังมีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ หนังสือเรียน ใบความรู้และสื่อการสอนสำหรับการศึกษาค้นคว้าอย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติศักดิ์ ใจอ่อน และกตัญญูตา บางโท (2565) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการนำปัญหามาใช้ในการจัดกิจกรรมที่ใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นและดึงดูดความสนใจนักเรียนเกิดความอยากรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 2) ด้านการเรียนการสอน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดสรรเวลาในการสอนได้เหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา มีความกล้าแสดงออก กล้าตอบคำถามและส่งเสริมให้นักเรียนมีการศึกษาความรู้นอกห้องเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของดิณณภพ มาลาพุด (2562) ได้กล่าวไว้ว่าได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และแก้ปัญหาผ่านหารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนภายในกลุ่มและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความอิสระในการศึกษาค้นคว้า 3) ด้านการวัดและประเมินผล พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม ชัดเจน มีความยุติธรรมและมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งยังมีการเปิดเผยคะแนน แนะนำแนวทางในการหาคำตอบและเฉลยคำตอบเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุสตา จะปะเกีย (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านผู้สอน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน เข้าใจง่าย สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้

ซักถามและร่วมสรุปเนื้อหาพร้อมกัน ผู้สอนให้การช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของรุสตา จะปะเกีย (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำ ให้การช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่นักเรียน รับฟังความคิดเห็นคอยอำนวยความสะดวก รับฟังความคิดเห็นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมอภิปราย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมจึงเป็นหนึ่งวิธีที่ช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น นักเรียนเกิดการเรียนรู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองภายใต้การทำงานร่วมกันเป็นทีม สามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และนำข้อค้นพบมาสังเคราะห์รวบรวมในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ออกมานำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียนได้เรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้ อย่างถ่องแท้และชัดเจนทุกขั้นตอน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นครูไม่ควรมอบภาระงานที่มากจนเกินไปให้กับนักเรียน เนื่องจากอาจทำให้นักเรียนมีความรู้สึกกดดัน และมีความเครียดกับภาระงานที่ครูมอบหมาย

1.3. ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ทราบคำตอบที่ ชัดเจนว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ มีความแตกต่างกันอย่างไร และรูปแบบใดมีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับใด และสามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความรู้ (K) ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ดังนั้นควรมีวิธีการต่างๆ ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการบูรณาการความรู้กับเนื้อหาในบทเรียนและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้เลือกมาใช้ในการวิจัยอาจไม่เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิเคราะห์เนื้อหา และคัดเลือกเนื้อหาที่มีไหวพริบสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

2.2 เนื่องจากในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบชนิดปรนัย ซึ่งเน้นการวัดประเมินผลในด้านความรู้ความจำและความเข้าใจ แต่การจัดการกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการทำโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ปัญหา ครูควรเพิ่มแบบทดสอบที่มีการวัดประเมินผลในด้านการวิเคราะห์และมีการนำสถานการณ์ปัญหามาใช้รูปแบบทดสอบ

2.3 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการใช้เพียงแบบทดสอบและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเท่านั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด



บรรณานุกรม

- กชกร เป้าสุวรรณ, ธนภัทร ปัจฉิม, & สุจิตรา ฉายปัญญา. (2550). รายงานการวิจัยเรื่อง ความคาดหวัง และความพึงพอใจต่อการ มาศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตศูนย์พิษณุโลก. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- กรมวิชาการ. (2539). ครูกับการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กรวินท์ เขมะพันธุ์มนัส, & สุภาวดี นาคบรรพ์. (2564). รูปแบบการจัดการเรียนรู้จรรยาบรรณการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีเพื่อพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม และสร้างทักษะชีวิตและอาชีพ. วารสารมหาจุฬานาคทรทัศน์, 8(6), 1-13.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติศักดิ์ ใจอ่อน, & กตัญญูตา บางโท. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 24(1), 99-109.
- กุลจิรา ทะนงศิลป์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจังหวัดนครปฐม. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 35(1), 1-8.
- จินตนา ทองเพชร. (2552). ผลของการเรียนการสอนบูรณาการจริยธรรมต่อความสามารถในการตัดสินใจเชิงจริยธรรม ในการปฏิบัติการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 4. การประชุมวิชาการการวิจัยทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 13, โรงแรมแอมบาสซาเดอร์.
- เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ชบา เมืองจัน. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 16, 83-93.
- ชลันดา แสนอุบล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด *Akita action model* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- ชวลิต ชูกำแหง. (2551). การประเมินการเรียนรู้ (2 ed.). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ซาฟีน่า หลักแหล่ง. (2552). ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมูลนิธิอาซิซสถาน จังหวัดปัตตานี [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี].

ณัฏฐ์ เนาว์ข้าง, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, & ชำนาญ เขาวีรติพงศ์. (2563). ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, 8(1), 41-51.

ดิณณภาพ มาลาพุด. (2562). การเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ด้วย วิธีการสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาวิชาสุขศึกษา เรื่องอาหารและโภชนาการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารด้วยการจัด การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ทิตินา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. (2550). การสอนจิตวิทยาการเรียนรู้อธิบายเรื่องศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นารินทร์ เรื่องจันทร์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์ [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

นุจรีย์ ผิวงาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงโนทัศน์วิชาภาษาไทยของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (*Backward Design*) กับการสอนตามคู่มือครู [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

นุดประวีณ์ สวัสดิ์. (2565). สถานีครูตอทคอม. โรงเรียนบ้านเกาะค้าง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลา เขต 3. Retrieved 10 ธันวาคม 2565 from

https://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=182825&bcat_id=16

เนตรนพิศ คำอ่อนสา. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 14(1), 34-43.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2551). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.
- ประสาธ เมืองเฉลิม. (2560). วิจัยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ คำพล. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมจริยธรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี [วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(การสอนสังคมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู [วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา].
- ปริญญา จเรรัชต์. (2546). ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใช้เสปียงสัตว์จังหวัดสุพรรณบุรีรายงานวิจัยในการฝึกอบรมหลักสูตร พัฒนานักวิจัยกรมปศุสัตว์เบื้องต้น รุ่นที่ 1. กรุงเทพฯ:กรมปศุสัตว์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2551). การพัฒนาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรจิต ประทุมสุวรรณ. (2553). การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมไฮดรอลิกไฟฟ้าแบบพีซี : วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา *PROBLEM-BASED LEARNING*. กรุงเทพฯ: ธนาเพชร.
- พวงลักษ์ จันทะวัน, วาสนา ตันมา, & สิริพร กุลวงศ์. (2551). การพัฒนาชุดกิจกรรม การจัดการเรียนโดยใช้ปัญหา (*PBL*) เป็นหลัก เรื่อง ระบบนิเวศกว้านพะเยา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- พัชรียา ศรีประทุม, & สมทรง สิทธิ. (2559). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาตามแนว PISA เพื่อส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10(กันยายน), 598-611.

- พิมพ์ใจ เกตุการณ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
[วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยบูรพา].
- พิมพ์พร ภิญโญ. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, & พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). มหาวิทยาลัยขอนแก่น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. Retrieved 26 ตุลาคม 2565 from
<http://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>
- เพ็ญลัดดา จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติเคมีที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบ
แผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา
ศักยภาพมนุษย์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน *Fundamentals of Research in
Curriculum and Teaching*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2550). การสร้างเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระพีพันธ์ โปธิ์ศรี. (2549). การสร้างและคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย. อุดรดิตต์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏอุดรดิตต์.
- รัตติกาล สิทธิยศ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- รุดดา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และ
ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิตตา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

วัชรี้ คงพิบูล. (2549). ความพึงใจในการปฏิบัติงานของครูสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีบูรพา].

วัลลี สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บุ๊ค เน้ท.

วิจารณ์ พานิช. (2558). 'เรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง' *Transformative Learning*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.อาร์.พี. นิตติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.

วิชชุดา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT. [วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

วิชชุดา วงศ์เจริญ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต].

วิสุทธิ ตรีเงิน. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต กรุงเทพฯ: สุทธิปริทัศน์

ศรีธยา วงเอี่ยม, ภัทรภร ชัยประเสริฐ, & สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย นครสวรรค์, 18(2), 194-201.

ศรีเพ็ญ ทรัพย์มันชัย. (2555). การวิจัยทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ศิริพร สุวรรณการณ์. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].

ศิริพิมล หงส์เทม. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร].

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). กระทรวงศึกษาธิการ. Retrieved 17 พฤษภาคม 2565 from <http://www.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>

สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์การมหาชน). (2560). *Ethical Dilemma*. Retrieved 12 มกราคม 2566 from <http://www.kudbakhos.org/wp-content/uploads/2019/03/2-New-HA->

[Standard_Ethical-Dilemma.pdf](#)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สภาการพยาบาล. (2558). *Guide to Ethics Promotion (For Nursing organization: Mechanism and Practice)*. Bangkok: Judthong
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2527). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. (2553). การวัดและประเมินผลการศึกษา. อุตรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมโภชน์ เอนกสุข. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สาโรช ไสยสมบัติ. (2534). ความพึงพอใจในการทำงานของครูอาจารย์โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัด กรมสามัญศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: การเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สิวลี ศิริไล. (2537). จริยศาสตร์สำหรับพยาบาล. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.
- สุคนธ์ สีนธพานนท์. (2556). พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.
- สุภาพร ใจกล้า. (2562).]การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้สิ่งแวดลอม และสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารชุมชน วิจัย, 13(1), 178-190.
- สุมิตร คชรัตน์. (2561). การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการ เรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา].

สุวิชา วันสุตล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร].

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). ครบเครื่องเรื่องการคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2544). คู่มือการวิจัยในชั้นเรียนสำหรับโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.

เหรียญ รุ่งเรือง. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาในหน่วยการเรียนรู้ชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟบางนา จังหวัดสมุทรปราการ [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช].

อรรัมภา คำนูนอก, พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, & อุไรวรรณ อรัญวาส. (2561). ความไวต่อการรับรู้และการตัดสินใจในประเด็นเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 9(1), 60-75.

อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์, & โชคชัย ยืนยง. (2564). การส่งเสริมวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่การปรับเปลี่ยนมโนทัศน์การเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เกี่ยวกับการศึกษาในอนาคตตามแนวคิดเพิ่มทิศการเรียนรู้ 2030 ของ OECD. วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู, 1(2), 138-155.

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึก กระบวนการคิดการสอนโดยใช้ผังมโนคติ [ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมวิทยาประยุกต์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].

อุไร จักษตรีมงคล. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดสำหรับการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 9(1), 195-206.

Applewhite, P. B. (1965). *Organization Behavior Englewood Cliffs*. New York: Prentice Hall.

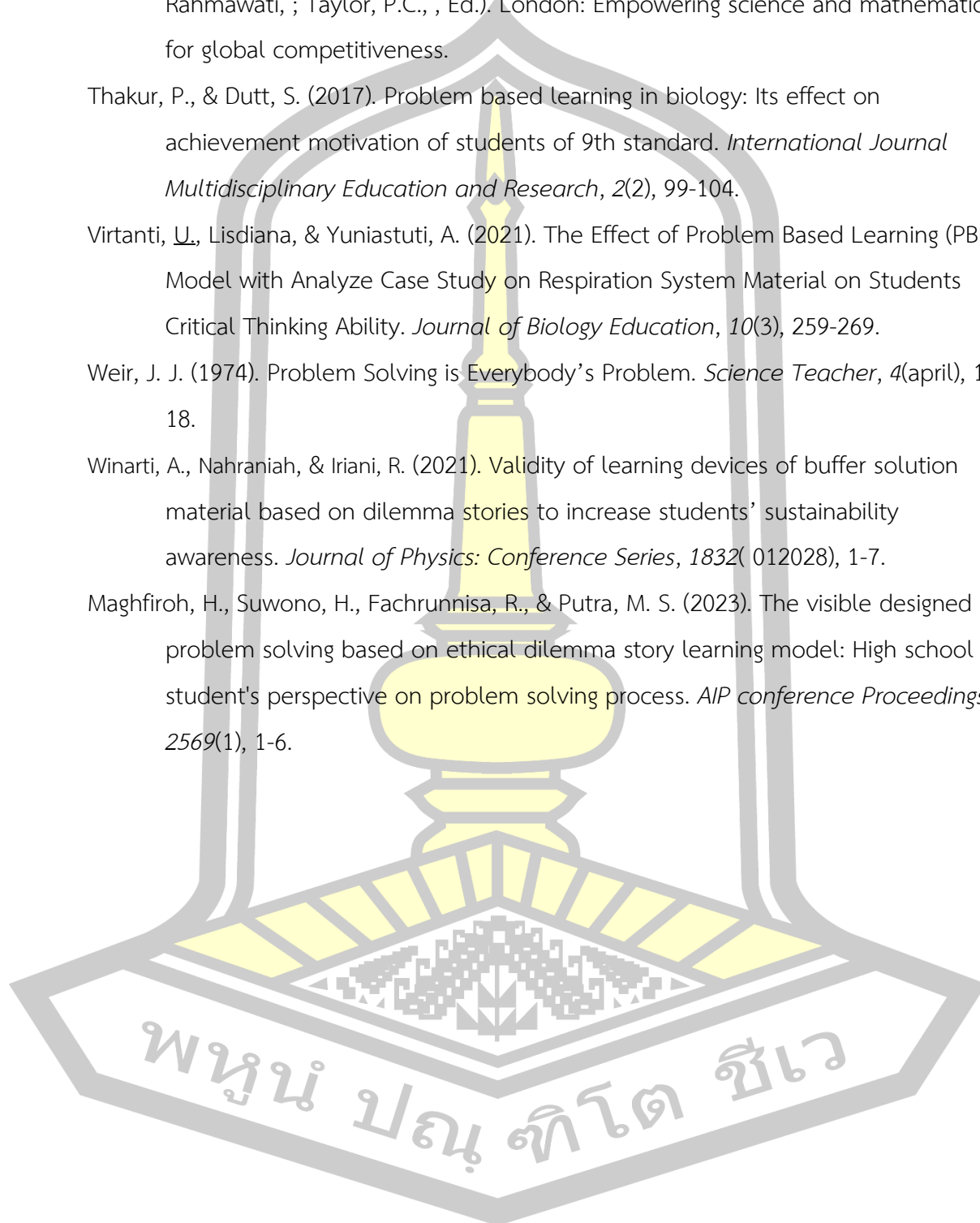
Barrows, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to Medical Education* (Revised ed.). Illinois: School of Medicine Southern Illinois University.

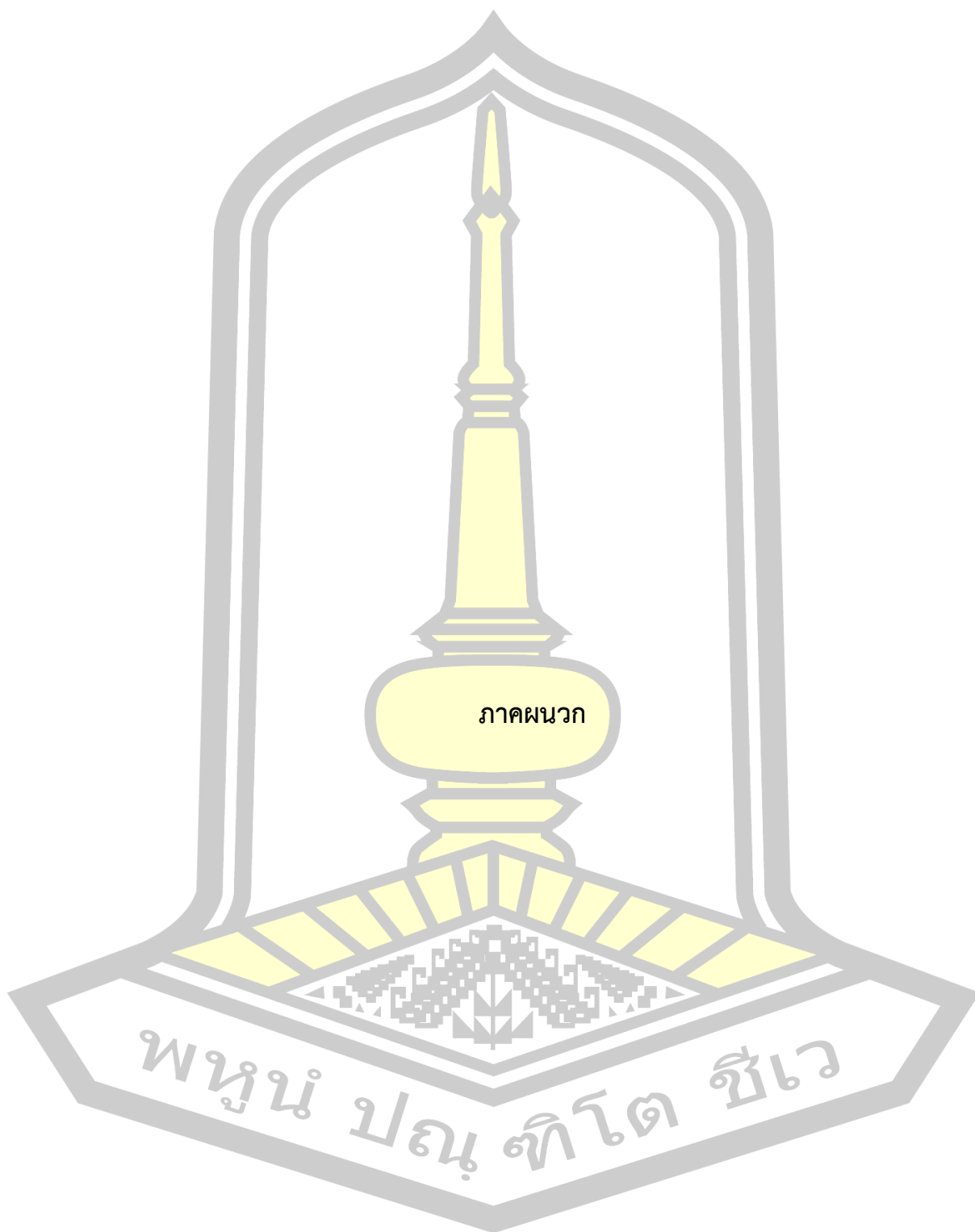
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Best, J. W. (1977). *Research in Education* (3 ed.). New Jersey: Prentice hall Inc.
- Charles, L., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving NCTM*. Reston: Virginia.
- Davis, A. J., & Aroskar, M. A. (1991). *Ethical dilemmas and nursing practice* (3 ed.). Norwalk: Appleton & Lange.
- Delisle, R. (1997). *How to used Problem-based Learning in the Classroom. Association for Superrision and Curriculum Development Alexandria: Virginia*.
- Dolmans, D., & Schmidt, H. (1995). *The Advantages of a Problem-Based Curriculum*. Netherlands: Department of Educational Development and Research University of Limburg.
- Ebel, L. (1965). *Measuring educational achievement*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Edwards, D., & Mercer, N. (1987). *Common knowledge. The development of understanding in the classroom*. London: Methuen.
- Fowler, P. J., Tompsett, C. J., Braciszewski, J. M., Jacques-Tiura, A. J., & Baltes, B. B. (2009). Community violence: a meta-analysis on the effect of exposure and mental health outcomes of children and adolescents. *Dev Psychopathol*, 21(1), 227-259. <https://doi.org/10.1017/s0954579409000145>
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Istianah, Rahmawati, Y., & Kurniadewi, F. (2019). Empowering students' engagement in organic chemistry learning through integration of dilemma stories with number head together. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2020), 1-7.
- John Dewey. (1976). *reative democracy: The task before us*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). *Learning Argumentation Skills Through Instruction in Socioscientific Issues: The Effect of Ability Level*. Taiwan: National Science Council.
- Lovett, H. T. (1978). The Effect of Violating the Assumption of Eudal Item Means in Estimatingthe Livingston Coefficient. *Educational and Psychological Measurement*, 38(1978), 239-251.

- Makmee, P. (2011). Problem-based Learning. *EAU Heritage Journal: social science and humanities*, 5(1), 7-14.
- Maslow, A. (1962). *Toward a psychology of being*. New York: D Van Nostrand.
- Mitchell, C. (1990). Ethical dilemmas. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 2(3), 42- 430.
- Natalya, E., Rahmawati, Y., & Erdawati, E. (2020). Integration dilemmas stories in STEAM project of colloid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 1-7.
- Neuman, W. L. (1997). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Mardiah, A., & Afrizal, A. (2019). Students' chemical literacy development through STEAM integrated with dilemmas stories on acid and base topics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 1-7.
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. *Sustainability*, 14(6), 3554. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/6/3554>
- Ross, C. C., & Stanley, J. C. (1967). *Measurement in Today's School*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sari, Sumarmi, Hari, & Astina. (2021). The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11-26.
- Svara, J. (2015). *The Ethics Primer for Public Administrators in Government and Nonprofit Organizations*. Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Syafii, Y. (2013). Problem Solving Skills and Learning Achievements through Problem-Based Module in teaching and learning Biology in High School. *Asian Social Science Vol*, 9(12), 220-228.
- Taharu F I, Safilu, & Aba L. (2019). The effect of problem-based learning on high school students' problem-solving skill and comprehension of biological concept based on their academic performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1517(2020), 1-7.
- Taylor, E., Taylor, P. C., & Hill, J. (2019). *Ethical Dilemma Story Pedagogy – A*

Constructivist Approach to Values Learning and Ethical Understanding (Y. Rahmawati, ; Taylor, P.C., , Ed.). London: Empowering science and mathematics for global competitiveness.

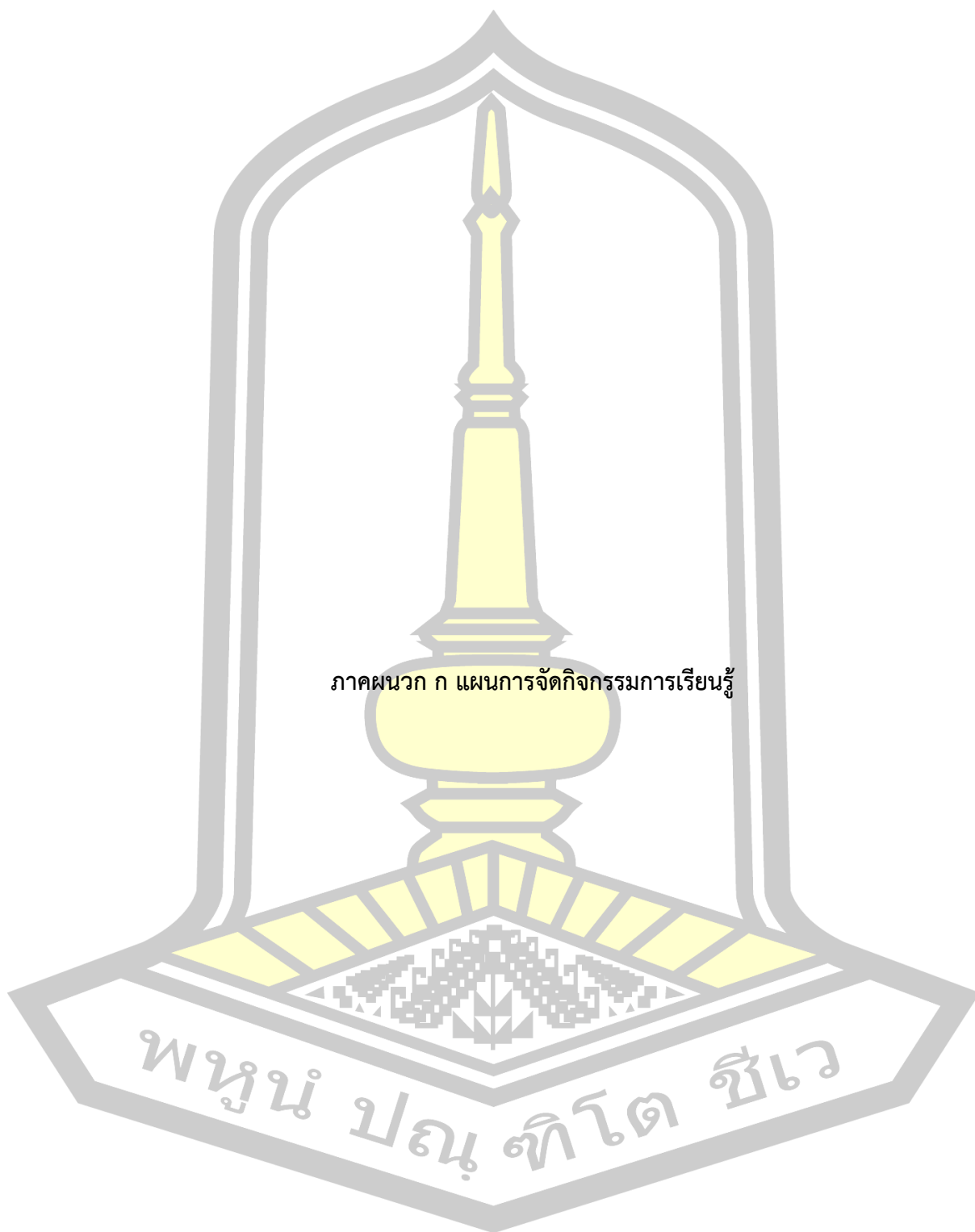
- Thakur, P., & Dutt, S. (2017). Problem based learning in biology: Its effect on achievement motivation of students of 9th standard. *International Journal Multidisciplinary Education and Research*, 2(2), 99-104.
- Virtanti, U., Lisdiana, & Yuniastuti, A. (2021). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model with Analyze Case Study on Respiration System Material on Students Critical Thinking Ability. *Journal of Biology Education*, 10(3), 259-269.
- Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *Science Teacher*, 4(april), 16-18.
- Winarti, A., Nahraniyah, & Iriani, R. (2021). Validity of learning devices of buffer solution material based on dilemma stories to increase students' sustainability awareness. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832(012028), 1-7.
- Maghfiroh, H., Suwono, H., Fachrunnisa, R., & Putra, M. S. (2023). The visible designed problem solving based on ethical dilemma story learning model: High school student's perspective on problem solving process. *AIP conference Proceedings*, 2569(1), 1-6.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

พหุ ประทีป วิทโย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รหัสวิชา ว 31102
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พันธุกรรมและวิวัฒนาการ เวลา 14 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม
และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม เวลา 2 ชั่วโมง
ชื่อผู้สอน นางสาวปิยธิดา เกาว์ชาติ ตำแหน่งนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู
ใช้สอนวันที่..... เดือน พ.ศ.เวลา น. ชั้น.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว.1.3 ม.4/5 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมของการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปใช้ได้ (K)
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมได้ (K)
4. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรมได้ (P)
5. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีความรอบคอบ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและสามารถร่วมทำกิจกรรมกลุ่มได้ (A)

3. สารการเรียนรู้

ความรู้

- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

ทักษะ/กระบวนการ

- ทักษะการสืบค้นข้อมูล
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- ทักษะการจัดกระทำข้อมูล

4. สารสำคัญ

ชีวจริยธรรม (bioethics) หมายถึง การปฏิบัติต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมีคุณธรรม ไม่ทำร้ายหรือทำอันตรายต่อสัตว์ หรือมนุษย์ เพื่อการศึกษาหรือการวิจัย เช่น จรรยาบรรณในการใช้สัตว์ทดลอง อวัยวะ ชีวภาพ การโคลนมนุษย์ (cloning) การทำแท้ง สิ่งมีชีวิต GMOs ทั้วอวัยวะชีวิต/การุณยฆาต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. ซื่อสัตย์ สุจริต
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีวินัย
6. รักความเป็นไทย
7. ใฝ่เรียนรู้
8. มีจิตสาธารณะ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

1. ครุณาเข้าบทเรียนโดยชีวิตที่ศึ้นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการพิสูจน์ตัวตน โดยใช้ชีวิตที่ศึ้น เรื่อง ครอบรอบ 20 ปี 9/11 เทคโนโลยีระบุตัวตนผู้เสียชีวิตเพิ่มอีก 2 ราย



#TNNthailand #worldtradecenter #TNN3616
 ครอบรอบ 20 ปี 9/11 เทคโนโลยีระบุตัวตนผู้เสียชีวิตเพิ่มอีก 2 ราย | TNN
 Tech Reports
 TNN Online
 4.80M subscribers

วิดีโอที่ 1 ครอบรอบ 20 ปี 9/11 เทคโนโลยีระบุตัวตนผู้เสียชีวิตเพิ่มอีก 2 ราย

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=r8JE4lSdFA>

จากวิดีโอที่ค้นข้างต้น ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ โดยใช้คำถามดังนี้

1.1 จากวิดีโอที่ค้นข้างต้นเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในด้านใดบ้าง

(แนวทางการตอบคำถาม เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์)

1.2 นอกจากตัวอย่างในวิดีโอแล้วนักเรียนให้ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

(แนวทางการตอบคำถาม การตรวจสถานที่เกิดเหตุและการถ่ายรูป การตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือฝ่าเท้า การตรวจเอกสาร การตรวจอาวุธปืน และกระสุนปืนของกลาง การตรวจทางเคมี การตรวจทางชีววิทยา และการตรวจทางนิติเวช เป็นต้น)

2. ครูกล่าวอธิบายถึงเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ว่าเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมเทคโนโลยี ดังนี้

2.1 การประยุกต์ใช้ในเชิงนิติวิทยาศาสตร์

2.1.1 DNA เป็นสารพันธุกรรม ซึ่ง DNA ของคนๆเดียวกันไม่ว่าจะมาจากเซลล์ส่วนใดของร่างกายจะมีรูปแบบที่เหมือนกัน ดังนั้น DNA จึงเป็นเหมือนสิ่งที่ยืนยันว่าคุณนั้นเป็นใคร และแตกต่างจากคนอื่นโดยทั่วไปแล้วการที่จะบอกได้ว่าคนๆนั้นเป็นใคร จะพิจารณาจากรูปร่างหน้าตา วัน เดือน ปีเกิด ตามข้อมูลในบัตรประชาชน หรือ หนังสือเดินทาง และถ้าจะให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจดูจากรอยแผลเป็นหรือลายพิมพ์นิ้วมือ อย่างไรก็ตามลักษณะอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุ หรือ จากอุบัติเหตุ หรือจากสารเคมี แม้ว่าลายพิมพ์นิ้วมือจะไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้ว่าลายพิมพ์ นิ้วมือของลูกนั้นส่วนใดได้มาจากพ่อหรือแม่ แต่ลายพิมพ์ DNA สร้างมาจาก DNA ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่อย่างละครึ่งและเปลี่ยนแปลงไม่ได้ จึงมีลักษณะเฉพาะบุคคล ซึ่งทำให้สามารถบอกความแตกต่างของบุคคลได้ ความแตกต่างที่มีความจำเพาะของแต่ละบุคคลนี้เอง เราจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น การพิสูจน์ตัวบุคคล การพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด การตรวจทางนิติเวชศาสตร์เพื่อหาผู้กระทำความผิด เป็นต้น และจากความแตกต่างที่มีเฉพาะบุคคล จึงทำให้บุคคลมีรูปแบบของ DNA ที่แตกต่างกัน เมื่อใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การใช้ RFLP marker ตรวจสอบ จะเกิดเป็นแถบ DNA รูปแบบของแถบ DNA (DNA band) ที่มีความแตกต่างของขนาดขึ้น DNA ที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล เรียกว่า ลายพิมพ์ DNA (DNA fingerprint) เพราะโอกาสที่คนสองคน(ที่ไม่ใช่ฝาแฝดแท้) จะมีรูปแบบของลายพิมพ์ DNA เหมือนกันมีน้อยมาก

2.1.2 ลายพิมพ์ DNA (DNA fingerprint) นอกจากนี้ได้มีการใช้ลายพิมพ์ DNA เพื่อพิสูจน์ความเกี่ยวพันในคดีอาญาที่รุนแรง เช่น ฆาตกรรม ทำร้ายร่างกาย ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐาน

สำคัญอย่างหนึ่งประกอบการศึกษากรณีศึกษา ตัวอย่างเช่น ในคดีฆาตกรรมคดีหนึ่ง ได้นำคราบเลือดของฆาตกรที่พบในสถานที่เกิดเหตุและเลือดของผู้ต้องสงสัยจำนวน 7 คน มาทำลายพิมพ์ DNA และนำมาเปรียบเทียบกัน

ปัจจุบันการตรวจลายพิมพ์ DNA จะใช้เทคนิค PCR เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่ายและใช้ตัวอย่างเลือดในปริมาณที่น้อย ในประเทศไทย การตรวจลายพิมพ์ DNA เริ่มโดยกลุ่มนักวิจัยจากหลายสถาบันร่วมกันทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยการตรวจพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด การหาตัวคนร้ายในคดีฆาตกรรม การสืบหาทายาทที่แท้จริงในกองมรดก นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในการตรวจคนเข้าเมืองให้ถูกต้อง กรณีการให้สัญชาติไทยแก่ชาวเขาและชนกลุ่มน้อย เพื่อสืบสาวว่าบรรพบุรุษเป็นชาวเขาที่ตั้งรกรากอยู่ในประเทศไทยหรือเป็นชนต่างด้าวที่อพยพเข้ามา ซึ่งมีผลต่อการพิสูจน์ชาติพันธุ์และการให้สิทธิในการอาศัยอยู่บนแผ่นดินไทยด้วย นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าในอนาคตอาจมีการทำลายพิมพ์ DNA มาประยุกต์ใช้แทนการใช้ลายนิ้วมือเพื่อทำบัตรประชาชน ทำให้สืบหาตัวบุคคลได้ถูกต้องรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีสืบหาตัวบุคคลที่เสียชีวิตในสภาพที่บอกไม่ได้ว่าเป็นใคร เช่น กรณีเครื่องบินตก หรือ ไฟไหม้

2.2 การประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรมหรือที่เรียกกันในแถบยุโรปว่าเทคโนโลยีชีวภาพสีขาว กระบวนการนี้เน้นการใช้วัตถุดิบหมุนเวียนมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันมีผลต่อสภาวะแวดล้อมต่อโลก โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการอุตสาหกรรม มีตัวแปรสำคัญอย่างเซลล์ จุลินทรีย์ เอนไซม์ของสิ่งมีชีวิตเพื่อใช้ทำการวิจัยทดลองค้นคว้า ลักษณะเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรมจึงเป็นการออกแบบของสิ่งมีชีวิตเพื่อผลิตผลหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ใช้เอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตสารเคมีที่มีค่าไม่ก่อให้เกิดมลพิษจะเห็นได้ชัดจากผลิตภัณฑ์จำพวก อาหาร อาหารสัตว์ ผงซักฟอก กระดาษ/เยื่อกระดาษ สิ่งทอ และเชื้อเพลิงชีวภาพ

2.2.1 ชีวภาพ อีกหนึ่งนวัตกรรมการผลิตที่ตอบสนองต่อสภาวะโลกในปัจจุบัน เกิดจากการนำชีวมวลหรือมวลชีวภาพซึ่งเป็นผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตไม่ก็การย่อยของสิ่งมีชีวิต เช่น มูลสัตว์ มาสกัดเป็นพลังงานทดแทน พลังงานสะอาด

2.2.2 ปุ๋ยชีวภาพจากสารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน ปุ๋ยสาหร่าย เป็นต้น เป็นเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมี ทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น โดยการนำจุลินทรีย์มาใช้กำจัดขยะเน่าเสียหรือการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากสารอินทรีย์ที่มาจากขยะมูลฝอย

2.2.3 ก๊าซชีวภาพหรือไบโอแก๊ส ที่นำสารอินทรีย์จากหลุมขยะ กองมูลสัตว์ และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่ง หมักหมมจนเกิดเป็นก๊าซชีวภาพ ช่วยในด้านการทดแทนพลังงานในรูปแบบต่างๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน เป็นต้น

2.2.4 เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมอาหาร การวิจัยค้นคว้าพัฒนาอาหารสัตว์ ในการลดปริมาณคลอเลสเทอรอลในไข่แดง เพิ่มปริมาณคุณค่าอาหารสูงขึ้นเพื่อให้สัตว์เลี้ยงอย่างโค สุกร ไก่ ปลา สุขภาพสัตว์แข็งแรงมากขึ้น แต่ใช้ระยะเวลาเลี้ยงสั้นลง

2.3 ความปลอดภัยของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและมุมมองทางสังคมและจริยธรรม

เนื่องด้วยเทคโนโลยีของการสร้าง DNA สายผสมและการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและมีความกว้างขวางพร้อม ๆ กับสายพันธุ์สิ่งมีชีวิตใหม่เกิดขึ้นอย่างมากมายบนโลกอย่างไม่เคยมีมาก่อน ทำให้สังคมเริ่มตระหนักและหวั่นเกรงผลเสียที่อาจเนื่องมาจากเทคโนโลยีนี้ เพราะจากบทเรียนที่มนุษย์ได้รับจากเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น มักมีผลกระทบอื่น ๆ ตามมาภายหลัง ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนที่ได้จากการปฏิวัติอุตสาหกรรม มาจนถึงการปฏิวัติทางการเกษตรกรรม ที่ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เพราะการปฏิวัติดังกล่าวส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างมากมาในเวลาต่อมา

ความหวั่นเกรงต่อความผิดพลาดของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่เกิดขึ้น เริ่มจากความหวาดกลัวว่าจะเป็นแนวทางการเกิดเชื้อโรคสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่ดื้อยาปฏิชีวนะ เนื่องจากยีนต้านทานยาปฏิชีวนะถูกใช้เป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรมสำหรับเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมทั้งในจุลินทรีย์ พืชและสัตว์ ดังนั้นในการทดลองวิจัยในห้องปฏิบัติการจึงต้องมีการควบคุม และมีระบบการกำจัดสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมทุกชนิด มิให้เล็ดลอดออกไปจากห้องปฏิบัติการวิจัยดังกล่าว ซึ่งเป็นจรรยาบรรณของนักวิจัยที่พึงปฏิบัติและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ หรือไบโอเทค (BIOTEC) ได้ออกระเบียบของปฏิบัติงานวิจัยทางด้านนี้

จากนั้นครูยกตัวอย่างถึงประเด็นซึ่งเป็นที่ถกเถียงกันในเรื่องประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมเทคโนโลยี โดยอาจให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึงผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

3. ครูยกสถานการณ์ให้นักเรียน ดังนี้

“นับเป็นครั้งแรกของโลก ที่นักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐฯ และเกาหลีใต้สามารถตัดต่อดีเอ็นเอของตัวอ่อนให้ปราศจากลักษณะทางพันธุกรรมที่ก่อให้เกิดโรคหัวใจได้

ผลการค้นพบดังกล่าวได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเนเจอร์ (Nature) และถือว่าการเปิดทางให้กับวงการแพทย์ ที่จะหาวิธีป้องกันความผิดปกติทางพันธุกรรมได้อีกถึง 10,000 ชนิด

นักวิทยาศาสตร์จากทั้งสองชาติได้ทำการทดลองด้วยการปล่อยให้ตัวอ่อน (Embryo) มีชีวิตอยู่ได้ 5 วันก่อนจะยุติการทดลอง แม้ว่าจะมีผลต่อการพัฒนาทางการแพทย์ในอนาคต แต่ก็ทำให้เกิดข้อถกเถียงเรื่องจริยธรรมด้วย

- จีนถอทรหัสพันธุกรรมต้นชา
- เพิ่มอักษรรหัสพันธุกรรมอีก 2 ตัว หลังสร้างแบคทีเรียชนิดใหม่สำเร็จ

วงการวิทยาศาสตร์ กำลังอยู่ในยุคทองของการตัดต่อดีเอ็นเอ โดยเป็นผลมาจากเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า คริสเปอร์ (Crispr) ซึ่งถูกค้นพบในปี 2015 ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างกว้างขวางในทางการแพทย์ รวมถึงการกำจัดความผิดปกติทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดซีสต์ ไปจนถึงมะเร็งเต้านม

โรคที่ขัดขวางการเต้นของหัวใจ

ทีมนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยการสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์ สถาบันซอร์ค และสถาบันวิทยาศาสตร์พื้นฐานแห่งเกาหลี่ได้ ได้เน้นการวิจัยไปที่โรคกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม หรือ hypertrophic cardiomyopathy ซึ่งเป็นภาวะผิดปกติที่มีอัตราการเกิดประมาณ 1 ใน 500 คน และอาจนำไปสู่ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันได้ โรคนี้เกิดจากยีนบกพร่อง และผู้ที่มียีนนี้มีความเสี่ยง 50-50 ที่จะส่งต่อไปยังลูกหลานได้

ผลการศึกษาระบุว่า การแก้ไขยีนเกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิสนธิ โดยได้นำสเปิร์มจากชายที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม ฉีดเข้าไปในไข่ที่ได้รับบริจาค พร้อมกับการใช้เทคโนโลยีคริสเปอร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งการทดลองให้ผลสำเร็จในตัวอ่อนเพียง 72%

ประโยชน์อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ดร. เซาค์หรัต มิทาลีปอฟ ผู้ที่มีส่วนสำคัญในงานวิจัย กล่าวว่า "การใช้เทคนิคนี้ อาจช่วยลดโรคทางพันธุกรรมชนิดนี้ได้ในครอบครัว และในที่สุดก็อาจขยายไปถึงประชากรมนุษย์โดยรวมด้วย"

ก่อนหน้านี้ เคยมีทีมวิจัยนำเทคโนโลยีคริสเปอร์ ไปใช้ในงานค้นคว้ามาแล้ว รวมถึงเมื่อปี 2015 ทีมนักวิทยาศาสตร์จีน ได้พยายามแก้ไขข้อบกพร่องทางพันธุกรรมเกี่ยวกับโรคเลือด แต่ไม่สามารถแก้ไขได้ทุกเซลล์ ทำให้ได้ตัวอ่อนซึ่งมีสภาพเหมือน "กระเบื้องโมเสก" ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่แข็งแรงกับเซลล์ที่เป็นโรค

ส่วนการทดลองครั้งล่าสุด ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของยีนซึ่งสามารถแก้ปัญหานานาเทคนิคที่พบในงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ แต่ก็ยังไม่มีแนวโน้มจะกลายเป็นการรักษาที่ใช้กันทั่วไป เนื่องจากยังต้องรอการค้นคว้าต่อเรื่องความปลอดภัยอีกมาก รวมถึงคำถามที่ว่า เทคนิคนี้มีความจำเป็นเพียงไร ในเมื่อทุกวันนี้แพทย์สามารถตรวจหาโรคได้ก่อนที่จะทำการฝังตัวอ่อน

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีภาวะผิดปกติทางพันธุกรรมอีกประมาณ 10,000 ชนิด ที่เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนตัวเดียว ซึ่งในเชิงทฤษฎีแล้ว สามารถแก้ไขได้ด้วยเทคโนโลยีเดียวกันนี้ ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ จากสถาบันฟรานซิส คริก กล่าวกับบีบีซีว่า "วิธีการที่ช่วยป้องกันไม่ให้เด็กได้รับผลกระทบจากยีนดังกล่าว ก็อาจจะมีมีความสำคัญต่อหลายครอบครัว แต่ถ้าถามว่าจะใช้ได้เมื่อไร

คำตอบคือยังไม่ใช่ตอนนี้ เพราะจะต้องใช้เวลาอีกระยะในการพัฒนา ก่อนที่เราจะระบุได้ว่านี่เป็นการรักษาที่ปลอดภัยหรือไม่"

ด้านนางนิโคล เมอร์เบอรี ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม ซึ่งต้องผ่าตัดฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจกล่าวว่า ยังไม่แน่ใจว่าจะหันมาพึ่งพาเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรมหรือไม่

"ฉันไม่อยากส่งต่ออะไรให้ลูก ที่จะทำให้เขาต้องเผชิญกับข้อจำกัดหรือความเจ็บปวดในชีวิต แต่ก็ยังไม่อยากสร้างเด็กที่สมบูรณ์แบบ เพราะรู้สึกว่ารโรคนี้ทำให้ฉันเป็นตัวฉันแบบนี้"

ถูกต้องตามหลักจริยธรรมหรือไม่

ศ.ดาร์เรน กริฟฟิน ผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุกรรม จากมหาวิทยาลัยเคนต์ ตั้งคำถามว่า "สิ่งที่น่าจะเป็นเรื่องใหญ่ ให้ถกเถียงกันมากที่สุด คือ เราควรจะต้องเปลี่ยนแปลงยีนของตัวอ่อนที่เกิดจากการทำเด็กหลอดแก้วหรือไม่"

"นี่ไม่ใช่เรื่องที่จะตอบได้ง่าย ๆ และยังมีข้อถกเถียงเชิงจริยธรรมด้วยว่า สมควรหรือไม่ที่เราจะนิ่งเฉย ในขณะที่มีเทคโนโลยีซึ่งสามารถช่วยป้องกันโรคที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้" ผลการศึกษาใน ถูกร.เดวิด คิง จากกลุ่มเตือนภัยเรื่องพันธุกรรมมนุษย์ ออกมาประมาณว่า "ไร้ความรับผิดชอบ" และ "เป็นการแข่งขัน เพื่อพัฒนาเด็กทารกที่ได้รับการตัดต่อทางพันธุกรรมรายแรก" ด้านดร.ยัลดา จัมซิติ อาจารย์ด้านเวชศาสตร์พันธุกรรม จากมหาวิทยาลัยเซนต์จอร์จ ลอนดอน กล่าวว่า "นี่เป็นผลวิจัยแรก ที่ใช้วิธีตัดต่อยีน มาแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมในตัวอ่อนมนุษย์ได้ผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เรากำลังเริ่มเข้าใจความซับซ้อนของโรคทางพันธุกรรม การตัดต่อยีนจะได้รับการยอมรับมากขึ้น ก็ต่อเมื่อประโยชน์ที่ได้รับทั้งต่อบุคคลและสังคมสูงเกินกว่าความเสี่ยง"

วิธีการนี้ ยังไม่ทำให้เกิดความกังวลไปจนถึงขั้นการตัดต่อยีนเพื่อ "ออกแบบทารก" ให้เด็กที่เกิดมามีลักษณะโดดเด่น โดยการออกแบบเทคโนโลยีคริสเปอร์ มีแนวโน้มจะนำไปสู่วิศวกรรมดีเอ็นเอใหม่ ที่สามารถฝังเข้าไปในรหัสพันธุกรรมได้มากกว่า

และที่มันักวิจัยก็ยังประหลาดใจอยู่ว่า คริสเปอร์ กลับเข้าไปทำลายยีนที่กลายเป็นพันธุในสเปิร์มของพ่อ และทำให้เกิดการก๊อปปี้ยีนดีจากไข่ของแม่มาแทน หมายความว่า เทคโนโลยีนี้ ยังใช้ได้ผลเฉพาะในกรณีที่มีพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง มียีนที่แข็งแรงเป็นปกติเท่านั้น

ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ กล่าวว่า "ความเป็นไปได้ในการพัฒนาทารกที่ผ่านการออกแบบทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นสิ่งไม่สมควรในทุกกรณี ยิ่งดูห่างไกลออกไปอีก"

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสามารถนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร"

4. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ครูได้ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ แล้วกำหนดปัญหาจากสถานการณ์นี้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาที่ได้อภิปรายร่วมกัน ภายในกลุ่ม เพื่อกำหนดปัญหาที่จะใช้ร่วมกันของห้อง เพื่อใช้ศึกษาต่อไป ซึ่งมีกรอบของปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูจัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา วิเคราะห์และเยาะเย้ย ทำความเข้าใจปัญหา เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ เพื่อค้นคว้าหาคำตอบว่าจะสามารถอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างไร
3. ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางที่จะดำเนินการศึกษา และออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน
4. ครูแจกใบความรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมนักเรียนแต่ละกลุ่ม
5. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
6. ครูให้นักเรียนที่มีสงสัยหรือยังไม่เข้าใจ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถสอบถามเพื่อให้ครูแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา ก่อนเริ่มทำการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษา เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมระดมความคิดในการหาคำตอบและการแก้ปัญหา
2. จากการศึกษาค้นคว้าที่ได้ ให้นักเรียนได้ทำการบันทึกผล ความรู้ หรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามานำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของนักเรียน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณา วิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมว่าข้อมูลที่ได้ดำเนินการค้นคว้ามามีความถูกต้อง สมบูรณ์เพียงพอต่อการตอบคำถามและการแก้ปัญหาหรือยัง หากข้อมูลที่นักเรียนได้ดำเนินการค้นคว้ามามีไม่เพียงพอให้นักเรียนร่วมกันค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูล หน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการศึกษาว่ามีความสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่
3. นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากศึกษาค้นคว้าและจากการทำกิจกรรม มาสรุปและตอบคำถามตามกรอบปัญหาที่กำหนดไว้
4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ในกรณีที่นักเรียนมีข้อสงสัย โดยครูคอยชี้แนะและบอกข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการสรุปผลและออกแบบการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มนักเรียน
2. ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน โดยให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทุกคนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมได้ (K)	-ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม - สังเกตจากการตอบคำถาม	- แบบประเมินด้านความรู้ - ใบกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และ	-นักเรียนสามารถตอบคำถามตรงตามเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมของการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปใช้ได้ (K)		ความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม	
3. นักเรียนสามารถ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมินผล
ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมได้ (K)			
4. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมได้ (P)	-ประเมินจากทักษะความสามารถในการทำกิจกรรม -ประเมินจากผลลัพธ์ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม	-แบบประเมินความสามารถด้านทักษะ/กระบวนการ -ใบกิจกรรม เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม	-นักเรียนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป
5. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีความรอบคอบ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและสามารถร่วมทำกิจกรรมกลุ่มได้ (A)	-ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	-แบบประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติรายบุคคล	-นักเรียนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.)
- สื่อการสอน PowerPoint เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

3. ใบความรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

9. เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หนังสือเรียนรายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



10. บันทึกผลหลังกระบวนการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

10.1 ด้านความรู้ (K)

10.1.1 นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 81.58

10.1.2 นักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 18.42

10.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

10.2.1 นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 94.74

10.2.2 นักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.26

10.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

10.3.1 นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 94.74

10.3.2 นักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.26

นักเรียนมีให้ความสนใจในการเรียน และการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนมีการพูดคุยปรึกษากันของนักเรียนในกลุ่ม และให้ความร่วมมือในการนำเสนอกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย

สรุปโดยรวม นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 94.74

นักเรียนได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.26

อุปสรรค ปัญหา/แนวทางการพัฒนา

อุปสรรค ปัญหาที่พบ ได้แก่

1. นักเรียนส่วนให้เข้าเรียนค่อยข้างช้า ไม่ตรงตามเวลาในตารางเรียน
2. นักเรียนส่งงานใบงานและใบกิจกรรมล่าช้า มีนักเรียนบางส่วนไม่ส่งงาน

แนวทางการพัฒนา ได้แก่

1. ครูกำหนดข้อตกลงในการเข้าเรียนกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าเรียนได้ตรงตามเวลาได้มากขึ้น
2. ครูให้นักเรียนทำงานทั้งใบงานและใบกิจกรรม ให้เสร็จภายในคาบเรียน พยายามไม่ให้นักเรียนทำงานเป็นการบ้าน หรือส่งในคาบต่อไป

ลงชื่อ.....ผู้สอน

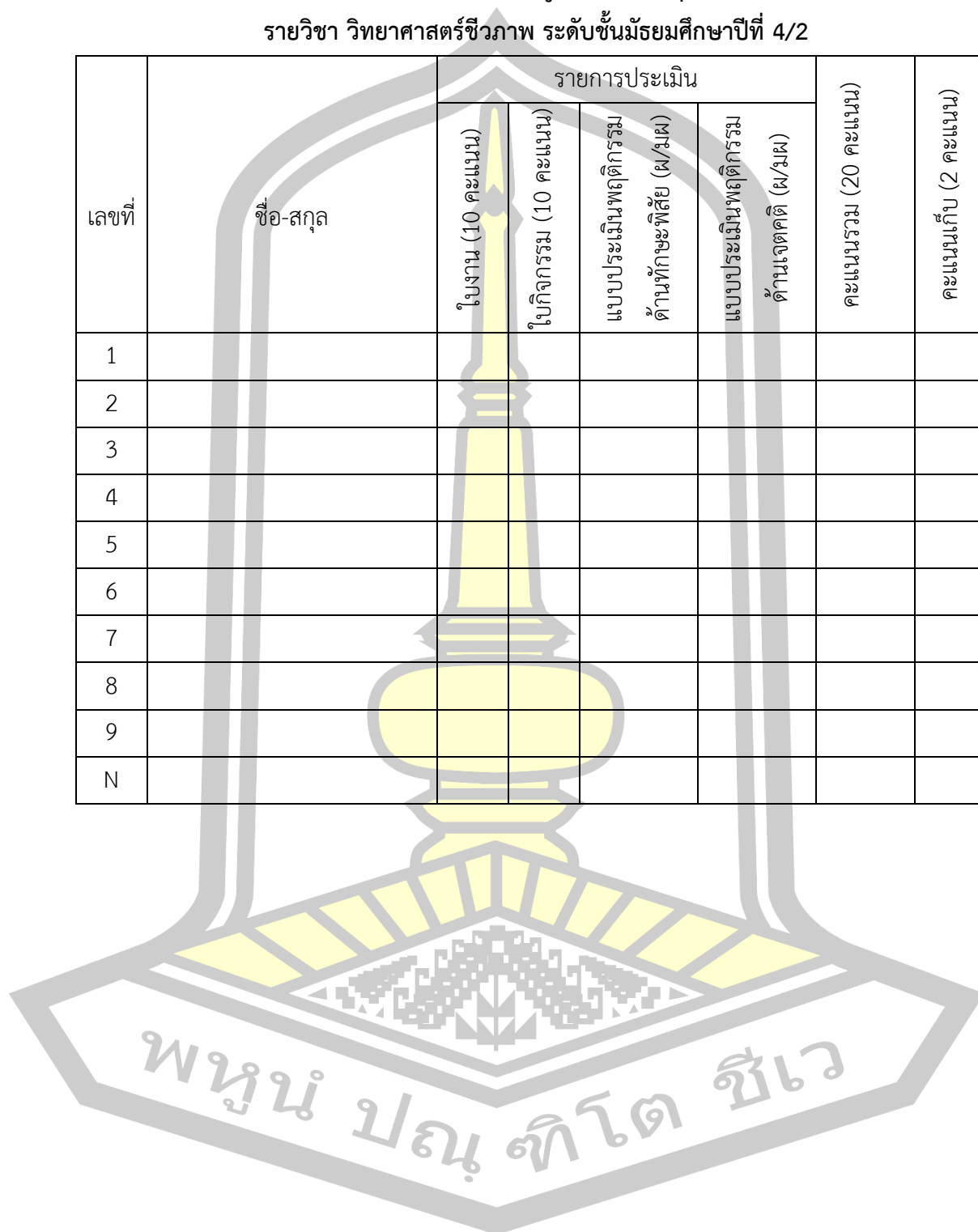
(นางสาวปิยธิดา เถาว์ชาลี)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

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

แบบบันทึกด้านความรู้/คะแนนรายบุคคล
รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				คะแนนรวม (20 คะแนน)	คะแนนเก็บ (2 คะแนน)
		ใบงาน (10 คะแนน)	ใบกิจกรรม (10 คะแนน)	แบบประเมินพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย (ผ/มผ)	แบบประเมินพฤติกรรม ด้านเจตคติ (ผ/มผ)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
N							

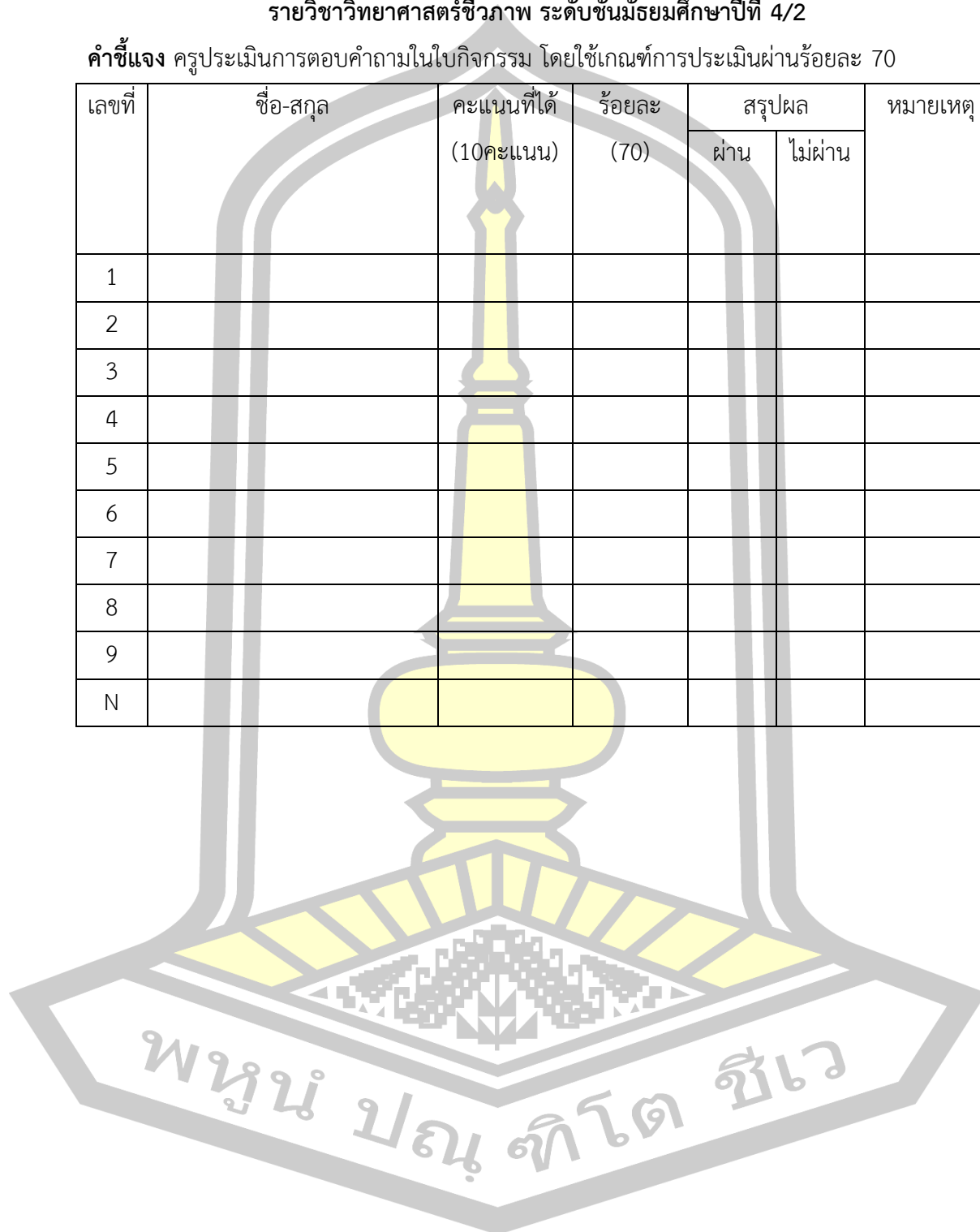


แบบประเมินคะแนนใบกิจกรรม

รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2

คำชี้แจง ครูประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินผ่านร้อยละ 70

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนที่ได้ (10คะแนน)	ร้อยละ (70)	สรุปผล		หมายเหตุ
				ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
N						



แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนโดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			รวม (9)	ผลการประเมิน	
		ความถูกต้องของเนื้อหา (3)	ความสมบูรณ์ (3)	การสรุปเนื้อหา (3)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
N							



เกณฑ์การประเมินด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	คะแนน			
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 0
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	- เนื้อหามีความถูกต้อง ชัดเจน ใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง สละสลวย	- เนื้อหามีความถูกต้อง ไม่ชัดเจน ใช้ภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง สละสลวย	- เนื้อหามีความถูกต้อง ไม่ชัดเจน ใช้ภาษาไทย กำกวมสลับเนื้อหาไปมา เข้าใจยาก	- ไม่ทำงานส่ง
2. ความสมบูรณ์	- เรียงลำดับความสำคัญได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วน	- เรียงลำดับความสำคัญได้บางส่วน และไม่ครบถ้วน	- เรียงลำดับความสำคัญได้แต่ไม่สมบูรณ์ และไม่ครบถ้วน	- ไม่ทำงานส่ง
3. การสรุปเนื้อหา	- สรุปได้ถูกต้อง ได้ใจความ ชัดเจน	- สรุปได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ใจความ ไม่ชัดเจน	- สรุปไม่ถูกต้อง แต่ไม่ได้ใจความ ไม่ชัดเจน	- ไม่มีการสรุป

เกณฑ์การประเมิน (9 คะแนน)

คะแนน 7-9 คะแนน หมายถึง ดีมาก คะแนน 4-6 คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนน 1-3 คะแนน หมายถึง พอใช้ คะแนน 0 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

พหุ ประถมศึกษา

ประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติรายบุคคล

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนโดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					รวม (15)	ผลการประเมิน	
		ความร่วมมือในการทำงาน	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติ	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ	ความสนใจใฝ่เรียนรู้		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		(3)	(3)	(3)	(3)	(3)			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
N									

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

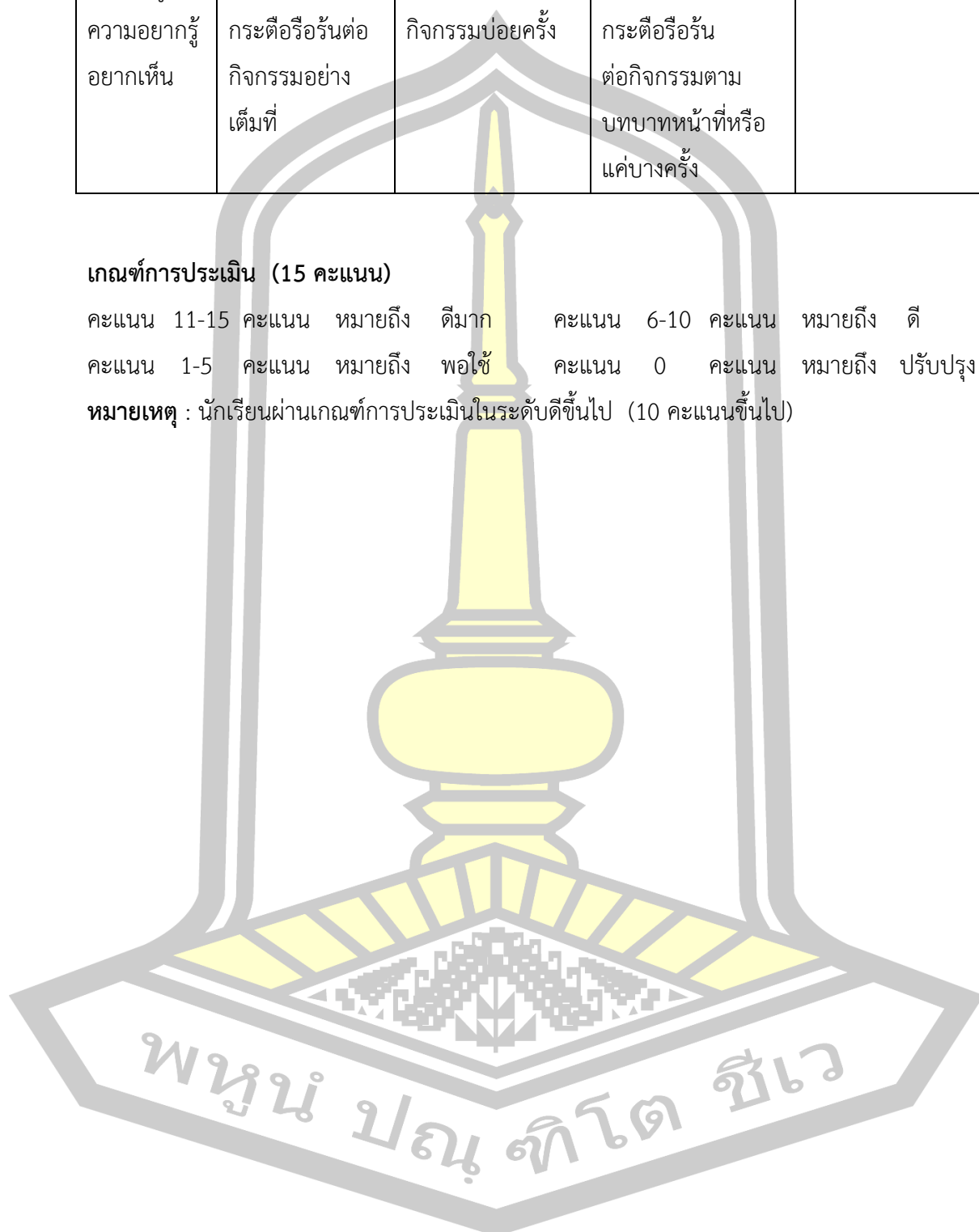
รายการประเมิน	คะแนน			
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 0
1. ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกในกลุ่มทุกคน มีส่วนร่วมในการทำงาน และมีการตัดสินใจร่วมกันภายในกลุ่ม	สมาชิกในกลุ่ม 3-4 คนมีส่วนร่วมในการทำงาน และมีการตัดสินใจร่วมกันภายในกลุ่ม	สมาชิกในกลุ่มน้อยกว่า 3 คน มีส่วนร่วมในการทำงาน และไม่มีมติตัดสินใจร่วมกันภายในกลุ่ม	สมาชิกในกลุ่มทุกคนไม่มีการทำงานร่วมกัน
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และตัดสินใจร่วมกัน	ยอมรับพร้อมที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กล่าวแสดงความเห็น และมีการตัดสินใจร่วมกัน	รับฟังความคิดเห็นของคนอื่น กล่าวแสดงความคิดเห็น แต่ไม่ตัดสินใจร่วมกับคนอื่น	รับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และไม่ตัดสินใจร่วมกับคนอื่น	ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	มีความตั้งใจในการทำงาน ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย และมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	มีความตั้งใจในการทำงาน ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน	ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย และครูต้องกระตุ้นในการทำงาน	ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย ครูกระตุ้น
4. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เสร็จครบทุกงานทันเวลาที่กำหนด	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เสร็จครบทุกงาน แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เสร็จครบทุกงาน แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วัน	ไม่ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด
5. ความสนใจ	ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง	ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง มีความ	ให้ความสนใจกับการสนทนา ซักถาม	ไม่ให้ความสนใจต่อการ

ใฝ่เรียนรู้หรือ ความอยากรู้ อยากเห็น	มีความ กระตือรือร้นต่อ กิจกรรมอย่าง เต็มที่	กระตือรือร้นต่อ กิจกรรมบ่อยครั้ง	ฟัง มีความ กระตือรือร้น ต่อกิจกรรมตาม บทบาทหน้าที่หรือ แค่บางครั้ง	สนทนา
--	--	-------------------------------------	--	-------

เกณฑ์การประเมิน (15 คะแนน)

คะแนน 11-15 คะแนน หมายถึง ดีมาก คะแนน 6-10 คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนน 1-5 คะแนน หมายถึง พอใช้ คะแนน 0 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

หมายเหตุ : นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีขึ้นไป (10 คะแนนขึ้นไป)



ใบกิจกรรม

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัย

ทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

ชื่อกลุ่ม.....ระดับชั้น.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ตอนที่ 1 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามลงในช่องว่างให้ ถูกต้องและเหมาะสม (10 คะแนน)

“นับเป็นครั้งแรกของโลก ที่นักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐฯ และเกาหลีใต้สามารถตัดต่อดีเอ็นเอของตัวอ่อนให้ปราศจากลักษณะทางพันธุกรรมที่ก่อให้เกิดโรคหัวใจได้

ผลการค้นพบดังกล่าวได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเนเจอร์ (Nature) และถือว่าเป็นการเปิดทางให้กับวงการแพทย์ ที่จะหาวิธีป้องกันความผิดปกติทางพันธุกรรมได้อีกถึง 10,000 ชนิด

นักวิทยาศาสตร์จากทั้งสองชาติได้ทำการทดลองด้วยการปล่อยให้ตัวอ่อน (Embryo) มีชีวิตอยู่ได้ 5 วันก่อนจะยุติการทดลอง แม้ว่าจะมีผลต่อการพัฒนาทางการแพทย์ในอนาคต แต่ก็ทำให้เกิดข้อถกเถียงเรื่องจริยธรรมด้วย

- เงินอุดหนุนพันธุกรรมต้นขา
- เพิ่มอักษรรหัสพันธุกรรมอีก 2 ตัว หลังสร้างแบบที่เรียกชนิดใหม่สำเร็จ

วงการวิทยาศาสตร์ กำลังอยู่ในยุคทองของการตัดต่อดีเอ็นเอ โดยเป็นผลมาจากเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า คริสเปอร์ (Crispr) ซึ่งถูกค้นพบในปี 2015 ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ได้กว้างขวางในทางการแพทย์ รวมถึงการกำจัดความผิดปกติทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดซิสต์ ไปจนถึงมะเร็งเต้านม

โรคที่ขัดขวางการเต้นของหัวใจ

ทีมนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยการสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์ สถาบันซอลค์ และสถาบันวิทยาศาสตร์พื้นฐานแห่งเกาหลีใต้ ได้เน้นการวิจัยไปที่โรคกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม หรือ hypertrophic cardiomyopathy ซึ่งเป็นภาวะผิดปกติที่มีอัตราการเกิดประมาณ 1 ใน 500 คน และอาจนำไปสู่ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันได้ โรคนี้เกิดจากยีนบกพร่อง และผู้ที่มียีนนี้ มีความเสี่ยง 50-50 ที่จะส่งต่อไปยังลูกหลานได้

ผลการศึกษาระบุว่า การแก้ไขยีนเกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิสนธิ โดยได้นำสเปิร์มจากชายที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม ฉีดเข้าไปในไข่ที่ได้รับบริจาค พร้อมกับการใช้เทคโนโลยีคริสเปอร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งการทดลองให้ผลสำเร็จในตัวอ่อนเพียง 72%

ประโยชน์อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ดร. เซาค์หรัต มิทาลีปอฟ ผู้ที่มีส่วนสำคัญในงานวิจัย กล่าวว่า "การใช้เทคนิคนี้ อาจช่วยลดโรคทางพันธุกรรมชนิดนี้ได้ในครอบครัว และในที่สุดก็อาจขยายไปถึงประชากรมนุษย์โดยรวมด้วย"

ก่อนหน้านี้ เคยมีทีมวิจัยนำเทคโนโลยีคริสเปอร์ ไปใช้ในงานค้นคว้ามาแล้ว รวมถึงเมื่อปี 2015 ที่นักวิทยาศาสตร์จีน ได้พยายามแก้ไขข้อบกพร่องทางพันธุกรรมเกี่ยวกับโรคเลือด แต่ไม่สามารถแก้ไขได้ทุกเซลล์ ทำให้ได้ตัวอ่อนซึ่งมีสภาพเหมือน "กระเบื้องโมเสก" ที่ประกอบด้วยเซลล์ที่แข็งแรงกับเซลล์ที่เป็นโรค

ส่วนการทดลองครั้งล่าสุด ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของยีนซึ่งสามารถแก้ปัญหาทางเทคนิคที่พบในงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ แต่ก็ยังไม่มีแนวโน้มจะกลายเป็นการรักษาที่ใช้กันทั่วไป เนื่องจากยังต้องรอการค้นคว้าต่อเรื่องความปลอดภัยอีกมาก รวมถึงคำถามที่ว่า เทคนิคนี้มีความจำเป็นเพียงไร ในเมื่อทุกวันนี้แพทย์สามารถตรวจหาโรคได้ก่อนที่จะทำการฝังตัวอ่อน

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีภาวะผิดปกติทางพันธุกรรมอีกประมาณ 10,000 ชนิด ที่เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนตัวเดียว ซึ่งในเชิงทฤษฎีแล้ว สามารถแก้ไขได้ด้วยเทคโนโลยีเดียวกันนี้

ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ จากสถาบันพรานซิส คริค กล่าวกับบีบีซีว่า "วิธีการที่ช่วยป้องกัน ไม่ให้เด็กได้รับผลกระทบจากยีนดังกล่าว ก็อาจจะมีผลสำคัญต่อหลายครอบครัว แต่ถ้าถามว่าจะใช้ได้เมื่อไร คำตอบคือยังไม่ชัดเจนนี้ เพราะจะต้องใช้เวลาอีกระยะในการพัฒนา ก่อนที่เราจะระบุได้ว่าเป็นการรักษาที่ปลอดภัยหรือไม่"

ด้านนางนิโคล เมาร์เบอรี ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจหนาขึ้นเนื่องจากพันธุกรรม ซึ่งต้องผ่าตัดฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจกล่าวว่า ยังไม่แน่ใจว่าจะหันมาพึ่งพาเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรมหรือไม่

"ฉันไม่อยากส่งต่ออะไรให้ลูก ที่จะทำให้เขาต้องเผชิญกับข้อจำกัดหรือความเจ็บปวดในชีวิต แต่ก็ไม่อยากสร้างเด็กที่สมบูรณ์แบบ เพราะรู้สึกว่ โรคนี้ทำให้ฉันเป็นตัวฉันแบบนี้"

ถูกต้องตามหลักจริยธรรมหรือไม่

ศ.คาร์เรน กริฟฟิน ผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุกรรม จากมหาวิทยาลัยเคนต์ ตั้งคำถามว่า "สิ่งที่น่าจะเป็นเรื่องใหญ่ ให้ถกเถียงกันมากที่สุด คือ เราควรจะต้องดัดแปลงยีนของตัวอ่อนที่เกิดจากการทำเด็กหลอดแก้วหรือไม่"

"นี่ไม่ใช่เรื่องที่จะตอบได้ง่าย ๆ และยังมีข้อถกเถียงเชิงจริยธรรมด้วยว่า สมควรหรือไม่ที่เราจะนั่งเฉย ในขณะที่มีเทคโนโลยีซึ่งสามารถช่วยป้องกันโรคที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้"

ผลการศึกษานี้ ถูก ดร.เดวิด คิง จากกลุ่มเตือนภัยเรื่องพันธุกรรมมนุษย์ ออกมาประณามว่า "ไร้ความ

รับผิดชอบ" และ "เป็นการแข่งขัน เพื่อพัฒนาเด็กทารกที่ได้รับการติดต่อทางพันธุกรรมรายแรก"

ด้านดร.ยัลดา จัมชิตี อาจารย์ด้านเวชศาสตร์พันธุกรรม จากมหาวิทยาลัยเซนต์จอร์จ ลอนดอน กล่าวว่า "นี่เป็นผลวิจัยแรก ที่ใช้วิธีตัดต่อยีน มาแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมในตัวอ่อน มนุษย์ได้ผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เรากำลังเริ่มเข้าใจความซับซ้อนของโรคทางพันธุกรรม การตัดต่อยีนจะได้รับการยอมรับมากขึ้น ก็ต่อเมื่อประโยชน์ที่ได้รับทั้งต่อบุคคลและสังคมสูงเกินกว่า ความเสี่ยง"

วิธีการนี้ ยังไม่ทำให้เกิดความกังวลไปจนถึงขั้นการตัดต่อยีนเพื่อ "ออกแบบทารก" ให้เด็กที่เกิดมามี ลักษณะโดดเด่น โดยการออกแบบเทคโนโลยีคริสเปอร์ มีแนวโน้มจะนำไปสู่วิศวกรรมดีเอ็นเอใหม่ ที่สามารถฝังเข้าไปในรหัสพันธุกรรมได้มากกว่า

และทีมนักวิจัยก็ยังประหลาดใจอยู่ว่า คริสเปอร์ กลับเข้าไปทำลายยีนที่กลายพันธุ์ในสเปิร์มของพ่อ และทำให้เกิดการก๊อปปี้ยีนดีจากไข่ของแม่มาแทน หมายความว่า เทคโนโลยีนี้ ยังใช้ได้ผลเฉพาะใน กรณีที่มีพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง มียีนที่แข็งแรงเป็นปกติเท่านั้น

ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ กล่าวว่าด้วยว่า "ความเป็นไปได้ในการพัฒนาทารกที่ผ่านการออกแบบทาง พันธุกรรม ซึ่งเป็นสิ่งไม่สมควรในทุกกรณี ยิ่งดูห่างไกลออกไปอีก"

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสามารถนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

1. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

3. นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าการแก้ปัญหาในข้อ 3 จะส่งผลดีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ผังมโนทัศน์สรุปความรู้

คำชี้แจง อธิบายการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆลงในตารางที่กำหนดให้

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆ	การประยุกต์ใช้ประโยชน์
ด้านนิติวิทยาศาสตร์	
ด้านอุตสาหกรรม	

พูน ปณ ทิโต ชีเว

"นี่เป็นผลวิจัยแรก ที่ใช้วิธีตัดต่อยีน มาแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมในตัวอ่อนมนุษย์ได้ผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เรากำลังเริ่มเข้าใจความซับซ้อนของโรคทางพันธุกรรม การตัดต่อยีนจะได้รับการยอมรับมากขึ้น ก็ต่อเมื่อประโยชน์ที่ได้รับทั้งต่อบุคคลและสังคมสูงเกินกว่าความเสี่ยง"

วิธีการนี้ ยังไม่ทำให้เกิดความกังวลไปจนถึงขั้นการตัดต่อยีนเพื่อ "ออกแบบทารก" ให้เด็กที่เกิดมามีลักษณะโดดเด่น โดยการออกแบบเทคโนโลยีคริสเปอร์ มีแนวโน้มจะนำไปสู่วิศวกรรมดีเอ็นเอใหม่ ที่สามารถฝังเข้าไปในรหัสพันธุกรรมได้มากกว่า

และทีมนักวิจัยก็ยังประหลาดใจอยู่ว่า คริสเปอร์ กลับเข้าไปทำลายยีนที่กลายพันธุ์ในสเปิร์มของพ่อ และทำให้เกิดการก๊อปปี้ยีนดีจากไข่ของแม่มาแทน หมายความว่า เทคโนโลยีนี้ ยังใช้ได้ผลเฉพาะในกรณีที่มีพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง มียีนที่แข็งแรงเป็นปกติเท่านั้น

ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ กล่าวด้วยว่า "ความเป็นไปได้ในการพัฒนาทารกที่ผ่านการออกแบบทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นสิ่งไม่สมควรในทุกกรณี ยิ่งดูห่างไกลออกไปอีก"

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสามารถนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

1. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร
 ปัญหาที่ผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นกรดอะมิโนเปลี่ยนลำดับเบสในบริเวณของ
 ทาร์เก็ตของ DNA

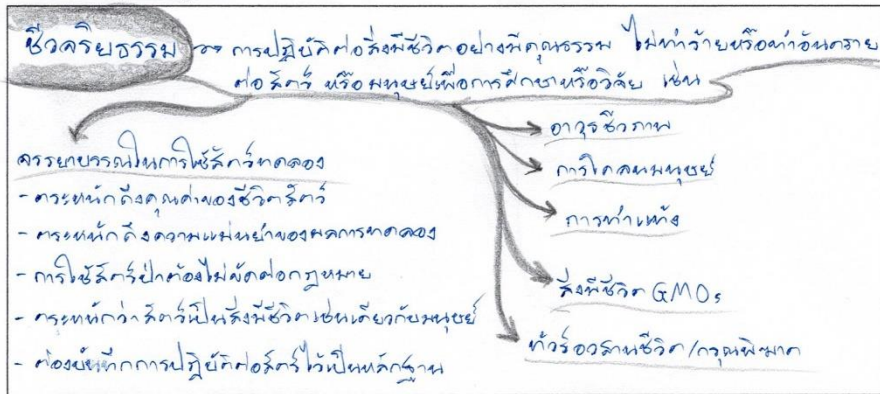
2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 โรคที่ถ่ายทอดทางยีนของพ่อหรือแม่ หรือโรคทางพันธุกรรม ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของ
 คู่โครโมโซม 50:50 ที่ได้รับถ่ายทอดมา

3. นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 การทดลองใช้วิธีแก้ไขยีนด้วย CRISPR-Cas9 โดยตัดต่อยีนที่ผิดปกติในเซลล์ไข่หรืออสุจิ

4. นักเรียนคิดว่า การแก้ปัญหาในข้อ 3 จะส่งผลอย่างไร

ทำให้การทดลองไม่ติดกับเชื้อดริยธรรม อาจส่งผลโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 ผลที่ได้ก็แตกต่างกับเชื้อปกติ

ผังโน้ตสรุปความรู้



คำชี้แจง อธิบายการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆลงในตารางที่กำหนดให้

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆ	การประยุกต์ใช้ประโยชน์
ด้านนิติวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบคุณภาพทางชีววิทยา - พิสูจน์ตัวบุคคล - พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
ด้านอุตสาหกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาคูณทรีย์ตัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตเอนไซม์ เช่น cellulase lipase protease - ศึกษาคูณทรีย์ตัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิตโปรตีนที่มีประโยชน์

"นี่เป็นผลวิจัยแรก ที่ใช้วิธีตัดต่อยีน มาแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมในตัวอ่อนมนุษย์ได้ผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เรากำลังเริ่มเข้าใจความซับซ้อนของโรคทางพันธุกรรม การตัดต่อยีนจะได้รับการยอมรับมากขึ้น ก็ต่อเมื่อประโยชน์ที่ได้รับทั้งต่อบุคคลและสังคมสูงเกินกว่าความเสี่ยง"

วิธีการนี้ ยังไม่ทำให้เกิดความกังวลไปจนถึงขั้นการตัดต่อยีนเพื่อ "ออกแบบทารก" ให้เด็กที่เกิดมามีลักษณะโดดเด่น โดยการออกแบบเทคโนโลยีคริสเปอร์ มีแนวโน้มจะนำไปสู่วิศวกรรมดีเอ็นเอใหม่ ที่สามารถฝังเข้าไปในรหัสพันธุกรรมได้มากกว่า

และที่มนักวิจัยก็ยังประหลาดใจอยู่ว่า คริสเปอร์ กลับเข้าไปทำลายยีนที่กลายพันธุ์ในสเปิร์มของพ่อ และทำให้เกิดการก่อกำเนิดจากไข่ของแม่มาแทน หมายความว่า เทคโนโลยีนี้ ยังใช้ได้ผลเฉพาะในกรณีที่มีพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง มียีนที่แข็งแรงเป็นปกติเท่านั้น

ศ.โรบิน โลเวลล์-แบดจ์ กล่าวด้วยว่า "ความเป็นไปได้ในการพัฒนาทารกที่ผ่านการออกแบบทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นสิ่งไม่สมควรในทุกกรณี ยิ่งดูห่างไกลออกไปอีก"

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะสามารถนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นหรือมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

1.. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

..... ศึกษาศาสตร์ ได้ทำการศึกษาของสิ่งมีชีวิตหนึ่งแล้วแก้ไขยีนของมัน เช่น โรคหัวใจ แต่
..... ก็ศึกษาศาสตร์ของไฟฟ้า เน้นด้วย และไม่ได้เน้นด้วย ในยุคคอมพิวเตอร์และจริยธรรม

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

..... เมื่อการทดลองเกี่ยวกับตัวอ่อนเด็กซึ่งอาจส่งผลต่อเด็ก คนรุ่น และจริยธรรม

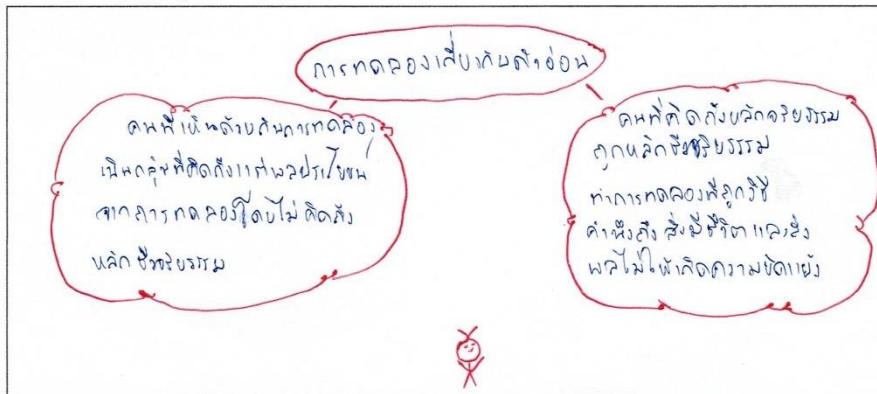
3. นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

..... การทดลองเกี่ยวกับตัวอ่อนเด็ก ถึงแม้ว่ายังไม่พบในขณะนี้ แต่ อนาคตจะมี
..... และจริยธรรม คือ เมื่อการไปตัวอ่อนเด็กซึ่งต้องส่งผลต่อคนรุ่นที่ได้เกิดให้การ
..... ทดลอง

4. นักเรียนคิดว่า การแก้ปัญหาในข้อ 3 จะส่งผลอย่างไร

1. นำแนวทางที่ไม่ผิด ซึ่งอธิบาย
2. เป็นการนำแนวทางปรองดองที่ดีไว้
3. ผู้คนดีต่อกันมากขึ้น และไม่เกิดข้อถกเถียงทางจริยธรรม

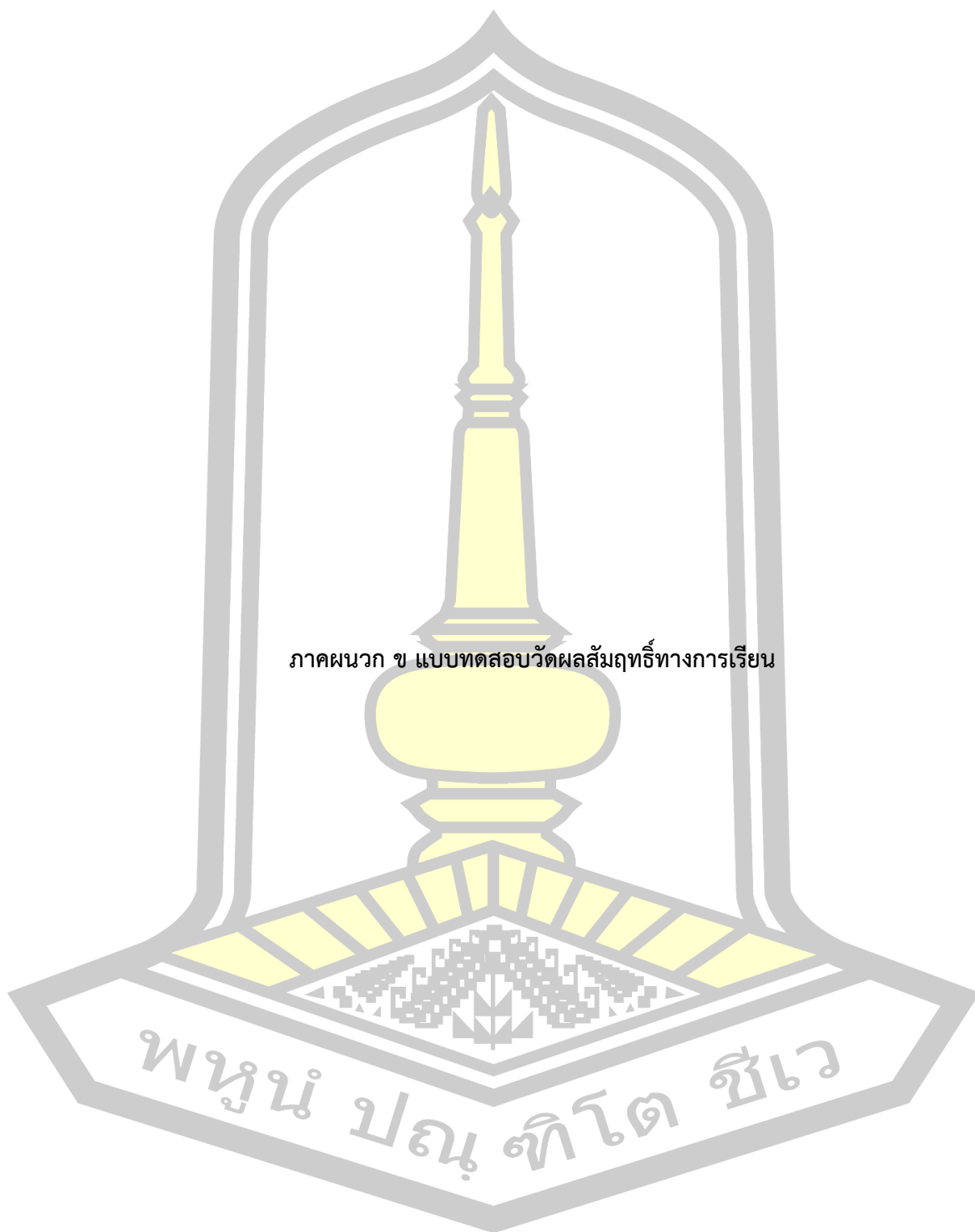
ผังมโนทัศน์สรุปความรู้



คำชี้แจง อธิบายการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆลงในตารางที่กำหนดให้

ตอนที่ 2 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอด้านต่างๆ	การประยุกต์ใช้ประโยชน์
ด้านนิติวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - ไขคดีฆาตกรรม DNA - ระบุตัวบุคคล - พิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด - ระบุชนิดของเชื้อโรค
ด้านอุตสาหกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น วัคซีนป้องกันโรค - ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม - ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ผลิตน้ำตาล



ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พหุบัณฑิตยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ
 รายวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รหัสวิชา ว31102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2
 จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
 - ก. ความแตกต่างของดีเอ็นเอในแต่ละบุคคล
 - ข. เกิดจากการกลายและการรวมตัวกันทางพันธุศาสตร์
 - ค. ความแตกต่างของดีเอ็นเอในแต่ละบุคคลหรือความแตกต่างระหว่างประชากร
 - ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค
2. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน
 - ก. สิ่งแวดล้อม
 - ข. การกินอาหาร
 - ค. พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม
 - ง. ลักษณะเด่นของพ่อและแม่
3. ข้อใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
 - ก. ลักยิ้ม
 - ข. ส่วนสูง
 - ค. น้ำหนัก
 - ง. ผมงหยิก
4. ข้อใดบอกความหมายของมิวเทชันที่ถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ถูกต้อง
 - ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย
 - ข. เป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์
 - ค. เป็นการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมในเซลล์ร่างกาย
 - ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมในเซลล์สืบพันธุ์
5. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดมิวเทชัน (Mutation)
 - ก. การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม
 - ข. การเปลี่ยนแปลงชนิดของเบสใน DNA
 - ค. การเปลี่ยนรูปร่างสัณฐานของโครโมโซม
 - ง. การเปลี่ยนแปลงให้เหมาะกับสิ่งแวดล้อม
6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการกลาย
 - ก. การกลายเกิดได้เฉพาะในมนุษย์เท่านั้น
 - ข. การกลายมีสาเหตุมาจากมนุษย์เท่านั้น
 - ค. การกลายคือการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม ทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
 - ง. การกลายคือการเปลี่ยนแปลงของยีนและโครโมโซม ทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
7. ข้อใดต่อไปนี้เกี่ยวกับการเกิดโรค Monogolism หรือ Down's syndrome ได้ถูกต้องมากที่สุด
 - ก. autosome คู่ที่ 21 มี 1 แห่ง
 - ข. autosome คู่ที่ 21 มี 2 แห่ง
 - ค. autosome คู่ที่ 21 มี 3 แห่ง
 - ง. autosome คู่ที่ 21 มี 4 แห่ง

8. ผู้ป่วยด้วยโรคกลุ่มอาการคริดูซาร์ (Cri-du-chat syndrome) เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด

- ก. ต่อมไธสมองไม่เจริญ
- ข. autosome คู่ที่ 5 เกินมา 1 แห่ง
- ค. autosome คู่ที่ 5 ขาดหายไป 1 แห่ง
- ง. autosome คู่ที่ 5 บางส่วนขาดหายไป

9. โรคทางพันธุกรรมใดต่อไปนี้เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย

ยกเว้นข้อใด

- ก. Down syndrome
- ข. Turner syndrome
- ค. Edward's syndrome
- ง. Cri du Chat syndrome

10. เซลล์ร่างกายของบุคคลที่แสดงกลุ่มอาการ

ดาวน์(Down syndrome) มีความผิดปกติ

อย่างไรบ้าง

- 1. มีจำนวนโครโมโซม 47 แห่ง
- 2. โครโมโซมคู่ที่ 21 มี 3 แห่ง
- 3. โครโมโซม X มี 3 แห่ง
- 4. เกิด non-disjunction ของโครโมโซมคู่ที่

21 ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

- ก. 1 และ 2 ข. 1 และ 3
- ค. 1 2 และ 4 ง. 1 3 และ 4

11. ถ้าผู้หญิงคนหนึ่งมีโครโมโซมเพศเป็น XO

แสดงว่ามีความผิดปกติในข้อใด

- ก. Down's syndrome
- ข. Turner syndrome
- ค. Cri du Chat syndrome
- ง. Klinefelter syndrome

12. ข้อใดระบุได้ถูกต้อง

ข้อ	ลักษณะของอาการ	กลุ่มอาการ
ก.	นิ้วมือนิ้วเท้าสั้น ปัญญาอ่อน	คริดูซา
ข.	เสียงเล็กแหลม ปัญญาอ่อน	ดาวน์
ค.	มีแผ่นที่คอ มือเท้าบวม มักเป็นหมัน	เทิร์นเนอร์
ง.	รูปร่างเตี้ย ลักษณะใบหน้า เปลี่ยนไป มือและเท้าบวม น้ำ	คริดูซา

13. กลัวยหอมไม่มีเมลิ็ด มีผลมาจากข้อใดมาก

ที่สุด

- ก. เกิดยีนมิวเทชันทำให้เป็นหมัน
- ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนชุดโครโมโซม
- ค. เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมบางแห่ง
- ง. สถานที่ปลูกกล้วยไม้ไม่ชื้นป่า จึงปรับตัวตามสภาพ แวดล้อมใหม่ไม่ได้

14. ข้อใดเป็นวิธีหลีกเลี่ยงการเกิดโรคมะเร็งปอด

ได้ดีที่สุด

- ก. ไม่สูบบุหรี่
- ข. ไม่กินอาหารรสจัด
- ค. ไม่กินถั่วลิสงที่ค้ำคั้น
- ง. ไม่กินผักที่มีแมลงเจาะ

15. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. รั้งสีหรือสารเคมีบางชนิดทำให้อัตราการเกิดมิวเทชันสูงขึ้น
- ข. มิวเทชันที่เกิดกับโครโมโซมเพศเท่านั้น จึงจะถ่ายทอดให้ลูกได้
- ค. มิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์จะถ่ายทอดไปรุ่นลูกหลานได้
- ง. มิวเทชันเกิดขึ้นได้กับสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติโดยไม่ทราบสาเหตุ

16. ปัจจัยข้างต้นมีผลชักนำให้เกิดมิวเทชัน

ยกเว้นปัจจัยข้อใด

- ก. รั้งสี
- ข. ไวรัส
- ค. สารเคมี
- ง. เครื่องสำอางค์

17. มนุษย์นำหลักการเกิดมิวเทชันมาใช้ประโยชน์

ได้หลายอย่าง ยกเว้นข้อใด

- ก. เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- ข. พัฒนาสายพันธุ์พืชให้มีสมบัติตามต้องการ
- ค. เพิ่มการเกิดโรคใหม่ๆเพื่อการศึกษาทางการแพทย์
- ง. ทั้ง ก. และ ข.

18. ข้อใดคือการนำความรู้เรื่องมิวเทชันไปใช้ประโยชน์

- ก. การปลูกฝ้าย
- ข. การผ่าพันศูด
- ค. การย้อมผม
- ง. การคัดลอกกรรม

19. ข้อใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นข้อดีของการเกิด

มิวเทชัน

- ก. เพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- ข. การเปลี่ยนแปลงในเซลล์ของคนขึ้น
- ค. ทำให้พืชหรือสัตว์ทนทานต่อภาวะแวดล้อมได้มาก
- ง. เปลี่ยนความร้ายแรงของเชื้อโรคให้ลดน้อยลง

20. การเกิดมิวเทชันมีความสำคัญและมี

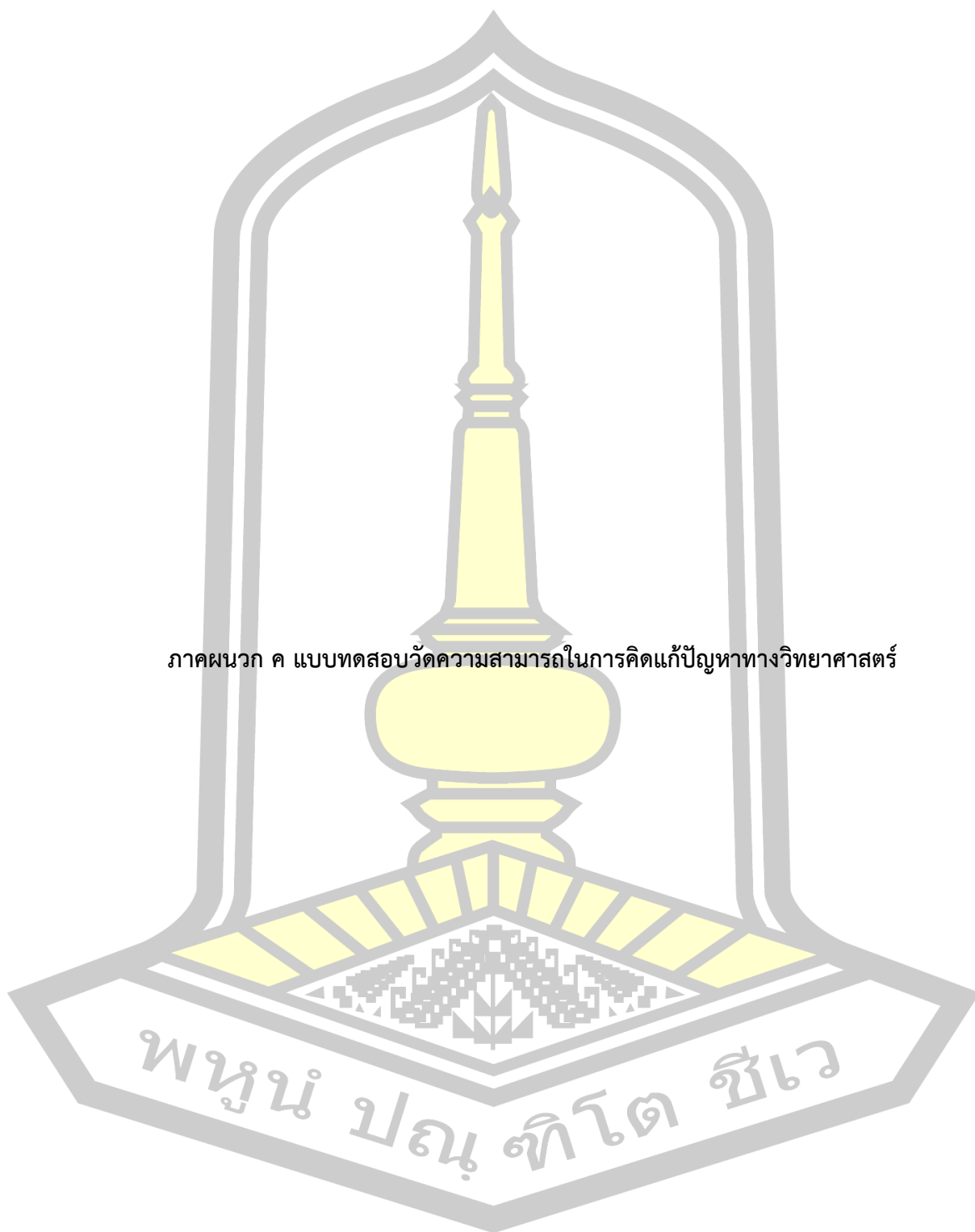
ประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

- ก. มีลักษณะดีๆ เกิดขึ้นมามาก
- ข. เป็นไปตามความต้องการของการคัดเลือกตามธรรมชาติ
- ค. สิ่งมีชีวิตมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม
- ง. เกิดการแปรผันทางกรรมพันธุ์เพื่อการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

21. ข้อใดหมายถึงพันธุวิศวกรรม

- ก. การทำให้สิ่งมีชีวิตเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในเวลาจำกัด
- ข. การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ให้มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนเดิมทุกประการ
- ค. การสอดใส่ยีนที่ต้องการเข้าไปทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีลักษณะพันธุกรรมเปลี่ยนไป
- ง. ถูกทุกข้อ

22. "จีโนม" มีความหมายสอดคล้องกับข้อใด
- สารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - โครโมโซมในเซลล์ร่างกาย
 - ข้อมูลพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต
 - ลักษณะทางพันธุกรรมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต
23. GMOs ย่อมาจากอะไร
- Genet Miracle Orgnisms
 - Genet Modified Orgnisms
 - Genetcally Miracle Orgnisms
 - Genetcally Modified Orgnisms
24. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA ทางนิติวิทยาศาสตร์
- ช่วยพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางสายเลือด
 - ช่วยพิสูจน์คนเข้าเมือง และสัญชาติ
 - ช่วยพิสูจน์การฆาตกรรม
 - ถูกทุกข้อ
25. หลักฐานในข้อใดที่ไม่สามารถใช้ตรวจหาฆาตกรโดยใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
- เส้นผม
 - ลายนิ้วมือ
 - คราบอสุจิ
 - คราบเลือด
26. ควรใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมใดเพื่อการตรวจสอบโรคที่เกิดจาก เอดส์ ตั้งแต่ระยะแรกที่ไวรัสยังไม่เพิ่มมากนัก
- pcr
 - cloning
 - monoclonal
 - protein engineering
27. เด็กหลอดแก้วคือทารกที่ถือกำเนิดโดยวิธีใด
- การนำอสุจิไปใส่ไว้ในรังไข่ เพื่อให้ผสมกันเอง
 - การนำอสุจิซึ่งเก็บไว้นำไปฉีดให้แก่ไข่ในรังไข่ของสตรีเพศ
 - การนำไข่ออกจากรังไข่ผสมกับอสุจิ แล้วปล่อยให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตในหลอดแก้ว
 - การนำไข่ออกจากรังไข่ผสมกับอสุจิ แล้วนำตัวอ่อนไปใส่ในมดลูก เพื่อเจริญเติบโตในมดลูก
28. ผลที่ได้จากพันธุวิศวกรรมในปัจจุบันได้นำมาใช้โดยมีผลสำเร็จมากที่สุดในเรื่องใด
- พลังงานทดแทน
 - อุตสาหกรรมยา
 - การปรับปรุงพันธุ์พืช
 - การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
29. สารในข้อใดที่มีการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้สำเร็จแล้วในปัจจุบัน
- ไคทิน
 - เพปซิน
 - ออกซิน
 - อินซูลิน
30. นักวิทยาศาสตร์โคลนแกะสำเร็จแล้วแต่ยังไม่มีการโคลนมนุษย์ ข้อใดเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด
- การโคลนมนุษย์ใช้เวลานานมาก
 - เทคโนโลยีเพื่อโคลนมนุษย์ยังไม่ได้ตรวจสอบ
 - การสืบพันธุ์ของคนแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่นมาก
 - มีปัญหาทางศีลธรรมมากมายที่เกี่ยวข้องกับการโคลนมนุษย์



ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

พหุ ประทีป ชีวะ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามตามขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยคำถาม 4 ข้อ นักเรียนต้องตอบคำถามให้ครบทุกข้อ

2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยทั้งหมด 5 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 20 คำถาม รวม 80 คะแนน เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามตามหัวข้อที่กำหนดให้ถูกต้อง

สถานการณ์ที่ 1

“สามีภรรยาคนหนึ่งได้เข้าไปปรึกษาแพทย์ที่โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง เนื่องจากต้องการวางแผนในการมีบุตร แต่ประวัติทางครอบครัวของสามี พบว่าพี่สาวของสามีมีประวัติเข้ารับการรักษาตัวที่โรงพยาบาลด้วยอาการของ โรคธาลัสซีเมีย จึงทำให้สามีภรรยาคู่นี้มีความกังวลเกี่ยวกับการมีบุตรเนื่องจากทางครอบครัวฝั่งของภรรยา แม่ของภรรยาเป็นโรคธาลัสซีเมียเช่นเดียวกัน จึงกังวลว่าการมีบุตรของสามีภรรยาคู่นี้ในอนาคตจะมีปัญหาหรือไม่

ถ้านักเรียนเป็นแพทย์ที่ให้คำปรึกษาของสามีภรรยาคู่นี้ นักเรียนจะอธิบายถึงโอกาสในการเป็นโรคธาลัสซีเมียของสามีภรรยาคู่นี้อย่างไร”

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

1. ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการระบุปัญหา)

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

2. ให้นักเรียนบอกหรือระบุสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา)

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

3. ให้นักเรียนบอกวิธีในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร (ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

4. จากคำตอบในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหานี้ จะส่งผลดีอย่างไร (ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

“นายประเคน เป็นชายวัย 45 ปี มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่จัด โดยนายประเคนเริ่มสูบบุหรี่ตั้งแต่อายุ 12 ปี ส่งผลให้ในร่างกายของนายประเคนมีสารในบุหรี่ยสะสมเป็นปริมาณมาก ไม่ว่าจะเป็นไขมันหรือน้ำมันดิน เป็นคราบมันชั้นเหนียว สีน้ำตาลแก่ เกิดจากการเผาไหม้ของกระดาษและใบยาสูบ และเป็นสารก่อมะเร็งต่างๆ เช่น มะเร็งปอด, กล่องเสียง, หลอดลม, หลอดอาหาร, ไต, กระเพาะปัสสาวะ และอื่นๆ

ร้อยละ 50 ของน้ำมันดินจะไปจับที่ปอด เกิดระคายเคือง ทำให้ไอเรื้อรัง มีเสมหะ ส่งผลให้เกิดมะเร็งในเซลล์ปอด ทำให้เกิดนายประเคนป่วยเป็นโรคมะเร็งปอดในที่สุด เวลาผ่านไป 2 ปี นายประเคนมีความประสงค์ต้องการมีลูกเพื่อสืบสกุล โรคมะเร็งปอดของนายประเคนจะสามารถถ่ายทอดให้เกิดมะเร็งดังกล่าวไปให้ลูกได้หรือไม่”

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนคิดว่านายประเคนจะสามารถถ่ายทอดให้เกิดมะเร็งดังกล่าวไปให้ลูกเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

5. ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการระบุปัญหา)

.....

.....

.....

.....

6. ให้นักเรียนบอกหรือระบุสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

7. ให้นักเรียนบอกวิธีในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร (ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

8. จากคำตอบในข้อ 7 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหานี้ จะส่งผลได้อย่างไร (ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

“นางสาวนิตา ประกอบอาชีพเป็นพนักงานออฟฟิศ วัย 24 ปี นิตามีความชอบส่วนตัวในการอาบแดด หรืออยู่ในที่กลางแจ้งมากกว่าอยู่ในที่ร่ม อีกทั้งนิตาไม่ชอบทาครีมกันแดด เนื่องจากนิตาให้เหตุผลว่าไม่ชอบทาครีมกันแดด เนื่องจากครีมกันแดดมีความเหนียว เหนอะหนะ ไม่สบายตัว วันหนึ่งนิตาไปนั่งเล่นที่สวนสาธารณะเป็นปกติ ในช่วงเวลา 12.00-13.00น. นิตาสั่งเกตุดูว่าที่บริเวณผิวของนิตามีอาการคันและแสบที่ผิวหนัง ผิวหนังเปลี่ยนเป็นสีแดง บางบริเวณมีสีดำ ลอกออกเป็นขุย แต่นิตาไม่ได้ใส่ใจอาการเหล่านี้ เนื่องจากมองว่าเป็นอาการปกติหลังจากออกแดด จนผิวหนังของนิตามีอาการติดเชื้อและในที่สุดเมื่อระยะเวลาผ่านไปนิตาได้ตรวจพบว่านิตาป่วยเป็นมะเร็งผิวหนัง”

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

9. ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการระบุปัญหา)

10. ให้นักเรียนบอกหรือระบุสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา)

11. ให้นักเรียนบอกวิธีในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร (ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา)

12. จากคำตอบในข้อ 11 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหานี้ จะส่งผลดีอย่างไร (ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์)

พจนานุกรม ๒๐๑๓

สถานการณ์ที่ 4

“นิภาคับจันทร์เจ้าได้ไปนั่งเล่นที่สวนสาธารณะกลางหมู่บ้าน พอตกค่าขณะที่ทั้งคู่กำลังจะแยกย้ายกัน กลับบ้าน ทั้งคู่ได้ไปพบเห็นเหตุการณ์ที่ชาวบ้านได้ล้อมมุงดูกัน พบว่ามีเหตุการณ์ดังนี้ คนในหมู่บ้านชื่อนางสาว A พังคลอดบุตรชายเมื่อเดือนที่แล้ว แต่ไม่ทราบว่าใครคือพ่อของเด็กชาย เมื่อเวลาผ่านไปมีชาย 3 คนมาเสนอตัวว่าตนเองเป็นพ่อของบุตรชายของนางสาว A แต่นางสาว A ไม่ทราบจริงๆว่าใครคือพ่อของเด็กชาย ถ้านักเรียนเป็นนางสาว A นักเรียนจะมีวิธีการใดในการอธิบายถึงโอกาสการเป็นพ่อของเด็กชายได้อย่างไร”

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

13. ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการระบุปัญหา)

.....

.....

.....

.....

14. ให้นักเรียนบอกหรือระบุสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

15. ให้นักเรียนบอกวิธีในการแก้ปัญหของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร (ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรม ศัพท์ชีว

16. จากคำตอบในข้อ 15 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหานี้ จะส่งผลดีอย่างไร (ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

“กลายเป็นข่าวลงหนังสือพิมพ์หน้าหนึ่ง เมื่อนายจำปีต้องการฟ้องหย่านางจำปา ที่ได้แต่งงานครองรักกันมายาวนานถึง 7 ปี จนเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากการแต่งงานกันทั้งคู่ได้มีลูกชาย 2 คนและลูกสาว 1 คน แต่แล้ววันหนึ่งนายจำปีได้สังเกตและเทียบเคียงดูว่าหน้าตาของตนเองและภรรยา ไม่ได้มีความคล้ายคลึงกันเลยกับลูกๆทั้ง 3 คนของตน นายจำปีจึงเกิดได้ตั้งข้อสงสัยว่าหรือจริงๆแล้วนางจำปาได้แอบมีคู่ และลูกทั้ง 3 ไม่ใช่ลูกของตน โดยที่ความเป็นจริงที่นายจำปีไม่รู้คือ นางจำปาก่อนได้มาพบกับนายจำปี ได้มีการทำศัลยกรรมตกแต่งใบหน้ามาทั้งหมด ทำให้มีรูปร่างหน้าตาที่สวยงามต่างจากก่อนทำศัลยกรรมมาก จึงทำให้ลูกที่เกิดมาทั้ง 3 คนมีหน้าตาไม่คล้ายคลึงกับทั้งนายจำปีและนางจำปา นางจำปาจะหาทางในการอธิบายแก่นายจำปีอย่างไร หากนักเรียนเป็นนางจำปา นักเรียนจะมีวิธีในการอธิบายให้แก่นายจำปีได้เข้าใจได้อย่างไร”

จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจะนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มาใช้ในการแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

17. ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการระบุปัญหา)

.....

.....

.....

.....

18. ให้นักเรียนบอกหรือระบุสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

19. ให้นักเรียนบอกวิธีในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร (ขั้นการกำหนดวิธีแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. จากคำตอบในข้อ 19 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหานี้ จะส่งผลดีอย่างไร (ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

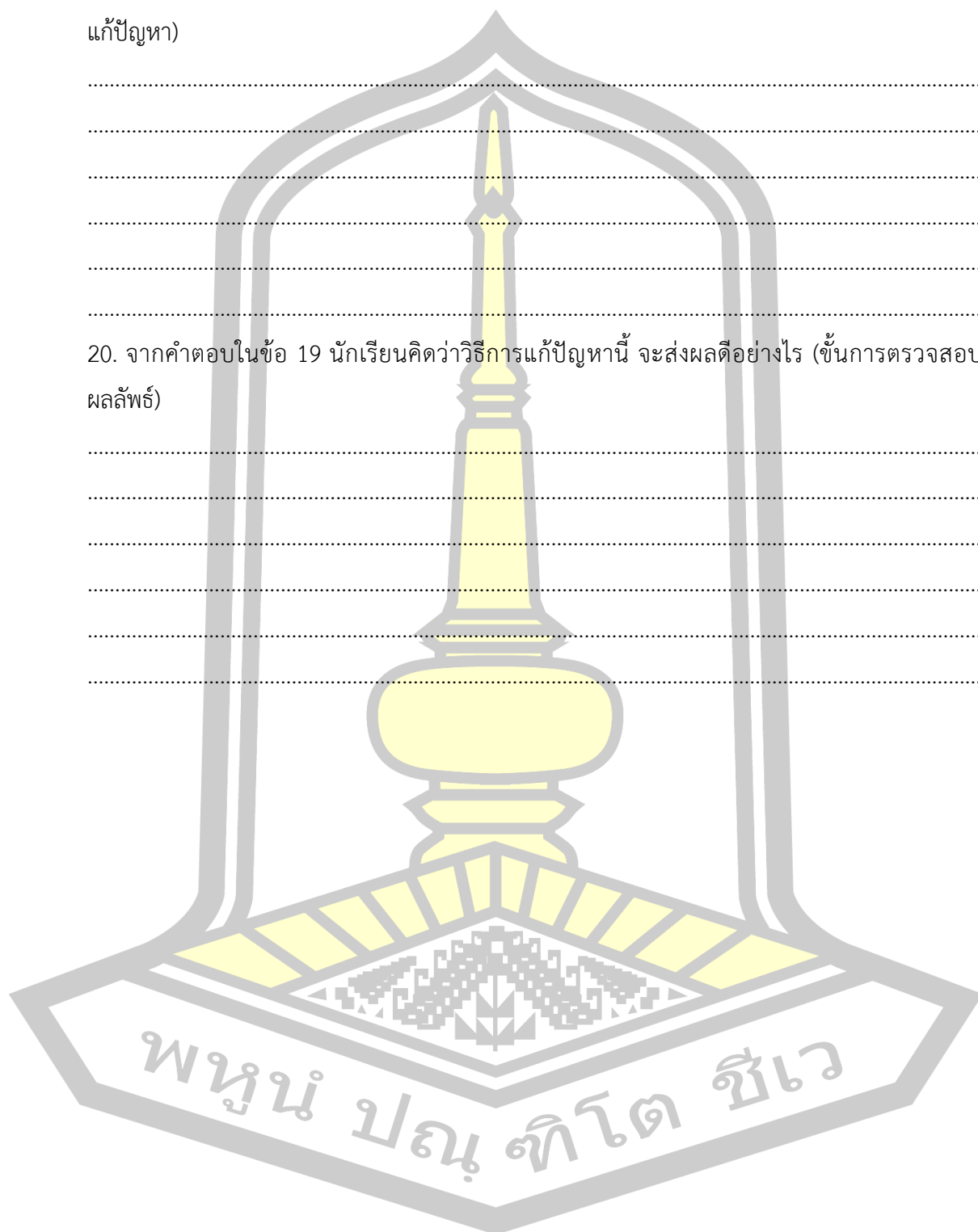
.....

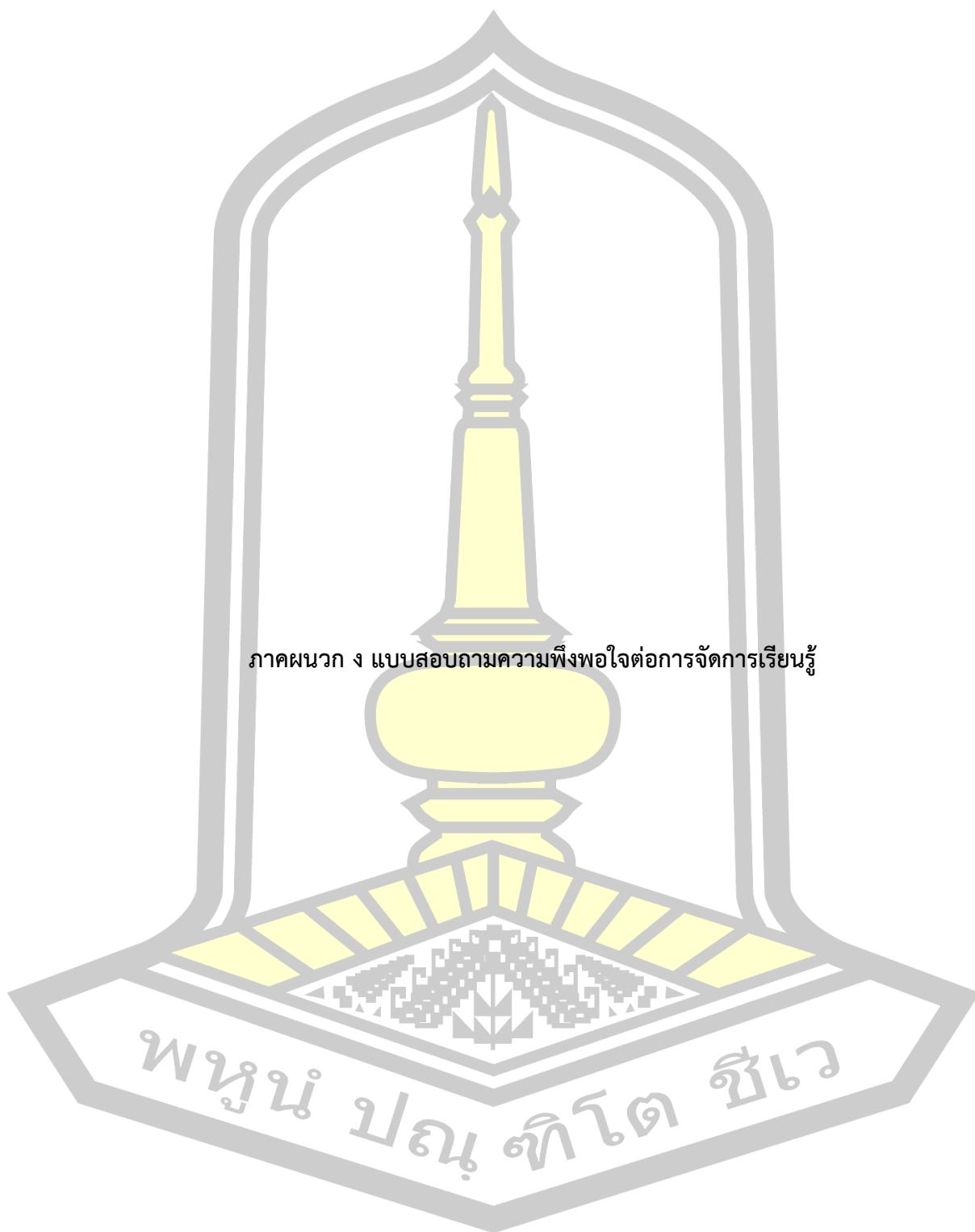
.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

พหุณฺ ปรณฺ ทิโต ชีเว

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม ให้นักเรียนอ่านคำถามในช่องแล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่างตามความจริงที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

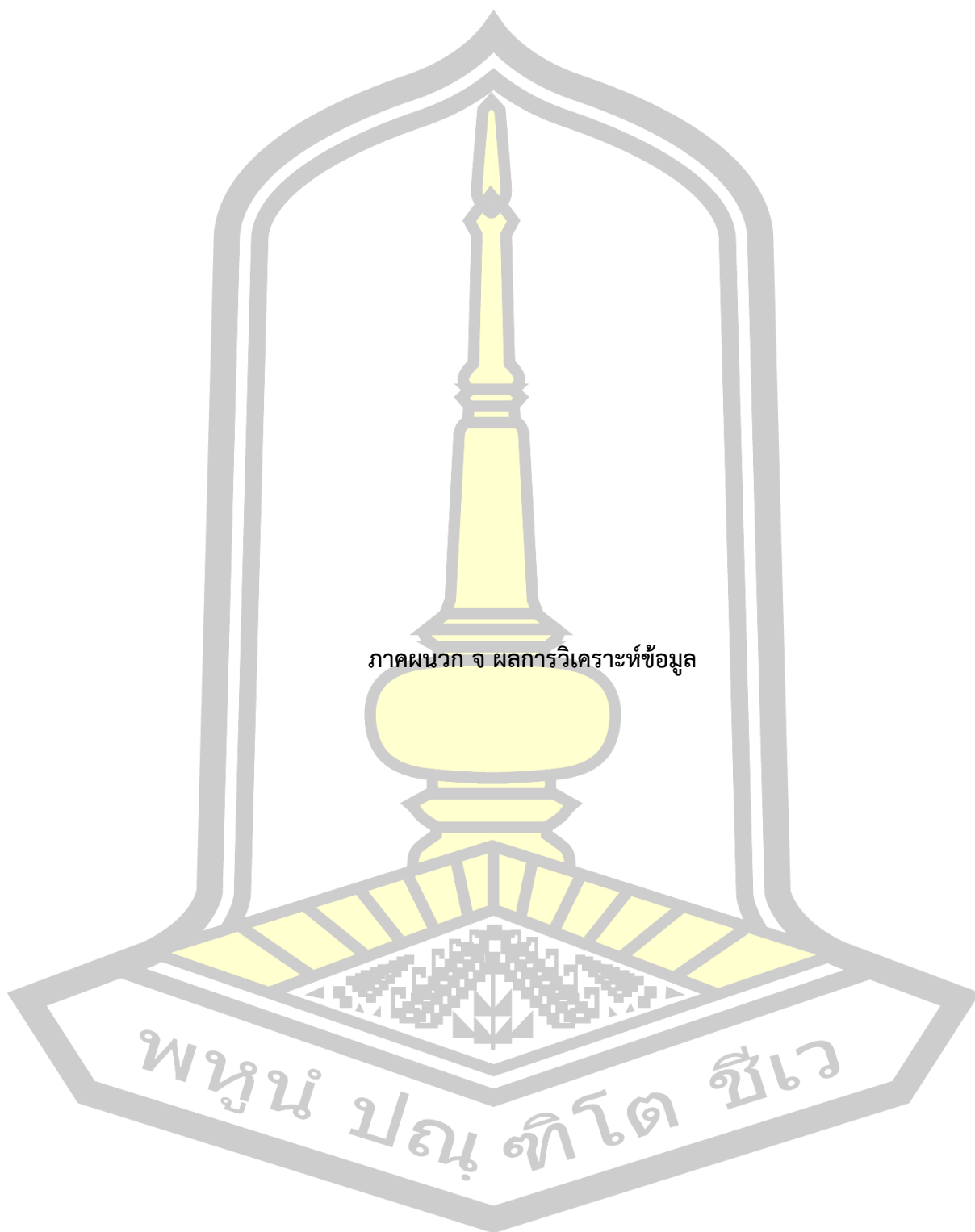
ชื่อ.....นามสกุล.....

ระดับชั้น.....เพศ.....อายุ.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

การจัดการเรียนการสอน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการเรียนสอน					
1. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ					
2. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าตอบคำถาม					
3. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา					
4. ข้าพเจ้าพอใจที่การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการศึกษาความรู้นอกห้องเรียน					
5. ข้าพเจ้าพอใจที่เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม					
ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้					
6. ข้าพเจ้าพอใจที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้					
7. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา					
8. ข้าพเจ้าชอบใจที่ฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่ม					
9. ข้าพเจ้าพอใจที่มีหนังสือเรียน ใบความรู้ และสื่อการสอนสำหรับการค้นคว้าอย่างเหมาะสมและ					

การจัดการเรียนการสอน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
เพียงพอ					
10. ข้าพเจ้าพอใจที่มีห้องเรียน สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนเหมาะสม เพียงพอ					
ด้านการวัดและการประเมินผล					
11. ข้าพเจ้าชอบที่มีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม					
12. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนและมีความยุติธรรม					
13. ข้าพเจ้าพอใจที่การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
14. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการเปิดเผยคะแนนที่นักเรียนได้จากการวัดผล					
15. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการแนะแนวทางในการหาคำตอบและเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน					
ด้านผู้สอน					
16. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม					
17. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย					
18. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหา					
19. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนให้การช่วยเหลือให้คำแนะนำ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและแสวงหาคำความรู้ได้					
20. ข้าพเจ้าพอใจที่สื่อการสอนที่ครูผู้สอนนำมาสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความเหมาะสม					



ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

พหุ ประเด็น ทิศ ชีวะ

ตาราง 13 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	4	4	4	4	มาก
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	4.33	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.58	มากที่สุด

จากตาราง 13 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.58 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 14 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้อง 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มิวเทชั่น

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เกี่ยวข้อง			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง (14) ต่อ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	4	4.67	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.68	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มิวเทชั่น ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.68 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 15 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4.33	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.67	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การชักนำให้เกิดมิวเทชันด้วยรังสี ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 16 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำมิวเทชั่นไปใช้ประโยชน์

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	4	4.67	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	4	4	4	มาก
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.65	มากที่สุด

จากตาราง 16 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.65 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 17 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	4	5	4.33	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	4	4	4	มาก
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	4	4.33	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.65	มากที่สุด

จากตาราง 17 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เทคโนโลยีทางดี เอ็นเอ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.65 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 18 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงการแพทย์และเภสัชกรรม และการเกษตร

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	5	4	4.33	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4.33	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.70	มากที่สุด

จากตาราง 18 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงการแพทย์และเภสัชกรรม และการเกษตร ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 19 ตารางคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน กระชับ	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	มากที่สุด
3.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้น	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับขั้นของกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4.67	มากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3		
5. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	4	4	4	มาก
5.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	มากที่สุด
6.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	5	4.67	มากที่สุด
โดยเฉลี่ย				4.74	มากที่สุด

จากตาราง 19 พบว่าด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับประเด็นความขัดแย้งเชิงจริยธรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในเชิงนิติวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.74 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระหว่าง 3.51-5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

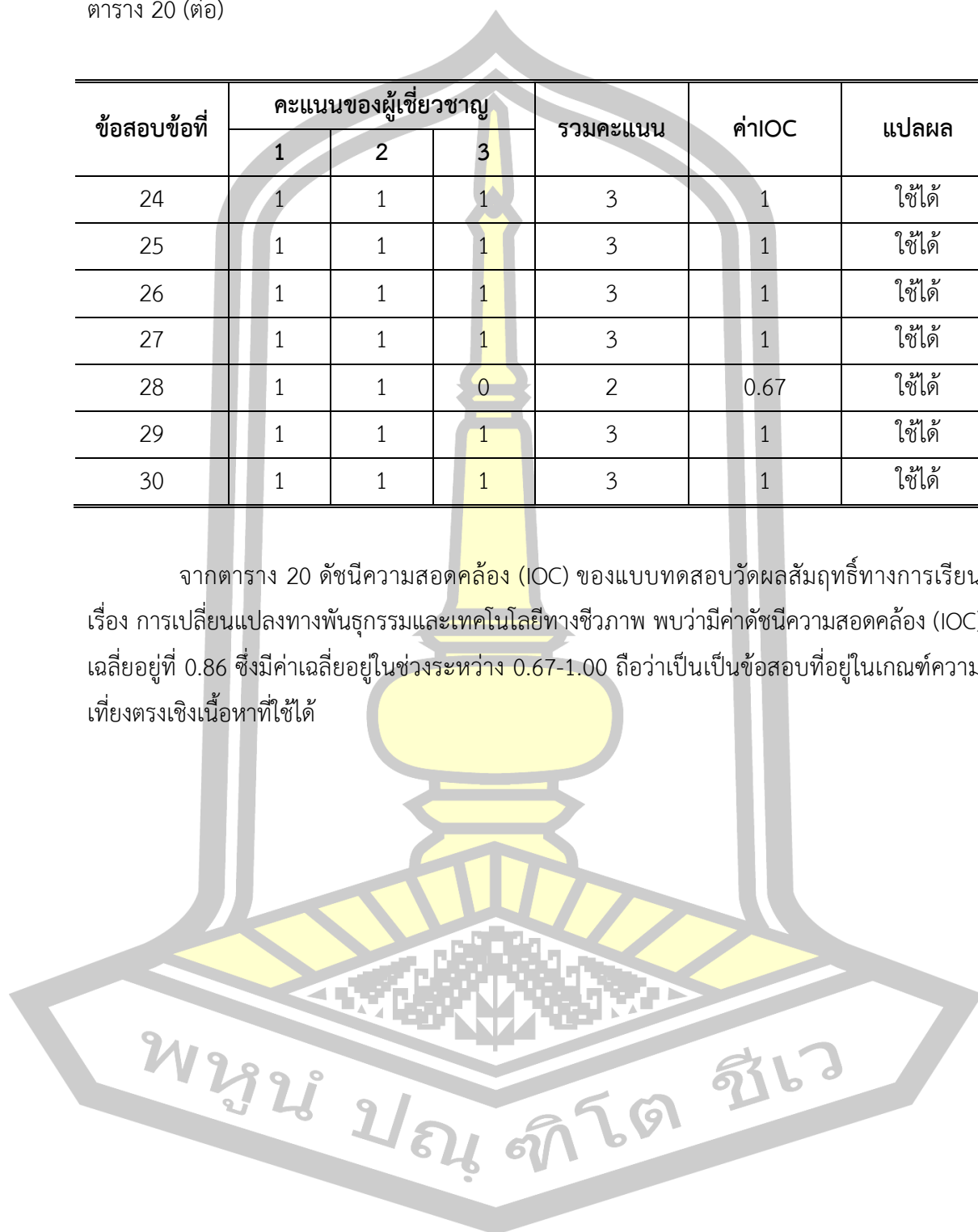
ตาราง 20 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	1	2	3			
1	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
13	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
20	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	1	2	3			
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้

จากตาราง 20 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางชีวภาพ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67-1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้



ตาราง 21 ตารางค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.68	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
2	0.76	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้
3	0.27	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้
4	0.41	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้
5	0.46	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้
6	0.62	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้
7	0.76	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้
8	0.46	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้
9	0.51	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้
10	0.41	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้
11	0.68	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้
12	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้
13	0.32	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้
14	0.59	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
15	0.59	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้
16	0.70	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้
17	0.70	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
18	0.49	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้
19	0.73	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
20	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้
21	0.68	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้
22	0.30	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้
23	0.59	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	แปลผล ค่าอำนาจจำแนก (B)
24	0.68	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้
25	0.54	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้
26	0.54	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้
27	0.68	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้
28	0.62	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้
29	0.78	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้
30	0.59	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้

จากตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.27- 0.78 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.22- 0.68 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จึงสามารถนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้



ตาราง 22 ตารางค่าความเชื่อมั่น (r_{CC}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

ข้อสอบ	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	25	625	4	16
2	28	784	7	49
3	10	100	-11	121
4	15	225	-6	36
5	17	289	-4	16
6	23	529	2	4
7	28	784	7	49
8	17	289	-4	16
9	19	361	-2	4
10	15	225	-6	36
11	25	625	4	16
12	23	529	2	4
13	12	144	-9	81
14	22	484	1	1
15	22	484	1	1
16	26	676	5	25
17	26	676	5	25
18	18	324	-3	9
19	27	729	6	36
20	23	529	2	4
21	25	625	4	16
22	11	121	-10	100
23	22	484	1	1
24	25	625	4	16
25	20	400	-1	1

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อสอบ	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
26	20	400	-1	1
27	25	625	4	16
28	23	529	2	4
29	29	841	8	64
30	22	484	1	1
รวม	643	14545	13	769

จากตาราง 22 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้

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

จะได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r_{cc}) เท่ากับ 0.79 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นมีค่ามากกว่า 0.60-1.00 จึงจัดว่าเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่น จึงสามารถนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 23 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ร้อยละ
1	14	46.67
2	15	50.00
3	17	56.67
4	19	63.33
5	10	33.33
6	9	30.00
7	9	30.00
8	16	53.33
9	11	36.67
10	10	33.33
11	11	36.67
12	13	43.33
13	15	50.00
14	19	63.33
15	15	50.00
16	13	43.33
17	10	33.33
18	7	23.33
19	9	30.00
20	14	46.67
21	15	50.00
22	18	60.00
23	10	33.33
24	8	26.67
25	13	43.33

ตาราง 23 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ร้อยละ
26	20	66.67
27	14	46.67
28	10	33.33
29	10	33.33
30	19	63.33
31	18	60.00
32	12	40.00
33	14	46.67
34	10	33.33
35	18	60.00
36	17	56.67
37	10	33.33
38	16	53.33
ค่าเฉลี่ย	13.37	44.56
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.63	12.09

จากตาราง 23 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 13.37 คิดเป็นร้อยละ 44.56 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.63

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 24 ตารางผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ร้อยละ
1	18	60.00
2	20	66.67
3	24	80.00
4	22	73.33
5	18	60.00
6	18	60.00
7	20	66.67
8	18	60.00
9	20	66.67
10	23	76.67
11	21	70.00
12	21	70.00
13	21	70.00
14	22	73.33
15	20	66.67
16	18	60.00
17	19	63.33
18	15	50.00
19	16	53.33
20	19	63.33
21	19	63.33
22	17	56.67
23	21	70.00
24	19	63.33
25	22	73.33

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ร้อยละ
26	27	90.00
27	23	76.67
28	23	76.67
29	20	66.67
30	27	90.00
31	22	73.33
32	22	73.33
33	22	73.33
34	20	66.67
35	22	73.33
36	23	76.67
37	19	63.33
38	21	70.00
ค่าเฉลี่ย	20.58	68.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.57	

จากตาราง 24 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 20.58 คิดเป็นร้อยละ 68.60 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.57

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 25 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ค่าIC	แปลผล
	1	2	3			
สถานการณ์ที่ 1						
1. ขั้นการระบุปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2						
1. ขั้นการระบุปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3						
1. ขั้นการระบุปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4						
1. ขั้นการระบุปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 5						
1. ขั้นการระบุปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ขั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เฉลี่ย					1.00	

จากตาราง 25 ดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) เฉลี่ยอยู่ที่ 1.00 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.50-1.00 ถือว่าเป็นเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

ตาราง 26 ตารางค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ค่าความ ยากง่าย (P)	แปลผล ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลผล ค่าอำนาจจำแนก (D)
สถานการณ์ที่ 1	0.76	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2	0.68	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3	0.74	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4	0.71	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 5	0.72	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้

จากตาราง 26 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่าของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.68- 0.76 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.24- 0.34 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จึงสามารถนำของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

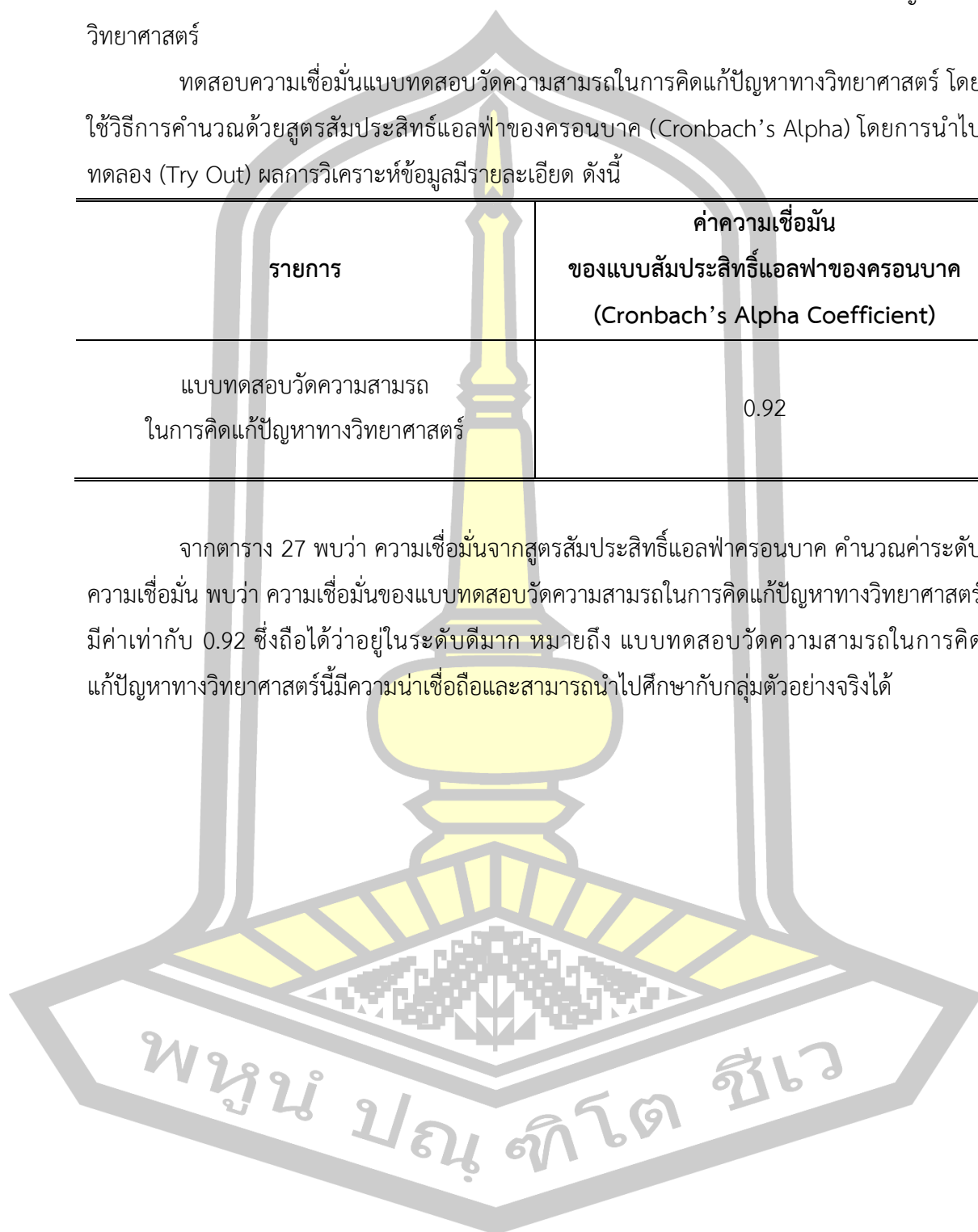
พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 27 ตารางผลทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทดสอบความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) โดยการนำไปทดลอง (Try Out) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

รายการ	ค่าความเชื่อมั่น ของแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)
แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	0.92

จากตาราง 27 พบว่า ความเชื่อมั่นจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค คำนวณค่าระดับความเชื่อมั่น พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.92 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงได้



ตาราง 28 ตารางผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม

นักเรียน คนที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ ปัญหา		การกำหนด ปัญหา		การตรวจสอบ ผลลัพธ์		รวม 80	เฉลี่ย
	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ		
1	16	80	18	90	12	60	12	60	58	72.5
2	16	80	16	80	18	90	17	85	67	83.75
3	15	75	15	75	16	80	15	75	61	76.25
4	19	95	16	80	15	75	15	75	65	81.25
5	19	95	15	75	19	95	19	95	72	90
6	14	70	17	85	16	80	13	65	60	75
7	17	85	17	85	19	95	18	90	71	88.75
8	16	80	14	70	14	70	12	60	56	70
9	16	80	15	75	16	80	12	60	59	73.75
10	19	95	16	80	19	95	19	95	73	91.25
11	18	90	16	80	19	95	17	85	70	87.5
12	20	100	19	95	18	90	17	85	74	92.5
13	19	95	18	90	17	85	20	100	74	92.5
14	15	75	15	75	15	75	16	80	61	76.25
15	17	85	15	75	18	90	17	85	67	83.75
16	20	100	18	90	18	90	16	80	72	90
17	9	45	10	50	5	25	11	55	35	43.75
18	15	75	14	70	16	80	15	75	60	75
19	10	50	9	45	12	60	13	65	44	55
20	16	80	18	90	13	65	14	70	61	76.25
21	17	85	11	55	13	65	12	60	53	66.25
22	16	80	16	80	14	70	15	75	61	76.25
23	19	95	16	80	16	80	16	80	67	83.75

ตาราง 28 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	การระบุปัญหา		การวิเคราะห์ ปัญหา		การกำหนด ปัญหา		การตรวจสอบ ผลลัพธ์		รวม 80	เฉลี่ย
	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ	เต็ม 20	ร้อยละ		
24	17	85	18	90	16	80	15	75	66	82.5
25	16	80	15	75	13	65	16	80	60	75
26	16	80	17	85	17	85	16	80	66	82.5
27	18	90	18	90	17	85	16	80	69	86.25
28	18	90	17	85	17	85	15	75	67	83.75
29	10	50	11	55	12	60	12	60	45	56.25
30	17	85	12	60	12	60	11	55	52	65
31	17	85	16	80	16	80	13	65	62	77.5
32	13	65	15	75	13	65	14	70	55	68.75
33	17	85	17	85	18	90	16	80	68	85
34	20	100	18	90	19	95	17	85	74	92.5
35	19	95	16	80	17	85	17	85	69	86.25
36	18	90	14	70	15	75	13	65	60	75
37	12	60	10	50	12	60	14	70	48	60
38	13	65	10	50	11	55	15	75	49	61.25
เฉลี่ย	16.29	81.45	15.21	76.05	15.34	76.71	15.03	75.13	61.87	77.34
ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	2.77		2.65		2.97		2.28		9.29	

จากตาราง 28 ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 61.87 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.34 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.29

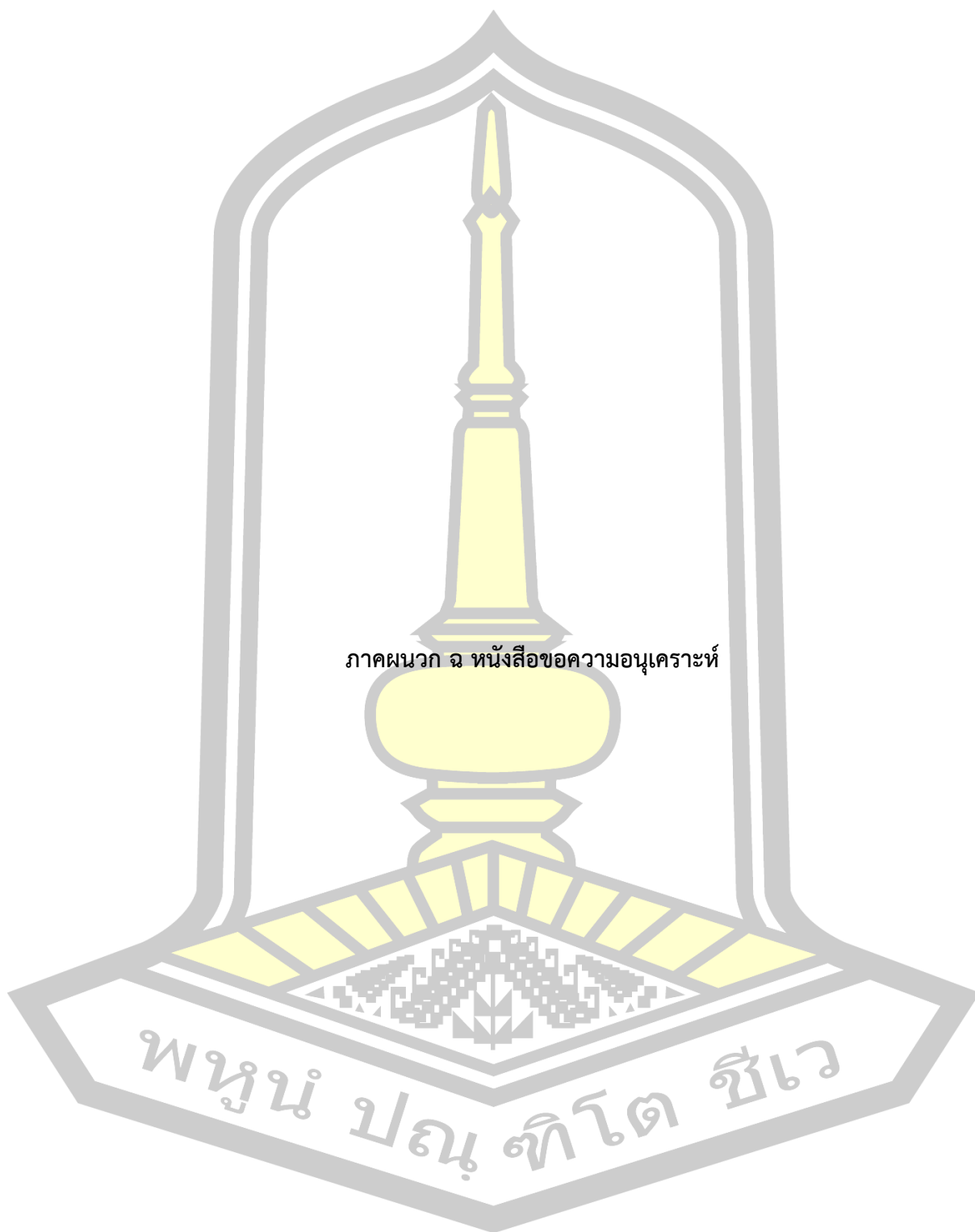
ตาราง 29 ตารางดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คะแนนการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
	1	2	3		
ด้านการเรียนสอน					
1. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าตอบคำถาม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. ข้าพเจ้าชอบที่การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. ข้าพเจ้าพอใจที่การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการศึกษาความรู้นอกห้องเรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. ข้าพเจ้าพอใจที่เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้					
6. ข้าพเจ้าพอใจที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ใช้ในการแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8. ข้าพเจ้าชอบใจที่ฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่ม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9. ข้าพเจ้าพอใจที่มีหนังสือเรียน ใบความรู้ และสื่อการสอนสำหรับการค้นคว้าอย่างเหมาะสมและเพียงพอ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10. ข้าพเจ้าพอใจที่มีห้องเรียน สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนเหมาะสม เพียงพอ	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ด้านการวัดและการประเมินผล					
11. ข้าพเจ้าชอบที่มีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน และมีความยุติธรรม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการวัดและประเมินผลมีความ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการเปิดเผยคะแนนที่นักเรียนได้ จากการวัดผล	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15. ข้าพเจ้าพอใจที่มีการแนะนำทางในการหาคำตอบ และเฉลยคำตอบเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านผู้สอน					
16. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียน ซักถาม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มี ส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19. ข้าพเจ้าชอบใจที่ครูผู้สอนให้การช่วยเหลือให้ คำแนะนำ เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและ แสวงหาความรู้ได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20. ข้าพเจ้าพอใจที่สื่อการสอนที่ครูผู้สอนนำมาสอนมี ความสอดคล้องกับเนื้อหาและมีความเหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 29 แสดงดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผลการประเมินได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จึงสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้



ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์

พูนุ่ ปณุ่ ทีโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว364

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ภูสิงห์

ด้วย นางสาวปิยธิดา เถาว์ชาลี นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนื่องเฉลิม 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 0858086305



ที่ อว 0605.5(2)/ว364

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางณศิปปัญญ์ ทองปาน

ด้วย นางสาวปิยธิดา เถาว์ชาลี นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพท เนื่องเฉลิม 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 0858086305



ที่ อว 0605.5(2)/ว364

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสถาพร ภูผาใจ

ด้วย นางสาวปิยธิดา เก่าวงษ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นความขัดแย้งทางจริยธรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม 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 0858086305

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวปิยธิดา เถาว์ชาลี
วันเกิด	วันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ.2541
สถานที่เกิด	อำเภอภูผินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 149 หมู่ 1 บ้านนาโก ตำบลนาโก อำเภอภูผินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบัวขาว พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เกียรตินิยม (อันดับ 1) สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว