

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS  
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS  
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
พฤษภาคม 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE LEARNING OUTCOME OF INTEGRATING PHENOMENON-BASED AND ATLAS  
TECHNIQUE FOR EMPOWERING SCIENTIFIC PROCESS SKILLS  
OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment  
of the Requirements for the Master of Education Degree  
in Curriculum and Instruction

May 2023

Copyright 2023 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ วราลี เชยบาล

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกดาพร ปัญญาพุกภัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

(ดร. นริศรา เลือคล้าย)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. รัชชิต สุทธิพงษ์)

<b>เรื่อง:</b>	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า:</b>	วราลี เชยบาล, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2565
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา:</b>	ดร. นริศรา เลือคล้าย
<b>คำสำคัญ:</b>	ปรากฏการณ์เป็นฐาน, เทคนิค ATLAS, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความเหมาะสมมากที่สุด ยกเว้นด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS มีความเหมาะสมมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและด้านผลการเรียนรู้ รองลงมาคือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล ตามลำดับ 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.04 คิดเป็นร้อยละ 86.81 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 9.63 คิดเป็นร้อยละ 26.04 และมีคะแนนความก้าวหน้า เท่ากับ 16.41 คิดเป็นร้อยละ 54.71 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านผู้เรียน ตามลำดับ

**Title:** THE LEARNING OUTCOME OF INTEGRATING PHENOMENON-BASED AND ATLAS TECHNIQUE FOR EMPOWERING SCIENTIFIC PROCESS SKILLS OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

**Author:** Waralee Choeiban, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2022

**Advisor:** Dr. Narissara Suaklay

**Keywords:** Phenomenon-Based ATLAS Technique Scientific Process Skills

#### ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to construct learning management plan by using phenomenon-based and ATLAS technique for developing scientific process skills of Matthayomsuksa 4 students; 2) to compare scientific process skills of students before and after deployment of phenomenon-based and ATLAS technique; and 3) to examine students' satisfaction towards learning management using phenomenon-based and ATLAS technique. The samples were 40 Matthayomsuksa 4 students from Municipality 6 School. The research instruments were: 1) learning management using phenomenon-based and ATLAS technique for empowering scientific process skills; 2) achievement test assessing scientific process skills of Matthayomsuksa 4 students; and 3) questionnaire examining students' satisfaction towards the learning management plan using phenomenon-based and ATLAS technique for empowering scientific process skills of Matthayomsuksa 4 students. The data were analyzed for mean and standard deviation.

The results revealed that: 1) The outcome of constructing learning management plan using phenomenon-based and ATLAS technique and ATLAS technique for empowering scientific process skills of Matthayomsuksa 4 students, in overall, showed the highest suitability. The individual aspects analysis showed suitability in all aspects except that of the learning activity using ATLAS technique showed the high suitability. The aspect showing the highest mean were learning standards/indicators and learning outcome, followed by learning objectives, assessment and evaluation respectively. 2) The comparison of students' scientific process skills before and after deployment of learning management using phenomenon-based and ATLAS technique showed that the learning achievement scores after the implementation was higher than those of the before-implementation at the significance level of .01 in which the post-test mean was 26.04 or 86.81% while the pre-test mean was 9.63 or 26.04% which indicated the progress scores at 16.41 or 54.71%. 3) The students' satisfaction towards the learning management using phenomenon-based and ATLAS technique for empowering scientific process skills of Matthayomsuksa 4 students, in overall, was rated at the highest. The individual aspects analysis showed that content was rated at the highest mean, followed by instructional management and learners respectively.

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเมตตากรุณา และการช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.นริศรา เลือคล้าย อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ข้อคิดและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ อย่างดียิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ นางสาวพรพรรณ เตชะเอ้อย และนายรัฐพงษ์ อภิธานินทร์ ที่ได้สละเวลาในการตรวจพิจารณา และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ หัวหน้าฝ่ายวิชาการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือและให้ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ผู้ที่มีพระคุณสูงสุดในชีวิต รวมทั้งครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณญาติ ๆ ทุกคนผู้ซึ่งให้คำแนะนำและกำลังใจเสมอมา คุณค่าอันเกิดจาก การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาคุณบิดามารดาและครูอาจารย์ด้วยความเคารพยิ่ง

วราลี เชยบาล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ.....	ช
ตาราง .....	ญ
ภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่จะได้รับการจากการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระ การ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	10
แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	23
แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน .....	27
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (เทคนิค ATLAS).....	34
การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้.....	36

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
แผนแบบการทดลอง.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	53
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	70
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS.....	73
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	77
สรุปผลการวิจัย.....	77
อภิปรายผลการวิจัย.....	78
ข้อเสนอแนะ.....	81
บรรณานุกรม.....	84

ภาคผนวก .....	87
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	88
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	97
ภาคผนวก ค ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	133
ประวัติผู้วิจัย .....	147



## ตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา.....	15
ตาราง 2 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา.....	20
ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	51
ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	55
ตาราง 5 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	60
ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	71
ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS.....	74
ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	74

## ภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้.....	35
ภาพ 2 แสดงการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้.....	42
ภาพ 3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	50



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ได้กล่าวถึง การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา โดยในส่วนของด้านวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องของการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ส่วนด้านการจัดการเรียนรู้ต้องเน้นการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ 1) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 2) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 3) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา และ 4) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

ในอนาคตสังคมมีแนวโน้มที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบันอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากการที่แต่ละประเทศมีการพัฒนาให้มีความเจริญก้าวหน้า เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศได้ โดยวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสรรค์สร้างองค์ความรู้ ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ วิทยาศาสตร์หลากหลายแขนง ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ อาทิ ชีววิทยา มักมีความเกี่ยวข้องกับ การดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพต่าง ๆ รวมไปถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ให้มีความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิด ทักษะในการทำงาน ทักษะการเรียนรู้ การรู้เท่าทัน

ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว ดังที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุว่า วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ เช่นเดียวกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ที่ระบุถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาท สำคัญต่อการพัฒนาความคิดและศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระเบียบ การสื่อสาร การเลือกสารสนเทศและการกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับ การดำเนินชีวิตของทุกคน และยังใช้เป็นเครื่องมือสร้างเสริมทักษะเพื่อการศึกษาในศาสตร์ อื่น ๆ อีกด้วย

ในปัจจุบันกระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นที่การทำความเข้าใจองค์ความรู้และใช้การท่องจำเป็นหลัก โดยยังไม่ให้ความสำคัญกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ในการดำรงชีวิตได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ พีรวัฒน์ เพชรสุริยา (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังคงไม่ประสบผลสำเร็จ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากทั้งตัวผู้เรียน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน กล่าวคือปัญหาด้านผู้เรียนส่วนใหญ่พบว่าผู้เรียนขาด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถและความชำนาญในการใช้ ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็น ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช่ทักษะที่เกิดขึ้นจาก การทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-On Skill) (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551) โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิด อย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมนี้ จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง (ชัยยศ จำเริญกุล, 2560, สื่อออนไลน์)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มีการศึกษาหรือพัฒนารูปแบบ เทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมาพันธ์ เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูผู้สอน

วิทยาศาสตร์ เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 ประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา 6) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 7) ทักษะการสื่อสาร และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ประกอบด้วย 8) ทักษะการทำนายหรือพยากรณ์ 9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 10) ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) ทักษะการควบคุมตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง 13) ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล ซึ่ง 13 ทักษะเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ (ธัญญารัตน์ รัตนศิริ, 2562)

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังที่กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกล่าวมานั้น สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาจึงมีความจำเป็นต้องทำการปฏิรูปการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสังคมโลกปัจจุบัน เพื่อที่จะผลิตทรัพยากรมนุษย์ที่คุณภาพ มีความรู้ และศักยภาพความสามารถทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น รวมทั้งรู้จักที่จะสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ประเทศฟินแลนด์ได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีระบบการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ได้นำเสนอแนวความคิดใหม่ทางการศึกษาที่เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยมีแนวคิดพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ในกลุ่มพหุวิทยาแบบ Topical Learning (Topic-Based Learning) และ Thematic Learning (Theme-Based Learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อหรือหัวเรื่องแบบองค์รวมมากกว่า แบ่งแยกเป็นรายวิชา (พงศธร มหาวิจิตร, 2560) ซึ่งการนำปรากฏการณ์โลกแห่งความเป็นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) อีกทั้ง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้กล่าวว่า การประยุกต์ใช้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในประเทศไทยข้อหนึ่งคือการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้น จุดเด่นคือการจัดการเรียนรู้ แบบ Active Learning และสหวิทยาการ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งในประเทศไทยมีการสนับสนุนให้ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ในการจัดการเรียนการสอน แต่ยังไม่มีการสนับสนุนให้นำสหวิทยาการมาใช้อย่างชัดเจน ดังนั้นหากนำการจัดการเรียนการสอนแบบสหวิทยาการมาใช้ในประเทศไทย ครูจะต้องวางแผนเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มทดลอง

จัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของตนเองก่อน แล้วทำการศึกษาวิจัยว่ามีจุดดี จุดเด่นอย่างไร จากนั้นก็ขยายผลต่อไปในระดับโรงเรียน (นาร่อง) และระดับประเทศ นอกจากนี้ในการวางแผนการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน Phenomenon-Based Learning (PhBL) ก็ให้นำหลักการ PEE (Plan Execution Evaluation) ซึ่งประกอบด้วย P (Planning) คือ การวางแผน E (Execution) คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ และ E (Evaluation) คือ การประเมิน เข้ามาช่วยในการวางแผนการสอน โดยการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกตซึ่งเป็นทักษะแรกของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจ หรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่ครูมีความกระตือรือร้นที่จะสอน และนักเรียนมีความกระตือรือร้นและพอใจที่จะเรียนรู้ เทคนิคการเรียนการสอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และให้ความสำคัญต่อการจัดชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และการใช้วิจารณญาณ พิจารณาไตร่ตรองมองปัญหาต่าง ๆ โดยเทคนิค ATLAS ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน สร้างโอกาสให้นักเรียนได้รับความรู้ มีความเข้าใจ และพัฒนาทักษะการสืบหาข้อเท็จจริง และการทดลอง รวมทั้งการพัฒนาการสื่อสารและการนำเสนอความรู้หรือความคิดสู่ผู้อื่นให้เข้าใจได้ เทคนิคการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ เน้นที่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้แสวงหาคำตอบหรือข้อสงสัย รู้จักใช้วิจารณญาณคิด รู้จักแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ สามารถแสดงความคิดเห็นออกมาเป็นผลงาน และมีการนำเสนอความคิด และผลงานต่าง ๆ (ศรีณยู ศรีสมพร, 2556)

จากความสำคัญและความเป็นมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า การนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนฐานแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเอง โดยใช้บริบทเป็นส่วนสำคัญ เริ่มจากการกำหนดคำถามหรือปัญหาของผู้เรียนผ่านปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่นำมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้ประสบผลสำเร็จนั้น สิ่งที่สำคัญคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้สังเคราะห์ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and

Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างเป็นระบบและจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

### วัตถุประสงค์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

### สมมติฐานของการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครเชียงราย จำนวน 314 คน

#### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชีววิทยา) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ รายวิชาชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### 3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

3.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันและตามบริบทของโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ในแต่ละแผนจัดการเรียนรู้อรวมทั้งสิ้น 6 แผน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจปรากฏการณ์ได้หลากหลายมุมมอง ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การสร้างฮอร์โมนอินซูลินให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การเพิ่มปริมาณของ DNA ที่เป็นตัวอย่างจากที่เกิดเหตุในคดีฆาตกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การตรวจหา DNA ของผู้ต้องสงสัยในที่เกิดเหตุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ ความผิดปกติของมนุษย์ที่เกิดจากการมิวเทชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ วิธีการตรวจหา DNA ในงานของนิติวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ พืช และสัตว์ดัดแปรทางพันธุกรรม

**เทคนิค ATLAS** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้น Preparation คือ ขั้นตอนในการเตรียมการเรียนการสอนของครู 2) ขั้น Briefing คือ ขั้นตอนที่ครูผู้สอนกล่าวนำและอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ขั้น Action คือ ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม 4) ขั้น Debriefing ขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสาระและสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ในการเรียน แล้วนำเสนอความรู้หรือความคิดออกมาเป็นผลงานในรูปแบบการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ขั้น Follow up คือ ขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้นักเรียน ทำกิจกรรมที่กำหนดให้

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้ การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาต่าง ๆ กระบวนการคิดและเรียน จำนวน 14 ทักษะ ดังนี้ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดการกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมาย ข้อมูล และการจำลอง ซึ่งผู้วิจัยประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีลักษณะแบบปรนัย ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการจำลอง จำนวน 30 ข้อ

**แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS** หมายถึง แนวการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับ เทคนิค ATLAS ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการนำปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในขั้นตอนที่ 2 Briefing ของเทคนิค ATLAS จำนวน 6 แผน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม และการโคลนนิ่งการโคลนนิ่งโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเพิ่มจำนวน DNA ด้วยเทคนิค PCR ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาลำดับนิวคลีโอไทด์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอใช้เวลา 2 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

**ความพึงพอใจ** หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อเรียนด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านเนื้อหา

### ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในบริบทของนักเรียน

3. เป็นแนวทางสำหรับสถานศึกษาและครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) ที่ตอบสนองต่อความหลากหลายของนักเรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
  - 1.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.3 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร
  - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.1 ความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.4 วิธีสอนที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.5 พื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.6 บทบาทของผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
  - 3.7 บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
4. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคนิค ATLAS)
  - 4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 4.2 วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
  - 5.4 ขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
6. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
  - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 6.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
  - 6.3 วิธีการวัดความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

## หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

## 2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าววากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวัง ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ จริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ สารและสมบัติของสาร สมบัติ ของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

3. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงแรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

4. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติ และปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี

และปฏิกริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปฏิกิริยาทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

6. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

7. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 3. คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กล่าวถึงคุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตร เมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี และเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### 4. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สารชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สารชีววิทยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊สการลำเลียงสาร และการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้ และการตอบสนองการเคลื่อนไหว การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

## 4.2 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้กำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. อธิบาย และสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิต ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้	1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการสารอาหารและพลังงาน มีการเจริญเติบโต มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย มีการสืบพันธุ์ มีการปรับตัวทางวิวัฒนาการและมีการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ สิ่งเหล่านี้จัดเป็นสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต 2. การจัดระบบในสิ่งมีชีวิตเริ่มจากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่ได้แก่ เซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิตตามลำดับ
	2. อภิปราย และบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เริ่มจากการตั้งปัญหาหรือคำถาม ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล 2. การศึกษาสิ่งมีชีวิตต้องอาศัยความรู้จากแขนงวิชาต่าง ๆ ของชีววิทยาและสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง และควรคำนึงถึงชีวจริยธรรมและจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง
	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	1. สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ธาตุและสารประกอบ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากที่สุด น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน และออกซิเจน มีสมบัติในการเป็นตัวทำละลายที่ดี เก็บความร้อนได้ดี

## ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<p>และมีความจุความรอนสูง ซึ่งช่วยรักษาคุณภาพของเซลล์ได้</p> <p>2. ธาตุที่มีชีวิตต้องการจะอยู่ในรูปของไอออนในมนุษย์และสัตว์ธาตุจะช่วยให้การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ นอกจากนี้ในกระดูก ฟัน และกล้ามเนื้อจะมีธาตุเป็นองค์ประกอบด้วย</p>
	4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบากลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แบ่งตามขนาดโมเลกุลออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ มอโนแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์
	5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	โปรตีนมีกรดอะมิโนเป็นหน่วยย่อย ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน บางชนิดอาจมีธาตุฟอสฟอรัส เหล็ก และกำมะถันเป็นองค์ประกอบ
	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	ลิพิดประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน เป็นสารประกอบที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ ลิพิดกลุ่มสำคัญที่พบในสิ่งมีชีวิต เช่น กรดไขมัน ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิพิด และสเตอรอยด์
	7. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุนชนิดของกรดนิวคลีอิก และความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	<p>1. กรดนิวคลีอิกประกอบด้วย หน่วยย่อย เรียกว่านิวคลีโอไทด์ โมเลกุลของนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยหมู่ฟอสเฟต น้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอมและเบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ</p> <p>2. กรดนิวคลีอิกเป็นองค์ประกอบของสารพันธุกรรม ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA</p>
	8. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต	เมแทบอลิซึมเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีประกอบด้วยปฏิกิริยาคายพลังงานและปฏิกิริยาดูดพลังงาน ปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้จะดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วจำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกิริยา
	9. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	1. เอนไซม์ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโปรตีน ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมี ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ สารตั้งต้นจะเข้าไปจับกับเอนไซม์ที่บริเวณจำเพาะของเอนไซม์ที่เรียกว่า บริเวณเร่ง ถ้าสารตั้งต้นมีโครงสร้างเข้ากับ

## ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		บริเวณแรงได้ สารตั้งต้นนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์
		2. อุณหภูมิสภาพความเป็นกรด-เบส และตัวบ่งชี้เอนไซม์เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
10.	บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง	<p>1. กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า และรายละเอียดโครงสร้างของเซลล์</p> <p>2. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ และกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโออาศัยเลนส์ในการทำให้เกิดภาพขยาย</p> <p>3. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทำให้เกิดภาพขยายโดยอาศัยเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้ารวมลำอิเล็กตรอน ซึ่งมีความยาวคลื่น 2 นาโนเมตร คือ ชนิดส่องผ่านและชนิดส่องกราด</p> <p>4. ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ต้องมีวิธีการเตรียมที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษา</p> <p>5. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเป็นเครื่องมือที่มีความละเอียดซับซ้อน และราคาค่อนข้างสูง จึงควรใช้อย่างถูกวิธี มีการเก็บและดูแลรักษาที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้ยาวนาน</p>
11.	อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	<p>1. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ประกอบด้วย ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส</p> <p>2. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ที่พบในเซลล์ทุกชนิดคือเยื่อหุ้มเซลล์ แต่ในแบคทีเรียสาหร่าย ฟังไจ และพืช จะมีผนังเซลล์เป็นส่วนห่อหุ้มเซลล์เพิ่มเติมขึ้นมาอีกชั้นหนึ่ง</p> <p>3. โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วย โมเลกุลของฟอสโฟลิพิดเรียงเป็นสองชั้น และมีโปรตีนแทรกหรืออยู่ที่ผิวทั้งสองด้านของฟอสโฟลิพิด</p>
12.	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	ไซโทพลาซึมอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย ไซโทซอลและออร์แกเนลล์

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
13.	อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	นิวเคลียสเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ยูคาริโอต ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม ซึ่งภายในมี DNA RNA และโปรตีนบางชนิด
14.	อธิบาย และเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต	1. สารต่าง ๆ มีการเคลื่อนที่เข้าและออกจากเซลล์อยู่ตลอดเวลา โดยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต กระบวนการเอกไซโทซิส กระบวนการเอนโดไซโทซิส 2. แก๊สต่าง ๆ เข้าหรือออกจากเซลล์โดยการแพร่ ส่วนน้ำเข้าหรือออกจากเซลล์ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยออสโมซิส
15.	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกไซโทซิส และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส	1. ไออนและสารบางอย่างที่ไม่สามารถลำเลียงผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยตรงได้จำเป็นต้องอาศัยโปรตีนที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวพาสารนั้นเข้าและออกจากเซลล์ เรียกว่า การแพร่แบบฟาซิลิเทต 2. แอกทีฟทรานสปอร์ต เป็นการลำเลียงสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง 3. สารบางอย่างที่ไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์หรือลำเลียงผ่านโปรตีนที่เป็นตัวพาได้ จะถูกลำเลียงออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกไซโทซิส 4. สารที่มีขนาดใหญ่จะสามารถลำเลียงเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส ซึ่งแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ ฟิโนไซโทซิส ฟาโกไซโทซิส และการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ
16.	สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส	1. การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักร โดยวัฏจักรของเซลล์ประกอบด้วย อินเตอร์เฟส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และการแบ่งไซโทพลาซึม 2. การแบ่งนิวเคลียสมี 2 แบบ คือการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส 3. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ประกอบด้วยระยะโพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<p>4. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสประกอบด้วย ระยะ โพรเฟส I เมทาเฟส I แอนาเฟส I เทโลเฟส I ระยะ โพรเฟส II เมทาเฟส II แอนาเฟส II และเทโลเฟส II</p> <p>5. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสทำให้เซลล์ร่างกายเพิ่มจำนวนเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลายไปได้ ส่วนการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์</p> <p>6. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืชจะมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์ และเซลล์สัตว์จะมีการคอดเว้าเข้าหากันของเยื่อหุ้มเซลล์</p>
17. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ		<p>1. การหายใจระดับเซลล์เป็นการสลายสารอาหารที่มีพลังงานสูง โดยมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ไกลโคลิซิส วัฏจักรเครบส์ และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน</p> <p>2. การหายใจระดับเซลล์ พลังงานส่วนใหญ่ได้จากขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน พลังงานนี้ จะถูกเก็บไว้ในพันธะเคมีในโมเลกุลของ ATP</p> <p>3. ในภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้การหายใจของเซลล์ไม่สมบูรณ์ จึงเกิดได้เฉพาะไกลโคลิซิส ผลที่ได้จากการหายใจในสภาวะนี้ในสัตว์จะได้กรดแลกติก ในจุลินทรีย์และพืชอาจได้กรดแลกติกหรือเอทิลแอลกอฮอล์</p>

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 135-139

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระชีววิทยา

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการทดลองของเมนเดล	เมนเดลศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา จนสรุปเป็นกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
	2. อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ และนำกฎของเมนเดลนี้ไปอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและใช้ในการคำนวณโอกาสในการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์แบบต่าง ๆ ของรุ่น F1 และ F2	1. กฎแห่งการแยกมีใจความว่า แอลลีลที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันในช่วงการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะมีเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง 2. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระมีใจความว่า หลังจากคู่ของแอลลีลแยกออกจากกัน แต่ละแอลลีลจะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับแอลลีลอื่น ๆ ที่แยกออกจากคู่เช่นกัน ในการเข้าไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์
	3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์หรืออธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะให้อัตราส่วนที่แตกต่างจากผลการศึกษาของเมนเดล เรียกลักษณะเหล่านี้ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เช่น การข้ามไม่สมบูรณ์ การข่มร่วมกัน มัลติเปิลแอลลีลยีนบนโครโมโซมเพศและพอลิยีน
	4. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่องและลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง	1. ลักษณะพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันชัดเจน เช่น การมีติ่งหูหรือไม่มีติ่งหู ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันไม่ต่อเนื่อง 2. ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยและลดหลั่นกันไป เช่น ความสูงและสีผิวของมนุษย์ถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการแปรผันต่อเนื่อง และสิ่งแวดล้อมอาจมีผลต่อการแสดงลักษณะนั้น
	5. อธิบายการถ่ายยีนบนโครโมโซม และยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ	1. โครโมโซมภายในเซลล์ร่างกายแบ่งเป็นออโตโซมและโครโมโซมเพศ ลักษณะทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ถูกควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม บางลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศซึ่งส่วนมากเป็นยีนบนโครโมโซม X

## ตาราง 2(ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		2. เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนบนโครโมโซมเดียวกันที่อยู่ใกล้กันมักจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจทำให้ยีนบนโครโมโซมเดียวกันแยกจากกันได้ ส่งผลให้รูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้แตกต่างไปจากกรณีที่ไม่เกิดครอสซิงโอเวอร์
6.	สืบค้นข้อมูล อธิบายสมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม โครงสร้าง และองค์ประกอบทางเคมีของ DNA และสรุปการจำลอง DNA	DNA เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์ แต่ละนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย น้ำตาลดีออกซีไรโบสหมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส คือ A T C และ G
7.	อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน	1. โมเลกุลของ DNA เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์ 2 สายเรียงสลับทิศและบิดเป็นเกลียวเวียนขวา โดยการเข้าคู่กันของสาย DNA เกิดจากการจับคู่ของเบสคู่สม คือ A คู่กับ T และ C คู่กับ G 2. ยีน คือสาย DNA บางช่วงที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมได้ โดยยีนกำหนดลำดับกรดอะมิโนของโปรตีนซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง เอนไซม์ และอื่น ๆ มีผลทำให้เซลล์และสิ่งมีชีวิตปรากฏลักษณะต่าง ๆ ได้
8.	สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสารพันธุกรรม แอลลีลโปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องพันธุศาสตร์เมนเดล	1. DNA จำลองตัวเองได้โดยใช้สายหนึ่งเป็นแม่แบบและสร้างอีกสายขึ้นมาใหม่ซึ่งจะมีโครงสร้างและลำดับนิวคลีโอไทด์เหมือนเดิม 2. DNA ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้โดยการสร้าง RNA 3 ประเภท คือ mRNA tRNA และ rRNA ซึ่งร่วมกันทำหน้าที่ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน
9.	สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดมิวเทชันระดับยีนและระดับโครโมโซม สาเหตุการเกิดมิวเทชัน รวมทั้งยกตัวอย่างโรคและกลุ่มอาการที่เป็นผลของการเกิดมิวเทชัน	1. มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงของลำดับหรือจำนวนนิวคลีโอไทด์ใน DNA ซึ่งอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของโปรตีน ซึ่งถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดในเซลล์สืบพันธุ์จะสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้และทำให้เกิดความแปรผันทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การเกิดมิวเทชันมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น รังสีและสารเคมี 2. RNA เป็นพอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์สายเดี่ยว แต่ละนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย น้ำตาลไรโบสหมู่ฟอสเฟตและไนโตรจีนัสเบสคือ A U C และ G

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	10. อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมโดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบีแนนท์	การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบีแนนท์สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยนำยีนที่ต้องการมาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ
	11. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์การแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม และข้อควรคำนึงถึงด้านชีวจริยธรรม	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม นิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์การเกษตร และอุตสาหกรรม โดยการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ชีวจริยธรรม และผลกระทบต่อสังคม
	12. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	1. หลักฐานที่ทำให้เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ เช่น ซากดึกดำบรรพ์กายวิภาคเปรียบเทียบวิทยาเอ็มบริโอ การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทางภูมิศาสตร์ การศึกษาทางชีวภูมิศาสตร์ และด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล 2. มนุษย์มีการสืบสายวิวัฒนาการมาเป็นเวลานาน โดยมีหลักฐานที่สนับสนุนจากซากดึกดำบรรพ์ของบรรพบุรุษมนุษย์ที่ค้นพบ และการเปรียบเทียบลำดับเบสบน DNA ระหว่างมนุษย์กับไพรเมตอื่น ๆ
	13. อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของ ลามาร์ก และทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตของชาลส์ดาร์วิน	1. ฉอม ลามาร์ก ได้เสนอแนวคิดเพื่ออธิบายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่า สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยอาศัยกฎการใช้และไม่ใช้และกฎแห่งการถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นมาใหม่ 2. ชาลส์ดาร์วิน เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตว่า เกิดจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติโดยสิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มที่จะให้กำเนิดลูกที่มีลักษณะแตกต่างกันจำนวนมาก แต่มีเพียงจำนวนหนึ่งที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมสามารถมีชีวิตรอด และถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมไปยังรุ่นต่อไปได้
	14. ระบุสาระสำคัญ และอธิบายเงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากร พร้อมทั้งคำนวณหาความถี่ของแอลลีลและจีโนไทป์ของประชากรโดยใช้หลักของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก	1. เมื่อประชากรอยู่ในภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์กโดยประชากรมีขนาดใหญ่ ไม่มีการถ่ายเทยีนระหว่างประชากร ไม่เกิดมิวเทชัน สมาชิกทุกตัวมีโอกาสผสมพันธุ์ได้เท่ากัน และไม่เกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติจะให้ความถี่ของแอลลีลของลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะผ่านไปกี่รุ่นก็ตาม เป็นผลให้ลักษณะนั้นไม่เกิดวิวัฒนาการ

## ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		2. การเปลี่ยนแปลงความถี่ของยีนหรือแอลลีลในประชากร เกิดจากปัจจัยหลายประการ นำไปสู่การเกิดวิวัฒนาการ
15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายกระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต		1. สปีชีส์ใหม่จะเกิดขึ้นได้เมื่อไม่มีการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีนระหว่างประชากรหนึ่งกับอีกประชากรหนึ่ง ในรุ่นบรรพบุรุษ ทำให้ประชากรทั้งสอง มีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน และวิวัฒนาการเกิดเป็นสปีชีส์ใหม่ 2. ปัจจัยที่ทำให้เกิดสปีชีส์ใหม่อาจเกิดได้ 2 แนวทาง คือ การเกิดสปีชีส์ใหม่จากการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์และการเกิดสปีชีส์ใหม่ในเขตภูมิศาสตร์เดียวกัน

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 140–144

### แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ใช้อธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถขยายแนวความคิดจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ (Small Idea) และเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่ออธิบายโดยภาพรวม (Big Idea) ของปรากฏการณ์ใด ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้นิยามความหมายไว้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้อภิปรายศัพท์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาต (2551) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิด เพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช่ทักษะที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-On Skill)

ชัยยศ จำเนียรกุล (2560, สื่อออนไลน์) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้อย่างกว้างขวาง

ฐาปนี ฤทธิเกิด (2564, สื่อออนไลน์) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการแสวงหาความรู้หรือการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นที่ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณหรือทักษะการจำแนกประเภท เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างสม ฝึกฝนตนเอง และถือปฏิบัติจนเป็นปกตินิสัย เพื่อให้ได้มาในสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการทางความคิด กระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ดังนั้นในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวัตถุประสงค์สำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เพราะสามารถนำไปใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

## 2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นหา ความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบ หรือ จากการทดลอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 14 ทักษะ ซึ่งแบ่งเป็น ทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมีมิติกับเวลา การคำนวณ (ใช้จำนวน) สื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะขั้นสูง 6 ทักษะคือ การตั้งสมมติฐานการนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลการลงข้อสรุป และ การสร้างแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ (Basic science process skills) ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะขั้นต้นที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ หรือต่อยอดไปสู่ทักษะขั้นสูงได้ในอนาคต ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต คือการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เพื่อสังเกตความเป็นไป สังเกต รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยไม่ใส่ใจความเห็นส่วนตัวลงไป เช่น สังเกตว่าอาหารที่ทิ้งไว้นานจะมีราขึ้น หรือสังเกตว่าในวันเสาร์อาทิตย์จะมีผู้มาใช้บริการสวนสาธารณะมากกว่าวันธรรมดาการสังเกตรายละเอียดเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามและหาข้อมูลจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดียิ่งขึ้น

2. การวัด คือการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลข และระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง เพราะในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการวัดค่าต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลเยอะมาก ยกตัวอย่างเช่น การวัดความสูงของต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างการทดลอง การวัดปริมาตรสารที่ต้องใช้ในการทดลอง

3. การจำแนกประเภท คือความสามารถในการแบ่งกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยใช้เกณฑ์หรือคุณสมบัติบางอย่างที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น การแบ่งกลุ่มพืชในสวนเป็น 2 กลุ่มคือพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ การจำแนกประเภทและการแบ่งกลุ่มสิ่งต่าง ๆ จะทำให้การศึกษาและการวางแผนการทดลองเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือการเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุต่าง ๆ หรือเชื่อมโยงมิติของวัตถุนั้น ๆ เข้ากับช่วงเวลา ยกตัวอย่างการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ เช่น เมื่อขับรถไปต่างจังหวัดโดยใช้แผนที่ เราสามารถรู้ได้ว่ารถของเราอยู่ตรงจุดไหนเมื่อเทียบกับแผนที่ ส่วนตัวอย่างของการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งรถที่เปลี่ยนไปเมื่อรถแล่นไปบนถนนเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เป็นต้น

5. การใช้ตัวเลข คือการนำตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือจากการทดลองมาจัดทำผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร หรือการใช้สูตรคำนวณต่าง ๆ เพื่อให้เกิดค่าใหม่ ยกตัวอย่างเช่น การคำนวณอัตราเร็วของรถยนต์จากระยะทางและเวลา โดยใช้สูตร Screen Shot 2564-03-23 at 15.23.01

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลองมาจัดกระทำผ่านวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลใหม่ แล้วจึงนำเสนอข้อมูลนั้น ๆ เช่น การนำเสนอข้อมูลผ่านกราฟ แผนภูมิ รูปภาพ หรือ Infographic ต่างๆ

7. การลงความเห็นจากข้อมูล คือการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือการทดลอง ไปเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อให้ได้ข้อสรุป

หรือคำอธิบายสำหรับสิ่งต่าง ๆ เช่น สังเกตว่าต้นไม้ที่ไม่ได้รับแสงแดดนาน ๆ จะมีใบสีเหลือง เมื่อเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่ว่าพืชต้องใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ก็ทำให้ได้ข้อสรุปว่าแสงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชนั่นเอง

8. การพยากรณ์ คือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ การสังเกต การทำซ้ำผ่านกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น จากประสบการณ์ที่ผ่านมาเรารู้ว่า เมื่ออากาศร้อนอบอ้าวและท้องฟ้าเต็มไปด้วยเมฆฝนคิวมูโลนิมบัส เราก็สามารถรู้ล่วงหน้าได้ทันทีว่าอีกไม่นานฝนจะตก

ทักษะขั้นสูง 6 ทักษะ (Integrated science process skills)

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เป็นทักษะที่ต้องอาศัยประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้น สังเกตว่าทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลายข้อ มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่มาก ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงประกอบด้วย 6 ทักษะ ดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน คือการคิดคำตอบล่วงหน้าเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปร

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร คือการบ่งชี้และกำหนดลักษณะของตัวแปรในการทดลอง

3.1 ตัวแปรต้น คือตัวแปรที่กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.2 ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เปลี่ยนไปตามตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่เราสังเกตเก็บค่า จดบันทึกผล

3.3 ตัวแปรควบคุม คือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในทุกชุดการทดลอง เพราะสามารถส่งผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

4. การทดลอง คือกระบวนการปฏิบัติและทำซ้ำในขั้นตอน เพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลักได้แก่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

5. การตีความหมายและลงข้อสรุป คือการแปลความหมายและการอธิบายผลข้อมูลที่เราเก็บได้จากการทดลอง ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น เช่น การสังเกตและการคำนวณร่วมด้วย

6. การสร้างแบบจำลอง คือการสร้างและใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมา เพื่อเลียนแบบจำลองสถานการณ์และอธิบายปรากฏการณ์ที่เราศึกษาหรือสนใจ เพื่อนำเสนอและรวบยอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย เช่น การสร้างกราฟแผนภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 2 ประเภท คือ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ (Basic science process skills) ทักษะขั้นสูง 6 ทักษะ (Integrated science process skills) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 14 ทักษะ ดังนี้ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจัดจำแนกประเภท 4) ทักษะการใช้ตัวเลข 5) ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล 6) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 9) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 10) ทักษะการทดลอง 11) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ 12) ทักษะการสร้างแบบจำลอง

## แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

### 1. ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ตะวัน ไชยวรรณ (2564) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าเริ่มจาก ประเทศฟินแลนด์เป็นผู้นำทางด้านการศึกษาที่มีผลคะแนนสูงสุด ตามโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) มีการทดสอบสมรรถนะของนักเรียนอายุ 15 ปี ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาการคำนวณ ขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-Operation and Development: OECD) (OECD, 2016, Online) จากการแสดงถึงศักยภาพด้านการศึกษาข้างต้น ทำให้เกิดจุดเริ่มของความสนใจในระบบการศึกษาของประเทศฟินแลนด์ ว่าได้มีการปฏิรูปการศึกษาอย่างไรจึงสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ เกิดแนวคิดที่สร้างสรรค์ และมีความสุขในการเรียน

ฟินแลนด์เป็นประเทศเริ่มแรกของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่ได้ผ่านการพัฒนาและทดลองใช้ในการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อยกระดับการเรียนการสอนในระดับปฐมวัย ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2016 (Halinen, 2018) โดยมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนผ่านกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความสนใจของผู้เรียน เพื่อพัฒนาทักษะหลักและทักษะทางสังคม โดยผู้เรียนมีบทบาทหลักในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ได้สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเองของผู้เรียน โดยใช้ความรู้สาระวิชาต่าง ๆ

มาบูรณาการผ่านกระบวนการคิด (Thinking Processes) และกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) ให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นำไปสู่ความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ทำให้ได้องค์ความรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน) (Mattila and Silander, 2015)

## 2. ความหมายของการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยอาศัย แนวคิดพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) ฯลฯ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL เป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

Nuora and Väliisaari (2019) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าหมายถึง การเรียนรู้แบบสหวิทยาการเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของโลกแห่งความจริงในมุมมองที่หลากหลาย เน้นกระบวนการเชิงบูรณาการระหว่างสาระรายวิชาต่าง ๆ และหัวข้อประเด็นที่สนใจ

Butkatunyoo (2018) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าหมายถึง การเรียนที่เริ่มด้วยปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง นำไปสู่การเรียนรู้แบบสหวิทยาการในมุมมองที่หลากหลาย โดยใช้เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนข้ามศาสตร์วิชาภายใต้บริบทที่สัมพันธ์ กับชีวิตจริง

ตะวัน ไชยวรรณ (2564) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าหมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงมาเป็นประเด็นกระตุ้นความสนใจ นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างสาระวิชา ร่วมกับเทคนิค กลยุทธ์การสอน และเครื่องมือ เพื่อสร้างความรู้ และทักษะข้ามพิสัยภายใต้บริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่ง que เริ่มจากการศึกษาปรากฏการณ์ปัจจุบันที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริง จากนั้นนำมาบูรณาการที่เชื่อมโยงกับรายวิชา สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน โดยในการวิจัยครั้งนี้ การเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้

สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันและตามบริบทของโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจปรากฏการณ์ได้หลากหลายมุมมอง ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การสร้างฮอร์โมนอินซูลินให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การเพิ่มปริมาณของ DNA ที่เป็นตัวอย่างจากที่เกิดเหตุในคดีฆาตกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การตรวจหา DNA ของผู้ต้องสงสัยในที่เกิดเหตุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ ความผิดปกติของมนุษย์ที่เกิดจากการมิวเทชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ วิธีการตรวจหา DNA ในงานของนิติวิทยาศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ พีช และสัตว์ดัดแปรทางพันธุกรรม

### 3. ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้นคือ เน้นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Inter Disciplinary) โดยไม่แบ่งรายวิชาเหมือนการจัดการศึกษาทั่วไป และเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสภาพจริง (ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน หรือปรากฏการณ์ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น) โดยในการเรียนรู้นั้นจะเน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เช่น ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สังเคราะห์ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

### 4. วิธีสอนที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) โดย Taneli Nordberg and Ilkka Ahola-Luttilla ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ไว้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ซึ่งต้องมีลักษณะเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือมีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน โดยอาจเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้ว กำลังเกิดขึ้น หรือกำลังจะเกิดขึ้นก็ได้ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร

2. ใช้กระบวนการ PEE ในการจัดการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่เลือก โดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 P (Planning) คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละวิชาเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้ แล้วร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อ

ธรรมชาติวิชานั้น ตัวอย่างเช่นวิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ที่ร่วมการจัดการเรียนรู้เรียน พิสิกส์นิวเคลียร์โดยยกประวัติศาสตร์ช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับการค้นพบองค์ประกอบของอะตอมจนถึงการนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาระเบิดปรมาณู

2.2 E (Execution) คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียน แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติ ในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอภิปรายโต้เถียงเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็นตัวตนของตนเอง

2.3 E (Evaluation) คือ การประเมิน เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่นการประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และผู้เรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช้มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนด ซึ่งการประเมินอาจกำหนดคะแนนให้อยู่ในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง แต่มีการประเมินร่วมกันของครูมากกว่าหนึ่งคน หรือกำหนดให้อยู่ในรายวิชาทั้งสองวิชาก็ได้ ตามความเหมาะสม

## 5. พื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1. Responsibility ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ โดยครูต้องวางแผนอย่างรอบคอบว่างานที่มอบหมายนั้นท้าทาย และเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียน
2. Moving School เน้นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมเชิงกายภาพ (Physical Activity) ซึ่งผู้เรียนสามารถสังเกตปรากฏการณ์ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้าและปฏิบัติได้
3. Interaction Between School and Parents ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน
4. The Structure of the School Day เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับเนื้อหา
5. Action Based Learning การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เช่น บทบาทสมมติ การแสดง การอภิปราย และความร่วมมือร่วมใจ เป็นต้น
6. New Technology มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้
7. Together มีการจับกลุ่มนักเรียนที่มีอายุต่างกันหรือข้ามระดับชั้น นักเรียนที่มีอายุมากกว่าจะรับผิดชอบดูแลนักเรียนที่มีอายุน้อยกว่า

8. Alternative to Working in a Traditional Classroom นักเรียนสามารถเลือกสถานที่ในการเรียนได้ซึ่งอาจเป็นภายในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนได้

9. Feedback มีการสะท้อนผลโดยใช้ลักษณะการสะท้อนผลเชิงบวกเพื่อกระตุ้นนักเรียนสามารถพัฒนาได้อย่างเหมาะสม

## 6. บทบาทของผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Lähdemäki (2018) โดยผู้สอนจะมีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องสนับสนุนผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่ จัดบรรยากาศการเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล สื่อ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างกัน ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขวางขึ้น และมีความหลากหลาย นาไปสู่การเรียนรู้ที่ไม่ใช้วิธีบอกความรู้โดยตรง ส่งเสริมผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา เพื่ออำนวยความสะดวก อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลจากการสังเกตและประเมินตามสถานการณ์จริงมาพัฒนาแนวทางการสอนได้

2. เตรียมแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และมีความหลากหลาย ผู้สอนต้องมีความสามารถในการค้นพบสิ่งที่ต้องการแท้จริงในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียน ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษา แสวงหาข้อมูล ทดลอง ใช้กระบวนการคิดกับข้อมูลที่ได้มา และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากความรู้ใหม่

3. ออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความจริง ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้มีโอกาสได้พบกับสถานการณ์จริง หรือสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เรียนรู้ วิเคราะห์ ตัดสินใจ และตรวจสอบผลของการตัดสินใจจากสถานการณ์ดังกล่าวด้วยตัวของผู้เรียนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม

4. เป็นนักออกแบบกระบวนการสร้างความรู้ ผู้สอนจะต้องเน้นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการสืบเสาะหาความรู้ ประสบการณ์ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่เผชิญได้

5. ไม่เป็นผู้ชี้แนะหรือออกคำสั่ง ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ตรงกับความสนใจของผู้เรียน เปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

## 7. บทบาทของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

อรพรรณ บุตรกัตถัญญ (2561) ได้ศึกษาและสรุปบทบาทของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ไว้ว่า ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเริ่มต้นจากการสังเกต สำรวจและลงมือปฏิบัติผ่านปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ด้วยมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงเพื่อให้ได้คำตอบหรือการแก้ปัญหาอย่างมีจุดมุ่งหมายมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกตปรากฏการณ์ที่ศึกษาร่วมกันจากมุมมองแบบองค์รวมหรือสหวิทยาการ เริ่มต้นจากการสังเกตร่วมกันของชุมชนแห่งการเรียนรู้ในความเป็นองค์รวมของปรากฏการณ์โลกแห่งความเป็นจริงที่สนใจศึกษา โดยการสังเกตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงมุมมองเดียว แต่เป็นปรากฏการณ์ที่มีการศึกษาจากมุมมองที่หลากหลายแตกต่างกัน ข้ามเขตแดนระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติ บูรณาการสาขาวิชาและหัวข้อที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก และดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยของผู้เรียน

2. การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาร่วมกันในการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการทำความเข้าใจและการศึกษาปรากฏการณ์ของกลุ่มผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่กลุ่มผู้เรียนมีความสนใจร่วมกันอย่างแท้จริงเพื่อขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาที่มีการบูรณาการข้ามศาสตร์ การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาจึงเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นต่อไป

3. การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการกำหนดการเรียนรู้จากคำถามที่ถาม หรือประเด็นที่ต้องเรียนรู้หรือ ปัญหาที่ต้องการแก้ไขที่เกิดขึ้นจากผู้เรียนอย่างเป็นธรรมชาติและเข้าถึงโลกแห่งความเป็นจริง สามารถใช้การสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการสำคัญที่ผู้เรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างชิ้นงานหรือลงมือปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ โดยข้อมูลความรู้และทักษะของผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง ข้ามพรมแดนระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ เป็นสหวิทยาการ เกิดขึ้นทั้งในและนอกห้องเรียนในสถานการณ์ที่มีการใช้ข้อมูลและทักษะที่ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นธรรมชาติกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นข้อมูลใหม่ ๆ ถูกนำมาประยุกต์ใช้

เสมอกับการศึกษาปรากฏการณ์เพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา ซึ่งหมายความว่าทฤษฎี และข้อมูลมีคุณค่าในทันทีที่เห็นได้ชัดในสถานการณ์การเรียนรู้สำหรับการซึมซับข้อมูลใหม่ ๆ และการเรียนรู้ในระดับลึกเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องประยุกต์ใช้และใช้ข้อมูลในช่วงระหว่างสถานการณ์การเรียนรู้ ข้อมูลที่เรียนรู้เฉพาะในระดับของการอ่านหรือทฤษฎี เช่น วิชาฟิสิกส์ที่จดจำสูตรและกฎการคำนวณโดยไม่มีบริบทที่แท้จริงหรือปัญหาที่เกี่ยวข้อง มักจะยังคงเป็นรายละเอียดที่ผิวเผินและแยกส่วนสำหรับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนปราศจากการได้รับความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับข้อมูลและปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงที่อยู่เบื้องหลัง หรือการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย สำหรับผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่มีการเชื่อมต่อการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ โดยการสนับสนุนผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย การจัดลำดับความสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้ การจูงใจให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้อย่างมีความหมายเพื่อการบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

4. การสะท้อนคิดและการประเมินตามสภาพจริง การเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถเพิ่มการเรียนรู้ที่แท้จริงอย่างเห็นได้ชัดในบริบทนี้ สภาพจริงมีผลในกระบวนการทางปัญญา กระบวนการคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ในสถานการณ์การเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับกระบวนการในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่จำเป็นในสถานการณ์จริง จากการใช้ข้อมูลหรือทักษะที่แท้จริงด้วยการสะท้อนคิดในคุณค่าที่อยู่เบื้องหลังของปรากฏการณ์และสิ่งที่ได้เรียนรู้ สภาพจริงคือความต้องการที่สำคัญสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลและการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ มักมีผู้กล่าวว่า "คุณไม่สามารถเรียนรู้ที่จะขับรถโดยการใช้อุปกรณ์และกระดาษเท่านั้น" หรือว่า "การทดสอบนั้นใช้เพียงวิธีสอนเพื่อตอบคำถามจากการทดสอบ ไม่มีการทดสอบในชีวิตจริงหรือชีวิตการทำงาน มีเพียงการสื่อสารที่แท้จริงเท่านั้นในสถานการณ์ที่ต้องใช้ข้อมูลและต้องส่งข้อความให้คนอื่นเข้าใจอย่างทั่วถึงและเข้าใจได้" การเรียนรู้ที่แท้จริงนั้นมีจุดมุ่งหมาย คือ การนำไปปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการในการปฏิบัติงานที่แท้จริงสามารถใช้สถานการณ์ในการเรียนรู้จากวิธีการสอนที่มีโครงสร้างสำคัญเป็นแบบอย่าง จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในวัฒนธรรมของผู้เชี่ยวชาญจากการทำงานในสนามจริงและการปฏิบัติของตนที่เปรียบเสมือนอยู่ในชุมชนของนักปฏิบัติ (Community of Practice) ซึ่งการเก็บร่องรอยการเรียนรู้โดยการจัดทำแฟ้มสะสมงานในการประเมินตามสภาพจริงและการสะท้อนคิด จะทำให้เกิดหลักฐานที่สำคัญเชิงประจักษ์ สำหรับการประเมินผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมด้วยวิธีการที่เหมาะสม

จากที่กล่าวมาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้ 1) การวางแผน โดยการคัดเลือกปรากฏการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามแผนการเรียนรู้นั้น ๆ 2) การดำเนินการจัดการเรียนรู้ จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย เช่น การศึกษาจากคลิปปิดิโอ อินเทอร์เน็ต หรือสื่อต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นตามแผนการเรียนรู้

## แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคนิค ATLAS)

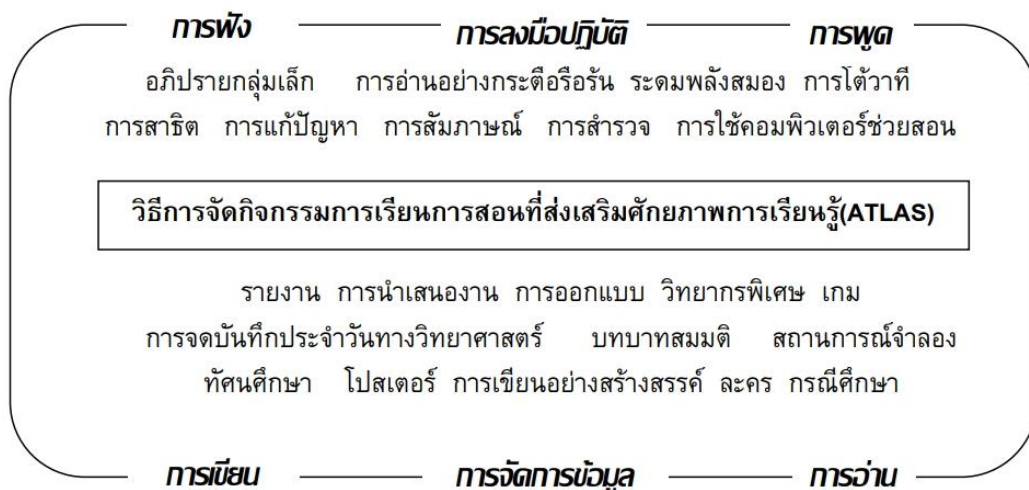
### 1. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ศรัณยู ศรีสมพร (2556) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) ว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ครูมีความกระตือรือร้นที่จะสอน และนักเรียนมีความกระตือรือร้นและพอใจที่จะเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้การสอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และให้ความสำคัญต่อการจัดชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และการใช้วิจารณญาณ พิจารณาไตร่ตรองมองปัญหาต่าง ๆ เทคนิค ATLAS ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน สร้างโอกาสให้นักเรียนได้รับความรู้ มีความเข้าใจ และพัฒนาทักษะการสืบหาข้อเท็จจริง และการทดลอง รวมทั้งการพัฒนาการสื่อสารและการนำเสนอความรู้หรือความคิดสู่ผู้อื่นให้เข้าใจได้ เทคนิคการเรียนรู้การสอนดังกล่าวนี้ เน้นที่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้แสวงหาคำตอบหรือข้อสงสัย รู้จักใช้วิจารณญาณคิด รู้จักแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ สามารถแสดงความคิดออกมาเป็นผลงาน และมีการนำเสนอความคิด และผลงานต่าง ๆ

จากการให้ความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ หรือเทคนิค ATLAS หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ชั้น Preparation 2) ชั้น Briefing 3) ชั้น Action 4) ชั้น Debriefing และ 5) ชั้น Follow up

## 2. วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ศรัณยู ศรีสมพร (2556) ได้สรุปวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ดังแสดงไว้ในแผนภาพต่อไปนี้



ภาพ 1 แสดงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้

ที่มา: ศรัณยู ศรีสมพร, 2556, หน้า 6

กัญจนกมล แนบเนื่อ (2558) ได้ศึกษาและสรุปกระบวนการสำคัญของเทคนิค ATLAS ดังนี้ โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) คือขั้นตอนในการเตรียมการเรียนการสอน ของครู (สอนและนักเรียนในการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เช่น การเตรียมอุปกรณ์ การเตรียมใบงาน ใบความรู้ การเตรียมสถานที่ ฯลฯ)

ขั้นที่ 2 ขั้นการกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) คือขั้นตอนที่ครูผู้สอนกล่าวนำและอธิบาย เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ชี้แจง ตัวชี้วัด วิธีการเรียน รูปแบบกิจกรรมลำดับ การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับกิจกรรมที่นักเรียน ต้องปฏิบัติ หรือลงมือทำ ในการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้เรียนทุกคน เข้าใจวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ (Action) คือขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้กิจกรรมการอภิปรายกลุ่มเกม การอ่าน

ที่กระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ ซึ่งในขั้นนี้ครูผู้สอนจะต้องคอยสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Debriefing) คือ ขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสาระและสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ในการเรียน แล้วนำเสนอความรู้หรือความคิดออกมาเป็นผลงานในรูปแบบการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) คือขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดให้ เช่น การอภิปรายกลุ่ม กิจกรรมเกม ทำใบงาน เพื่อทบทวนความเข้าใจและความรู้ที่ได้รับในการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำเทคนิค ATLAS มีใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้น Preparation คือการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และชี้แจงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 ขั้น Briefing คือการสร้างหรือกระตุ้นความสนใจด้วยการแสดงตัวอย่างของปรากฏการณ์ในเรื่องที่จะทำปฏิบัติการตามแผนการเรียนรู้นั้น ๆ ขั้นที่ 3 ขั้น Action คือ ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามวิธีการทดลอง ตามแผนการเรียนรู้นั้น ๆ ขั้นที่ 4 ขั้น Debriefing คือ ให้นักเรียนบันทึกผลสรุปผล และร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง และขั้นที่ 5 ขั้น Follow up คือ ให้นักเรียนทำการทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจ

## การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

### 1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2549) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ คือ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จรัสศรี พัวจินดาเนตร (2560) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนหมายถึง เอกสารประกอบหลักสูตรชนิดหนึ่งที่ครูใช้เป็นคู่มือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละบทเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

กัลญญา เพชรภรณ์ (2560) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าหมายถึง แผนการหรือแนวดำเนินการของผู้สอนที่จัดทำขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยมีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดจุดประสงค์

การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ตลอดจนการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร

วัชรพล วิบูลยศรี (2561) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าหมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเพื่อดำเนินการส่งผ่านเนื้อหาไปยังผู้เรียน ผ่านกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ (สิ่งที่ผู้เรียนได้รับ) วิธีการบรรลุหรือไปยังเป้าหมาย (ขั้นตอน กระบวนการ) และวิธีการวัด คุณภาพของการบรรลุเป้าหมาย (แบบทดสอบ ใบงาน การบ้าน และอื่น ๆ)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

## 2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้อธิบายถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมจะสอน ด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามลำดับขั้นตอน อย่างราบรื่น ไม่ติดขัด เพราะได้เตรียมการ ทุกอย่างไว้พร้อมแล้วการสอนก็จะดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์

2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผน มีเป้าหมายและมีทิศทางในการสอน มิใช่สอนอย่างเลื่อนลอย ผู้เรียนได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะและเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ทำให้เป็นการเรียน การสอนที่มีคุณค่า

3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์การสอนเนื้อหาสาระที่จะสอนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผล แล้วจัดทำออกมาเป็นแผนการสอน เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการสอน ก็ย่อมทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามจุดมุ่งหมายและทิศทาง ของหลักสูตร

4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่มีการวางแผน เนื่องจากในการวางแผนการสอนผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบในทุกองค์ประกอบของ การสอน รวมทั้งการจัดเวลาสถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิด การเรียนรู้ได้โดยสะดวกและง่ายดายขึ้นดังนั้น เมื่อมีการวางแผนการสอนที่รอบคอบและปฏิบัติ ตามแผนการสอนที่วางไว้ ผลของการสอนย่อมสำเร็จได้ดีกว่าการไม่ได้วางแผนการสอน

5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อนและเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อทดสอบ เพื่อวัดผลประเมินผลผู้เรียนได้นอกจากนี้ทำให้ผู้สอนมีเอกสารไว้ให้แนวทางแก่ผู้ที่เข้าสอนแทนในกรณีจำเป็น เมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาเรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อมเป็นความพร้อมทั้งทางด้านจิตใจ และความพร้อมทางด้านวัตถุ ความพร้อมทางด้านจิตใจคือความมั่นใจในการสอน เพราะผู้สอนได้เตรียมการสอนมาอย่างรอบคอบ ส่วนความพร้อมทางด้านวัตถุคือ การที่ผู้สอนได้เตรียมเอกสารหรือสื่อการสอนไว้อย่างพร้อมเพรียง เมื่อผู้สอนเกิดความพร้อมในการสอน ย่อมสอนด้วยความกระฉ่างแจ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนในบทเรียน อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน

นอกจากที่กล่าวมาในข้างต้นแล้วนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ยังมีความสำคัญต่อผู้สอน คือ

1. ทำให้ผู้สอนได้มีการวางแผนและการเตรียมการสอนล่วงหน้า ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม วิธีการวัดและประเมินผล ตลอดจนการนำหลักจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในวางแผน พัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

### 3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

สมพงษ์ สีนาศาสตร์ (2556, สื่อออนไลน์) ได้ศึกษาและสรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
4. สาระ/เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
7. รูปแบบการสอน
8. ประเมินการเรียนรู้

#### 9. บันทึกหลังสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้สรุปองค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างน้อยต้องมีสิ่งต่อไปนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
7. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

#### 4. ขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

กุลิสรา จิตรชญาวนิช (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และรายละเอียดย่อยของเนื้อหาที่จะนำมาทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง

2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา เพื่อนำมาสู่การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้หรือเนื้อหา โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนชุมชนท้องถิ่น และคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ

4. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบทเรียน โดยกิจกรรมจะต้องมีความหลากหลาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการวัดผลและประเมินผล โดยเลือกวิธีการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

6. วิเคราะห์สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้

สมพงศ์ สีนศาสตร์ (2556, สื่อออนไลน์) ได้สรุปขั้นตอนการเขียนแผนไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนด เนื้อหาหลัก และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1.2 จัดทำโครงสร้างรายวิชา เป็นการนำเนื้อหาหลัก ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนเวลาย่อยลง เพื่อให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดสาระสำคัญ หมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการ วิธีการที่ต้องการ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การเขียนสาระสำคัญจะเขียนในลักษณะ ข้อความที่สรุปเนื้อหา เป้าหมายอย่างสั้น ๆ จะเขียนเป็นความเรียงหรือเขียนเป็นข้อก็ได้

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ ผู้เรียนมีหรือบรรลุ การเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นจะต้องเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ (Knowledge) เจตคติ (Attitude) กระบวนการ (Process) และเขียนในเชิง พฤติกรรม

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดสาระการเรียนรู้ คือ รายละเอียดของเรื่องที่ใช้จัดการเรียน การสอนให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ วิธีการและแนว ปฏิบัติ โดยอาจจะเขียนเนื้อหารายละเอียดทั้งหมดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้หรือเขียนเฉพาะ หัวข้อเนื้อหา นั้น ๆ ก็ได้

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ในขั้นตอนนี้เรานำเทคนิคการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการต่าง ๆ มาใช้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อประโยชน์ในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา เพื่อนำมาเขียนเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม

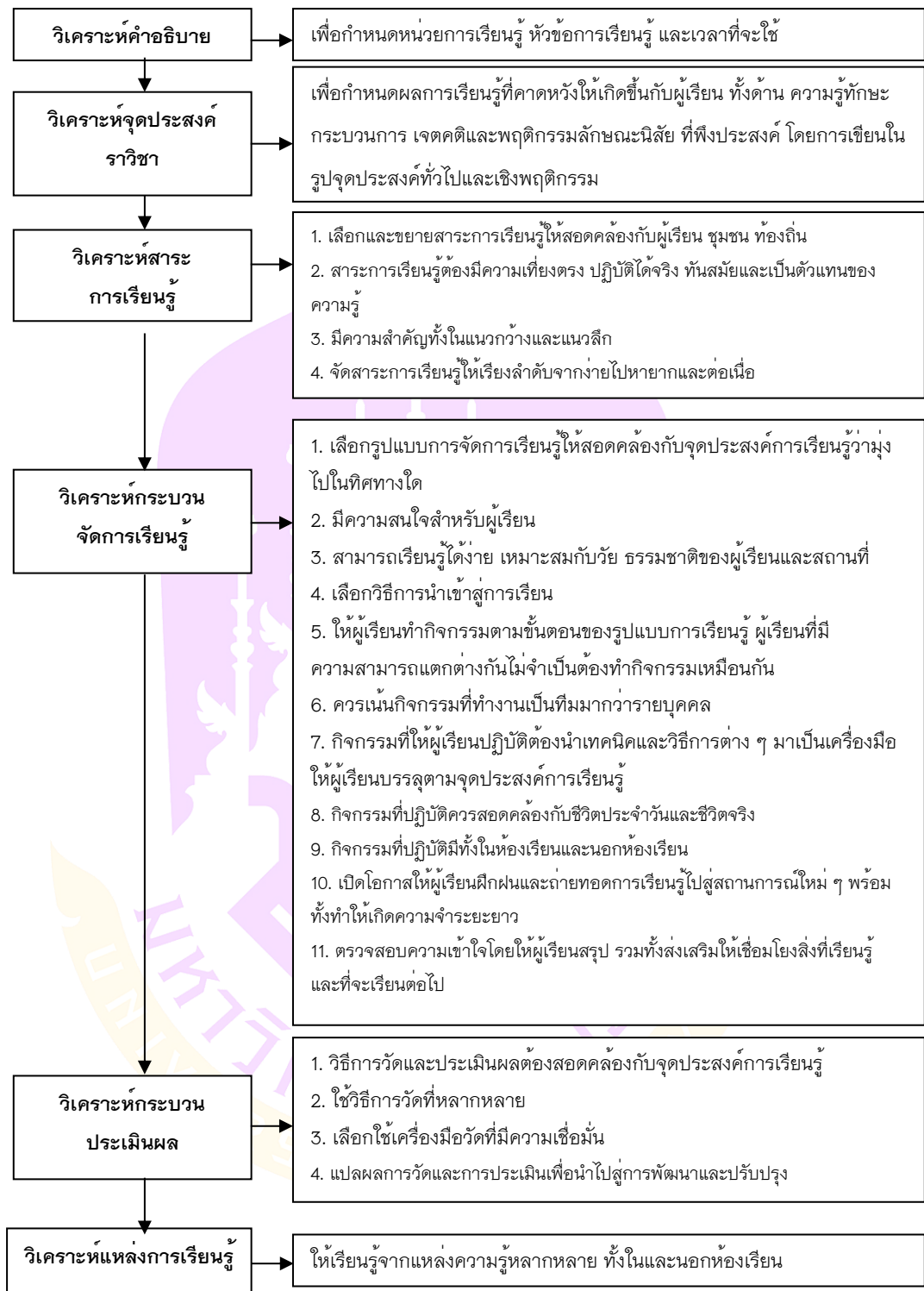
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับ ผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น รวมทั้งวิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้





ภาพ 2 แสดงการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้

## แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน ดังนี้  
 ราชบัณฑิตยสถาน (2556) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง รักและชอบใจ

Vroom (1964) ได้กล่าวว่า ทศนคติและความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้หมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทศนคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นถึงสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้นและทศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นถึงสภาพความพึงพอใจ

Morse (1967) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความตึงเครียดของบุคคลให้น้อยลงได้ ถ้าความตึงเครียดมีมากก็จะทำให้เกิดความไม่พอใจ ซึ่งความตึงเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ หากมนุษย์มีความต้องการมากก็จะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้อง แต่ถ้าเมื่อใดความต้องการได้รับการตอบสนอง ก็จะทำให้เกิดความพอใจ

มุกิตา สร้อยเพชร และพรพรรณ บัวทอง (2564, สื่อออนไลน์) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่าหมายถึง ทศนคติที่เป็นนามธรรม เกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่สามารถ มองเห็นรูปร่างได้ นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเกิดขึ้น จากความคาดหวัง หรือเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ ซึ่งความพึงพอใจ ที่เกิดขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมและประสบการณ์ของตัวบุคคล

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทศนคติหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งตรงกับความต้องการหรือตอบสนองความต้องการของตน จึงก่อให้เกิดความพอใจ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหรือความรู้สึกหรือทศนคติที่ดีที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

### 2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

วารุณี ภาชนนท์ (2551) ได้ศึกษาทฤษฎีมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ซึ่งเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้เห็นว่ามนุษย์ถูกกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะได้ครอบครองความต้องการเฉพาะอย่าง ซึ่งความต้องการนี้เขาได้ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับความต้องการของบุคคลไว้ ดังนี้

1. บุคคลย่อมมีความต้องการอยู่เสมอและไม่สิ้นสุดตราบที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นแรงจูงใจสำหรับพฤติกรรมนั้นอีกต่อไป และถ้าความต้องการใดที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจึงจะมีอิทธิพลจูงใจต่อไป

2. ความต้องการของคนซ้ำซ้อนกัน บางทีความต้องการหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วยังไม่สิ้นสุดก็เกิดความต้องการด้านอื่นขึ้นอีก

3. ความต้องการของบุคคลจะเรียงเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูงตามลำดับความสำคัญ เมื่อต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว บุคคลก็จะให้ความสนใจกับความต้องการระดับสูงต่อไป มาสโลว์ได้แบ่งระดับความต้องการของมนุษย์ออกเป็น 5 ลำดับ ดังนี้

3.1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้น เพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น การต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกาย จะมีอิทธิพลต่อความต้องการของตนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safe Needs) ถ้าหากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์ก็จะมีความต้องการในขั้นต่อไปที่สูงขึ้น คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ เช่น ความต้องการความปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ ความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ ความมั่นคงในหน้าที่การงาน เป็นต้น

3.3 ความต้องการทางสังคม (Social of Belonging Needs) ภายหลังจากที่คนได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้ว ก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้นคือ ความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันในสังคมและได้รับการยอมรับจากเพื่อนจากคนในสังคม ซึ่งมีความรู้สึกกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทางสังคมเสมอ

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ (Self-Actualization) เป็นความต้องการ ให้คนอื่นยกย่องให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตน อยากเด่นในสังคมรวมถึงความสำเร็จความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ส่วนมาก จะมีความอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของคนหรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจตามแนวคิดของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) คือความต้องการของบุคคล โดยจะเรียงเป็นลำดับ

ขึ้นจากต่ำไปหาสูงตามลำดับความสำคัญ ดังนี้ 1) ความต้องการทางร่างกาย 2) ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง 3) ความต้องการทางสังคม 4) ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ และ 5) ความต้องการความสำเร็จในชีวิต

### 3. วิธีการวัดความพึงพอใจ

โยธิน แสงวงดี (2551) กล่าวว่า มาตราวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยให้กลุ่มบุคคลที่ต้องการวัดแสดงความคิดเห็นลงในแบบสอบถามที่กำหนด เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์และวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ผู้ตอบคำถามตอบตามข้อเท็จจริงได้ข้อมูลที่แท้จริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ มี 3 วิธี คือ การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญจน์กมล แนนเื้อ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค ATLAS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค AILAS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS กับนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2

จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องงานและพลังงาน จำนวน 8 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าทีแบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (t-test Independent) ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้แบบปกติ หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 25.56 คะแนน ซึ่งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ตามปกติที่มีคะแนนเฉลี่ย 24.31 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้แบบปกติ หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 24.56 คะแนนซึ่งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ตามปกติที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.47 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้แบบปกติ หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS มีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์เท่ากับ 4.51 คะแนนซึ่ง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อบรมการเรียนรู้ตามปกติที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรางคนา เมฆพัฒน์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค แอทลาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจุดมุ่งหมายของการวิจัย 1) เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอทลาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรม

การเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา ที่เรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมิน และหาค่าดัชนีประสิทธิผลของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากสูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำคะแนนมาทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิตก่อนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ก่อนและหลังเรียน โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอลทาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

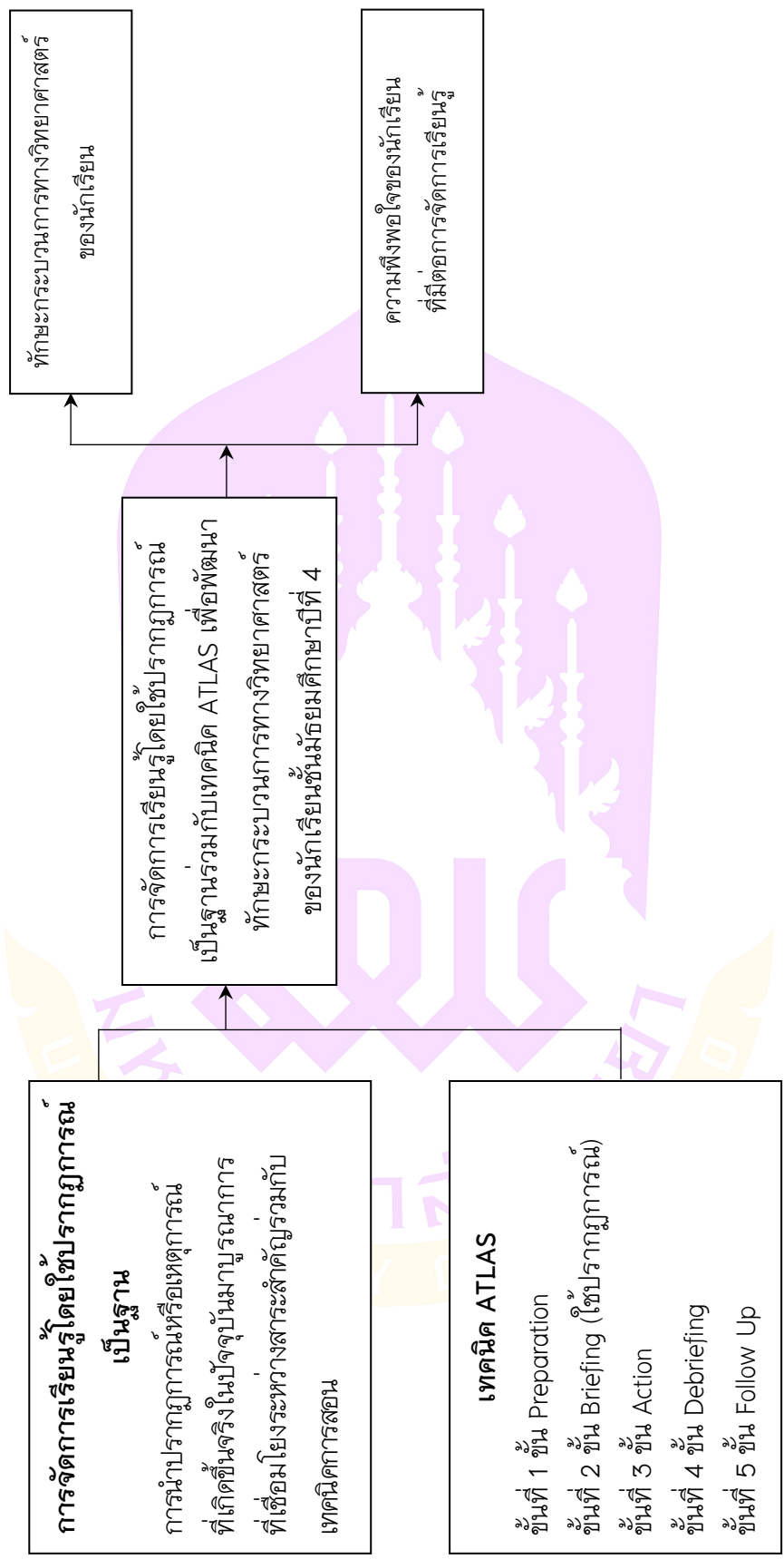
หัตถ์พนัส เฟ็งสันเทียะ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงและดำเนินการสุ่มแบบกลุ่ม ได้ตัวอย่างจำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบวัดคู่ขนาน 3 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของการทดลอง พบว่า มีค่าขนาดอิทธิพลในระดับน้อยเท่ากับ .482 แสดงว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนในระดับน้อย 2) ด้านการคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีคะแนนการคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของการทดลองพบว่า มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ในระดับมากเท่ากับ 1.352 แสดงว่าการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนในระดับมาก

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ชั้น Preparation 2) ชั้น Briefing 3) ชั้น Action 4) ชั้น Debriefing และ 5) ชั้น Follow Up โดยใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันและตามบริบทของโรงเรียนเทศบาล 6

นครเชียงใหม่ มาใช้ในขั้นตอนที่ 2 Briefing เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การสร้างฮอร์โมนอินซูลินให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือการเพิ่มปริมาณของ DNA ที่เป็นตัวอย่างจากที่เกิดเหตุในคดีฆาตกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ การตรวจหา DNA ของผู้ต้องสงสัยในที่เกิดเหตุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ ความผิดปกติของมนุษย์ที่เกิดจากการมิวเทชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือวิธีการตรวจหา DNA ในงานของนิติวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปรากฏการณ์ที่ใช้ คือ พืช และสัตว์ดัดแปรทางพันธุกรรม โดยสามารถนำเสนอกรอบแนวคิดได้ ดังนี้





ภาพ 3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. แผนแบบการทดลอง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### แผนแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีแผนแบบของการทดลองเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest Posttest Design) ดังต่อไปนี้ (นพพร ณะชัยพันธ์, 2557)

#### ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

O<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

O<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครเชียงราย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 314 คน จากหลักสูตรความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 7 ห้องเรียน คือ ห้อง 4/7-4/13

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครเชียงราย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เนื่องจากการจัดห้องเรียนเป็นการจัดห้องที่มีการคละความสามารถของนักเรียน มีห้องเรียนจำนวนทั้งสิ้น 7 ห้อง คือห้อง 4/7-4/13 ซึ่งผู้วิจัยทำการสุ่มห้องเรียนเข้าสู่กลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 40 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คิดเป็น 30 คะแนน ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งเป็นวัดทักษะฉบับเดียวกัน
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

## การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นการวิเคราะห์

ในขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (หลักสูตรส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้มข้น)

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้มข้น)

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน และตามบริบทของโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย

### ขั้นการออกแบบ

1.4 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 10 องค์ประกอบ ดังนี้

1.4.1 สารระ

1.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.3 สารระสำคัญ

1.4.4 สารระการเรียนรู้

1.4.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.7 ชิ้นงาน/ภาระงาน

1.4.8 สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้

1.4.9 การวัดผลและประเมินผล

1.4.10 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนตามขั้นตอนของเทคนิค ATLAS ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation)

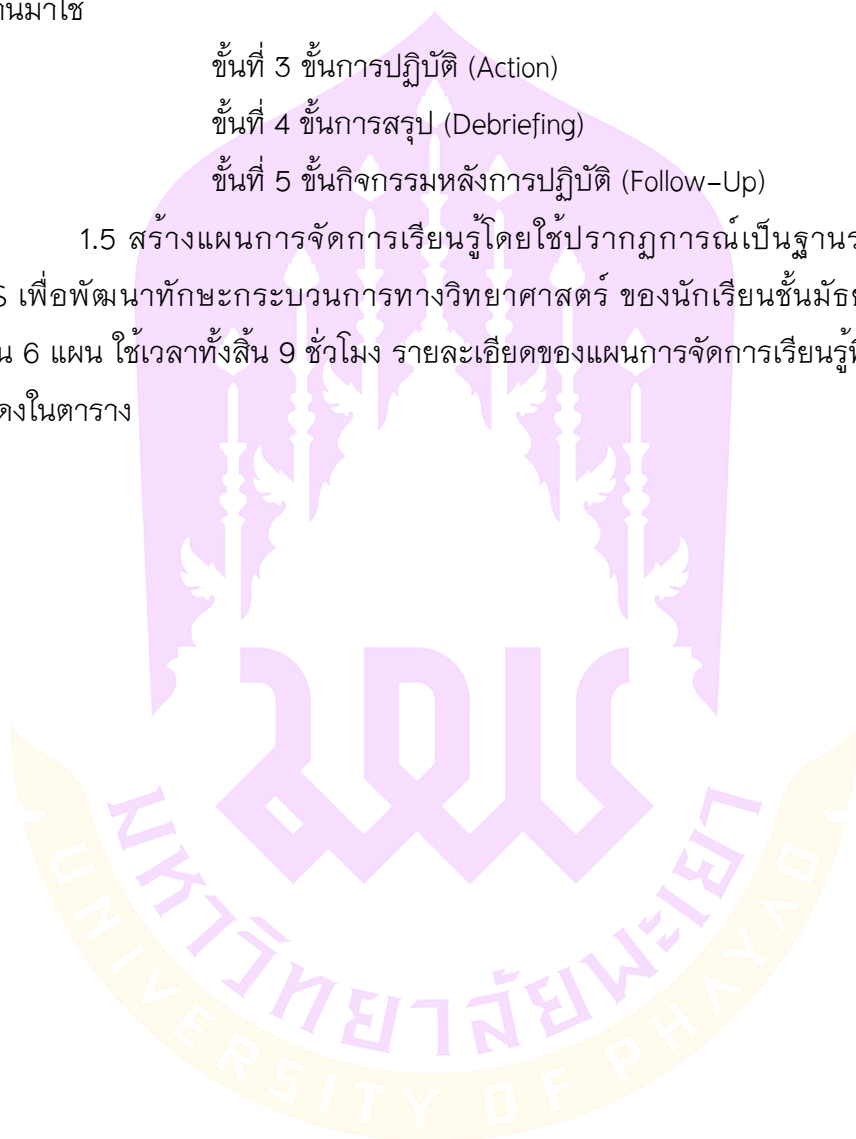
ขั้นที่ 2 ขั้นการกล่าวนำสั้น ๆ (Briefing) เป็นขั้นที่นำปรากฏการณ์เป็นฐานมาใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ (Action)

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Debriefing)

ขั้นที่ 5 ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up)

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังแสดงในตาราง



ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

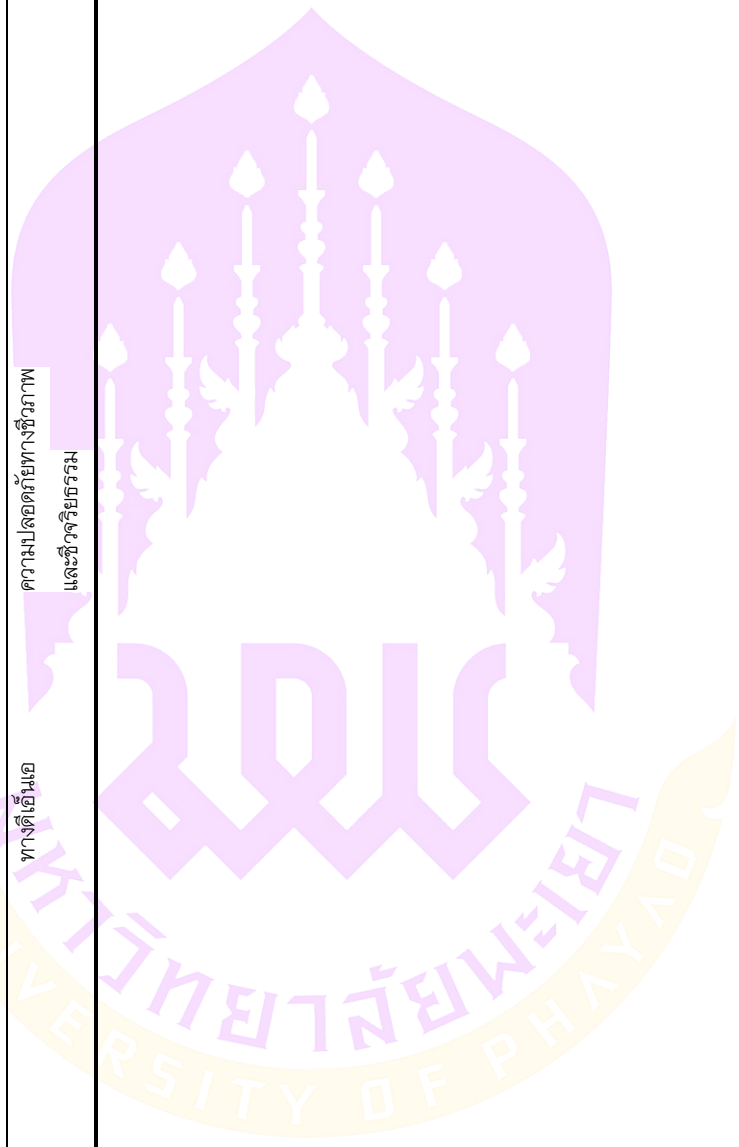
แผนการเรียนรู้อื่นๆ	เรื่อง	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ปรากฏการณ์ที่ใช้	ทักษะวิทยาศาสตร์	จำนวนชั่วโมง
1	พันธุวิศวกรรม และการโคลนนิ่งโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย	เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายยีน ยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคนิคโคลนนิ่งทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	อธิบายหลักการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยใช้ดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์	การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ สามารถนำไปใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ได้นำยีนที่ต้องการมาตัดต่อใส่ในสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีสมบัติตามต้องการ	การสร้างยอร์โมนอินซูลินให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน	การสังเกต, การตีความหมาย ข้อมูล, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล, การทดลอง, การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, การสร้างแบบจำลอง	2 ชั่วโมง
2	การเพิ่มจำนวน DNA ด้วยเทคนิค PCR	ภาวะสมดุลของยาร์ดี-ไวน์ เบิร์กการเกิดสปิซิลใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย	อธิบายขั้นตอนการโคลนนิ่งเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค PCR	การโคลนนิ่งเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค PCR เป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในหลอดทดลอง	การเพิ่มปริมาณของ DNA ที่เป็นตัวอย่งจากที่เกิดเหตุคดีฆาตกรรม	การสังเกต, การตั้งสมมติฐาน, การใช้ตัวเลข, การตีความหมาย ข้อมูล	1 ชั่วโมง
3	การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิค เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	ของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไป	อธิบาย การสุรูป และ ทำปฏิบัติการ เกี่ยวกับ การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิค เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	เมื่อเพิ่มจำนวน DNA แล้ว สามารถนำมาหาขนาดของ DNA ได้ด้วยเทคนิค เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (gel electrophoresis) ซึ่งแยกโมเลกุล	การตรวจหา DNA ของผู้ต้องสงสัยที่เกิดเหตุ	การสังเกต, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล, การพยากรณ์, การทดลอง, การวัด	2 ชั่วโมง

### ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้อื่น	เรื่องเรียนรู้อื่น	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ปรากฏการณ์ที่ใช้	ทักษะวิทยาศาสตร์	จำนวนชั่วโมง
4	การหาลำดับนิวคลีโอไทด์	สืบค้น อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับ การหาลำดับนิวคลีโอไทด์	การหาลำดับนิวคลีโอไทด์สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือลำดับนิวคลีโอไทด์แบบอัตโนมัติซึ่งเมื่อทราบลำดับนิวคลีโอไทด์ของโมเลกุล DNA	ของ DNA ที่มีขนาดแตกต่างกันออกจากกันในสนามไฟฟ้าผ่านตัวกลางที่มีลักษณะเป็นวุ้นที่มีรูพรุน	ความผิดปกติของมนุษย์ที่เกิดจากการสับเปลี่ยน	การสังเกต, การพยากรณ์, การตีความหมายข้อมูล	1 ชั่วโมง
5	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในงานของนิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์และเภสัชกรรม การเกษตร อุตสาหกรรม และนิติวิทยาศาสตร์	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในด้านต่างๆ เช่น การแพทย์และเภสัชกรรม การเกษตร อุตสาหกรรม และนิติวิทยาศาสตร์	วิธีการตรวจหา DNA ในงานของนิติวิทยาศาสตร์	การสังเกต, การใช้ตัวเลข, การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล, การจำแนกประเภท	2 ชั่วโมง
6	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี	สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี	การใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ จะประเมินโดยระดับความเสี่ยงและคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในด้านต่างๆ รวมทั้ง	พืช และสัตว์ดัดแปรทางพันธุกรรม	การพยากรณ์, การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี	1 ชั่วโมง

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการ	เรื่อง	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ	ปรากฏการณ์ที่ใช้	ทักษะวิพาศาสตร์	จำนวนชั่วโมง
			ทางดีเอ็นเอ	ความปลอดภัยทางชีวภาพ และชีวจริยธรรม			



## ขั้นการพัฒนา

การสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ขั้นตอนการสอน ความต่อเนื่องของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

1.7 เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของในแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินของ ลิเคอร์ท (Likert Scale) มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2550) ดังนี้

5 คะแนน มีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน มีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน มีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน มีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน มีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2550)

คะแนนเฉลี่ย ความหมาย

4.51–5.00 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51–4.50 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

2.51–3.51 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51–2.50 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1.00–1.50 แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมในการยอมรับว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ตัดสินการผ่านสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้ แล้วดำเนินการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสม

มากที่สุด ( $\bar{X} = 4.72$ , S.D. = 0.16) แสดงว่าผู้วิจัยสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้

#### ขั้นการทดลองใช้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนแม่จันวิทยาคม จำนวน 28 คน แล้วนำผลที่ได้หาค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  (วาโร พึงสวัสดิ์, 2557) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 75/75 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่า  $E_1/E_2$  อยู่ในเกณฑ์มีคุณภาพทั้งหมด โดยมีรายละเอียดค่า  $E_1/E_2$  ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.83/86.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 84.17/85.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 88.00/89.15

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 84.50/87.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.55/88.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.39/87.95

#### ขั้นการประเมินผล

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้เรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งเป็นแบบวัดฉบับเดียวกัน มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

#### ขั้นการวิเคราะห์

2.1 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ขั้นการออกแบบ

2.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยกำหนดให้มีการวัดทักษะจำนวนทั้งสิ้น 12 ทักษะ ดังนี้ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจัดจำแนกประเภท 4) ทักษะการใช้ตัวเลข 5) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 6) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 9) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 10) ทักษะการทดลอง 11) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ 12) ทักษะการสร้างแบบจำลอง ตามเนื้อหาจำนวน 6 เรื่อง ผู้วิจัยทำการกำหนดจำนวนข้อสอบไว้ทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ เพื่อเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ใช้จริง จำนวน 30 ข้อ โดยมีรายละเอียดของจำนวนข้อสอบ จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แสดงได้ดังตาราง

ตาราง 5 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	แผนการจัดการเรียนรู้						รวมจำนวนข้อ
	แผนการจัดการเรียนรู้ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ 3	แผนการจัดการเรียนรู้ 4	แผนการจัดการเรียนรู้ 5	แผนการจัดการเรียนรู้ 6	
1. ทักษะการสังเกต	1	1	1	1	1	-	5
2. ทักษะการวัด	-	-	1	1	-	1	3
3. ทักษะการจัดจำแนกประเภท	-	-	-	-	2	-	2
4. ทักษะการใช้ตัวเลข	-	2	-	-	2	-	4
5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1	-	-	-	1	2	4
6. ทักษะการสังเกต	1	1	1	1	1	-	5
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	-	2	-	1	-	4
8. ทักษะการพยากรณ์	-	-	2	1	-	2	5
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	-	2	-	2	-	-	4

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนการจัดการ การเรียนรู้เรื่อง	แผนการจัดการเรียนรู้						รวมจำนวนข้อ
	แผนการจัดการเรียนรู้ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ 3	แผนการจัดการเรียนรู้ 4	แผนการจัดการเรียนรู้ 5	แผนการจัดการเรียนรู้ 6	
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2	-	-	-	-	-	2
11. ทักษะการทดลอง	2	-	1	-	-	-	3
12. ทักษะการตีความหมายข้อมูล	-	1	-	1	-	-	2
13. ทักษะการสร้างแบบจำลอง	2	-	-	-	-	-	2
<b>รวม</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>40</b>

### ขั้นการพัฒนา

2.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามการใช้ภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) (อนุวัติ คุณแก้ว, 2558) โดยกำหนดค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าคำถามข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าคำถามข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด

2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) (อนุวัติ คุณแก้ว, 2558) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 35 ข้อ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ผู้วิจัยทำการตัดข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อทิ้ง จากนั้นนำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 35 ข้อ ไปทดลองใช้ในชั้นเรียนต่อไป

### ขั้นการทดลองใช้

2.7 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนแม่จันวิทยาคม จำนวน 28 คน

2.8 นำผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาทำการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพรายข้อ แล้วนำมาปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์คุณภาพ โดยคัดเลือกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทำให้ได้ข้อคำถามที่นำไปสร้างเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ

2.9 นำผลการสอบหรือคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ตามวิธีของ Kuder Richardson (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2560) จากการวิเคราะห์พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น 0.922 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.700 แสดงว่าผู้วิจัยสามารถนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้

### ขั้นการประเมินผล

2.10 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงที่ผ่านการทดลองใช้ มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.11 นำคะแนนจากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

### ขั้นการวิเคราะห์

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

### ขั้นการออกแบบ

3.2 กำหนดด้านในการประเมินความพึงพอใจในแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ให้มีจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านเนื้อหา ประกอบด้วยข้อรายการจำนวน 15 รายการ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert Scale) (ยุกท โภยวรรณ, 2550) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

### ขั้นการพัฒนา

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาและจำนวนข้อ

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้อง (Index of Item–Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยาม ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560)

-1 เมื่อแน่ใจว่าภาษาที่ใช้และข้อคำถามกับประเด็นที่วัดความพึงพอใจไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าภาษาที่ใช้และข้อคำถามกับประเด็นที่วัดความพึงพอใจสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

+1 เมื่อแน่ใจว่าภาษาที่ใช้และข้อคำถามกับประเด็นที่วัดความพึงพอใจ สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

3.5 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของข้อรายการกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า ข้อรายการจำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 แสดงว่าข้อรายการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ จากนั้น ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

#### ขั้นการทดลองใช้

3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียน แม่จันวิทยาคม จำนวน 28 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยใช้ สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ( $\alpha$ -Coefficient) (นพพร ธนะชัยพันธ์, 2557) ซึ่งได้ค่าความ เชื่อมั่นเท่ากับ 0.816 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.700 แสดงว่าผู้วิจัยสามารถนำ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล กับกลุ่มตัวอย่างได้

#### ขั้นการประเมินผล

3.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 15 ข้อ เพื่อนำไปใช้ จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตในการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยาไปเสนอต่อ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครเชียงราย
2. ประมุขิเทคนิคนักเรียนห้องที่ผู้วิจัยนำมาเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ผู้วิจัยดำเนินการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค ATLAS ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง และใช้เวลาในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทั้งสิ้น 11 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับที่ใช้ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

7. ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และนำเสนอรายงานในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยายต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาค่า  $E_1/E_2$  โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพไว้ที่ 75/75

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ด้วยสถิติทดสอบที แบบ Dependent sample t-test และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบการบรรยาย

3. การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบการบรรยาย

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (นพพร ณะชัยพันธ์, 2557)  $E_1/E_2$  มีดังนี้

$E_1$  = ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ระหว่างเรียน (หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

$E_2$  = ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้หลังเรียน (หรือประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$B$  แทน คะแนนเต็มจากการทดสอบหลังเรียน

1.2 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (พิชิต ฤทธิจักรูญ, 2560) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.3 การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) (นพพร ณะชัยพันธ์, 2557) ดังนี้

การหาค่าความยากง่าย ( $p$ )

$$p = \frac{R_{U+} + R_L}{2f}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย

$R_U$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_L$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$f$  แทน จำนวนผู้ที่เข้าสอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )

$$r = \frac{R_{U+} - R_L}{f}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_L$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$f$  แทน จำนวนผู้ที่เข้าสอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ KR-20 ตามวิธีของ Kuder Richardson (พิชิต ฤทธิจักรูญ, 2560)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ

$K$  แทน จำนวนข้อของแบบวัดทักษะ

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

$$s^2 = \frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

1.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค (นพพร ณะชัยพันธ์, 2557) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

$k$  แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum s_i^2$  แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อของแบบสอบถาม

$s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคน

$$s^2 = \frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.1 สถิติเชิงบรรยายหรือสถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน และคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้ (นพพร ณะชัยพันธ์, 2557)

ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลบวกของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x_i^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x_i)^2$  แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนนักเรียน

## 2.2 สถิติเชิงสรุปอ้างอิง

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยโดยใช้สถิติทดสอบที่ แบบ Dependent sample t-test (นพพร ณะชัยจันทร์, 2557)

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

เมื่อ  $\sum d$  แทน ผลรวมความแตกต่างคะแนน

$\sum d^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างคะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญในตอนนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การแปลผลที่กำหนดไว้ นำเสนอได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด			
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>มากที่สุด</b>
2. ด้านผลการเรียนรู้			
2.1 ผลการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ผลการเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>มากที่สุด</b>
3. ด้านสาระสำคัญ			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 บ่งชี้ถึงความคิดรวบยอดของเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน	4.33	0.58	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.56</b>	<b>0.58</b>	<b>มากที่สุด</b>
4. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้			
4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 จุดประสงค์มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.89</b>	<b>0.33</b>	<b>มากที่สุด</b>
5. ด้านสาระการเรียนรู้			
5.1 ครบถ้วน ครอบคลุมเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ตามผลการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
5.2 ถูกต้องตามธรรมชาติของวิชา	4.33	0.58	มาก
5.3 ชัดเจน สามารถ ตรวจสอบได้	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.56</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
6. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS			
6.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระ	4.67	0.58	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายสามารถปฏิบัติได้ จริง	4.00	0.00	มาก
6.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับ การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน	4.67	0.58	มากที่สุด
6.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับ การใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.50</b>	<b>0.29</b>	<b>มาก</b>
7. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้			
7.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
7.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.67</b>	<b>0.33</b>	<b>มากที่สุด</b>
8. ด้านการวัดผลประเมินผล			
8.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>ตาราง 5 (ต่อ)</b>			
รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
8.2 วิธีวัดและเครื่องมือ สอดคล้องกับจุดประสงค์ และกระบวนการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
8.3 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.89</b>	<b>0.33</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.72</b>	<b>0.16</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 ด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ

ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และด้านผลการเรียนรู้ รองลงมา คือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล ตามลำดับ ส่วนด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS มีความเหมาะสมน้อยที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า

ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

ด้านผลการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

ด้านสาระสำคัญ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

ด้านสาระการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29

ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

ด้านการวัดผลประเมินผล พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

## **ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS**

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ในตอนนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบที่ แบบ Dependent sample t-test ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย นำเสนอได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	S.D.	D	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	t	P-value
ก่อนเรียน	40	30	9.63	26.04	0.49	16.41	54.71	73.216**	.000
หลังเรียน	40	30	26.04	86.81	0.36				

หมายเหตุ: \*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.04 คิดเป็นร้อยละ 86.81 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 9.63 คิดเป็นร้อยละ 26.04 และมีคะแนนความก้าวหน้าเท่ากับ 16.41 คิดเป็นร้อยละ 54.71 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในตอนนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การแปลผลที่กำหนดไว้ นำเสนอได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
<b>ตามผู้เรียน</b>			
1. การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.34	0.49	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
2. การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและซักถามปัญหา	4.36	0.49	มาก
3. เมื่อพิจารณาทุกแง่มุมแล้ว นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.43	0.34	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.38</b>	<b>0.49</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการจัดการเรียนการสอน</b>			
4. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนมากขึ้น	4.53	0.66	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย	4.62	0.49	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง	4.60	0.62	มากที่สุด
7. ครูมีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.68	0.49	มากที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน ได้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี	4.66	0.50	มากที่สุด
9. บรรยากาศการเรียนเป็นกันเอง และสนุกสนาน	4.68	0.50	มากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.83	0.46	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.66</b>	<b>0.35</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ด้านเนื้อหา</b>			
11. สารการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.85	0.46	มากที่สุด
12. เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS มีความเหมาะสมกับวัยนักเรียน	4.74	0.50	มากที่สุด

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.66</b>	<b>0.35</b>	<b>มากที่สุด</b>
13. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้ นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	4.72	0.50	มากที่สุด
14. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริม ให้นักเรียนรู้จักรักษากฎ ระเบียบ วินัยในตนเอง	4.53	0.47	มากที่สุด
15. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากการเรียนสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.74	0.55	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.72</b>	<b>0.39</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.58</b>	<b>0.29</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 8 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ , S.D. = 0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.72$ , S.D. = 0.39) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.35) และด้านผู้เรียน ( $\bar{X} = 4.38$ , S.D. = 0.49) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นำเสนอการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะได้ตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การนำเสนอในส่วนนี้เป็นการนำเสนอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย 3 ข้อ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ยกเว้นด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และด้านผลการเรียนรู้ รองลงมาคือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผลตามลำดับ ส่วนด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.04 คิดเป็นร้อยละ 86.81 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 9.63 คิดเป็นร้อยละ 26.0 และมีคะแนนความก้าวหน้าเท่ากับ 16.41 คิดเป็นร้อยละ 54.71

## 3. วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านผู้เรียนตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ มีประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 3 ข้อได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน และมีการตรวจสอบคุณภาพและหาประสิทธิภาพตามหลักในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ร่วมกับหลักสูตรสถานศึกษา ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) จนเข้าใจเป็นอย่างดี ซึ่งในการสร้างแผนดังกล่าว ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามหลักการสร้างที่มีการวางแผนเป็นอย่างดี ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ผ่านการนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง นอกจากนี้การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามหลักวิชาการโดยมีการกำหนดเนื้อหาและเป้าหมายที่จะพัฒนานักเรียนที่ชัดเจน สอดคล้องกับ กลัณญ์ เพชรภรณ์ (2560) ที่กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้คือแผนการหรือแนวดำเนินการของผู้สอนที่จัดทำขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS (ค่าเฉลี่ย 4.50) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ปรากฏการณ์ที่นำมาบูรณาการกับสาระสำคัญและเทคนิคการสอนมีเนื้อหาค่อนข้างเยอะ มีความซับซ้อน และต้องอาศัยความรู้รอบตัวหรือความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ ดังนั้น ในการนำเทคนิค ATLAS มาใช้ในการกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในขั้นการกล่าวนำสั้น ๆ (Briefing) ซึ่งเป็นการสร้างหรือกระตุ้นความสนใจด้วยการแสดงตัวอย่างของปรากฏการณ์ในเรื่องที่จะทำปฏิบัติการ ส่งผลให้นักเรียนได้ร่วมกันใช้ความคิดสร้างสรรค์และการใช้วิจารณญาณ พิจารณาไตร่ตรองมองปรากฏการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ไชยวัฒน์ ชูมนาเสียว (2562) ที่กล่าวว่า บทบาทของครูผู้สอนสมัยใหม่ ควรมีรูปแบบการสอนเชิงก้าวหน้าด้วยการออกแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายมิติเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ สู่ประสบการณ์ใหม่อย่างสร้างสรรค์ ตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ และเพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สุนวัตรกรรมการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ใน 2 ประการ ประกอบด้วย 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้คัดเลือกปรากฏการณ์เป็นฐานที่ใกล้ตัวนักเรียนและมีความสำคัญต่อชีวิตของ

นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร อีกทั้งยังมีการนำสื่อการสอนที่ทันสมัยมาใช้ในการเรียนการสอน ส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยยังได้นำเทคนิค ATLAS 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) ขั้นที่ 2 ขั้นการกล่าวนำสั้น ๆ (Briefing) ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ (Action) ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Debriefing) และขั้นที่ 5 ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) โดยแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยได้เตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดลองตามบทปฏิบัติการ สร้างหรือกระตุ้นความสนใจในปรากฏการณ์เป็นฐาน ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยคอยสอบถามความก้าวหน้า และกระตุ้นนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนครูและนักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองจนเข้าใจเป็นอย่างดี อีกทั้งในการวัดและประเมินในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกปฏิบัติการ ร่วมกับการทำแบบทดสอบท้ายบท ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรางคนา เมฆพัฒน์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอทลาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอทลาสร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้ศึกษาได้ใช้แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด อีกทั้งปรากฏการณ์ที่ใช้ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เช่น การฆาตกรรมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนได้ใช้วิธีการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ มาช่วยในการสืบสวนหาตัวคนร้าย ด้วยการเพิ่มปริมาณของ DNA ที่เป็นตัวอย่างจากที่เกิดเหตุในคดีฆาตกรรม เพื่อหาหลักฐานมายืนยันตัวคนร้าย ส่งผลให้นักเรียนให้ความสนใจเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ อีกทั้ง ผู้เรียนยังได้เรียนรู้จากที่หลากหลาย เช่น การทดลองจริง การศึกษาจากสื่อออนไลน์ เป็นต้น นอกจากนี้ ในขณะที่ลงมือปฏิบัติ ผู้วิจัยยังเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาและขั้นตอนในการทำการทดลองที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อให้การทดลองนั้นดำเนินไปอย่างถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของ มูทิตา สร้อยเพชร และพรพรรณ

บัวทอง (2564, สื่อออนไลน์) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่าหมายถึงทัศนคติที่เป็นนามธรรม เกี่ยวกับจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเกิดขึ้นจากความคาดหวัง หรือเกิดขึ้น ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองของความต้องการให้แก่บุคคลได้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า ในขั้นการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีการลงมือปฏิบัติ ซึ่งต้องใช้เวลา มาก ดังนั้น ครูอาจจะต้องยืดหยุ่นระยะเวลาในการลงมือปฏิบัติตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

1.2 จากการวิจัยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส ซึ่งผู้วิจัยได้นำปรากฏการณ์ที่ใช้คือ การตรวจหา DNA ของผู้ต้องสงสัยในที่เกิดเหตุ จากการสังเกต พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น และแสดงความคิดเห็นมากขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการสร้างฮอร์โมนอินซูลินให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน เนื่องจากในปัจจุบันมีข่าวการก่อการร้ายหรือการฆาตกรรมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคม ซึ่งนักเรียนได้เห็นในโทรทัศน์บ่อยครั้ง จึงเกิดความสนใจ นำค้นหา รู้สึก ส่งผลทำให้เกิดความสนุกและอยากเรียนรู้มากกว่าเรื่องอื่น สังคมผู้สูงอายุที่ถึงแม้จะเป็นประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคม ดังนั้นครูควรปรับเปลี่ยนปรากฏการณ์ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบท มีความทันสมัยและน่าสนใจสำหรับนักเรียน โดยอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกปรากฏการณ์ในการเรียนรู้ด้วย

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและสามารถคิดวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ควรมีการศึกษาความคงทนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำปัจจัยนั้นมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.4 ควรมีการศึกษาแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการสอนอื่น ร่วมกับเทคนิค ATLAS ที่ส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนต่อไป





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กัลญัญ เพชรภรณ์. (2560). *จิตวิทยาครูสำหรับการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัญจนกมล แนบเนื้อ (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค ATLAS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรัสศรี พัวจินดาเนตร. (2560). *กลยุทธ์การสอนของครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยทศ จำเนียรกุล. (2560). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2565, จาก <http://chaiyatos.com/>
- ไชยวัฒน์ ชูมณาเสียว. (2562). *การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สู่نواتกรรมการสอนของครูวารสารบัณฑิตศึกษามหาจุฬาลงกรณ์*, 6(1), 28–41.
- ฐาปนี ฤทธิเกิด. (2564). *ทักษะทางวิทยาศาสตร์ 14 ทักษะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2565, จาก <https://blog.startdee.com>
- ตะวัน ไชยวรรณ. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน: การเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความจริง*. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 15(2), 251–263.
- ธัญญารัตน์ รัตนศิริ. (2562). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- นพพร ณะชัยพันธ์. (2557). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2550). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กอปสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- พงศธร มหาวิทยาลัย. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบองค์รวม*. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2560). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10)*. กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟเคอร์มีส์.

- พีรวัดน์ เพชรสุริยา. (2563). สภาพและปัญหาการเรียนรู้อิงรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัด สพม. เขต 16 สงขลา. **การประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ  
และนานาชาติครั้งที่ 11, 12(5), (1-20)**
- มุกิตา สร้อยเพชร และพรพรรณ บัวทอง. (2564). **แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ  
และไม่พึงพอใจ**. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2565, จาก <https://suandusitpoll.dusit.ac.th/KB/2021/601/>
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2550). **การสร้างเครื่องมือวิจัย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- โยธิน แสงวดี. (2551). **การวิจัยเชิงคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554**. กรุงเทพฯ: นานามีบู๊คส์  
พับลิเคชั่นส์.
- วัชรพล วิบูลยศริน. (2561). **วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- วารุณี ภาชนนท์ (2551). **ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนต่อการดำเนินงานของศูนย์พัฒนา  
เด็กเล็ก สังกัดองค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา**. วิทยานิพนธ์ ค.ม.,  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2557). **การวิจัยในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศรีณัฐ ศรีสมพร. (2556). **เทคนิคการสอนเชิงรุกที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์.  
ปราจีนบุรี: สำนักพิมพ์ศูนย์พัฒนาวิทยาศาสตร์.**
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). **กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สมพงศ์ สีนาศาสตร์. (2556). **ทฤษฎีหลักสูตร**. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2565, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/541343>
- สุรางคณา เมฆพัฒน์ (2559). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแอสล่าร่วมกับเกม  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4.  
(วิทยานิพนธ์ ค.ม.), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.**
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). **รายงานการอบรมหลักสูตร Science Education for  
Science and Mathematicall Gifted Learner The Normal Lyceum of Helsinki.**  
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- หัสวันส เพ็งสันเทียะ (2563). **ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมี**

- วิจารณ์ญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2558). การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพรรณ บุตรรัตตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อ การสร้างมุมมองแบบองค์รวม และการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์*, 2(1), 348–365.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่4)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Butkatunyoo, B. (2018). Phenomenon Based Learning for Developing a Learner’s Holistic Views and Engaging in the Real World. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University* 42, 348 365.
- Halinen, V. (2018). *The New Educational Curriculum in Finland*. Belgium: Network Foundation.
- Lähdemäki, L. (2018). *Sustainability, human well-being, and the future of education*. London: Palgrave Macmillan.
- Mattila, M. and Silander, S. (2015). *How to Create the School of the Future*. Oulu: University of Oulu.
- Morse, N. (1967). *Satisfaction in the white collar job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Nuora, K. and Väliisaari, D. (2019). Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education—a multiple case study. *Chemistry Teacher International*, 2(1), 1–10.
- OECD, O. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. May 24, 2022, from <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>.
- Vroom, H. (1964). *Work and Motivation*. Now York: Wiley and Sons.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา

UNIVERSITY OF PHAYAO

## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชา  
หลักสูตรและการสอนพะเยา
2. นางสาวพรพรรณ เตชะเอ้อย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาล 6  
นครเชียงราย
3. นายรัฐพงษ์ อภิธานินทร์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาล 6  
นครเชียงราย



## ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS  
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชีววิทยา)		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ
รายวิชา ชีววิทยา 2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	
หัวข้อเรื่อง การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส จำนวน 2 คาบ (เวลา 90 นาที)		
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565	วันที่สอน .....	

### 1. สาระชีววิทยา

### 2. มาตรฐาน

มาตรฐาน 2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี้-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ อธิบาย สังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

### 4. สมรรถนะของผู้เรียน

- 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 4.2 ความสามารถในการคิด
- 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.4 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 5. สาระสำคัญ

การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส คือ การทำเพื่อเพิ่มจำนวน DNA แล้ว สามารถนำมาหาขนาดของ DNA ได้ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (gel electrophoresis) ซึ่งแยกโมเลกุลของ DNA ที่มีขนาดแตกต่างกันออกจากกันในสนามไฟฟ้าผ่านตัวกลางที่มีลักษณะเป็นรูที่มีรูพรุน

## 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

### 6.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้

อธิบาย อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

### 6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ทักษะกระบวนการ

6.2.1 ทำปฏิบัติการเกี่ยวกับการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

6.2.2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการทดลอง

### 6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

มีจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมีเหตุผล

## 7. สารการเรียนรู้

การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

เจลอิเล็กโทรโฟรีซิสทำโดยให้โมเลกุล DNA เคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง เช่น อะกาโรสเจล (agarose gel) และพอลิอะคริลาไมด์เจล (polyacrylamide gel) ที่อยู่ภายใต้สนามไฟฟ้า โมเลกุลของ DNA เป็นโมเลกุลที่มีประจุลบจะเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวกโดยผ่านไปตามรูพรุนของตัวกลาง โดยที่โมเลกุล DNA ที่มีขนาดเล็กเคลื่อนที่ผ่านรูพรุนในวงได้เร็วกว่าโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ โมเลกุล DNA ขนาดต่างๆ จึงแยกออกจากกันภายใต้สนามไฟฟ้า ส่วนโมเลกุล DNA ที่มีขนาดเดียวกันจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน

DNA ที่อยู่ในรูปสารละลายจะมีลักษณะใส ไม่มีสี จึงไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยการย้อมสีในการตรวจสอบ DNA สามารถใช้ย้อมได้หลายชนิด เช่น อีธิเดียมโบรไมด์ (ethidium bromide) ซึ่งจะจับกับโมเลกุล DNA จากนั้นนำไปส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเลตจะเกิดการเรืองแสง บริเวณที่โมเลกุล DNA ขนาดเท่ากันเคลื่อนที่ไปอยู่ด้วยกันจำนวนมากจะเห็นเป็นแถบ (band)

การหาขนาดของ DNA สามารถทำได้โดยเปรียบเทียบกับโมเลกุลดีเอ็นเอมาตรฐาน (DNA marker ; M) ซึ่งประกอบด้วยชิ้น DNA ที่ทราบขนาดเป็นจำนวนคู่เบส (base pair; bp) จะทำให้ทราบขนาดโมเลกุลของ DNA ที่ต้องการศึกษาได้

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ATLAS ดังนี้

### 8.1 ชั้น Preparation

8.1.1 ครูเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับทำการทดลองตามบทปฏิบัติการเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

## 8.2 การเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์

8.2.1. เครื่องเจลาอิเล็กทรอนิกส์

8.2.2. ผงวุ้น, baking soda, น้ำเปล่า

8.2.3. สารตัวอย่าง (ใช้สีผสมอาหาร)-ตัวอย่างจากที่เกิดเหตุ (ใช้สีผสมอาหารที่เป็นแม่สี ผสมกัน ให้เหมือนกับคนร้าย)

1) ตัวอย่างผู้ต้องสงสัยที่ 1 (ใช้สีผสมอาหารที่เป็นแม่สี ผสมกัน)

2) ตัวอย่างผู้ต้องสงสัยที่ 2 (ใช้สีผสมอาหารที่เป็นแม่สี ผสมกัน)

3) ตัวอย่างผู้ต้องสงสัยที่ 3 (ใช้สีผสมอาหารที่เป็นแม่สี ผสมกัน)

4) ตัวอย่างผู้ต้องสงสัยที่ 4 (ใช้สีผสมอาหารที่เป็นแม่สี ผสมกัน)

5) ตัวอย่างผู้ต้องสงสัยที่เป็นคนร้ายให้ใช้สีผสมเดียวกันกับตัวอย่างจาก

ที่เกิดเหตุ

8.2.4. Hotplate

8.2.5. เครื่องชั่งสาร

8.2.6. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเรื่องข่าวการฆาตกรรมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน การหาหลักฐานมายืนยันตัวคนร้าย นิติวิทยาศาสตร์ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

แนวทางปรากฏการณ์: การสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ (Crime scene investigation) หลังจากคนร้ายก่อเหตุและหลบหนีไปแล้ว และคนร้ายมักจะฉวยโอกาสลงมือก่อเหตุในช่วงที่ปลอดภัย ไม่มีใครเห็นเหตุการณ์ จึงไม่มีพยานบุคคลระบุยืนยันตัวคนร้ายได้ จำต้องอาศัยวิธีการสืบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ มาช่วยในการสืบสวนหาตัวคนร้าย

นิติ วิทยาศาสตร์ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทุกสาขามาประยุกต์ใช้เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงใน กระบวนการยุติธรรม ซึ่งสามารถสร้างความเชื่อมั่นในกระบวนการยุติธรรมได้เป็นอย่างดี เพราะหลักฐานทางนิติศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ประเทศในแถบยุโรป และ ญี่ปุ่น นำความรู้ทางนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบสวนหาตัวคนร้ายอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในญี่ปุ่น สามารถนำนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบสวนจนสามารถจับกุมคนร้ายได้ถึง 90% ของคดีฆาตกรรมที่เกิดขึ้น

การปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ แยกลักษณะงานได้ ดังนี้

1. การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ และการถ่ายรูป (Crime Scene Investigation and Forensic)

2. การตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า (Fingerprint, Palmprint, Footprint)
3. การตรวจเอกสาร (Document) เช่น ตรวจลายเซ็น ลายมือเขียน
4. การตรวจอาวุธปืน และกระสุนปืนของกลาง (Forensic Ballistics)
5. การตรวจทางเคมี (Forensic Chemistry) เช่น ตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารต่าง ๆ
6. การตรวจทางฟิสิกส์ (Forensic Physics) เช่น ตรวจร่องรอยการฉีกขาด
7. การตรวจทางชีววิทยา (Biological Trace Evidence) เช่น ตรวจเส้นผม เลือด อสุจิ ตรวจ DNA
8. การตรวจทางนิติเวช (Forensic Medicine) ได้แก่ นิติพยาธิวิทยา (Forensic Pathology), นิติเวชคลินิก (Clinical Forensic), นิติจิตเวช (Forensic Psychiatry), นิติพิษวิทยา (Forensic Toxicology) การพิสูจน์หลักฐาน (Criminological) นิติเซโรวิทยา (Forensic Serology) เวชศาสตร์จราจร (Traffic Medicine) กฎหมายการแพทย์ (Medicial Law)

### 8.3 ชั้น Briefing

8.3.1 สร้างหรือกระตุ้นความสนใจด้วยการแสดงตัวอย่างของปรากฏการณ์ในเรื่องที่จะทำปฏิบัติการ

8.3.2 แนวทางปรากฏการณ์: การตรวจทางชีววิทยา (Biological Trace Evidence) เช่นตรวจเส้นผม เลือด อสุจิ ตรวจ DNA

8.3.3 มนุษย์ทุกคนจะมีสารพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ (DNA-Deoxyribonucleic acid) ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่ โดยจะได้รับสารพันธุกรรมจากพ่อและแม่อย่างละครึ่ง ดีเอ็นเอของแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน แต่ทุกคนจะมีดีเอ็นเอที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองแม้พี่น้องที่เกิดจากพ่อแม่ เดียวกัน ยกเว้นในกรณีของฝาแฝดแท้ซึ่งเกิดจากไข่ใบเดียวกัน จึงจะมีดีเอ็นเอเหมือนกันทุกประการ สารพันธุกรรม (DNA) พบในเซลล์เกือบทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์และพบในไมโทคอนเดรีย(Mitochondria)

8.3.4 การเปรียบเทียบ DNA อาจจะใช้เทคนิค ที่ใช้สารบางอย่างตัดเส้นนิวคลีโอไทด์ออกเป็นท่อน ๆ ส่วนของ DNA ที่เรียงตัวเหมือนกันบนเส้น นิวคลีโอไทด์จะถูกตัดออกทำให้ได้เส้นนิวคลีโอไทด์หลาย ๆ เส้นที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับเส้น นิวคลีโอไทด์ในคนคนเดียวกัน การถูกตัดก็จะถูกตัดที่เดียวกัน จำนวนท่อนของ DNA ที่ได้ก็จะเหมือนกันด้วย และสามารถเปรียบเทียบกันได้ หรือการใช้เทคนิคของการตรวจหากลุ่มของ DNA ในส่วนต่าง ๆ ของโครโมโซมที่แสดงลักษณะ ของความซ้ำกันเป็นช่วง ๆ (Short Tandem Repeated) ซึ่งจะถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์เช่นกัน ตัวอย่างเช่น ตำแหน่ง DNA ที่โครโมโซมคู่ที่หนึ่งที่เรียกว่า

D1S80 ซึ่งมีกลุ่ม DNA ซ้ำกันหลายลักษณะ ทำให้สามารถหาจำนวนที่ซ้ำกันของ DNA ที่จุดนี้ แล้ว ก็สามารถบอกความแตกต่างในแต่ละคนได้ ซึ่งเจ้าหน้าที่สามารถตรวจหา DNA ได้จาก ส่วนต่างๆ ของ ร่างกายเช่น คราบเลือด, คราบอสุจิ, กระจกตา ฯลฯ ทำให้การพิสูจน์บุคคล สามารถได้แน่นอนมากขึ้น

#### 8.3.5 นักเรียนทำการศึกษาวีธีการทดลองตามคลิปวิดีโอต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=DMOWvyHV4Ug>

8.3.6 ครูสาธิตวีธีการทดลองเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวีธีทำการทดลองยิ่งขึ้นและ แฉงข้อควรระวังในการทำการทดลอง

8.3.7 นักเรียนซักถามเกี่ยวกับขั้นตอนในการทำการทดลองที่ยังไม่เข้าใจเพื่อใ้ การทดลองดำเนินไปอย่างถูกต้อง ตามบทปฏิบัติการเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิค เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

### 8.4 ชั้น Action

8.4 1 นักเรียนทำการทดลองตามวีธีการทดลองในบทปฏิบัติการเรื่องการหา ขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส โดยใช้เครื่องอิเล็กโทรโฟรีซิส ศึกษาการหาขนาด ของดีเอ็นเอเพื่อหาตัวคนร้าย โดยใช้สีผสมอาหารจำลองเป็นดีเอ็นเอจริง

8.4.2 ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันทำงานเพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนบางคน ไม่ทำกิจกรรม

8.4.3 ครูคอยสอบถามความก้าวหน้าของการทำกิจกรรมอยู่เป็นระยะ ๆ เพื่อใ้ นักเรียนทำการทดลองเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

### 8.5 ชั้น Debriefing

8.5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

8.5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลอง แล้วบันทึกผลการทดลองในบท ปฏิบัติการเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

8.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองอีกครั้งหนึ่งเพื่อใ้ นักเรียนทุกคนในห้องเรียนได้ผลการทดลองที่เป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้องและตรงกัน

8.5.4 นักเรียนซักถามเกี่ยวกับสรุปผลการทดลองในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนไปอีกครั้งหนึ่ง แล้วให้นักเรียนทุกคนในห้องร่วมกันตอบข้อซักถาม ดังกล่าว

## 8.6 ชั้น Follow up

8.6.1 นักเรียนทำการทดสอบเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสจำนวน 20 ข้อ

8.6.2 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยข้อสอบเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

8.6.3 นักเรียนซักถามเกี่ยวกับแบบทดสอบที่ยังไม่เข้าใจ

8.6.4 นักเรียนส่งรายงานผลการทดลองใน Google form ผ่าน QR code ที่กำหนดให้ และส่งรายงานปฏิบัติการในวันถัดไป

## 9. สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้

9.1 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับทำการทดลองตามบทปฏิบัติการเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

9.2 บทปฏิบัติการเรื่องการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

## 10. ภาระงาน/ชิ้นงาน

### 10.1 ภาระงานครู

10.1.1 เตรียมสื่อการเรียนการสอน

10.1.2 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

10.1.3 ควบคุม ดูแล คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำนักเรียนขณะที่ทำการทดลองและอภิปราย สรุปพร้อมกันของนักเรียน

10.1.4 อธิบายเสริมความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

### 10.2 ภาระงานนักเรียน

10.2.1 ศึกษาและทำการทดลองตามกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ให้

10.2.2 อภิปรายและสรุปผลการทดลองในใบรายงานกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ให้

## 11. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
อภิปราย อธิบาย และสรุปการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	ทำแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	ได้คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. ทำปฏิบัติการเกี่ยวกับการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส 2. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการทดลอง	1. การบันทึกบทปฏิบัติการ 2. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการการพยากรณ์ และทักษะการทดลอง	1. แบบประเมินการบันทึกบทปฏิบัติการ 2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการการพยากรณ์ และทักษะการทดลอง	1. ได้คะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป 2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการการพยากรณ์ และทักษะการทดลอง มีระดับคุณภาพระดับดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
มีจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมีเหตุผล	ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมีเหตุผล	แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมีเหตุผล	นักเรียนทำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมีเหตุผลมีพฤติกรรมแสดงออกในระดับมากขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

## 12. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 12.1 สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

12.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

12.3 แนวทางแก้ไข้ปัญหา

.....

.....

คุณธรรมจริยธรรมที่สอดแทรก

.....

.....

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

(.....)

ครูผู้สอน



## แบบบันทึกคะแนน

เรื่อง.....ม.....

เลขที่	พุทธพิสัย(K) (....คะแนน)	ทักษะพิสัย (K)(....คะแนน)	จิตพิสัย (K) (....คะแนน)	เลขที่	พุทธพิสัย (K)(....คะแนน)	ทักษะพิสัย (K)(....คะแนน)	จิตพิสัย (K) (....คะแนน)
1				24			
2				25			
3				26			
4				27			
5				28			
6				29			
7				30			
8				31			
9				32			
10				33			
11				34			
12				35			
13				36			
14				37			
15				38			
16				39			
17				40			
18				41			
19				42			
20				43			
21				44			
22				45			
23				46			

## เกณฑ์การประเมิน

### แบบทดสอบ

1. ตอบคำถามได้ถูกต้องในข้อนั้น ได้คะแนน 1 คะแนน
2. ตอบคำถามไม่ถูกต้องในข้อนั้น ได้คะแนน 0 คะแนน

### ระดับคะแนน

ช่วงคะแนน 17-20 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก

ช่วงคะแนน 13-16 คะแนน ระดับคุณภาพดี

ช่วงคะแนน 9-12 คะแนน ระดับคุณภาพปานกลาง

ช่วงคะแนน 5-8 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้

ช่วงคะแนน 0-4 คะแนน ระดับคุณภาพปรับปรุง

**\*เกณฑ์การผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพดีขึ้นไป**

## เกณฑ์การประเมิน

### การให้คะแนนการบันทึกบทปฏิบัติการ

ให้คะแนน 3 คะแนน หมายถึงบันทึกบทปฏิบัติการตามลำดับขั้นตอน ผลการทดลองตรงตามสภาพจริงและสื่อความหมาย

ให้คะแนน 2 คะแนน หมายถึงบันทึกบทปฏิบัติการตามลำดับ แต่ไม่สื่อความหมาย

ให้คะแนน 1 คะแนน หมายถึงบันทึกบทปฏิบัติการโดยลำดับขั้นตอนไม่สอดคล้องกันและไม่สื่อความหมาย

### ระดับคะแนน

**\*เกณฑ์การผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป**

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

**เกณฑ์การประเมิน**  
**การให้คะแนนการส่งบทปฏิบัติการ**

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. ส่งบทปฏิบัติการตรงตามวันและเวลาที่กำหนด       | ได้คะแนน 3 คะแนน |
| 2. ส่งบทปฏิบัติการตรงตามวันที่กำหนดแต่เวลาไม่ตรง | ได้คะแนน 2 คะแนน |
| 3. ส่งบทปฏิบัติการช้ากว่าวันและเวลาที่กำหนด      | ได้คะแนน 1 คะแนน |

**ระดับคะแนน**

**\*เกณฑ์การผ่าน การประเมิน ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป**

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพดี

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพปรับปรุง





## เกณฑ์ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
ทักษะการสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกต โดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบเป็นส่วนใหญ่	ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกต โดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบบางส่วน	ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกต โดยไม่ใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบ
ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรมครบถ้วน	ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรม ส่วนใหญ่	ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรม บางส่วน
ทักษะการการพยากรณ์	สรุปคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปทั้งหมด	สรุปคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป ส่วนใหญ่	สรุปคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป บางส่วน
ทักษะการทดลอง	สามารถปฏิบัติการทดลอง ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องครบถ้วน	สามารถปฏิบัติการทดลอง ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องส่วนใหญ่	สามารถปฏิบัติการทดลอง ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องบางส่วน
ทักษะการวัด	เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง ท การวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง และ ใช้หน่วยได้ถูกต้อง	เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง แต่ ท การวัดเพียงครั้งเดียว หรือ ใช้หน่วยไม่ถูกต้องบางส่วน	เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง ท การวัดเพียงครั้งเดียว ใช้หน่วยไม่ถูกต้องส่วนใหญ่

### เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 3 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก

คะแนน 2 คะแนน ระดับคุณภาพดี

คะแนน 1 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้

\*เกณฑ์การผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบบันทึกคะแนนการประเมินจิตวิทยาาสตร์  
ห้อง.....

เลขที่	คะแนนจิตวิทยาาสตร์	ระดับคุณภาพ
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

### แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง:** จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออกที่นักเรียนแสดงออก โดยจำแนกระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออก 3 หมายถึง แสดงออกในพฤติกรรมนั้นมากที่สุด

ระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออก 2 หมายถึง แสดงออกในพฤติกรรมนั้นมาก

ระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออก 1 หมายถึง แสดงออกในพฤติกรรมนั้นน้อย

รายการพฤติกรรมกรรมการแสดงออก	ระดับพฤติกรรม การแสดงผล		
	3	2	1
<b>ความอยากรู้อยากเห็น</b>			
1. นักเรียนซักถามจากผู้รู้หรือไปศึกษาคนควาเพิ่มเติม เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องราววิทยาศาสตร์			
2. นักเรียนชอบไปชมงานนิทรรศการวิทยาศาสตร์			
3. นักเรียนนำการทดลองที่สนใจไปทดลองต่อที่บ้าน			
<b>ความมีเหตุผล</b>			
1. เมื่อนักเรียนมีหลักฐานข้อมูลยืนยันว่าความรู้วิทยาศาสตร์ที่เพื่อนนำเสนอไม่ถูกต้อง นักเรียนจะนำหลักฐานข้อมูลนั้นมาโต้แย้ง			
2. เมื่อเพื่อนที่มีผลการเรียนดีหักทวงว่าการทดลองของนักเรียนผิดพลาด นักเรียนจะเชื่อโดยทันที			
3. เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะยอมรับและนำมาใช้เสมอ			

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 13-18 คะแนน ระดับคุณภาพดีมาก

คะแนน 7-12 คะแนน ระดับคุณภาพดี

คะแนน 1-6 คะแนน ระดับคุณภาพพอใช้

\*เกณฑ์การผ่านการประเมิน ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

### บทปฏิบัติการ เรื่อง การหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส

#### จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการและทดลองการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส
2. เพื่อหาตัวคนร้ายที่จากตัวอย่างในที่เกิดเหตุ (เหตุการณ์สมมุติ)

ให้นักเรียนวาดรูปวิธีการทดลองอย่างละเอียด



## บันทึกผลการทดลอง

ตัวอย่างจากที่ เกิดเหตุ	ผู้ต้องสงสัย คนที่ 1	ผู้ต้องสงสัย คนที่ 2	ผู้ต้องสงสัย คนที่ 3	ผู้ต้องสงสัย คนที่ 4

.....

.....

.....

.....

.....

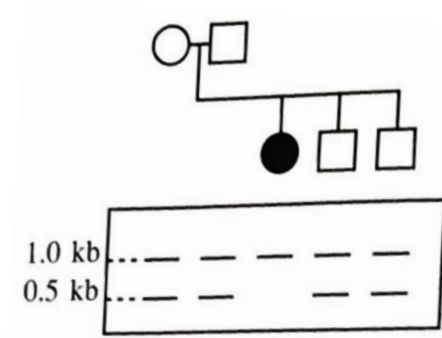
.....

.....

.....

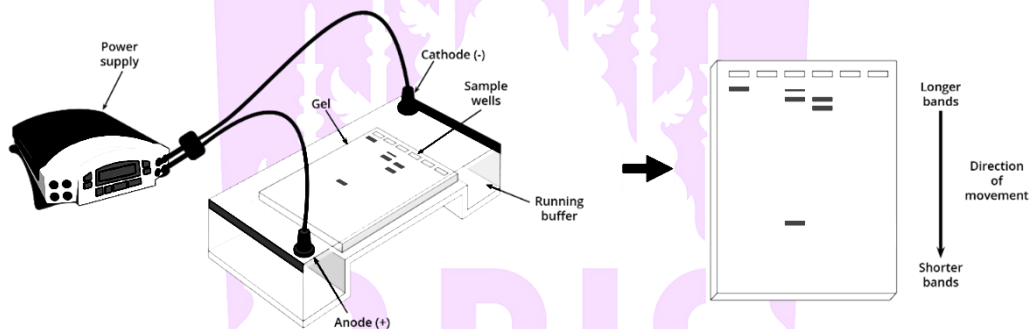


5. จากภาพพันธุประวัติและลายพิมพ์ DNA ของครอบครัวที่มีลูกสาวเป็นโรคทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนหนึ่งตำแหน่งบน autosome โดยลายพิมพ์ DNA วางตรงกับตำแหน่งของแต่ละบุคคล เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือข้อใด



1. pedigree analysis, gene therapy
2. digestion, ligation, transformation
3. cloning, bacterium transformation
4. polymerase chain reaction, gel electrophoresis

6. จากภาพเป็นการหาขนาดของ DNA ด้วยเทคนิคใด



1. PCR
2. STR
3. DNA recombinant
4. Gel electrophoresis

7. ข้อใดเป็นวิธีการแยกโมเลกุลของ DNA หรือโปรตีนที่มีขนาดประจุและรูปร่างต่างกันออกจากกันใน

สนามไฟฟ้าผ่านตัวกลางที่มีลักษณะเป็นวุ้น

1. เทอร์มัลไซเคิลอร์
2. เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส
3. พอลิเมอไรเซชัน
4. อิเล็กโทรเมกเนติก รีโซแนนซ์

8. การทำเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส DNA ที่อยู่ในสารละลายจะมีลักษณะใส ไม่มีสี จึงไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องทำอย่างไรจึงจะสามารถมองเห็นแถบ DNA

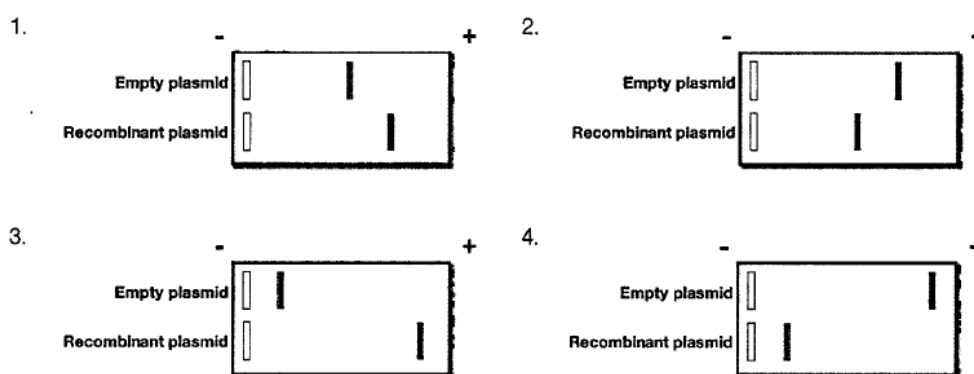
1. ดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต
2. ย้อม DNA ด้วยไอโอดีน และดูด้วยตาเปล่า
3. ย้อม DNA ด้วยสีอีธิเดียมโบรไมด์ และดูด้วยตาเปล่า
4. ย้อม DNA ด้วยสีอีธิเดียมโบรไมด์ และดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต



จากข้อมูล ข้อใดระบุความสัมพันธ์ของครอบครัวได้ถูกต้อง

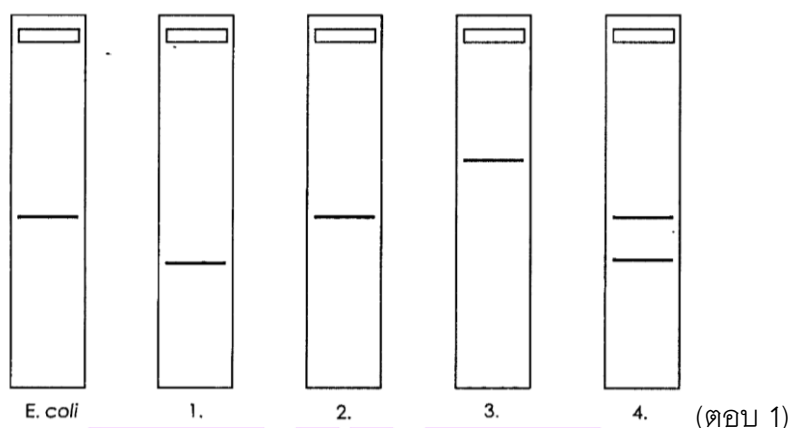
1. A กับ C เป็นลูกของครอบครัวที่ 1 และ B เป็นลูกของครอบครัวที่ 2
2. A กับ C เป็นลูกของครอบครัวที่ 2 และ B เป็นลูกของครอบครัวที่ 1
3. A เป็นลูกของครอบครัวที่ 1 และ B กับ C เป็นลูกของครอบครัวที่ 2
4. A B และ C เป็นลูกของครอบครัวที่ 1

12. ในการโคลนยีน ถ้านักชีววิทยาทำการสกัดแบคทีเรียที่มีเฉพาะพลาสมิด (empty plasmid) ที่ไม่มียีนที่สนใจแทรก อยู่ เทียบกับแบคทีเรียที่มี recombinant plasmid (พลาสมิดที่มีการแทรกยีนที่สนใจ) แล้วไปทำการแยกด้วย เทคนิค agarose gel electrophoresis ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลที่เกิดขึ้นบนแผ่น gel (กำหนดให้ยีนที่สนใจมีขนาด เล็กกว่า empty plasmid มาก)

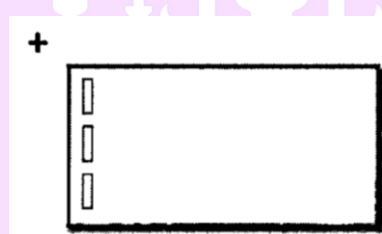


(ตอบ 2)

13. นักวิทยาศาสตร์ต้องการศึกษากระบวนการแสดงออกของยีนใน *E. coli* (prokaryotic cell) และ *S. cerevisiae* (eukaryotic cell) โดยการตัดต่อยีนที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีน A เข้าไปในสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิด จากนั้นทำการสกัด mRNA จากทั้งเซลล์มาทำการ reverse transcription ด้วยเอนไซม์ reverse transcriptase แล้วจึงทำการตรวจสอบขนาดของ DNA ที่เกิดขึ้นโดยใช้เทคนิค gel electrophoresis พบว่า DNA ที่ได้จาก *E. coli* มีขนาด ดังภาพ จากข้อมูลที่กำหนดให้ DNA ที่ได้จาก *S. cerevisiae* ควรจะมีขนาดเป็นอย่างไร



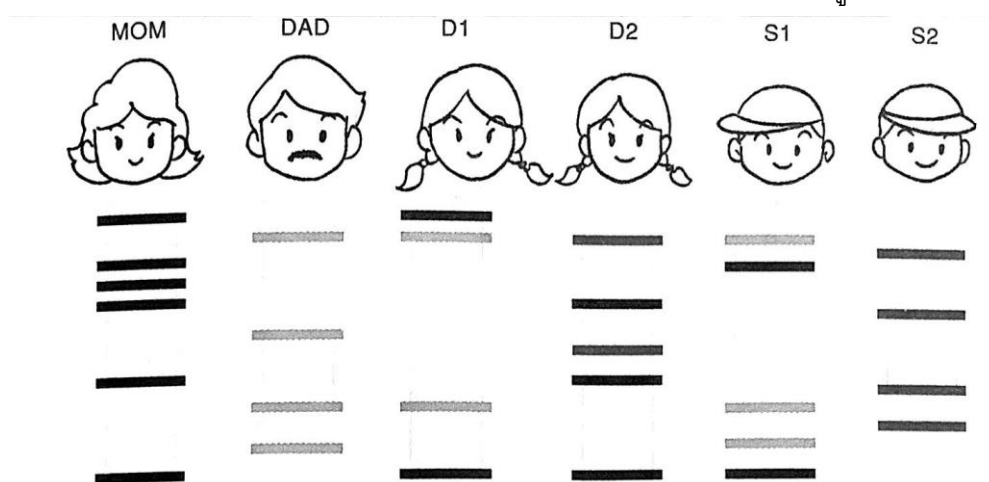
14. เทคนิค gel electrophoresis เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ในการแยกขนาดของสารชีวโมเลกุลได้หลายชนิด เช่น DNA ถ้านักเรียนทำการทดลองโดยการให้ขั้วบวกอยู่ที่บริเวณที่มีหยอด DNA ลงไป และขั้วลบอยู่อีกด้านตรงข้าม ดังแผนภาพ



ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

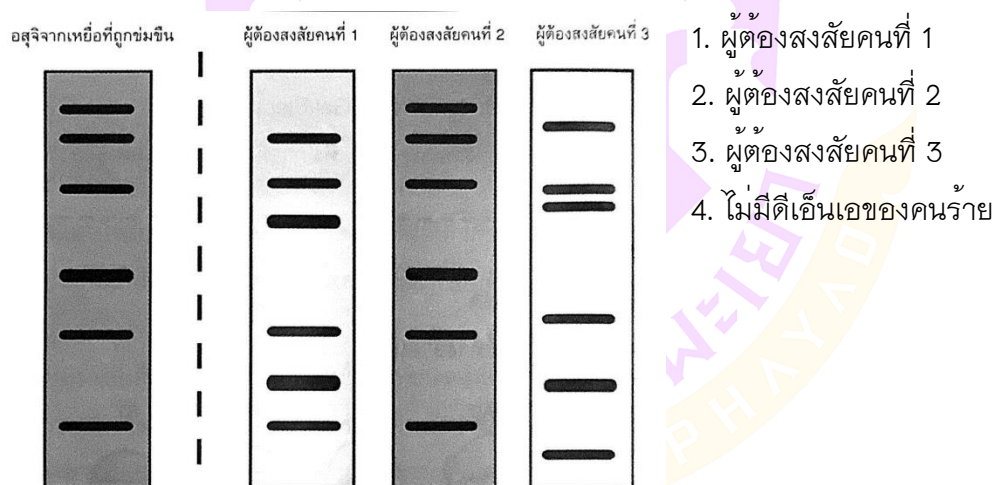
1. DNA จะเคลื่อนที่ไปทางขั้วลบ
2. DNA จะเคลื่อนที่ไปทางขั้วบวก
3. DNA จะเคลื่อนที่ไปทางขั้วลบโดย DNA ที่มีขนาดใหญ่จะเคลื่อนที่ได้ไวขึ้นกว่า DNA ขนาดเล็ก
4. DNA จะเคลื่อนที่ไปทางขั้วบวกโดย DNA ที่มีขนาดใหญ่จะเคลื่อนที่ได้ไวขึ้นกว่า DNA ขนาดเล็ก

15. จากลายพิมพ์ DNA ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ใครบ้างที่น่าจะเป็นลูกของพ่อและแม่



1. D2 และ S2
2. D1 และ D2
3. D1 และ S1
4. S1 และ S2

16. จากลายพิมพ์ DNA ที่กำหนดให้ สมมุติว่ามีเหยื่อถูกฆ่มขืน แล้วเก็บหลักฐานเชื้ออสุจิของคนร้ายไว้ เพื่อตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอ นักเรียนคิดว่าใครคือคนร้าย



17. ในการทำปฏิบัติการหากดึงหรือออกจากเจลแล้วเจลเกิดฉีกขาด ควรแก้ไขอย่างไร

1. เอาเจลทิ้ง
2. นำเจลไปหลอมละลาย แล้วนำมาเตรียมใหม่
3. ใช้เจลเดิมในการ run gel ได้ไม่มีปัญหา
4. ผิดทุกข้อ

18. ข้อใดถูกต้อง

1. ดีเอ็นเอขนาดเล็กเคลื่อนที่เร็วกว่าดีเอ็นเอขนาดใหญ่
2. ดีเอ็นเอขนาดใหญ่เคลื่อนที่เร็วกว่าดีเอ็นเอขนาดเล็ก
3. ดีเอ็นเอทุกขนาดใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน
4. ผิดทุกข้อ

19. ให้นักเรียนเปรียบเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของบุคคลที่กล่าวอ้างเป็นพ่อแม่เด็ก กับลายพิมพ์ดีเอ็นเอของเด็ก เพื่อหาพ่อและแม่ที่แท้จริงของเด็ก



จากการวิเคราะห์บุคคลใดคือพ่อและแม่ของเด็ก

1. บุคคลที่ 1 และ 2
2. บุคคลที่ 2 และ 3
3. บุคคลที่ 1 และ 3
4. บุคคลที่ 2 และ 4

20. หลักฐานในข้อใดที่ไม่สามารถใช้ตรวจหาสาเหตุกรโดยใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

1. เส้นผม
2. ลายนิ้วมือ
3. เลือด
4. อสุจิ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS  
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ทักษะการสังเกต

1. วัตถุหนึ่งมีสีดำ ผิวหยาบ เมื่อเคาะกับโต๊ะมีเสียงดัง จากข้อมูลดังกล่าวมีการใช้ประสาทสัมผัสชนิดใดในการสังเกตบ้าง

1. ตา หู
2. ตา หู กาย
3. ตา หู จมูก กาย
4. ตา หู จมูก ลิ้น กาย

2. จุดเริ่มต้นของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์มักมาจากทักษะใด

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การใช้ตัวเลขและการคำนวณ
4. การจำแนก

3. การสังเกตที่ดีควรทำอย่างไร

1. ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้มากที่สุด
2. บันทึกข้อมูลจากการสังเกตเป็นข้อๆ
3. บันทึกการสังเกตโดยลงความเห็นให้เรียบร้อย
4. ซิมนรสชาติทุกครั้งที่สังเกต

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นคุณลักษณะของการสังเกตที่ดี

1. ของเหลวในถ้วยใบนี้มีรสหวาน
2. สมุดแบบฝึกหัด กว้าง 20 cm ยาว 15 cm
3. วันนี้มีเมฆมากฝนคงจะตก
4. กระดาษแผ่นนี้มีสีส้ม

5. ข้อใดไม่ใช่ ข้อความที่ได้จากการสังเกต

1. เทียนไขมีรูปร่างทรงกระบอก
2. เทียนไขมีสีเหลืองอ่อน
3. เทียนไขมีเนื้อละเอียด มันวาว
4. เทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ

ทักษะการวัด

6. ข้อใดเป็นการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

1. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำในแก้ว
2. เอามือแตะหน้าผากผู้ป่วยเพื่อตรวจไข้
3. วัดส่วนสูงของตนเองด้วยตลับเมตร
4. วัดความยาวของห้องเรียนด้วยไม้บรรทัด

7. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีสิ่งมีชีวิตอื่นเจือปนอยู่บ้าง นักเรียนนำน้ำมาเพียง 1-2 หยด ควรใช้อุปกรณ์ชนิดใดช่วยในการค้นหา

1. เครื่องกรองน้ำ
2. แวนขยาย
3. กล้องโทรทรรศน์
4. กล้องจุลทรรศน์

ทักษะการจำแนกประเภท

8. น้องมะลิ จำแนกสารโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ พบว่ากลุ่มหนึ่งประกอบด้วย น้ำมัน น้ำมะนาว น้ำตาล น้ำกลั่น นักเรียนคิดว่า การจัดกลุ่มนี้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

1. ถูกต้องแล้ว
2. ไม่ถูกต้อง ควรตัด น้ำมัน
3. ไม่ถูกต้อง ควรตัด น้ำมะนาว
4. ไม่ถูกต้อง ควรตัด น้ำตาล

9. ถ้าพิจารณาการแยกสาร โดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ จะจำแนกได้ที่กลุ่ม อะไรบ้าง

1. 2 กลุ่ม สาร กับสสาร
2. 2 กลุ่ม สารเนื้อเดียว กับสารเนื้อผสม
3. 3 กลุ่ม ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส
4. 3 กลุ่ม สารละลาย คอลลอยด์ และแขวนลอย

### ทักษะการใช้ตัวเลข

10. สมคิดได้ต้มน้ำในปิกเกอร์โดยใช้อุณหภูมิคงที่ หลังจากเวลาผ่านไป อุณหภูมิได้เพิ่มขึ้น เขาได้วัดอุณหภูมิของน้ำพร้อมบันทึกผลการทดลองในตาราง

อุณหภูมิของน้ำ (C°)	40	55	70			115
เวลา (นาที)	5	10	15	20	25	30

นักเรียนคิดว่าน้ำเดือดที่เวลาเท่าใด

1. 15 นาที
2. 20 นาที
3. 25 นาที
4. 30 นาที

### ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

11. “น้ำที่ผิวโลกเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอลอยขึ้นไปบนท้องฟ้า แล้วรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ ก้อนเมฆจะกลายเป็นฝนตกลงมาบนผิวโลกอีกวนเวียนอยู่เช่นนี้” คำกล่าวนี้ควรเสนอรูปแบบใดเพื่อให้คนอื่นเข้าใจง่าย

1. เขียนเป็นกราฟ
2. เขียนเป็นวัฏจักร
3. เขียนเป็นตาราง
4. เขียนเป็นแผนผัง

12. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลส่วนสูงของเพื่อนในห้องทุกคนควรใช้วิธีใดที่เหมาะสมที่สุด

1. เขียนบรรยาย
2. เขียนเป็นกราฟ
3. เขียนเป็นแผนผัง
4. เขียนเป็นตาราง

### ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

13. ข้อใดเป็นความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล

1. เป็นการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่
2. เป็นการโยนประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อลงความเห็น
3. เป็นการสรุปในการอธิบายข้อมูลโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ในการลงความเห็น

4. เป็นการสรุปความเห็นของหลาย ๆ คน

14. ข้อใดไม่ใช่การลงความเห็นจากข้อมูล

1. หน้าตาไม่สดชื่นเลย เมื่อคืนนอนดึกหรือไง
2. ทำคะแนนได้น้อยมากไม่ดูหนังสือซะใหม่
3. ฟนคงจะหยุดตกเมื่อไม่นานมานี้
4. ในไม่ช้านี้พลังงานเชื้อเพลิงน้ำมันจะต้องสูญสิ้นไปจากโลก

15. แดง: ดูนี่สิ! ฟงอะไรสีขาว ๆ ไม่มีกลิ่น

ดำ: อ้อ! ดูแล้วคล้ายฟงแบ่งมันนะ

ขาว: จริงๆ ด้วยไม่มีกลิ่นเลย

เขียว: พวกเราน่าจะหาวิธีทดสอบว่า นี่คือฟงอะไร

จากบทสนทนาดังกล่าว คำพูดของใครเป็นการลงความเห็นข้อมูล

1. แดง
2. ดำ
3. ขาว
4. เขียว

16. ภาชนะ A B C และ D มีของเหลวชนิดเดียวกัน บรรจุอยู่เต็ม ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 ชั่วโมง สังเกตพบว่า ภาชนะ B มีของเหลวเหลือน้อยที่สุด ความเห็นข้อใดถูกต้อง

- ก. ของเหลวในภาชนะทั้ง 4 เป็นชนิดเดียวกัน
- ข. ภาชนะ B. ได้รับความร้อนมากกว่า ภาชนะอื่น ๆ
- ค. โมเลกุลในภาชนะรูปทรงกระบอกระเหยเร็วกว่า ภาชนะรูปทรงอื่น ๆ
- ง. โมเลกุลของของเหลวในภาชนะ A B และ D เคลื่อนเร็วกว่า ในภาชนะ B

#### ทักษะการพยากรณ์

17. ข้อใดเป็นความหมายของการพยากรณ์ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การพยากรณ์เป็นการคาดเดาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า
2. การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลและความรู้หลักการมาช่วย ในการทำนาย
3. การพยากรณ์เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ แล้วนำมาทำนาย

คำตอบ

4. การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลในการทำนาย

18. ข้อใดไม่ใช่การพยากรณ์

1. สมศักดิ์บอกจำนวนประชากรได้ถูกต้อง
2. กรมอุตุนิยมวิทยาเตือนให้ประชาชนระวังภัยน้ำท่วม
3. สมชายทายผลการเลือกตั้ง สท.ได้ถูกต้อง
4. วิทยาคาดว่า ในปี 2556 ประชากรของจังหวัดบุรีรัมย์จะเพิ่มขึ้นประมาณ 1 แสนคน

19. การพยากรณ์แบบใด มีความเชื่อมั่นมากที่สุด

1. พยากรณ์จากประสบการณ์
2. พยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล
3. พยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล
4. พยากรณ์จากหลักการกฎทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

20. สมใจพูดกับเพื่อนว่า “ฉันว่านะเมษครีมี ๆ แบบนี้ฝนตกหนักแน่นอน” จากข้อความข้างต้น สมใจกำลังใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใด

1. ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
3. ทักษะการสื่อความหมาย
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะการตั้งสมมติฐาน

21. สุดากำลังทำการทดลองเรื่องการทดสอบหาแป้ง แล้วคาดคะเนผลการทดลองว่า “เมื่อนำสารละลายไอโอดีนหยดลงไป ในสารละลายที่มีแป้งผสมอยู่ สารละลายนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง” จากข้อความข้างต้น สุดากำลังใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใด

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ทักษะการพยากรณ์
4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

22. ส่วนต่าง ๆ ของผลฝรั่งมีปริมาณวิตามินซีเท่ากันหรือไม่ จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ตั้งข้อใด

1. ปริมาณวิตามินซีในส่วนต่าง ๆ ของผลฝรั่ง
2. ส่วนต่าง ๆ ของผลฝรั่งกับปริมาณวิตามินซี
3. ปริมาณวิตามินซีของผลฝรั่งที่มีปริมาณไม่เท่ากัน
4. ปริมาณวิตามินซีของผลฝรั่งขึ้นอยู่กับส่วนต่าง ๆ ของผลฝรั่ง

### ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

23. การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใด

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการควบคุมตัวแปร
3. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1. การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น
2. การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง พืชขนาดใหญ่ขึ้น
3. การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง มีผลตก
4. การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง แผ่กิ่งก้านสาขา

### ทักษะการทดลอง

25. กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใด

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

26. ในการทดลองเพื่อที่จะศึกษาว่า “แสงสว่างมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช” ในการดำเนินการทดลอง นักเรียนเก็บข้อมูลในข้อใดซึ่งหมายถึงการเจริญเติบโตของพืช

1. จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น
2. โครงสร้างของใบ
3. ความเข้มข้นของสีเขียวบนใบ
4. ปริมาณแป้งที่สะสมอยู่ในใบ

27. กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใด

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการทดลอง
3. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป
4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการตีความหมายข้อมูล

28. จากผลการทดลอง วัสดุใดกักเก็บความร้อนได้ดีที่สุด

วัสดุ	อุณหภูมิที่วัดได้เวลาต่าง ๆ (องศาเซลเซียส)				
	0 นาที	5 นาที	10 นาที	15 นาที	20 นาที
หนังสือพิมพ์	70	65	53	40	27
พอยล์	70	67	58	54	45
พลาสติกห่ออาหาร	70	63	25	45	30
Bubble กันกระแทก	70	69	65	58	50

1. หนังสือพิมพ์
2. พอยล์
3. พลาสติกห่ออาหาร
4. Bubble กันกระแทก

29. การทดลองหาคุณภาพของแหล่งน้ำ 5 แหล่ง เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำประปาผลปรากฏดังตาราง

แหล่งน้ำ	ลักษณะของน้ำที่สังเกตด้วยตาเปล่า	สิ่งที่เหลือในถ้วยกระเบื้องจนระเหยแห้ง	กลิ่นที่ได้ขณะระเหยแห้ง
1	ใส	ไม่มีตะกอน	ไม่มีกลิ่น
2	ใส	ไม่มีตะกอน	ฉุน
3	ใส	ไม่มีตะกอน	ฉุน
4	ใส	ตะกอนขาว	ไม่มีกลิ่น

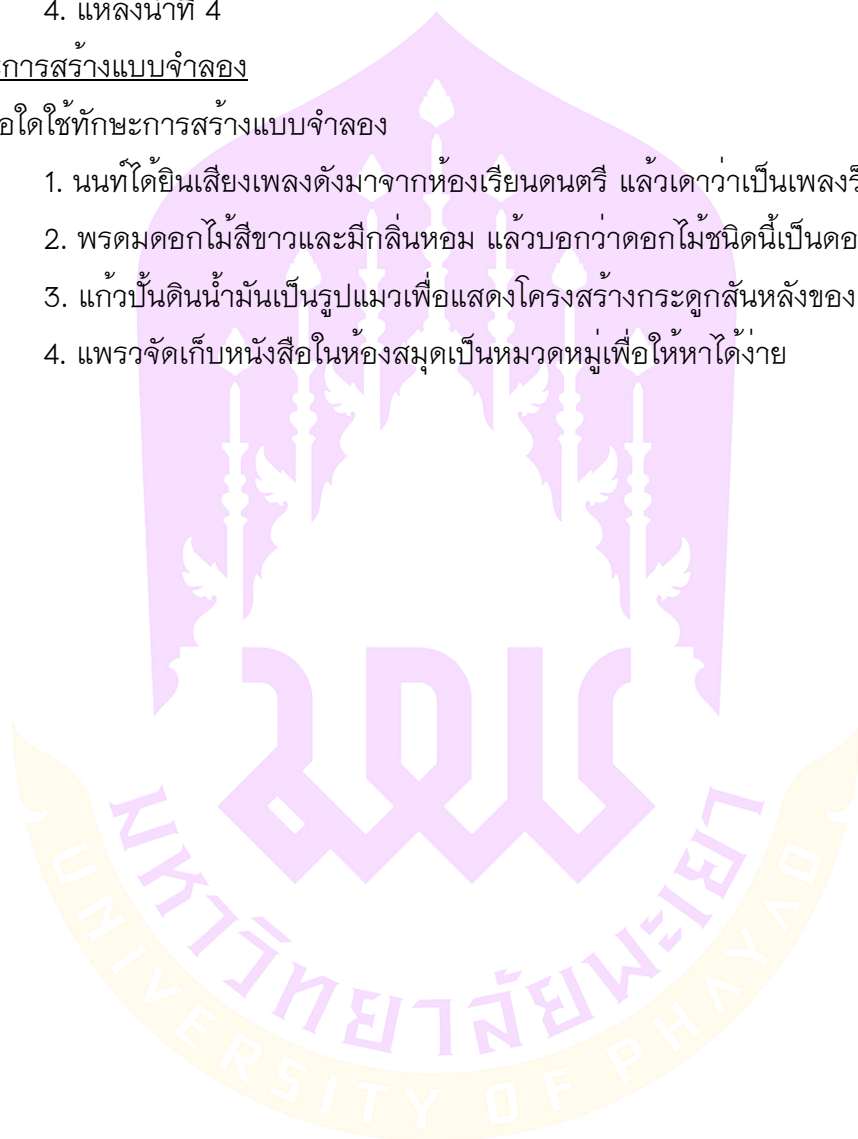
จากข้อมูลในตาราง นักเรียนควรเลือกน้ำจากแหล่งใด

1. แหล่งน้ำที่ 1
2. แหล่งน้ำที่ 2
3. แหล่งน้ำที่ 3
4. แหล่งน้ำที่ 4

ทักษะการสร้างแบบจำลอง

30. ข้อใดใช้ทักษะการสร้างแบบจำลอง

1. นนทได้ยืมเสียงเพลงดังมาจากห้องเรียนดนตรี แล้วเดาว่าเป็นเพลงร็อก
2. พรตมดอกไม้สีขาวและมีกลิ่นหอม แล้วบอกว่าดอกไม้ชนิดนี้เป็นดอกมะลิ
3. แก้วปั้นดินน้ำมันเป็นรูปแมวเพื่อแสดงโครงสร้างกระดูกสันหลังของแมว
4. แพรวจัดเก็บหนังสือในห้องสมุดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้หาได้ง่าย



แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนมีความพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

\*\*\*\*\*

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ  ชาย  หญิง

ตอนที่ 2 รายการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านผู้เรียน						
1	การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรม การเรียนการสอน					
2	การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและซักถาม ปัญหา					
3	เมื่อพิจารณาทุกแง่มุมแล้ว นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ การเรียนการสอน โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านการจัดการเรียนการสอน</b>						
4	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนมากขึ้น					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย					
6	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง					
7	ครูมีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน ได้เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี					
9	บรรยากาศการเรียนเป็นกันเอง และสนุกสนาน					
10	กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
11	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา					
12	เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS มีความเหมาะสมกับวัยนักเรียน					
13	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน					
14	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักรักกฎ ระเบียบ วินัยในตนเอง					
15	เนื้อหาความรู้ที่ได้จากการเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

**ขอเสนอแนะ**

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ค ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



### แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนน		
				( $\sum R$ )		
1	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5*	0	+1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15*	0	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ		แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนน	IOC	
				$(\sum R)$		
18	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29*	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
30	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32*	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
33	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
34	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
36*	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	0	0	3	1.00	ใช้ไม่ได้

จากตาราง 9 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน มีดังนี้

ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มีทั้งหมด 35 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1,2,3,4, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,30,31,33,34,35,37,38,39 และ 40 ซึ่งสามารถนำไปใช้หาค่าต่อไปได้

ส่วนข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 มีทั้งหมด 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 5,15, 29 , 32 และ 36 ไม่สามารถนำไปใช้ได้



1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 10 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 ข้อ

ข้อ	R <sub>U</sub>	R <sub>L</sub>	R <sub>U</sub> -R <sub>L</sub>	p	r	สรุป
1	14	11	3	0.89	0.21	เลือกได้
2*	9	9	0	0.64	-	ตัดทิ้ง
3	13	7	6	0.71	0.43	เลือกได้
4*	12	11	1	0.82	0.07	ตัดทิ้ง
5	11	4	7	0.54	0.50	เลือกได้
6	5	2	3	0.25	0.21	เลือกได้
7	13	10	3	0.82	0.21	เลือกได้
8	13	5	8	0.64	0.57	เลือกได้
9	12	9	3	0.75	0.21	เลือกได้
10	11	5	6	0.57	0.43	เลือกได้
11*	9	7	2	0.57	0.14	ตัดทิ้ง
12	10	5	5	0.54	0.36	เลือกได้
13	10	6	4	0.57	0.29	เลือกได้
14	7	2	5	0.32	0.36	เลือกได้
15	9	4	5	0.46	0.36	เลือกได้
16	11	6	5	0.61	0.36	เลือกได้
17*	9	7	2	0.57	0.14	ตัดทิ้ง
18	10	3	7	0.46	0.50	เลือกได้
19	8	1	7	0.32	0.50	เลือกได้
20	10	6	4	0.57	0.29	เลือกได้
21	9	5	4	0.50	0.29	เลือกได้
22	9	4	5	0.46	0.36	เลือกได้
23	10	3	7	0.46	0.50	เลือกได้
24	10	3	7	0.46	0.50	เลือกได้
25	10	6	4	0.57	0.29	เลือกได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	$R_U$	$R_L$	$R_U - R_L$	p	r	สรุป
26	11	4	7	0.54	0.50	เลือกไว้
27	10	3	7	0.46	0.50	เลือกไว้
28	11	4	7	0.54	0.50	เลือกไว้
29*	7	6	1	0.46	0.07	ตัดทิ้ง
30	8	2	6	0.36	0.43	เลือกไว้
31	11	1	10	0.43	0.71	เลือกไว้
32	9	3	6	0.43	0.43	เลือกไว้
33	10	3	7	0.46	0.50	เลือกไว้
34	8	1	7	0.32	0.50	เลือกไว้
35	10	6	4	0.57	0.29	เลือกไว้

หมายเหตุ: เกณฑ์ความเหมาะสมของการคัดเลือกข้อสอบ คือ ข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.20–0.80 และ ค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

จากตาราง 10 พบว่า ข้อสอบทุกข้อที่มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดได้แก่ ข้อ 2, 4, 11, 17 และข้อ 29 ข้อสอบที่มีเครื่องหมาย \* หมายถึง คัดออก คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 30 ข้อ

ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์หาความง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	$R_U$	$R_L$	$R_U - R_L$	p	q	pq	r
1	14	11	3	0.89	0.11	0.10	0.21
2	13	7	6	0.71	0.29	0.20	0.43
3	11	4	7	0.54	0.46	0.25	0.50
4	5	2	3	0.25	0.75	0.19	0.21
5	13	10	3	0.82	0.18	0.15	0.21
6	13	5	8	0.64	0.36	0.23	0.57
7	12	9	3	0.75	0.25	0.19	0.21
8	11	5	6	0.57	0.43	0.24	0.43
9	10	5	5	0.54	0.46	0.25	0.36
10	10	6	4	0.57	0.43	0.24	0.29
11	7	2	5	0.32	0.68	0.22	0.36
12	9	4	5	0.46	0.54	0.25	0.36
13	11	6	5	0.61	0.39	0.24	0.36
14	10	3	7	0.46	0.54	0.25	0.50
15	8	1	7	0.32	0.68	0.22	0.50
16	10	6	4	0.57	0.43	0.24	0.29
17	9	5	4	0.50	0.50	0.25	0.29
18	9	4	5	0.46	0.54	0.25	0.36
19	10	3	7	0.46	0.54	0.25	0.50
20	10	3	7	0.46	0.54	0.25	0.50
21	10	6	4	0.57	0.43	0.24	0.29
22	11	4	7	0.54	0.46	0.25	0.50
23	10	3	7	0.46	0.54	0.25	0.50
24	11	4	7	0.54	0.46	0.25	0.50
25	8	2	6	0.36	0.64	0.23	0.43
26	11	1	10	0.43	0.57	0.24	0.71
27	9	3	6	0.43	0.57	0.24	0.43
28	10	3	7	0.46	0.54	0.25	0.50
29	8	1	7	0.32	0.68	0.22	0.50
30	10	6	4	0.57	0.43	0.24	0.29

$$\sum pq = 6.87$$

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของคะแนน

คนที่	คะแนน (X)	(X <sup>2</sup> )
1	28	784
2	27	729
3	26	676
4	23	529
5	23	529
6	20	400
7	20	400
8	20	400
9	21	441
10	22	484
11	19	361
12	19	361
13	18	324
14	17	289
15	8	64
16	13	169
17	8	64
18	5	25
19	6	36
20	8	64
21	5	25
22	5	25
23	6	36
24	5	25
25	8	64
26	7	49
27	8	64
28	7	49
n = 28	$\sum X = 402$	$\sum X^2 = 7,466$
	$(\sum X)^2 = 161,604$	

ค่าสถิติจากตาราง สามารถหาความแปรปรวน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560) ดังนี้

$$S^2 = \frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{28(7,466) - 161,604}{28(28-1)}$$

$$S^2 = \frac{209,048 - 161,604}{756}$$

$$S^2 = \frac{47,444}{756}$$

$$S^2 = 62.757$$

1.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณ KR-20 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทนค่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$k$  แทนค่า จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทนค่า สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  แทนค่า สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

$S^2$  แทนค่า ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับที่ได้จากการทดสอบเกณฑ์

ความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{28}{28-1} \left\{ 1 - \frac{6.87}{62.757} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{28}{27} \{ 1 - 0.11 \}$$

$$r_{tt} = 1.037 \{ 0.89 \}$$

$$r_{tt} = 0.922$$

2. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนน ( $\sum R$ )		
1	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	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	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 13 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน พบว่า ทุกข้อที่ค่า IOC ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

ผลการหาความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach) มีดังนี้

Scale: ALL VARIABLES

#### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	28	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	28	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

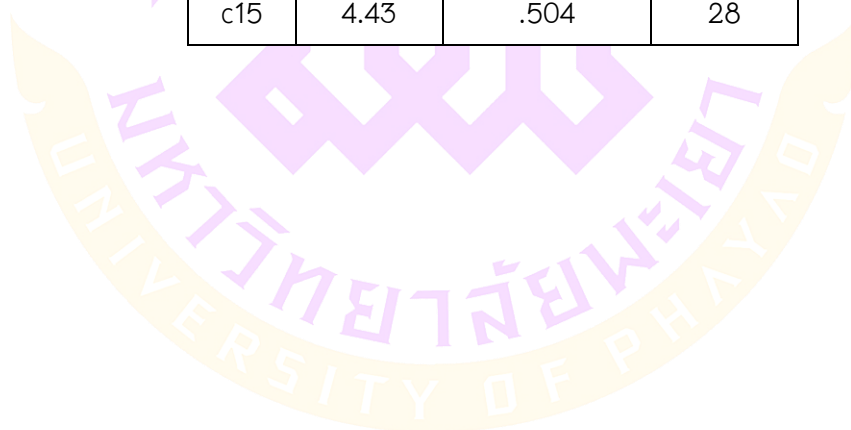
#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.816	15



## Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
a1	4.89	.315	28
a2	4.71	.460	28
a3	4.68	.476	28
b4	4.54	.508	28
b5	4.71	.460	28
b6	4.43	.504	28
b7	4.54	.508	28
b8	4.39	.497	28
b9	4.50	.509	28
b10	4.36	.559	28
c11	4.64	.488	28
c12	4.64	.488	28
c13	4.43	.504	28
c14	4.64	.488	28
c15	4.43	.504	28



## Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
a1	63.64	14.238	.247	.815
a2	63.82	12.671	.624	.792
a3	63.86	13.090	.467	.803
b4	64.00	12.222	.688	.786
b5	63.82	12.522	.673	.789
b6	64.11	13.729	.252	.818
b7	64.00	14.222	.116	.827
b8	64.14	13.831	.229	.819
b9	64.04	14.702	-.009	.835
b10	64.18	14.226	.092	.831
c11	63.89	13.136	.438	.805
c12	63.89	12.766	.551	.797
c13	64.11	11.655	.876	.771
c14	63.89	12.914	.505	.800
c15	64.11	11.655	.876	.771



ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยพะเยา  
UNIVERSITY OF PHAYAO

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วราลี เชนบาล
วัน เดือน ปี เกิด	10 กันยายน 2538
สถานที่เกิด	เชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560 วท.บ. (สาขาวิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา), มหาวิทยาลัย นเรศวร, จังหวัดพิษณุโลก
ที่อยู่ปัจจุบัน	287/1 หมู่ 8 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
ผลงานตีพิมพ์	ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วราลี เชนบาล (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเทคนิค ATLAS เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 16(2).
รางวัลที่ได้รับ	-

