

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

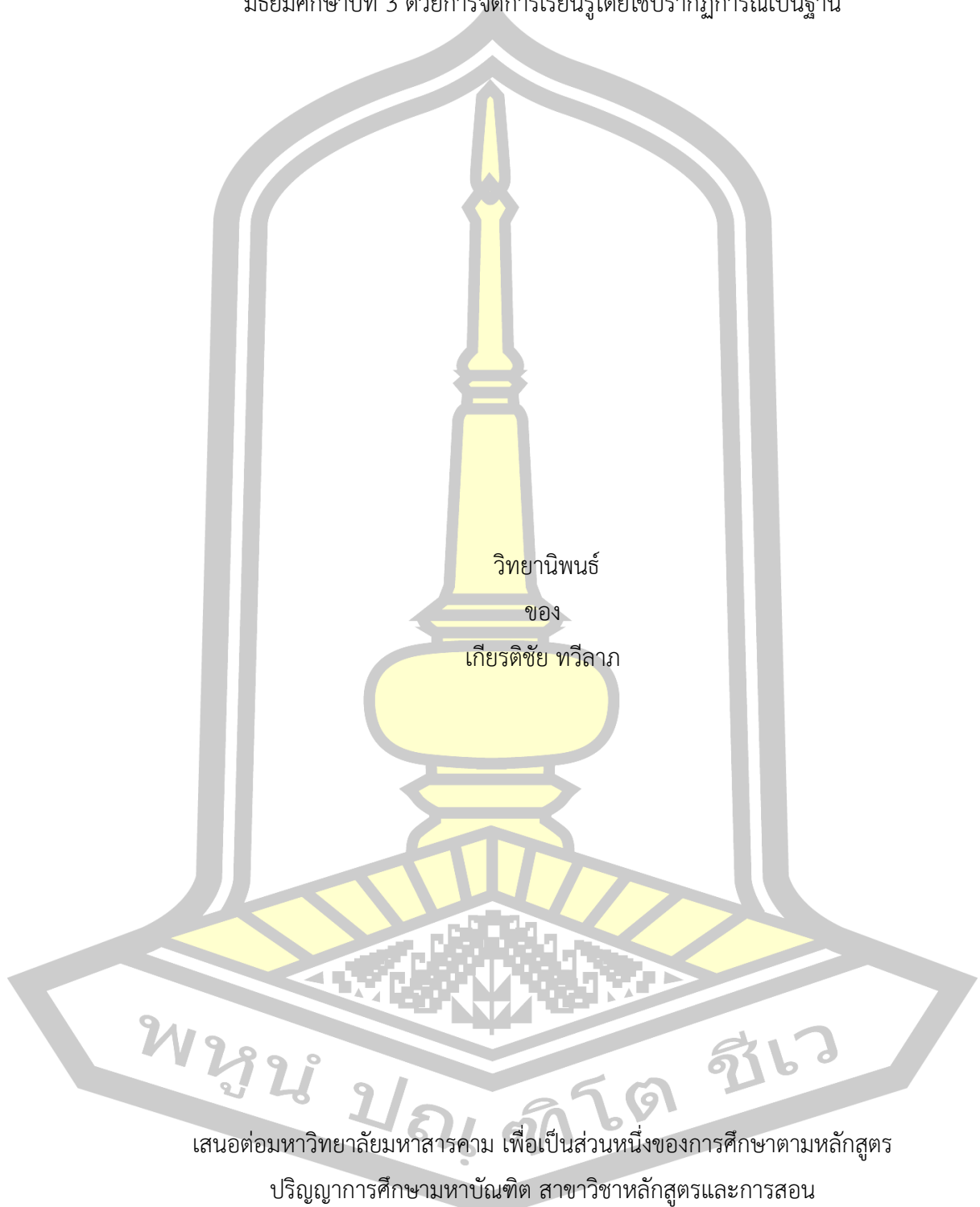
วิทยานิพนธ์
ของ
เกียรติชัย ทวีลาภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

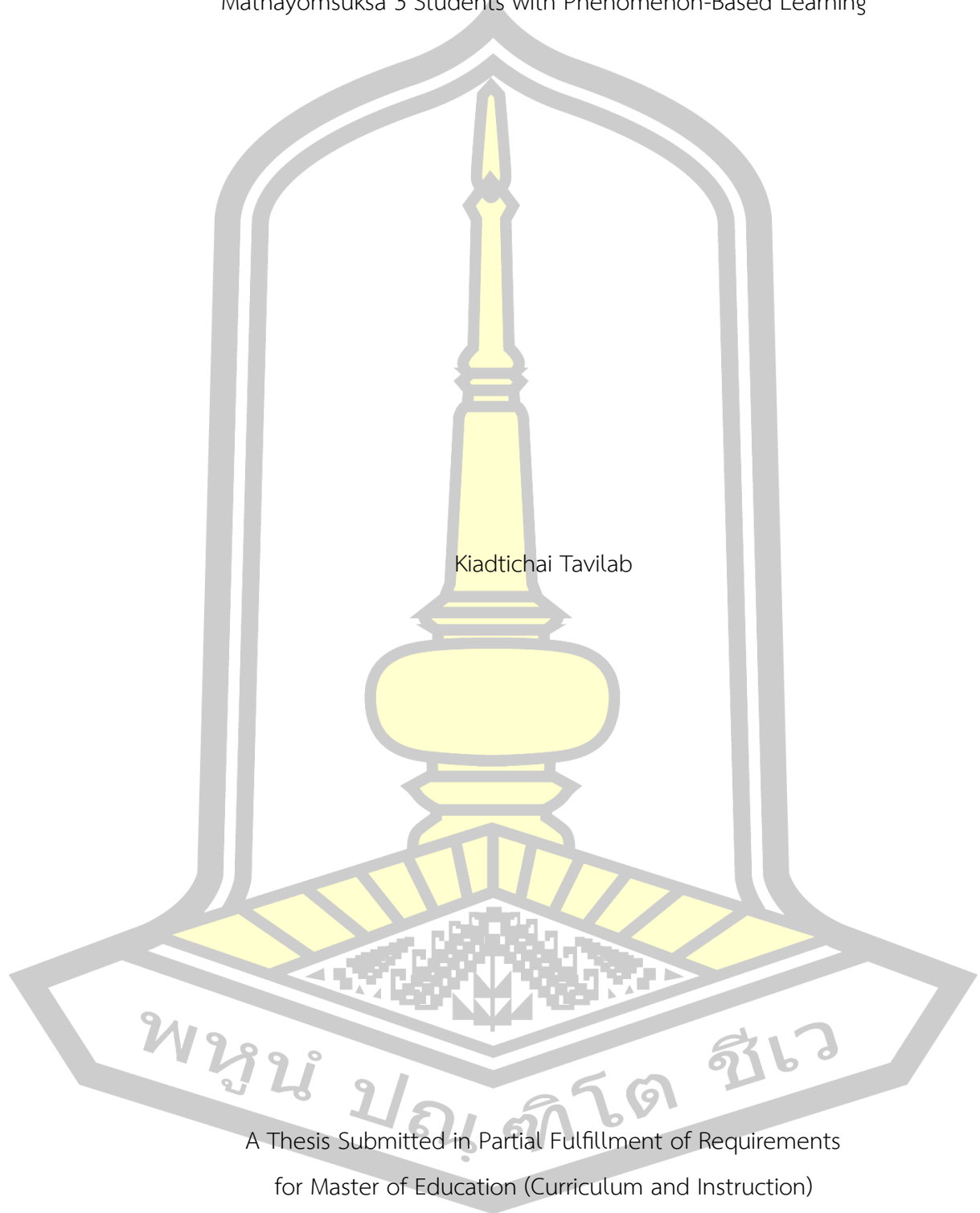
การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน



พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Critical Thinking and Learning Achievement on Wave for
Mathayomsuksa 3 Students with Phenomenon-Based Learning



Kiadtichai Tavailab

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

May 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายเกียรติชัย ทวีลาภ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. จิตติวรดา พลเยี่ยม)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

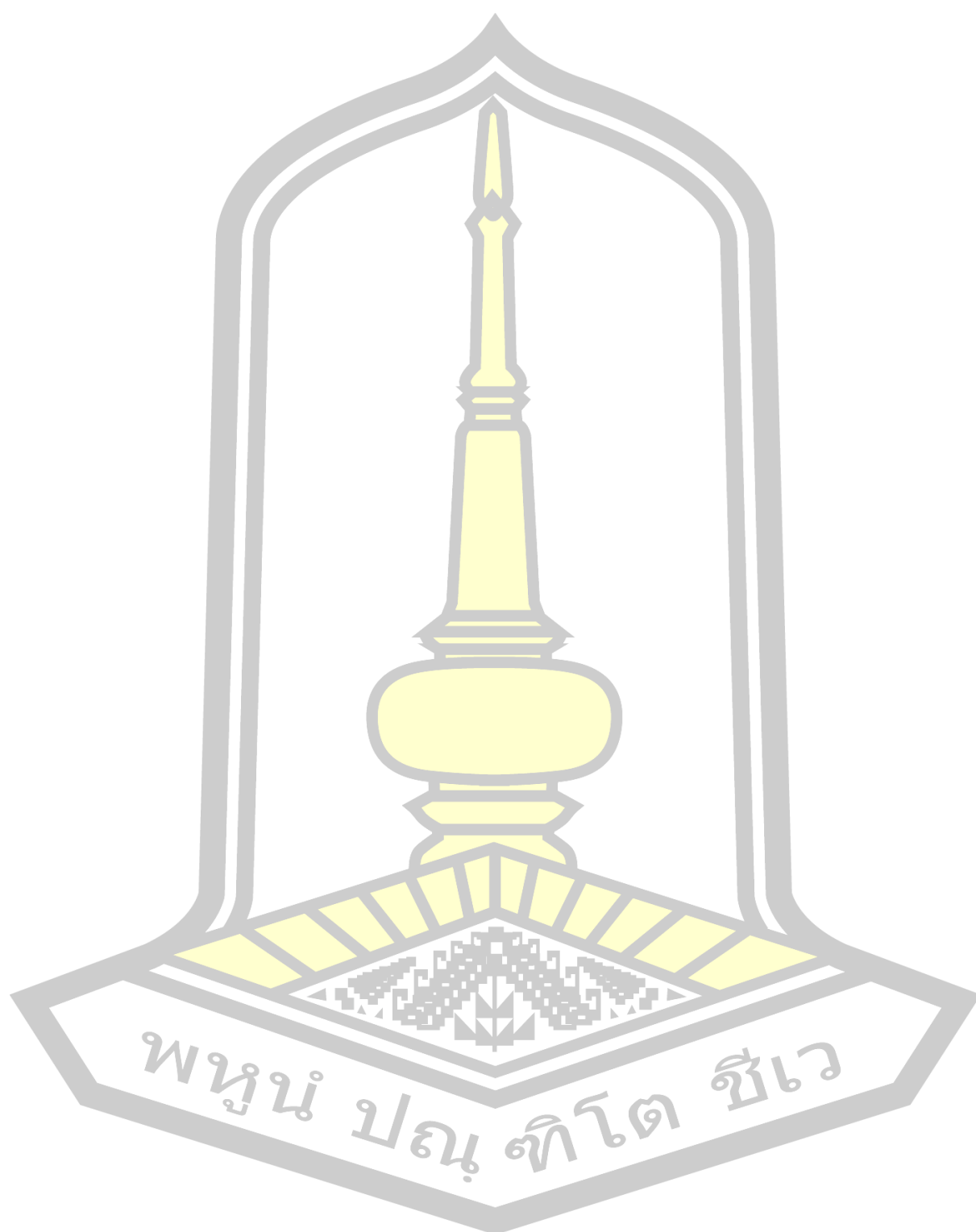
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ฐาน		
ผู้วิจัย	เกียรติชัย ทวีลาภ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปัญจติ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 24 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่น จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น และ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เฉลี่ยเท่ากับ 14.54 และ 16.79 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.71 และ 83.96 ตามลำดับ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน และในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.04 และ 16.21 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.21 และ 81.04 ตามลำดับ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



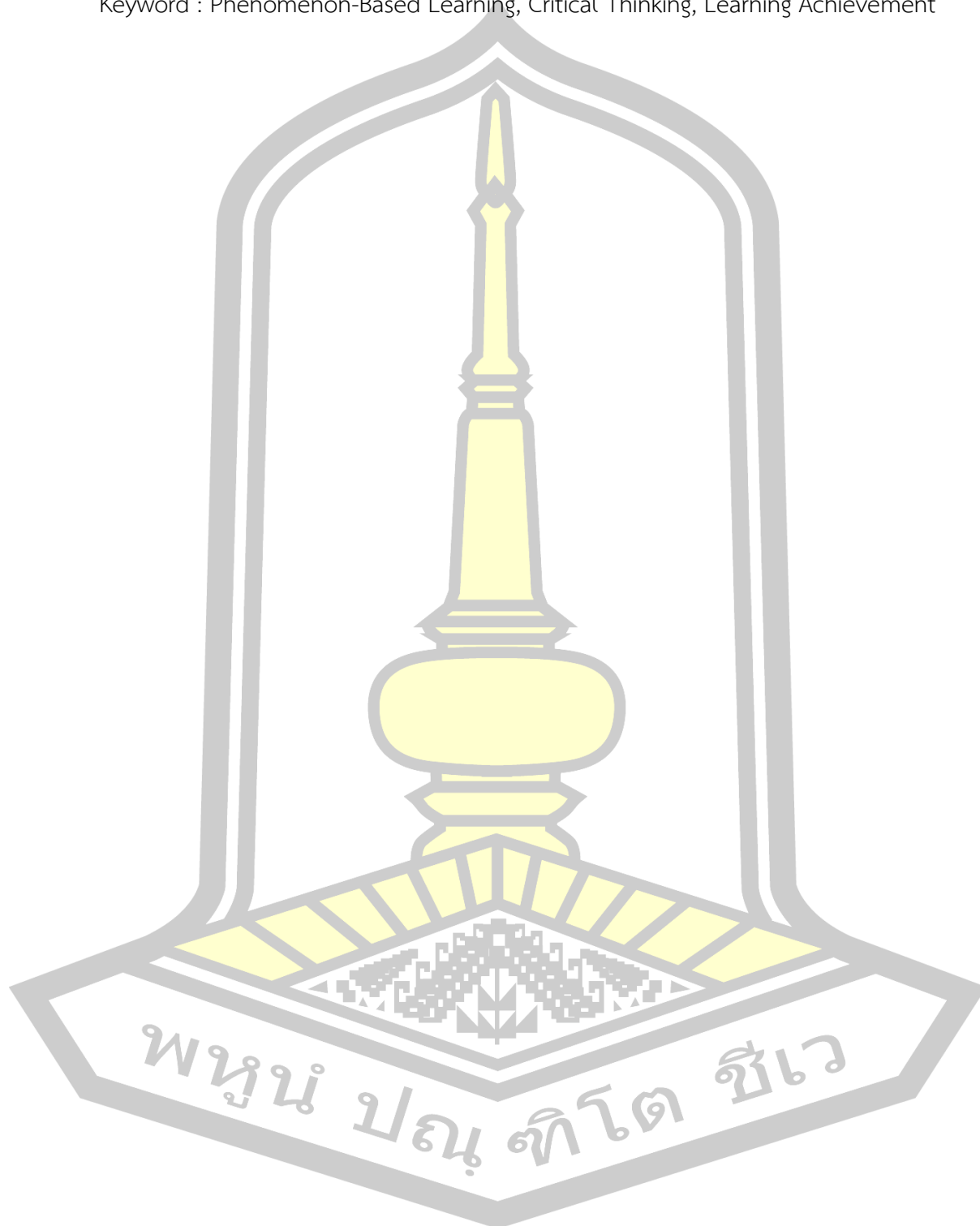
พหุมน์ ปณ จิต ชีเว

TITLE	The Development of Critical Thinking and Learning Achievement on Wave for Mathayomsuksa 3 Students with Phenomenon-Based Learning		
AUTHOR	Kiadtichai Tavilab		
ADVISORS	Assistant Professor Kanyarat Sonsupap , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This classroom action research. Its objectives are: 1) to develop critical thinking of Mathayomsuksa 3 students by using phenomenon-based learning to achieve a minimum of 70% passing rate, and 2) to study the learning achievement of wave by using phenomenon-based learning. The target group consists of Mathayomsuksa 3 students from Punjadee School, Chaiyaphum Province, second semester of the academic year 2023, with 24 out of 27 students scoring below 70% in critical thinking. The research tools used include: 12 lesson plans for phenomenon-based learning on the topic of waves, A critical thinking test, A learning achievement test on the topic of waves, and Student interviews. Data analysis was conducted using basic statistics, including percentages, mean values, and standard deviations. The research findings indicate that: Students in the target group who received phenomenon-based learning management had average critical thinking scores of 14.54 and 16.79 in cycle 1 and 2, respectively, corresponding to 72.71% and 83.96%, respectively. In cycle 1, 20 students from the target group passed the 70% threshold, while in cycle 2, all students met the criterion. Students who received phenomenon-based learning management had learning efficiency scores regarding waves with average scores of 14.04 and 16.21 in cycle 1 and 2, respectively, corresponding to 70.21% and 81.04%, respectively.

Keyword : Phenomenon-Based Learning, Critical Thinking, Learning Achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งให้คำชี้แนะและข้อควรปรับปรุงเพื่อให้ผู้วิจัยได้แก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อยู่เสมอ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ให้ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการนำมาแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการเขียนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญ ยิ่งแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ระบบนอกเวลาราชการ รหัส 65 ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำงานตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เกียรติชัย ทวีลาภ

พูน ปณ จิต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน.....	12
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	60
สภาพบริบทการเรียนรู้.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	75
กลุ่มเป้าหมาย.....	75
รูปแบบการวิจัย.....	78
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	98
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
ตอนที่ 1 ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	104
ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น.....	122
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	124
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	124
สรุปผลการวิจัย.....	124
อภิปรายผล.....	124
ข้อเสนอแนะ.....	128
บรรณานุกรม.....	130
ภาคผนวก.....	135
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	136
ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	176
ภาคผนวก ค เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย.....	177
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	187
ประวัติผู้เขียน.....	201

สารบัญตาราง

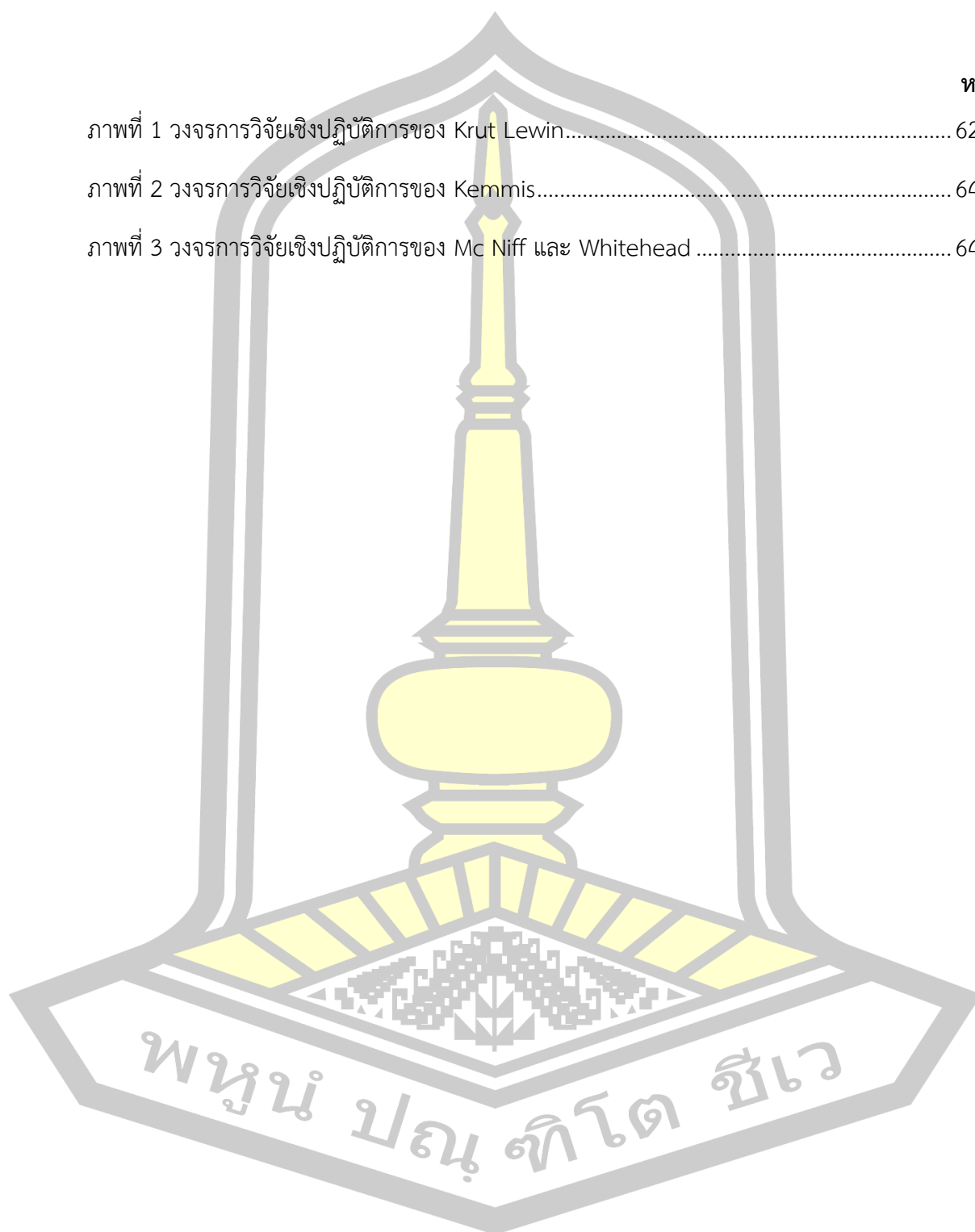
หน้า

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้เรื่องคลื่น	11
ตารางที่ 2 ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตามแนวคิดของ Islakhiah et al. (2018) และองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937)	36
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ	59
ตารางที่ 4 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน	76
ตารางที่ 5 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน	79
ตารางที่ 6 ปรากฏการณ์ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	85
ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ของข้อสอบ องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และจำนวนข้อสอบ	90
ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น	94
ตารางที่ 9 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2	104
ตารางที่ 10 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1	106
ตารางที่ 11 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	107
ตารางที่ 12 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1	113
ตารางที่ 13 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2	114
ตารางที่ 14 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	115
ตารางที่ 15 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2	121

ตารางที่ 16 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2.....	122
ตารางที่ 17 รายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่น ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน	187
ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่น ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน.....	189
ตารางที่ 19 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับข้อ คำถามของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1 (ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1).....	190
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับข้อ คำถามของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 2 (ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2).....	191
ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 1 (ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1).....	192
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 2 (ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2).....	193
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามในการสัมภาษณ์กับสภาพการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของแบบสัมภาษณ์นักเรียน.....	194
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1	195
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 2	196
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 1	197
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 2	199

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Krut Lewin.....	62
ภาพที่ 2 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis.....	64
ภาพที่ 3 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Mc Niff และ Whitehead	64



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ทั้งทางเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาการคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์ หรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาความคิดระดับสูงเพื่อเตรียมความพร้อมพลเมืองในอนาคตของชาติสำหรับการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในสังคมโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) เป็นทักษะที่จำเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีพอยู่ในยุคศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยการคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายให้เหมาะสมกับสถานการณ์ การคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ และประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และจัดทำข้อสรุปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็นผู้ที่สามารถบ่งชี้ประเด็นปัญหา ประเมินพยานหลักฐานหรือข้อมูลต่าง ๆ โดยการหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะของผู้อื่นนอกเหนือจากแนวคิดของตน ไม่ด่วนตัดสินใจลงข้อสรุปเมื่อไม่มีหลักฐานและเหตุผลที่เพียงพอ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเรียนรู้โดยใช้ประเด็นเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (พงศธร มหาวิจิตร, 2560) ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่เริ่มจากการทำความเข้าใจกับปัญหา ประเด็นสำคัญ สถานการณ์ที่พบ จากนั้นก็จะมีการรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล การพิจารณาข้อมูล เพื่อหาทางเลือก คือคำตอบที่

ถูกต้องอย่างรอบคอบ และมีการประเมินทางเลือกหลายทาง ว่าทางเลือกใดเหมาะสมที่สุด จากนั้นก็จะสามารถสรุปและตัดสินใจได้ กระบวนการที่กล่าวมานั้นนี้มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคศตวรรษที่ 21 ในการตัดสินใจเชื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อมูลและหลักการอย่างมีเหตุผล โดยครูจะต้องสร้างความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนโดยการใช้สื่อ สิ่งแวดล้อมรอบตัว ประสบการณ์เดิม หรือคำถามจากง่ายไปหายากที่สอดคล้องกับนักเรียนแต่ละคน ฝึกให้นักเรียนกล้าคิด และสร้างสิ่งใหม่ๆ โดยการใช้สถานการณ์ช่วยๆ ให้คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีแนวทางการคิดที่หลากหลายและซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดระดับสูงได้ ควรให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกฝนให้ผู้เรียนเป็นคนใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับในเหตุผลของผู้อื่นที่ดีกว่า สร้างความมั่นใจในตัวเองให้กับนักเรียน และนักเรียนจะกล้าแสดงออกซึ่งความคิด (ชนาพร แสนสมบัติ, 2559)

โรงเรียนปัญจติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6 มีการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์การคิด อย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ซึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนของครูในห้องเรียนโดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบท่องจำสูตร บรรยาย ทำให้นักเรียนไม่ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงต่าง ๆ รวมไปถึงมีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย (โรงเรียนปัญจติ, 2565) จากการสังเกตห้องเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการระบุประเด็นปัญหา การค้นคว้าหาข้อมูล รวมไปถึงการคัดเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากไม่มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการค้นคว้า การทดลอง การออกแบบ และการสังเคราะห์ชิ้นงานที่จะต้องอาศัยการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล การตัดสินใจ การวางแผนรวมถึงการพิจารณาไตร่ตรอง รวบรวมข้อมูลและเลือกใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งบ่งบอกว่านักเรียนขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการนำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หิวนัส เฟิงสันเทียะ (2563) ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ไปตรวจสอบพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนอยู่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 27 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 51.48 เช่นเดียวกันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนในปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 47 คน จากนักเรียนทั้งหมด 179

คน (โรงเรียนปัญจติ, 2565) ดังนั้นควรจัดกิจกรรมที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon Based Learning หรือ PhBL) เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นในประเทศฟินแลนด์ราวปี ค.ศ. 1980 มีรากฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) เป็นการนำเอาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ผ่านการตั้งคำถามหรือเสนอปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันหาคำตอบของปรากฏการณ์ที่พวกเขาสนใจ ซึ่งเป็นการเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติจนเข้าใจในสิ่งที่ค้นพบ แล้วนำมาร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ (Symeonidis and Schwarz, 2015 อ้างอิงใน ชลาธิป สมานิติ, 2562; Silander, 2015 อ้างอิงใน พงศธร มหาวิจิตร, 2560) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากการได้ทำกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมหลักฐานข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การให้เหตุผลเชื่อมโยงกับหลักฐานได้อย่างสมเหตุสมผล ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง และเลือกใช้ข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล (กชกร แฝงเมืองคุก, 2564) อีกทั้งยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาจากปรากฏการณ์ที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันผ่านการสืบค้น ทดลองจากปัญหาที่น่าสนใจของปรากฏการณ์ที่ถูกใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษา ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าขององค์ความรู้ที่ได้รับ และสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์อื่น ๆ เพื่ออธิบายสิ่งที่แตกต่างกันด้วยองค์ความรู้เดียวกัน (ทัศนธร จุ้ยสวัสดิ์, 2564)

จากสภาพการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องคลื่นซึ่งเป็นเนื้อหาที่อยู่ในสาระวิทยาศาสตร์กายภาพที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปัญจติ โดยผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้มากกว่าท่องจำและทำแบบฝึกหัด อีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของตนเองได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ความสำคัญของการวิจัย

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
3. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาหรือระดับชั้นอื่น ๆ และเป็นแนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปบูรณาการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปัญญดี อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน โดยคัดเลือกจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หัตถ์สันตติยะ (2563) ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 27 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 51.48

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

- 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่น ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้ได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งสิ้น 2 วงจร ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผนดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเกิดคลื่น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คลื่นกล	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ส่วนประกอบคลื่น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 คลื่นวิทยุ	จำนวน 1 คาบ

วงจรปฏิบัติการที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 คลื่นไมโครเวฟ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 รังสีอินฟราเรด	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 แสงที่มองเห็น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รังสีอัลตราไวโอเล็ต	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 รังสีเอกซ์	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 รังสีแกมมา	จำนวน 1 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนักเรียนจะได้สืบเสาะหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทำงานกลุ่มและได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยครูนำเสนอปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคลื่นในรูปแบบของคลิปวิดีโอ ข่าว หรือเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วให้

นักเรียนร่วมกันสังเกตและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อช่วยนักเรียนสร้างคำอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น เป็นการนำปรากฏการณ์ที่นักเรียนได้สังเกตมาเขียนเป็นคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ หรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของปรากฏการณ์ที่สังเกต โดยนักเรียนจะได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่มและส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียน

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ เป็นการสืบเสาะหาคำตอบเพื่อระบุกระบวนการที่เกิดขึ้นและสาเหตุความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ตามประเด็นที่ครูกำหนดให้ โดยนักเรียนจะเป็นผู้พิจารณาข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าเป็นข้อสรุปที่มีความสัมพันธ์กับประเด็นปัญหาที่กำหนดหรือไม่

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มจนสมาชิกทุกคนมีความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งนักเรียนจะเกิดกระบวนการเรียนรู้จากการวิพากษ์หรือโต้แย้งด้วยหลักฐาน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น แล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล เป็นการลงข้อสรุปองค์ความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลที่ได้นำหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์และประเมินข้อสรุปของแต่ละกลุ่มตามข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น โดยการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเป็นองค์ความรู้พร้อมกับให้เหตุผลที่เหมาะสมตามข้อสนับสนุนนั้น

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างถี่ถ้วน โดยอาศัยความชัดเจน ความน่าเชื่อถือ ความสัมพันธ์ และความสมบูรณ์ของข้อมูล หรือหลักฐานที่รองรับอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปข้อมูลหรือตัดสินใจเชื่อถือสถานการณ์ที่พบเจออย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ ใช้ทดสอบเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวนชุดละ 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามสถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือกที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser ซึ่งมี 5 องค์ประกอบดังนี้

2.1 การสรุปอ้างอิง (Inferences) คือความสามารถของนักเรียนในการคิดตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปหรือข้อมูลที่กำหนดให้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2.2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption) คือความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์หรือข้อความที่กำหนดให้

2.3 การนิรนัย (Deduction) คือความสามารถของนักเรียนในการหาข้อสรุปของข้อมูลอย่างมีเหตุผลโดยจำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ และข้อสรุปใดไม่เป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์นั้น

2.4 การตีความ (Interpretation) คือความสามารถของนักเรียนในการตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากข้อมูลหรือหลักฐานที่กำหนด โดยจำแนกว่าข้อสรุปใดสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด

2.5 การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) คือความสามารถของนักเรียนในการจำแนกและการตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุปในแต่ละข้อว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยพิจารณาจากความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลและหลักฐานสนับสนุนจากสถานการณ์ที่กำหนด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งอยู่ในรูปของผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ที่ใช้ทดสอบเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.2 ทฤษฎีที่เป็นรากฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.6 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
 - 2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.3 ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.5 แนวทางการวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
6. สภาพบริบทการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.3 ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้เรื่องคลื่น

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.3 ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกลพลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยควมยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด
ว 2.3 ม.3/11 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ที่มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกันได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
ว 2.3 ม.3/12 ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	- เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสาร มีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสงโดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด
	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูง และสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง

คำอธิบายรายวิชา

ว 23102

วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รายวิชาพื้นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 60 ชั่วโมง

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา วิเคราะห์ ประจุไฟฟ้า แรงระหว่างประจุ ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน กฎของโอห์ม การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย พลังงานไฟฟ้า การคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด และปลอดภัย การเกิดคลื่น การจำแนกคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กฎการสะท้อนของแสง การเกิดภาพจากกระจกเงา การหักเหของแสง การเกิดภาพจากเลนส์บาง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง ทัศนอุปกรณ์ และความสว่าง โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม.3/1-21 รวม 21 ตัวชี้วัด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

นักวิชาการและนักการศึกษาจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon based learning : PhBL) ไว้ดังนี้

Silander (2015 อ้างอิงใน ออมวจิ พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล, 2564) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นำเอาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยนำปรากฏการณ์มาศึกษาแบบองค์รวมในบริบทที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลและทักษะที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์จะถูกพิจารณาจากมุมมองที่หลากหลายบนพื้นฐานของการบูรณาการข้ามวิชา

Daehler and Folsom (2016 อ้างอิงใน ออมวจิ พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล, 2564) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์ผ่านการใช้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และการฝึกปฏิบัติจริง ข้อมูลและทักษะใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจะถูกใช้ประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ข้อมูลใหม่ที่ผู้เรียน

ได้รับจะมีคุณค่าในทันที ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

Symeonidis and Schwarz (2016 อ้างอิงใน อรรถพรณ บุตรกตัญญู, 2561) กล่าวว่า แนวคิดการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่นำมาใช้ในการสอนและการเรียนรู้ เป็นการทำให้ขอบเขตของการสอนแบบรายวิชาหายไป และนำไปสู่การสำรวจในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา ซึ่งการข้ามศาสตร์สามารถช่วยให้เห็นความเกี่ยวข้องและความเข้าใจของธรรมชาติของปรากฏการณ์จากมุมมองที่หลากหลาย เป็นไปไม่ได้ที่จะเข้าใจปรากฏการณ์โดยตรงได้อย่างครบถ้วนในทันที โดยการเข้าใจปรากฏการณ์นั้นใช้ความรู้สึกสัมผัสเป็นความซับซ้อนของกระบวนการเรียนรู้

พงศธร มหาวิจิตร (2560) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้ในกลุ่มพหุวิทยาการแบบ Topical Learning (Topic-Based Learning) และ Thematic Learning (Theme-Based Learning) ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาหัวข้อหรือประเด็นเรื่องแบบองค์รวมมากกว่าจะแยกเป็นรายวิชา เพื่อให้มีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเสริมสร้างทักษะในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

อรรถพรณ บุตรกตัญญู (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาข้ามพรมแดนระหว่างวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกันเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

ชลธิป สมาหิโต (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้และทักษะในศาสตร์ต่าง ๆ ผ่านปรากฏการณ์ตามสภาพจริง เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivism) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีความหมายต่อตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยใช้การแสวงหาความรู้ควบคู่กับการลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจต่อสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพราะได้เรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ อย่างลุ่มลึก

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยอาศัยแนวคิดพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project based learning) ฯลฯ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ไว้ข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์และสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการนำเอาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีแนวคิดที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองแบบพหุวิทยาการที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

2. ทฤษฎีที่เป็นรากฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เป็นรากฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

Symeonidis and Schwarz (2016 อ้างอิงใน ชลาธิป สมาธิโต, 2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีรากฐานแนวคิดจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ตนสนใจ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติจนรู้จักสิ่งที่ค้นพบ ร่วมกันอภิปรายแล้วนำไปศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ จนรู้แจ้ง มีลักษณะเฉพาะในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ในหลักสูตรเข้าด้วยกัน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสอนและการเรียน ซึ่งโดยปกติแล้วผู้สอนจะทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน แต่การจัดการเรียนรู้แบบนี้ ผู้เรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เรียนเสมอไป ในบางกรณีผู้เรียนก็สามารถที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ตนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์มาให้กับครูผู้สอนได้ ในขณะที่ครูผู้สอนก็อาจจะไม่ได้มีบทบาทเป็นผู้สอนเสมอไป ครูก็อาจจะเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ไปพร้อมกับผู้เรียนในบางโอกาส

Kompa (2017 อ้างอิงใน อรพรรณ บุตรกัตถัญญ, 2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นวิธีสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Active Learning Pedagogy) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) วิธีสอนนี้อยู่บนฐานแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเอง มุ่งเน้นไปที่การประเมินเชิงวิพากษ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าเนื้อหาที่ได้รับการถ่ายทอดเพียงเท่านั้น ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบตื่นตัว ซึ่งหมายถึงความรู้และความหมายของการได้มาซึ่งความรู้สร้างขึ้นอย่างจริงแท้จริงในความคิดของผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2) วิธีสอนนี้ใช้บริบทเป็นส่วนสำคัญ เริ่มต้นจากการกำหนดคำถามหรือปัญหาของผู้เรียนผ่านปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate

Change) โดยปรากฏการณ์ที่นำมาศึกษานั้นต้องมีการพิจารณาความเกี่ยวข้องกับบริบทแวดล้อม มุมมองและแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลายในเชิงสหวิทยาการ เช่น คุณภาพชีวิตของมนุษย์ คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ อนุนิยมิวิทยา การเมือง และนโยบาย หรือแม้แต่จิตวิทยาสังคม เช่น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภค ซึ่งมีความแตกต่างจากปัญหาทางวิชาการในรูปแบบเดิมซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อนน้อยและใช้ในทางปฏิบัติได้น้อย การแก้ปัญหาหรือการสืบเสาะในปรากฏการณ์ต้องใช้ความสามารถที่แตกต่างกันตามระดับของความซับซ้อน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

3) วิธีสอนนี้ใช้แนวคิดในการสร้างความร่วมมือและการทำงานร่วมกันของผู้เรียนเป็นเงื่อนไขสำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างยั่งยืนในบริบททางสังคม เมื่อพิจารณาถึงความซับซ้อนตามธรรมชาติของปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากการล่มสลายทางสังคมกับการขาดแรงจูงใจในการควบคุมตนเอง โดยการแก้ปัญหาที่ได้ผลนั้นเป็นการดำเนินการด้วยทีมที่ร่วมมือกันมากกว่าจะเป็นกลุ่มที่มีการแข่งขันกัน

4) วิธีสอนนี้ใช้โครงสร้างของกลุ่มการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสังเกตปรากฏการณ์ในการสืบเสาะแบบเปิด แสดงการคิดวิพากษ์และการคิดกลับไปกลับมา ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งการส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นและการสร้างความเห็นร่วมกันบนพื้นฐานของการโต้แย้ง ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงมีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้นเมื่อเทียบกับงานนามธรรมแบบที่ไม่มีบริบทในรูปแบบเดิม ๆ และไม่ได้สนับสนุนแรงจูงใจภายในของผู้เรียน

5) วิธีสอนนี้เป็นการศึกษาความเป็นจริงที่เกิดขึ้นบนฐานปรัชญาการศึกษาการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเป็นตัวแทนที่หลากหลายเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและมีแง่มุมต่าง ๆ ที่ปรากฏขึ้น โดยจะแตกต่างจากรูปแบบของการตอบคำถามเพียงคำตอบเดียวในการศึกษาแบบเดิม ในระหว่างการเรียนรู้และพัฒนาในการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้เรียนจะตระหนักถึงแนวคิดและการปฏิบัติที่แตกต่างหลากหลายโดยการแก้ปัญหาในขั้นสุดท้ายเป็นผลจากการวิจัยและสังเคราะห์ซ้ำโดยทีมหรือกลุ่มการเรียนรู้ที่ไม่ใช้สมมติฐานที่เกิดจากความคิดของใครคนใดคนหนึ่ง

พงศธร มหาวิจิตร (2562) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์แบบสหวิทยาการที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อหรือประเด็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งแบบองค์รวมมากกว่าจะแยกเป็นรายวิชา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา สามารถออกแบบการสำรวจเพื่อแสวงหาคำตอบหรือคำอธิบายข้อสงสัยโดยบูรณาการใช้องค์ความรู้แต่ละศาสตร์ตลอดจนเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการมาแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนั้นเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Inter Disciplinary) โดยไม่แบ่งรายวิชาเหมือนการจัดการศึกษาทั่วไป และเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสภาพจริง ทั้งปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน หรือปรากฏการณ์ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น โดยในการเรียนรู้จะเน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก เช่น ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สังเคราะห์ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีรากฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองแบบสหวิทยาการที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยในการเรียนรู้จะเน้นการเรียนรู้แบบเชิงรุก ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้าง สามารถสังเคราะห์ความรู้ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองได้

3. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

นักวิชาการได้บรรยายลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

Silander (2015 อ้างอิงใน พงศธร มหาวิจิตร, 2560) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะเริ่มต้นโดยการสังเกตปรากฏการณ์รูปแบบหนึ่งด้วยมุมมองรอบด้าน โดยสามารถพิจารณาแยกเป็น 5 มิติ คือ

1) ด้านความเป็นองค์รวม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความเป็นพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ซึ่งมีใช้เพียงการบูรณาการวิชาต่างๆ ในหลักสูตร แต่มองไกลไปถึงความเข้าใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นในโลกจริง

2) ด้านความเป็นจริง จะเกี่ยวข้องกับการเลือกใช้วิธีการเครื่องมือ และสื่อที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชน ทฤษฎีและข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะทำให้เกิดคุณประโยชน์ในทันทีในบริบทของการเรียนรู้สภาพจริง

3) ความสอดคล้องกับบริบท (Contextuality) จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายในบริบทและสภาพปรากฏการณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งยังมีความคลุมเครือและไม่ชัดเจนอื่น จะช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาข้อมูลในบริบทที่กว้างขึ้น

4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถามด้วยตนเองและร่วมมือกันสร้างองค์ความรู้ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)

5) กระบวนการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาสมมติฐานสร้างเป็นทฤษฎี ซึ่งภาระงานจะช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่เรื่องการเรียนรู้ของพวกเขา (Know-How) และท้ายที่สุดนักเรียนก็จะสามารถ

วางแผนกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วยการสร้างภาระงานและเครื่องมือการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูบ้าง

Kompa (2017 อ้างอิงใน ชลาธิป สมาหิโต, 2562) ได้นำเสนอลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

1) เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากประเด็นคำถาม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการให้ข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลในการสืบค้น และวิธีการหาคำตอบ

2) คำถามหรือปัญหาที่เป็นประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนที่ต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3) เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการแสวงหาคำตอบ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา

4) เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ประเด็นต่าง ๆ โดยประเด็นที่นำมาพิจารณาอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่ยุ่เรียนเสนอความคิดเห็นในประเด็นหนึ่ง แต่หากมีประเด็นที่เป็นข้อคำถามที่นำไปสู่การหาคำตอบและสามารถวิพากษ์ได้ อาจจะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ได้อีก ซึ่งลักษณะการเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ในระหว่างการหาคำตอบสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันที่ยุ่เรียนจะประสบปัญหาในมิติต่าง ๆ การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจึงต้องมีความรู้รอบ และสามารถนำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง ซึ่งหากเทียบกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ยุ่เรียนเรียนรู้เป็นหน่วยหรือเป็นบทในรายวิชา ผู้เรียนจะได้รับความรู้ในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งอย่างเดียวนั้น เหมือนการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเชิงลึกแต่ไม่กว้าง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของครูที่สอนเน้นเนื้อหา ก็จะสอนในเนื้อหาที่มีประเด็นสำคัญแบบเดิม ๆ ที่ผู้เรียนทุกปีจะได้รับความรู้เหมือนกันทุกปี แต่การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะเป็นการจัดประสบการณ์ที่ยุ่เรียนในแต่ละช่วงเวลาจะได้รับความรู้และทักษะผ่านปรากฏการณ์ที่อาจจะไม่เหมือนกันขึ้นกับความสนใจของผู้เรียนและสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นตามความสนใจในแต่ละระยะเวลาการวิพากษ์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็จะทำให้เรื่องราว ที่แม้จะเป็นปรากฏการณ์เดียวกันแต่ก็มีมุมมองที่ต่างกันทำให้องค์ความรู้และทักษะที่ผู้เรียนได้รับแต่ละปีอาจมีรายละเอียดที่แตกต่างกันบ้าง ทำให้ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนต้องกระตุ้นและสืบค้นข้อมูลตลอดเวลาเพื่อนำข้อมูลมาวิพากษ์วิเคราะห์และลงความเห็น

Tissington (2019 อ้างอิงใน ออมวจิ พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล, 2564) ได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ 4 ประการดังต่อไปนี้

1) เริ่มต้นจากปรากฏการณ์ไม่ใช่วิชา (Start with a Phenomenon, not a Subject) ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจปรากฏการณ์บางอย่าง เน้นการสำรวจในภาพรวมโดยที่ไม่มุ่งความสนใจไปที่วิชาใดวิชาหนึ่ง

2) ต่อยอดจากความสงสัยใคร่รู้ของผู้เรียน (Build on Students' Curiosity) เริ่มต้นด้วยการสอบถามความสนใจของผู้เรียน อนุญาตให้ผู้เรียนเสนอหัวข้อหรือปรากฏการณ์ตามความสนใจของตน

3) ใช้ประเด็นในท้องถิ่น (Embrace Local Issues) เลือกประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในพื้นที่ โดยอาจเลือกจากประเพณีวัฒนธรรมของท้องถิ่น ซึ่งในกระบวนการระบุประเด็นเพื่อศึกษานี้สามารถหาข้อมูลได้จากหลายแหล่ง เช่น หนังสือพิมพ์ท้องถิ่น การสอบถามผู้ประกอบการ ชุมชน และภาคเอกชนในพื้นที่ และอาจใช้การจัดการเรียนรู้แบบทัศนศึกษาในท้องถิ่นควบคู่กันไป

4) ใช้สถานการณ์ปัจจุบัน (Embrace Current Affairs) ศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ปัจจุบันที่สังคมกำลังให้ความสนใจและเป็นที่ยอมรับ ตัวอย่างเช่น หากมีเหตุการณ์แผ่นดินไหวเกิดขึ้น อาจนำเอาสถานการณ์ไปใช้เป็นปรากฏการณ์เพื่อการศึกษาในชั้นเรียน ภายใต้อำนาจของหัวข้อใหญ่เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ

สรุปได้ว่าลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการนำปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมากระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ซึ่งใช้วิธีการที่หลากหลายในการทำทำความเข้าใจและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะผ่านกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้จากปรากฏการณ์ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด โดยมีการบูรณาการความรู้แต่ละวิชามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นหนึ่งในแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเป็นการเรียนรู้เชิงรุก นอกจากนี้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังไม่มีกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่ตายตัว ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้หลายกระบวนการตามความเหมาะสมของผู้เรียนและเนื้อหาที่สอน ทั้งนี้ได้มีนักวิชาการได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

Daehler and Folsom (2016 อ้างอิงใน พงศธร มหาวิจิตร, 2560) ได้เสนอแนะขั้นตอนการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ไปใช้ดังนี้

1) เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an Interesting Phenomenon) ปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้นของผู้เรียน มีความน่าสนใจทั้งต่อตัวครูและ

นักเรียน แต่เชื่อว่าทุกปรากฏการณ์จะเป็นสิ่งที่ดีเลิศเสมอไป บางครั้งอาจไม่มีปรากฏการณ์ใดเลยที่เหมาะสมจะเลือกมาใช้ในรายวิชา นั่นก็มีใช้เรื่องเสียหาย และควรมองปรากฏการณ์เป็นเซต (Think about the Phenomena as a Set) อย่าหลงใหลไปกับการแสวงหาปรากฏการณ์ที่สมบูรณ์แบบสำหรับบทเรียนแต่ละหัวข้อ เพราะถ้าเลือกปรากฏการณ์ที่ไม่ดีพอจะมีข้อจำกัดหลายอย่างตามมา

2) วิเคราะห์คุณค่าของบทเรียนที่มีอยู่ (Analyze the Utility of Your Existing Lessons) ครูควรพิจารณาว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากกิจกรรม และจะประยุกต์สิ่งเหล่านั้นไปสู่ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร หากบางปรากฏการณ์มีประเด็นที่ไม่สามารถตอบโจทย์ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของบทเรียนได้ ครูควรหากิจกรรมหรือวิธีการอื่นที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระที่จำเป็น เช่น ใช้วิดีโอ หรือสไลด์ในการนำเสนอ การบรรยาย มอบหมายเรื่องให้ไปอ่าน หรือใช้ผู้เชี่ยวชาญภายนอก เพราะเชื่อว่าเนื้อหาทุกเรื่องจะสามารถเรียนรู้ได้ผ่านการลงมือสืบเสาะร่วมกันเฉพาะในห้องได้

3) วางลำดับกิจกรรม (Plan a Sequence of Activities) เริ่มต้นด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ และสนทนาอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสำรวจแนวคิดและตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เข้าใจความเป็นไปได้ ส่งเสริมให้นักเรียนระบุสิ่งที่อยากเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ สนับสนุนให้ผู้เรียนร่วมวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ และเพิ่มขั้นตอนการสรุปสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้จากกิจกรรมโดยอาจใช้คำถามว่า

“นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากกิจกรรมนี้”

“นักเรียนมีคำถามอะไรใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้บ้าง”

“มีอะไรที่อยากจะเรียนเพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์นี้ดียิ่งขึ้นอีกบ้าง”

4) วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน (Make a Plan for How You will Know Students have made Sense of the Phenomenon) โดยให้นักเรียนเขียนคำอธิบายออกแบบสไลด์นำเสนอ สรุปในรูปของโปสเตอร์ นำเสนอปากเปล่า หรือแสดงออกในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพื่อสะท้อนว่าพวกเขามีความคิดรวบยอดและสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

1) เลือกปรากฏการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานต้องมีลักษณะเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือมีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน โดยอาจเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้ว กำลังเกิดขึ้น หรือกำลังจะเกิดขึ้นก็ได้ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร

2) ใช้กระบวนการ PEE ในการจัดการเรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่เลือก โดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

2.1) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Planning : P) โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละวิชาเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้ แล้วร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อธรรมชาติวิชานั้น ตัวอย่างเช่นวิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ที่รวมการจัดการเรียนรู้เรียนฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยยกประวัติศาสตร์ช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง มาจัดการเรียนรู้ร่วมกับการค้นพบองค์ประกอบของอะตอม จนถึงการนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาระเบิดปรมาณู

2.2) การดำเนินการจัดการเรียนรู้ (Execution : E) จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอภิปรายโต้เถียงเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็นตัวตนของตนเอง

2.3) การประเมิน (Evaluation : E) เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่นการประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และผู้เรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินที่ไม่ใช่มุ่งเน้นเกรดหรือผลการเรียน แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนด ซึ่งการประเมินอาจกำหนดคะแนนให้อยู่ในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งแต่มีการประเมินร่วมกันของครูมากกว่าหนึ่งคน หรือกำหนดให้อยู่ในรายวิชาทั้งสองวิชาก็ได้ตามความเหมาะสม

สรุปได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมี 4 ขั้นตอนคือ

- 1) เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ โดยเป็นปรากฏการณ์ที่มีความน่าสนใจ ใกล้ตัวนักเรียน มีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน หรือสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร
- 2) วางแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนแต่ละวิชาที่สามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้
- 3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วยให้นักเรียนการสังเกตปรากฏการณ์ แล้วอภิปรายกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติม และเสริมแรงทางบวกให้แก่ นักเรียน
- 4) ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการสะท้อนให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียน โดยการประเมินจากคำอธิบาย การนำเสนอหน้าชั้นเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสะท้อนว่านักเรียนมีองค์ความรู้ และสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ได้

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะเน้นการเลือกปรากฏการณ์มาใช้เป็นประเด็นเรื่อง เพื่อเป็นเนื้อหาของบทเรียนโดยไม่ได้ชี้ชัดรูปแบบการสอนที่ตายตัว (ชลธิป สมานิติ, 2562) ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่นักวิชาการการศึกษาต่างประเทศได้กำหนดไว้ดังนี้

Islakhiyah, Sutopo, and Yulianti (2018) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานโดยระบุว่า ต้องมีการสร้างความสนใจนักเรียนด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ โดยนักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการสังเกตมาพัฒนาและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ คือครูนำเสนอปรากฏการณ์ให้นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมความคิดมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น คือนักเรียนคิดคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการและสาเหตุของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ คือนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและออกแบบการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปรากฏการณ์

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย คือนักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกันประมวล หลักฐานความรู้ และผลการทดลอง ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขหรืออธิบายต่อปรากฏการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล คือนักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายและสรุปเป็นองค์ความรู้

Nielsen and Davies (2018) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งนักเรียนต้องตรวจสอบปรากฏการณ์โดยถามคำถามของตนเอง ค้นคว้าข้อเท็จจริงและหาวิธีแก้ปัญหา โดยมีครูคอยแนะนำนักเรียนตลอดกระบวนการ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม ครูใช้คำถาม เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ และนักเรียนต้องถามคำถามของตนเองจากมุมมองที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 สืบเสาะความรู้ นักเรียนต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อมาตอบสาเหตุปัญหาหรือคำถามของตนเอง

ขั้นที่ 3 ทดลองเพื่อหาคำตอบ ใช้การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูลเพื่อหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ต่อปรากฏการณ์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ตรวจสอบข้อมูลและสถานการณ์ที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์

ขั้นที่ 5 อธิบายผล หลังจากที่มีการตรวจสอบข้อมูลแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้มาอธิบายโดยการนำเสนอ หรืออภิปรายในชั้นเรียน

Lakshminarayan (2019) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาปรากฏการณ์ นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ โดยศึกษาจากข้อมูลจากข้อความ หรือจากภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 เข้าใจปรากฏการณ์ นักเรียนถามคำถาม หาหลักฐานเพื่อตอบคำถาม และหาสาเหตุของปรากฏการณ์

ขั้นที่ 3 สืบเสาะปรากฏการณ์ นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ และใช้ทักษะเพื่อนำความรู้ไปใช้ และหาหลักฐานมาใช้ในการอ้างอิง

ขั้นที่ 4 พัฒนาคำถาม นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายความรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 สำรวจปรากฏการณ์ นักเรียนไปสำรวจและสังเกตปรากฏการณ์จริง

ขั้นที่ 6 สื่อสารและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการอธิบายและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

Santhalia and Yuliati (2021) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียนมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Concrete Experience) ครูตั้งคำถาม และเสนอปัญหาที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้แก่นักเรียน โดยการนำเสนอปรากฏการณ์ที่น่าสนใจจากบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน หรือประสบการณ์ที่ได้รับจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อสร้างแนวคิดแก่นักเรียน

ขั้นที่ 2 สะท้อนผลการสังเกต (Reflection Observation) นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ แล้วทำความเข้าใจ จากนั้นพยายามแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดทฤษฎี และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 สร้างแนวคิดเชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization) นักเรียนนำสถานการณ์ต่าง ๆ มาสร้างเป็นกฎทั่วไป ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้กฎที่แตกต่างกัน แต่จะมีหลักการสร้างคล้ายกัน

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ (Active Experimentation) นักเรียนนำแนวคิดทฤษฎีที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่นักวิชาการแต่ละท่านได้กล่าวมาข้างต้นพบว่ามีความสอดคล้องกันคือในขั้นแรกของการจัดการเรียนรู้ครูจะนำเสนอปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาอธิบายและแก้ปัญหาปรากฏการณ์เหล่านั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของIslakhiyah et al. (2018) มาปรับใช้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับบริบทของนักเรียน เนื่องจากกระบวนการขั้นตอนการจัดการได้ชัดเจนต่อการนำไปใช้ และเป็นกระบวนการที่ได้นำไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียนมาแล้ว อีกทั้งยังเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์แล้วสำรวจตรวจสอบความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและสร้างคำอธิบายให้สมบูรณ์ขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลใหม่ที่ถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากแนวคิดของIslakhiyah et al. (2018) มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ จากนั้นครูกำหนดข้อสรุปที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามจากมุมมองที่หลากหลายและแตกต่างกันของนักเรียน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ และเพื่อช่วยนักเรียนสร้างคำอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้เรียนรู้จากขั้นสังเกตปรากฏการณ์ โดยให้นักเรียนเขียนคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ หรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ซึ่งนักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ จากทฤษฎีหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ เป็นการตรวจสอบความจริงของคำอธิบายที่นักเรียนรวบรวมไว้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติ สืบค้น อภิปราย วิพากษ์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม เพื่อระบุดกระบวนการที่เกิดขึ้น และตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย เป็นการปรับปรุงแนวคิดหรือคำอธิบายของนักเรียน โดยให้นักเรียนนำคำอธิบายเบื้องต้นและหลักฐานหรือข้อมูลที่สืบค้นได้มาอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม โดยการโต้แย้งด้วยหลักฐานจนสมาชิกทุกคนมีความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นจึงสร้างคำอธิบายสุดท้ายของปรากฏการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล เป็นการลงข้อสรุปองค์ความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำอธิบายสุดท้ายของปรากฏการณ์หน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์และประเมินข้อสรุปของแต่ละกลุ่มตามข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น โดยการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกับสรุปคำอธิบายปรากฏการณ์ที่สร้างขึ้นพร้อมกับให้เหตุผลที่เหมาะสมตามข้อสนับสนุนนั้น

6. บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

6.1 บทบาทผู้สอน

ออมวจี พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล (2564) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้อิสระแก่ผู้สอนในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก ผู้สอนสามารถเลือกปรากฏการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ จากบริบทและสภาพแวดล้อมรอบตัว อาจเลือกเป็นประเพณี วัฒนธรรม หรือความสนใจของท้องถิ่นมาประกอบการจัดการเรียนรู้ ส่งผลต่อเนื่องให้การจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องและเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถเลือกใช้หลักการจัดการรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Instruction) อย่างหลากหลายมาประกอบกัน เช่น การใช้กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry Learning) การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การใช้โครงการ (Project Learning) และการใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolios) ทั้งนี้เป็นไปเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นกุลธรรม (2564) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผู้สอนจะแสดงบทบาทลดลงในการให้ความรู้เนื้อหาให้กับผู้เรียน แต่จะเปลี่ยนบทบาทผู้ให้คำแนะนำ เนื่องจากการเรียนการสอนมีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น หากผู้สอนมีการปรับบทบาทได้อย่างถูกต้องกระบวนการสอนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนจะมีบทบาท ดังนี้

1) กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องสนับสนุนผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่ จัดบรรยากาศการเรียน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล สื่อ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างกัน ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขวางขึ้น และมีความหลากหลาย นำไปสู่การเรียนรู้ที่ไม่ใช่วิธีบอกความรู้โดยตรง ส่งเสริมผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา เพื่ออำนวยความสะดวก อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลจากการสังเกตและประเมินตามสถานการณ์จริงมาพัฒนาแนวทางการสอนได้

2) เตรียมแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย ผู้สอนต้องมีความสามารถในการค้นพบสิ่งที่ต้องการแท้จริงในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียน ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษา แสวงหาข้อมูล ทดลอง ใช้กระบวนการคิดกับข้อมูลที่ได้มา และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากความรู้ใหม่

3) ออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความจริง ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสพบกับสถานการณ์จริง หรือสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนมี

โอกาสที่จะได้เรียนรู้ วิเคราะห์ ตัดสินใจ และตรวจสอบผลของการตัดสินใจจากสถานการณ์ดังกล่าว ด้วยตัวของผู้เรียนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม

4) เป็นนักร้องแบบกระบวนการสร้างความรู้ ผู้สอนจะต้องเน้นกระบวนการที่จะทำ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสืบเสาะหาความรู้ ประสบการณ์ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนา กระบวนการคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่เผชิญ ได้

5) ไม่เป็นผู้ชี้นำหรือออกคำสั่ง ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ ตรงกับความสนใจของผู้เรียน เปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผู้สอนจะต้อง สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนด้วยสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงซึ่งเป็นการสร้าง ประสบการณ์ในการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และคอย ให้คำแนะนำสนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เน้นกระบวนการที่จะทำ ให้ผู้เรียน ได้รู้จักการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงหรือ ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่เผชิญได้

6.2 บทบาทผู้เรียน

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มี เป้าหมายสำคัญในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าใน การใช้ทฤษฎีและข้อมูลในสถานการณ์ของการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถกำหนดความสนใจและ นำเสนอปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับกระบวนการเรียนรู้ตามแนวความคิดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดย ผู้เรียนมีบทบาทหลักเป็นผู้สร้างสรรค์และนักแสดง ซึ่งวิธีการ แหล่งข้อมูล และเครื่องมือต่าง ๆ ใน สภาพจริงได้นำมาใช้ในการเรียนรู้ จัดเป็นกิจกรรมที่เน้นความมุ่งมั่นและทำให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายการ เรียนรู้ของตนเองในบริบทที่เป็นองค์รวมซึ่งในกระบวนการเรียนรู้เป็นการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตามเป้าหมายที่วางไว้ให้สำเร็จ โดยไม่ใช้การเรียนรู้เป็นรายบุคคล การไม่ใช้บริบทที่เกี่ยวข้องและการ ไม่เชื่อมต่อของภาระงานย่อย ๆ ที่ทำให้ขาดความเข้าใจในความหมายของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

อมวดี พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล (2564) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ เป็นฐานทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ สามารถ เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้าเข้ากับความรู้เดิมของตน การเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะของผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Active Creators) ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้ดีในระยะยาว และก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง เนื่องจากปรากฏการณ์ที่นำมาศึกษามีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึง

อาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานก่อให้เกิดการถ่ายโอนทักษะอย่างเป็นธรรมชาติ (Natural transfer) เพราะเป็นการเรียนรู้แบบหยั่งลึก (Anchored Learning) ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนไปปรับใช้กับสภาพแวดล้อมภายนอก และในขณะเดียวกันก็ยังสามารถนำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่กำลังเกิดนอกห้องเรียนกลับมาศึกษาในชั้นเรียนได้เช่นเดียวกัน

ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกุลธรรม (2564) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้สามารถสังเกตถึงประเด็นสำคัญ และค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจด้วยมุมมองแบบองค์รวม เพื่อให้ได้คำตอบอย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตจริง ถ้าผู้เรียนมีบทบาทที่ถูกต้องกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยผู้เรียนจะมีบทบาทดังนี้

1) สังเกตปรากฏการณ์ด้วยมุมมองที่หลากหลาย ผู้เรียนร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงที่สนใจในมุมมองที่หลากหลาย โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีและมีการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชาอย่างเป็นธรรมชาตินำไปสู่การอภิปรายกลุ่มสร้างประเด็นความสนใจ ปัญหา และตั้งข้อสงสัยที่เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ภายใต้บริบทของปรากฏการณ์ที่สังเกตได้นั้น ซึ่งกระบวนการทั้งหมดจะมีผู้สอนเป็นผู้แนะประเด็นให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทฤษฎีของบทเรียน เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างถูกต้องเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน

2) ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ กลุ่มผู้เรียนร่วมกันขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่ ต้องการหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่สนใจ การเรียนรู้นี้จะต้องใช้ปรากฏการณ์เป็นประเด็นตั้งต้น ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยการศึกษาที่มีการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ การที่ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามได้เป็นการเริ่มต้นที่สำคัญในการดำเนินการกระบวนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

3) ลงมือศึกษาปรากฏการณ์ด้วยการสืบค้น ทดลองปฏิบัติ ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ในตนเอง ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์ตามประเด็นคำถามผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือการเรียนรู้โดยใช้คำถามเป็นฐาน โดยที่ผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าข้อมูล อภิปรายกลุ่ม และเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการใช้องค์ความรู้ที่หลากหลาย มีการรับข้อมูลใหม่จากการค้นคว้า รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติในบริบทจริง สามารถนำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้เพื่อหาคำตอบแบบสหวิทยาการเพื่อให้เข้าใจถึงบริบทของปรากฏการณ์อย่างลึกซึ้ง โดยการสนับสนุนอำนวยความสะดวกจากผู้สอนผ่านได้การสร้างสถานการณ์ สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้การจัดกิจกรรมตามลำดับความสำคัญของเนื้อหา และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ

4) สะท้อนคิดตามสภาพจริง ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความจริงจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ภายใต้บริบทเดิม ซึ่งแสดงถึงกระบวนการคิด และกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่สามารถ

เลือกใช้ข้อมูลหรือทักษะ ผู้เรียนมีกระบวนการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง ถ่ายโอน นำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย สามารถเก็บข้อมูลจากการสำรวจ ทดลอง อภิปรายลงข้อสรุป ทำให้เกิดหลักฐานในการประเมิน เชิงประจักษ์ มีการพัฒนาความรู้และทักษะตลอดเวลาเหมือนอยู่ในสังคมแห่งการเรียนรู้ หรือชุมชนนักปฏิบัติ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์หาความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้อย่างไร โดยการสังเกตปรากฏการณ์แล้วตั้งคำถาม ค้นหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ และนำเสนอข้อมูลอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดขั้นตอน และวิธีการหาคำตอบ แล้วนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้ได้องค์ความรู้ใหม่เพื่อลงข้อสรุป

7. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ชลธิศ สมานิต (2562) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีข้อดีดังต่อไปนี้

- 1) นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่นักเรียนจะได้รับเกิดจากความต้องการของนักเรียนที่สนใจประเด็นที่เกิดขึ้นภายใต้ปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยประสบการณ์สำคัญและสาระที่ควรเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น
- 2) นักเรียนมีทัศนคติต่อการเรียนรู้เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน
- 3) นักเรียนจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้เพราะเป็นสิ่งที่มีความหมายในชีวิตเนื่องจากการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
- 4) นักเรียนมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง
- 5) นักเรียนจะรักการสืบค้นหาความรู้และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21
- 6) นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการรู้และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร
- 7) นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

ออมวจี พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสิโนบล (2564) กล่าวว่าก่อนที่จะนำการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ผู้สอนควรพิจารณาเบื้องต้นถึงข้อจำกัดทั้งสิ้น 3 ประเด็นดังนี้

1) การเลือกปรากฏการณ์ในบางกรณีอาจเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากจุดเริ่มต้นคือความสนใจ และความสงสัยของผู้เรียน ในบางครั้งผู้เรียนอาจไม่สามารถเลือกหัวข้อได้ ผู้สอนอาจต้องตัดสินใจกำหนดหัวข้อหรือปรากฏการณ์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้ในส่วนของนิยามคำว่า “ปรากฏการณ์” ยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่ชัดในการระบุขอบเขตของปรากฏการณ์ควรกว้างแค่ไหน

2) การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานอาจสร้างความกดดันให้กับผู้เรียน การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีจุดเริ่มต้นจากการที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อ หรือปรากฏการณ์และผู้เรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้ของตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจนและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนกดดัน สูญเสียความมั่นใจ หรือเกิดความท้อใจได้

3) การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามวิชา ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้สอนหลายสาขาวิชาในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งจุดนี้เองอาจเกิดอุปสรรคขึ้นหากผู้สอนไม่สามารถปรับตัวได้

จากข้อดีและข้อจำกัดที่กล่าวไว้ข้างต้นพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานนักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้กำหนดหัวข้อหรือปรากฏการณ์ให้นักเรียนเนื่องจากไม่มีเกณฑ์ที่แน่ชัดว่าขอบเขตของปรากฏการณ์ควรกว้างแค่ไหน แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติสืบค้นหาความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิด การทำงานร่วมกัน ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

Dewey (1933 อ้างอิงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Dressel (1957 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ปัญหาที่มีเหตุผลเชิงตรรกวิทยาตลอดจนการสรุปและตัดสินใจอย่างมีหลักเกณฑ์

Hilgard (1962 อ้างอิงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงความสามารถในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผลกัน

Watson and Glaser (1964 อ้างอิงใน สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงการคิดที่ประกอบด้วย เจตคติ ความรู้ และทักษะ โดยที่เจตคติหมายถึง เจตคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมานมาสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว มาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

Good (1973 อ้างอิงใน สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

Ennis (1985 อ้างอิงใน สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548) ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

ทศนา แคมมณี (2554) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดอย่างรอบคอบเพื่อให้ได้ความคิดหรือคำตอบที่ดีที่สุด มีความสมเหตุสมผลน่าเชื่อถือ โดยผ่านการพิจารณาและประเมินข้อมูล ข้อเท็จจริง ข้อโต้แย้ง หลักฐาน และความคิดเห็นอย่างรอบด้าน ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล รวมทั้งพิจารณาถ่วงน้ำหนักข้อดีและข้อเสีย และคุณค่าที่แท้จริงของเรื่องที่คิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์และประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และจัดทำข้อสรุป สะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ประสบการณ์ และกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดไตร่ตรองข้อมูลอย่างถี่ถ้วน โดยอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ในการให้เหตุผล และพิจารณาข้อมูลหรือ

หลักฐานที่รองรับอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปข้อมูลหรือตัดสินใจแก้ปัญหาสถานการณ์ที่พบเจออย่างเหมาะสม

2. องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงองค์ประกอบหรือทักษะที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

Watson and Glaser (1937 อ้างอิงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้กล่าวถึงความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

- 1) การสรุปอ้างอิง (inferences) เป็นความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ
- 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (recognition of assumptions) เป็นความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
- 3) การนิรนัย (deduction) เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์
- 4) การตีความ (interpretation) เป็นความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
- 5) การประเมินข้อโต้แย้ง (evaluation of arguments) เป็นความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

Dressel and Mayhew (1957 อ้างอิงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

- 1) การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา รับรู้ถึงสภาพที่กำลังเป็นปัญหา มีสิ่งใดที่ไม่สมบูรณ์ มีสิ่งใดไม่ถูกต้องหรือขาดหายไป สามารถวิเคราะห์ข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาแล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหา และระบุประเด็นสำคัญ ระบุองค์ประกอบของปัญหา ของเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นได้ การนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและการฟังเรื่องราวต่าง ๆ

- 2) การเลือกข้อมูลหรือรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงทั้งปริมาณและคุณภาพของข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะทำให้ความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง อะไรคือข้อเท็จจริง

3) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หรือจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการพิจารณา แยกแยะว่าข้อความใดเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น และข้อความใดไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ตามข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือเหตุการณ์ ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลใดน่าเชื่อถือ ข้อมูลใดไม่น่าเชื่อถือ ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะว่าทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับข้อมูลที่ได้มาหรือไม่

4) การกำหนดและตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนด หรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ประกอบด้วยการชี้แนะคำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่างๆ การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูลและข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้มีความรอบคอบ และมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาหรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5) การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ สามารถลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นได้ การระบุความเป็นเหตุเป็นผลได้ และสามารถตัดสินใจต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และสามารถประเมินข้อสรุปได้ว่าเพียงพอและมีคุณค่ามีประโยชน์ต่อการนำไปปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด ความสามารถในการลงข้อสรุปนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงจากหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

Decaroli (1973 อ้างอิงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1) การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความ และการกำหนดเกณฑ์ เป็นความสามารถในการระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ระบุปัญหาได้ รวบรวมสาระสำคัญและจุดเด่นของเรื่องราวต่างๆ

2) ทักษะการวิเคราะห์ เป็นการพัฒนาข้อมูลอย่างละเอียด แยกย่อย โดยการคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น จนสามารถประเมินค่าและตัดสินใจได้ สามารถสังเกต จำแนกแยกแยะ บอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ จุดต่างจุดร่วมของสิ่งต่างๆ และสามารถจัดหมวดหมู่ข้อมูล

3) ทักษะการสังเคราะห์ เป็นการประมวลผลข้อมูล ทักษะการระบุข้อมูลที่จำเป็น การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และจัดระบบข้อมูลแล้วสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็น ข้อมูลใดน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ

4) การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงหาหลักฐาน การระบุข้อคิด การลำเอียง

5) การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6) การประเมินผลโดยการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล โดยนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ รู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง เป็นข้อคิดเห็น ระบุได้ว่า สิ่งใดเป็นอคติ สิ่งใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง สิ่งใดถูกหรือผิดจนสามารถตัดสินใจได้

7) การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่

8) การประเมินความสำเร็จของคำตอบ โดยการใช้เกณฑ์ในการตัดสินความเพียงพอของคำตอบตามทฤษฎี

Ennis (1985 อ้างอิงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ควรประกอบด้วย

1) สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

1.1) ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน ระบุความสำคัญ สาระสำคัญ จุดเด่นของเรื่องนั้น ๆ

1.2) สามารถให้ความหมายหรือนิยามของเรื่องได้

2) สามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้งหรือข้อถกเถียง และความสามารถในการเปรียบเทียบ

ข้อมูล

2.1) สามารถระบุความมีเหตุผลหรือนำเชื่อถือได้ของข้อมูล

2.2) ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลและไม่มีเหตุผล

2.3) ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.4) สามารถบอกจุดร่วมของสิ่งต่าง ๆ จนสามารถแยกแยะและจัดหมวดหมู่/จัด

ประเภทของข้อมูลได้

3) สามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น

- คืออะไร เพราะเหตุใด เป็นไปได้อย่างไร หมายความว่าอย่างไร แตกต่างกันอย่างไร

- ประเด็นสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร

- จากข้อมูลที่ได้รับมีสิ่งใดหรือคำกล่าวใดไม่ถูกต้อง

- ข้อมูลนี้น่าเชื่อถือ หรือไม่น่าเชื่อถือ เพราะอะไร

- ข้อมูลใดที่เป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น (ไม่มีเหตุผล)

- จากข้อมูลที่ได้รับ หากไม่มีการแก้ไขจะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

4) สามารถพิจารณา ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้ว่า เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นข้อมูลจากแหล่งใด คลุมเครือหรือไม่คลุมเครือ ข้อมูลใดเป็นจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น ไม่เกี่ยวข้อง หรือข้อมูลใดควรเชื่อ หรือไม่ควรเชื่อ ข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ ไม่มีข้อโต้แย้ง มีเหตุผลน่าเชื่อถือ

5) ความสามารถสังเกตและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง หรือได้ยินเสียงฟังมาจากคนอื่นโดยไม่ใช้อารมณ์ความรู้สึกเข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถกำจัดอคติความลำเอียงส่วนตัวในการพิจารณาข้อมูล

6) สามารถนำหลักการใหญ่ ๆ ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ หรือสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือสามารถนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติจริง (นิรนัย)

7) สามารถสรุปอ้างอิงจากสถานการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากหลักการย่อย ๆ ไปสรุปเป็นหลักการใหญ่ ๆ (อุปนัย)

8) สามารถประเมินและพิจารณา ตัดสินความคุ้มค่าของข้อมูลได้ โดยมีข้อมูลเพียงพอที่จะบอกว่าสิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดีก่อนการตัดสินใจ สิ่งใดเป็นคุณค่าแท้ คุณค่าเทียม สิ่งใดถูกหรือสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นอคติเข้าข้างตนเอง ระบุได้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์ ทั้งในระดับย่อยและในภาพรวม

9) สามารถให้ความหมายของคำต่าง ๆ และตัดสินความหมายต่าง ๆ

9.1) สามารถบอกคำเหมือนหรือคำที่มีความหมายคล้ายกันได้

9.2) สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้

9.3) สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้

9.4) สามารถยกตัวอย่างคำที่ใช้แล้วหรือยังไม่ได้ใช้ได้

10) สามารถระบุข้อสันนิษฐาน คาดเดา คาดคะเน สิ่งที่เกิดขึ้นหรือผลที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลังได้

11) สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ เข้าใจตนเองและคนอื่น สามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดีในการเข้าร่วมกับคนอื่น มีความรู้สึกไวต่อปฏิริยาของคนและสามารถปรับตัวเข้ากับคนอื่นได้อย่างเหมาะสม

12) สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้ สามารถกำหนดปัญหา วางแผนกำหนดทางเลือกและทบทวนทางเลือก และตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

Ennis and Millman (1985 อ้างอิงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1) การนิยามปัญหา/สิ่งเกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่างซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

1.1) ระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป

1.2) ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ

1.3) ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

1.4) ระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2) การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

2.1) ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

2.2) ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา

2.3) ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล

3) การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

3.1) ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง

3.2) การนิรนัย

3.3) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

Kneedler (1995 อ้างอิงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1) การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย

1.1) การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา

1.2) การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุ สิ่งของหรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3) การตัดสินระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับไม่จำเป็น

1.4) การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว หรือสถานการณ์

2) การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย

2.1) การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและการตัดสินอย่างมีเหตุผล

2.2) การตัดสินว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่

2.3) การระบุข้อสมมุติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในข้ออ้างเหตุผล

2.4) การระบุความคิดที่คนยึดติด หรือความคิดดั้งเดิมเกี่ยวกับคน กลุ่มคน

2.5) การระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง

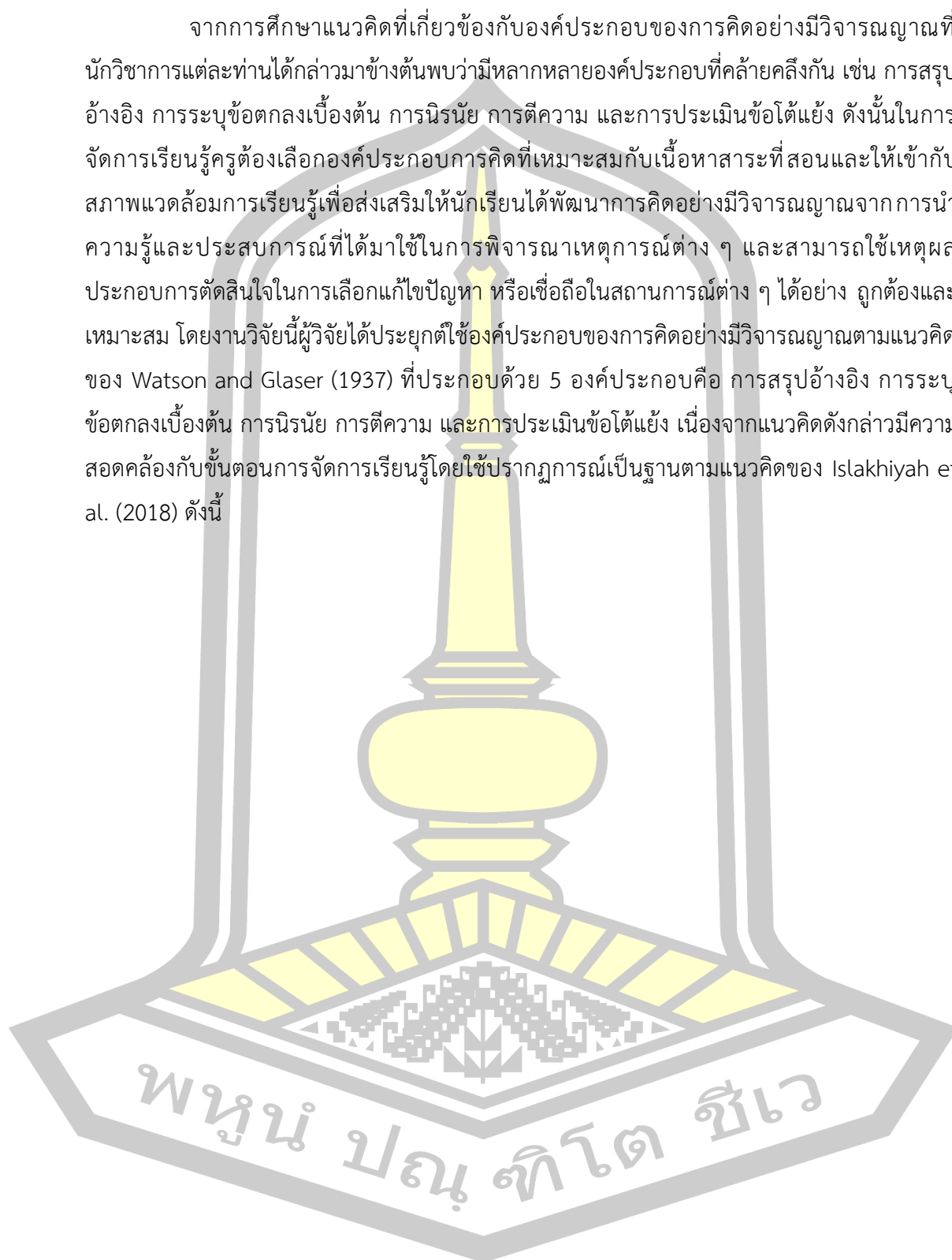
2.6) การระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม และอุดมการณ์ที่แตกต่างกัน

3) การแก้ปัญหา/การลงข้อสรุป ประกอบด้วย

3.1) การระบุความเพียงพอของข้อมูล

3.2) การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

จากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ นักวิชาการแต่ละท่านได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า มีหลากหลายองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน เช่น การสรุป อ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง ดังนั้นในการ จัดการเรียนรู้ครูต้องเลือกองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่สอนและให้เข้ากับ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการนำ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาใช้ในการพิจารณาเหตุการณ์ต่าง ๆ และสามารถใช้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจในการเลือกแก้ไขปัญหา หรือเชื่อถือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้องและ เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิด ของ Watson and Glaser (1937) ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ การสรุปอ้างอิง การระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวมีความ สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตามแนวคิดของ Islakhiah et al. (2018) ดังนี้



ตารางที่ 2 ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตามแนวคิดของ Islakhiyah et al. (2018) และองค์ประกอบการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สังเกตปรากฏการณ์	- สร้างความสนใจ - นำเสนอปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ - นำเสนอข้อสรุปที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกัน ปรากฏการณ์ - กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด	- แสดงความสนใจปรากฏการณ์ - แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ - ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อสรุปที่กำหนดให้	การสรุปอ้างอิง
เขียนคำอธิบายเบื้องต้น	- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด - ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้	- เขียนคำอธิบายเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ - คัดอย่างมีอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของปรากฏการณ์	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น
สืบเสาะหาความรู้	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ - สังเกต รับฟังความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียน	- สืบค้นหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ - หาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้อมูลอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ - บันทึกการสืบค้นและลงข้อสรุป	การนิรนัย

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน			
รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน และให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสับสน และความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ		- รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ประเมินคำอธิบายเบื้องต้นของสมาชิกในกลุ่ม - สร้างคำอธิบายสุดท้ายของปรากฏการณ์ร่วมกัน	การตีความ
5. ให้เหตุผล - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ ความเข้าใจอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน - ฝึกให้นักเรียนโต้แย้งอย่างมีเหตุผล - สรุปคำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้นพร้อมกันให้เหตุผลที่เหมาะสมข้อสนับสนุน		- นำเสนอคำอธิบายสุดท้ายของปรากฏการณ์ - ร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์และประเมินข้อสรุปตามข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง	การประเมินข้อโต้แย้ง

3. ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณไว้ดังนี้

Dressel and Mayhew (1954 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ได้สรุปลักษณะของ
 ผู้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

- 1) บ่งชี้ประเด็นปัญหาได้
- 2) ยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นได้
- 3) ประเมินพยานหลักฐานหรือข้อมูลได้โดยพิจารณาจาก
 - 3.1) รู้ลักษณะประจำของบางสิ่งบางอย่าง สำนวน
 - 3.2) รู้องค์ประกอบที่ใช้ความรู้สึกรหรือความลำเอียง
 - 3.3) รู้จักการจำแนกข้อมูลที่จริงและไม่จริงได้
 - 3.4) รู้จักความเพียงพอของข้อมูล
 - 3.5) รู้จักพิจารณาตัดสินว่า ข้อเท็จจริงใดเป็นการสรุป
 - 3.6) จำแนกระหว่างหลักฐานที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
 - 3.7) ตรวจสอบความสอดคล้องหรือความคงที่ของหลักฐานได้
- 4) ลงสรุปได้อย่างถูกต้องมีเหตุผลสมควร

Ennis (1991 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) ได้เสนอลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่าง
 มีวิจารณญาณดังนี้

- 1) ด้านลักษณะที่แสดงออก
 - 1.1) พูด เขียน หรือการสื่อความเข้าใจโดยมีความหมายชัดเจน
 - 1.2) กำหนดปัญหาที่แน่นอน
 - 1.3) พิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด
 - 1.4) แสวงหาเหตุผลและให้เหตุผล
 - 1.5) เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
 - 1.6) มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทางที่ต้องการ
 - 1.7) แสวงหาทางถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดตามสถานการณ์
 - 1.8) ตระหนักถึงความเชื่อพื้นฐานของตนเอง
 - 1.9) เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนะอื่น ๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตน
 - 1.10) ไม่ด่วนตัดสินใจกรณีพื้นฐานและเหตุผลไม่เพียงพอ
 - 1.11) ยืนยันจุดยืนหรือเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมีหลักฐานและ
 - 1.12) ใช้การคิดวิจารณ์ของตนเอง

2) ด้านความสามารถ

- 2.1) บอกได้ชัดเจนว่าประเด็นนั้นเป็นการอ้างเหตุผลปัญหาหรือข้อสรุป
- 2.2) วิเคราะห์การให้เหตุผลได้
- 2.3) ถามหรือตอบคำถามเกี่ยวกับความชัดเจนและความถูกต้องตามกฎหมาย
- 2.4) ให้นิยาม หรือแนวคิดที่มีความหมายกำกวม
- 2.5) ชี้ให้เห็นความคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังที่ไม่อาจแสดงให้เห็นชัดเจน
- 2.6) วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่าง ๆ ได้
- 2.7) สังเกตและวินิจฉัยรายงานการสังเกตได้
- 2.8) ตัดสินใจด้วยการใช้กฎต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยนั้นได้
- 2.9) คิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์และประเมินค่า

กระบวนการคิดหาเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุป

- 2.10) วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของค่านิยมนั้นได้
- 2.11) พิจารณาและให้เหตุผลโดยอาศัยหลักฐาน เหตุผล ข้อสันนิษฐาน แนวคิดที่เป็นจุดยืนของข้อความที่ตนเองไม่เห็นด้วยหรือยังมีข้อสงสัยได้
- 2.12) ผสมผสานความสามารถและพฤติกรรมอื่น ๆ ในการตัดสินใจ และการเสนอผลการตัดสินใจให้เป็นที่ยอมรับ
- 2.13) ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา สังเกตการคิดของตนเองและใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการคิด
- 2.14) ไวต่อความรู้สึก ระดับความรู้และความเป็นผู้รู้ของบุคคลอื่น
- 2.15) ใช้วิธีพูดที่เหมาะสมในการอธิบายและเสนอความเห็น
- 2.16) ใช้หรือมีปฏิกิริยาต่อความคิดหรือความเชื่อที่ผิด ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) ได้กล่าวว่าผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 ลักษณะสำคัญดังนี้

- 1) เป็นผู้มีใจกว้าง คือยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองเป็นหลัก ไม่อคติ มีใจเป็นกลาง และตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลประกอบเพียงพอ การมีใจกว้างขวางจะทำให้ได้ข้อมูลที่กว้างขวางหลากหลายมากพอต่อการใช้ในการตัดสินใจได้ดีมากขึ้น
- 2) มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น การมีความรู้สึกที่ไวจะทำให้สามารถรับรู้สถานการณ์ ความคิด ความรู้สึกของผู้อื่นได้ดีกว่า
- 3) เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

4) กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้ การมีข้อมูลและความรู้มาก ทำให้การตัดสินใจย่อมถูกต้องและแม่นยำ การคิดพิจารณาญาณต้องการข้อมูล ความรู้มาก ๆ เพื่อประกอบในการตัดสินใจ แม้ว่าบางข้อมูลอาจมีประโยชน์น้อยก็ตาม

5) เป็นผู้มีเหตุผล ไม่ใช้อคติหรืออารมณ์ในการตัดสินใจ การยอมรับข้อมูลใด ๆ หรือการตัดสินใจใด ๆ จะไม่เชื่อมั่นในตัวบุคคลหรืออารมณ์ ข้อมูลที่มีเหตุผลจะทำให้การตัดสินใจดีกว่า

จากลักษณะในการแสดงออกของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหมวดหมู่ดังนี้

1) สามารถยอมรับความแตกต่างทางความคิดได้ ได้แก่ การเปิดใจยอมรับความคิดใหม่หรือความคิดที่แตกต่าง การตระหนักได้ว่าข้อสรุปที่เป็นจริงอาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานใหม่ที่ดีกว่ามาสนับสนุน โดยไม่ยึดติดกับความเชื่อเดิม การเต็มใจที่จะได้รับการตรวจสอบข้อสรุปของตนเอง และการพิสูจน์คำกล่าวอ้างหรือข้อสรุปของผู้อื่น

2) สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถาม เพื่อทำให้ปัญหามีความชัดเจนยิ่งขึ้นได้แก่ การระบุปัญหาหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างชัดเจน การถามคำถามเป็นแนวทางให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และการจำแนกลักษณะหรือคุณสมบัติของข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนด

3) สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ได้แก่ การไม่โต้แย้งหรือเชื่อในสิ่งที่ไม่ทราบข้อมูล พิสูจน์ไม่ได้ หรือไม่มีหลักฐานรองรับ การหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการให้เหตุผล เช่น ไม่ใช้การคาดเดาในการหาข้อเท็จจริง และการถามคำถามหรือค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่ถูกต้องเชื่อถือได้ เช่น ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลที่ยังไม่มีข้อโต้แย้ง ข้อมูลที่ได้รับการยอมรับและสามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้

4) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ได้แก่ การตระหนักได้ว่าจำเป็นต้องหาหลักฐานหรือข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาหากมีข้อมูลไม่เพียงพอ การจำแนกข้อมูลที่น่าเชื่อถือหรือมีเหตุผลรองรับออกจากข้อมูลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือหรือไม่มีเหตุผลรองรับ เช่น ข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกกับข้อมูลจริง การระบุความเหมือนหรือแตกต่างกันของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่มีอยู่ได้ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับได้

5) สามารถระบุข้อสันนิษฐานหรือตั้งสมมติฐานได้ ได้แก่ การอุปนัยหรือให้เหตุผลโดยอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอ การตั้งสมมติฐานหรือข้อความคาดการณ์ในการแก้ปัญหา และการตรวจสอบสมมติฐานด้วยวิธีที่น่าเชื่อถือ เช่น มีการสังเกตและบันทึกข้อมูลทันที มีการทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

6) สามารถตัดสินคุณค่าของผลหรือข้อสรุปได้ ได้แก่ การพิจารณาและเลือกทางเลือกหรือข้อสรุปที่เหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่เพียงพอ การพิจารณาความสำคัญผลดีและผลเสียที่

ได้จากข้อสรุปก่อนการตัดสินใจ การนำหลักการหรือข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ โดยมีการสื่อสารและนำเสนอความคิดหรือข้อสรุปของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4. การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการหลายท่านได้อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

Gilbert (2006) กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ (Setting local event) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ (Introductory context) เพื่อทำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับนักเรียน ชุมชนและท้องถิ่น เพื่อให้ นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมมือกัน ทำกิจกรรมกลุ่ม รวมถึงมีการติดต่อสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่น เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอ และอภิปรายข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualize) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น (Inquiry context) เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

พลสันห์ โพธิ์ศรีทอง (2548) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small Group Learning) โดยนักเรียนจะเรียนรู้จากกรณีศึกษา (Case Study) หรือจากสถานการณ์ (Scenario) ที่กำหนดมาให้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตนเองได้กำหนดไว้ในแต่ละเรื่องโดยมีขั้นตอนของการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กลุ่มนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งคำศัพท์ ข้อความ แนวคิดที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสารตำรา แหล่งวิทยาการและสื่อต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 เป็นการอธิบายปัญหาร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนเกิดความเข้าใจ และมีความเห็นสอดคล้องกันว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่กล่าวถึงในปัญหานั้นและจำกัดขอบเขตปัญหานั้นให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 และ 4 สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิมของสมาชิกเพื่อให้ได้แนวความคิด และข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา สมาชิกของกลุ่มจะต้องระดมความคิดเกี่ยวกับกระบวนการ และกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลให้มากที่สุดจึงเรียก 2 ขั้นนี้ว่าขั้นวิเคราะห์ปัญหาและขั้นตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น

ขั้นที่ 5 เป็นการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน โดยอาศัยข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อคัดข้อสมมติฐานที่เป็นไปไม่ได้ออกไป และเลือกเอาข้อสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้ไว้ศึกษาต่อไป

ขั้นที่ 6 เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบและวิเคราะห์ว่าการจะพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานที่ได้เลือกไว้นั้นจำเป็นต้องหาข้อมูลข่าวสารหรือความรู้ในเรื่องใดบ้างมาเพิ่มเติม ด้วยการเขียนวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ออกมาเป็นข้อ ๆ เช่น ต้องการเขียนเป็นแผนการเรียนการสอนออกมาต้องใช้เทคนิควิธีการเรียนการสอนการวัดผลอย่างไรบ้าง สื่อต่าง ๆ ต้องการใช้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด เป็นต้น

ขั้นที่ 7 เป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลข่าวสารและความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 6 โดยสมาชิกจะแบ่งกันไปแสวงหาข้อมูลข่าวสารความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งวิทยาการ (Resource) ต่าง ๆ ได้แก่ เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ และนำมาเสนอต่อกลุ่มเพื่อใช้ตอบคำถามหรืออธิบายในข้อปัญหาที่ต้องการแก้ไข เช่น เพื่อนำมาเขียนเป็นแผนการเรียนการสอนหรือนำมาเป็นข้อมูลในการกำหนดเทคนิคการสอน การวัดผล การใช้สื่อ เป็นต้น

ขั้นที่ 8 เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐาน โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะนำข้อมูลข่าวสารที่ค้นคว้ามาได้เสนอต่อกลุ่ม เพื่อร่วมกันพิจารณาตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้นั้นเพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานหรือไม่หากกลุ่มพบว่ายังขาดข้อมูลในส่วนใดก็จะต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมให้ครบถ้วนจากนั้นก็ทำการพิสูจน์ หรือทดสอบสมมติฐานให้เกิดความมั่นใจร่วมกันทั้งกลุ่ม

ขั้นที่ 9 เป็นขั้นให้ข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา โดยกลุ่มจะสรุปเนื้อหาสาระและหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหารวมทั้งสรุปแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้นไปใช้ในคราวต่อไป

Dass (2017) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E เป็นหลักพร้อมกับการบูรณาการแนวคิดของสะเต็มศึกษาให้เข้าไปในขั้นของการขยายความรู้ และขั้นการประเมินดังนี้

- 1) ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้จะถูกเริ่มต้นด้วยคำถาม และการระบุประเด็นปัญหา
- 2) ขั้นค้นคว้า ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำการค้นคว้า ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นปัญหานั้นทำการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทดลองโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์หลัก ๆ คือการรวบรวมข้อมูล การค้นคว้า และการทดลอง
- 3) ขั้นการอธิบาย ในขั้นนี้เป็นการนำเอาความรู้ รวมถึงข้อมูลต่างๆจากขั้นที่ 2 มาทำการอภิปรายกันในกลุ่ม และสรุปความรู้ โดยอาศัยคำถามหรือคำแนะนำจากผู้สอน เป้าหมายหลักคือให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ หรือความเข้าใจของตนเองขึ้นมา
- 4) ขั้นขยาย ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์ใหม่เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหาใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้สรุปไว้
- 5) ขั้นการประเมิน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะถูกประเมินโดยการตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายวิธี หรือการประเมินจะถูกทำพร้อมๆ กับขั้นที่ 4 ก็ได้เช่นกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบบทเรียนและบริบทในแต่ละครั้ง

Islakhiyah et.al. (2018) ได้สร้างกรอบแนวคิดของวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) สังเกตปรากฏการณ์ ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์มีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนทำความเข้าใจทฤษฎีหรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ศึกษา โดยการสังเกตปรากฏการณ์ก่อนทำการทดลอง ทำให้นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับปัญหาที่พบ และมุ่งเน้นการสำรวจ ตรวจสอบเชิงประจักษ์มากขึ้น บทบาทของครู คือนำเสนอปรากฏการณ์ให้นักเรียนสังเกต เพื่อกระตุ้นความสนใจและช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น
- 2) เขียนคำอธิบายเบื้องต้น เป็นการสร้างคำอธิบาย ข้อสรุปชั่วคราว เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมขั้นสังเกตปรากฏการณ์ ซึ่งนักเรียนจะสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์จากทฤษฎีหรือประสบการณ์เดิม จะทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น บทบาทของนักเรียน คือนักเรียนเขียนคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการหรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์
- 3) ขั้นสืบเสาะหาความรู้ เป็นการทดลองดำเนินการเพื่อตรวจสอบปรากฏการณ์ และสรุปผลจากการค้นพบที่ได้จากการทดลอง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์โดยตรงและทำงานร่วมกันเพื่อตรวจสอบความจริงของคำอธิบายที่พวกเขารวบรวมได้ โดยการใช้การเรียนรู้ตามประสบการณ์

ของนักเรียน บทบาทของนักเรียน คือ นักเรียนทำการสำรวจเพื่อระบุกระบวนการที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ร่วมกัน

4) รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย กิจกรรมในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะจับคู่ระหว่างคำอธิบายเบื้องต้นและหลักฐานที่ได้จากการทดลอง นักเรียนจะได้ฝึกการใช้เหตุผล โดยการรวบรวมคำอธิบายและโต้แย้งด้วยหลักฐาน ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อเป็นการปรับปรุงแนวคิดหรือคำอธิบายของนักเรียน ซึ่งคำอธิบายควรได้รับการสนับสนุนจากแนวคิดและทฤษฎีเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ บทบาทของนักเรียน คือ นักเรียนประเมินคำอธิบายเบื้องต้นของสมาชิกในกลุ่ม และนำมาสร้างคำอธิบายสุดท้ายของปรากฏการณ์ร่วมกัน

5) ให้เหตุผล กิจกรรมในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนโต้แย้งอย่างมีเหตุผล นักเรียนเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์และประเมินข้อมูล หลักฐานที่ได้จากการค้นพบตามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยบทบาทของนักเรียน คือนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำอธิบายที่สร้างขึ้นพร้อมกับให้เหตุผลแสดงความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้นั้นพบว่า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนใหญ่ ๆ ที่สอดคล้องกันคือเริ่มจากการทำความเข้าใจกับปัญหา ประเด็นสำคัญ สถานการณ์ที่พบ จากนั้นก็จะมีการรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล การพิจารณาข้อมูล เพื่อหาทางเลือก คือคำตอบที่ถูกต้องอย่างรอบคอบ และมีการประเมินทางเลือกหลายทางว่าทางเลือกใดเหมาะสมที่สุด จากนั้นก็จะสามารถสรุปและตัดสินใจได้

5. การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้แนวทางการวัดและสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2544) ได้กล่าวถึงการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1) การวัดของกลุ่มจิตินิติ (Psychometrics) เป็นของกลุ่มนักการศึกษาทางจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเกือบศตวรรษ เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาว์ปัญญา (Intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อมีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคนซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ วัดบุคลิกภาพความถนัด และ

ความสามารถในด้านต่างๆรวมทั้งความสามารถในการคิด สำหรับการวัดความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มีการพัฒนาแบบทดสอบเป็น 2 ลักษณะคือ

1.1) แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น

Watson and Glaser (1937 อ้างอิงใน สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2548) ได้สร้างแบบทดสอบ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ ลักษณะข้อสอบเป็นแบบคู่ขนาน คือ ฟอรัมเอ และบี แต่ละฟอรัมประกอบด้วย 5 แบบทดสอบย่อย ข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที ซึ่งวัดความสามารถย่อย 5 ด้าน ดังนี้

(1) การสรุปอ้างอิง เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3 - 5 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัว ดังนี้ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ และเป็นเท็จ

(2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความ 2 - 3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณา ตัดสินว่า ข้อความในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

(3) การนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดข้ออ้างไว้แล้วมีข้อสรุป 2 - 4 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อ เป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ตามสถานการณ์นั้น

(4) การตีความ เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยในแต่ละสถานการณ์มีข้อสรุป 2 - 3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อใช่หรือไม่ใช่ข้อสรุปของสถานการณ์นั้น

(5) การประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ซึ่งแต่ละคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกันโดยตรงกับคำถาม

Ennis and Millman (1985 อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544) ได้สร้างแบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test 2 ฉบับ คือ Level X และ Level Z สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม และสมรรถภาพที่มุ่งวัดมีความแตกต่างกันตามกลุ่มตัวอย่างดังนี้

(1) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ 71 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้านคือ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of source and observation) การอุปนัย (Induction) การนิรนัย (Deduction) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

(2) แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเป็นเลิศ นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย และวัยผู้ใหญ่ ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมาย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐานและการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

จากการศึกษาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าแบบวัดทั้ง 2 ชุดใช้สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน โดยแบบทดสอบ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จนถึงวัยผู้ใหญ่ แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา และ Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเป็นเลิศ นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย และวัยผู้ใหญ่ โดยแบบวัดทั้ง 2 ชุดมีองค์ประกอบที่ใช้ในการวัดเป็นไปในทางเดียวกัน

1.2) แบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เอง ซึ่งผู้สร้างแบบวัดต้องมีความรู้ในทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดแล้วจะทำให้เห็นลักษณะพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดที่แสดงลักษณะเฉพาะของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544)

(1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ คือการพิจารณาจุดมุ่งหมายสำคัญของการนำแบบทดสอบไปใช้ว่าต้องการใช้วัดความสามารถในการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถในการคิดเฉพาะวิชา

(2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ คือศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

(3) สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างว่าต้องการสร้างให้ครอบคลุมองค์ประกอบใดบ้าง และแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

(4) เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ คำถาม คำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน จากนั้นจึงลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ

(5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพหรือข้อสอบที่ปรับปรุงเหมาะสมแล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับ

(6) นำแบบทดสอบไปใช้จริง ในการใช้แบบทดสอบควรมีการรายงานค่าความเชื่อมั่นทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

2) การวัดจากการปฏิบัติ (Authentic Performance Measurement) แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยวัดจากการเรียนรู้ในการบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อผู้ปฏิบัติและการประเมินตนเองเทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความการแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริงและการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงานหรือพัฒนางาน (Portfolio)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่ามีการศึกษาหลายท่านได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งมีหลายฉบับ ในแต่ละฉบับมีความแตกต่างกันตามแนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการกำหนดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กรอบคำถามของแบบทดสอบ และมีกลุ่มเป้าหมายที่วัดแตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบทดสอบ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยอิงเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือที่ได้จากการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) เป็นความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน หรือเป็นพฤติกรรมที่พัฒนางอกงามขึ้นจากการอบรมสั่งสอน

โชติกา ภาชีผล (2559) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้รับจากการสอน หรือพฤติกรรมที่เกิดจากการสอนที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บลูมและคณะ (1956 อ้างอิงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 3 ด้านคือ

1) พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ แบ่งเป็น 6 ระดับเรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด เรียกว่า อนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Taxonomy) ประกอบด้วย ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560) ต่อมาในปี ค.ศ. 2001 มีกลุ่มนักจิตวิทยานำโดย Anderson (ลูกศิษย์ของบลูม) และ Krathwohl ได้ทบทวนและปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม โดยเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานของบลูมฉบับปรับปรุง (Revised Bloom's Taxonomy) ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้ (พิศิษฐ์ ตัณฑวนิช, 2557; โชติกา ภาชีผล, 2559; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

(1) จดจำ (remembering) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจดจำสาระต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาไว้ในสมอง พฤติกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้มุ่งวัดความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลความรู้ (retention) ไว้ในตัวผู้เรียน สามารถแยกย่อยได้เป็น 2 ส่วนคือ

(1.1) การจำได้ (recognizing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจดจำสาระต่าง ๆ และระบุแยกได้ว่าสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นนั้นหมายถึงหรือมีความหมายว่าอย่างไร

(1.2) การระลึกได้ (recalling) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการย้อนระลึกนึกไปถึงสาระต่างๆ ที่ตนเคยประสบมาโดยไม่มีสิ่งเร้าใด ๆ มาเป็นตัวช่วยกระตุ้นความจำในขณะนั้น ซึ่งเป็นส่วนความจำระยะยาวในสมองของนักเรียน

(2) เข้าใจ (understanding) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสารข้อความที่ตนได้รับรู้มาให้กับบุคคลอื่นได้รับทราบถึงข้อความนั้นด้วยวิธีการสื่อสารที่เป็นของตนเองโดยอาจนำเสนอเป็นถ้อยคำ ภาษาเขียน ท่าทาง สัญลักษณ์รูปภาพ หรือวิธีการอื่นที่เป็นของตนเองความเข้าใจถือเป็นจุดตั้งต้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยที่ควรเกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องสามารถสื่อความหมายของสารบทเรียนที่ตนได้รับรู้มาให้ปรากฏออกในรูปแบบของการสื่อสารลักษณะต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดสาระที่ตนรับรู้ได้ไปยังบุคคลที่เป็นผู้รับให้สามารถรับสารดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงตามความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจแบ่งออกได้เป็น 7 ส่วนย่อยคือ

(2.1) การตีความ (interpreting) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสื่อความหมายเรื่องใดเรื่องหนึ่งในรูปแบบใหม่ที่ต่างออกไปจากเดิมแต่คงความหมายเท่าเดิม เช่นอาจเปลี่ยนแปลงจากถ้อยคำเป็นถ้อยคำใหม่ ถ้อยคำเป็นสัญลักษณ์ สัญลักษณ์เป็นถ้อยคำ ถ้อยคำเป็นภาพ หรือภาพเป็นถ้อยคำ เป็นต้น

(2.2) การยกตัวอย่าง (exemplifying) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการยกตัวอย่างหรือกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้มาเพื่อให้บุคคลอื่นรับรู้ได้

(2.3) การจัดประเภท (classifying) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจัดประเภทสิ่งของ ปรากฏการณ์ใด ๆ ตามเกณฑ์การจัดประเภทที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

(2.4) การสรุปความ (summarizing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจัดหาข้อความสั้น ๆ เพื่อแทนถ้อยคำหรือสาระเรื่องราวใด ๆ ที่มีเป็นจำนวนมาก ๆ โดยคงเนื้อความเดิมที่สำคัญไว้ได้

(2.5) การอนุมาน (inferring) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจับรูปแบบ หรือแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ และใช้รูปแบบหรือแบบแผนดังกล่าวอธิบายปรากฏการณ์นั้นเป็นการเพิ่มเติม

(2.6) การเปรียบเทียบ (comparing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจับประเด็นเทียบเคียงความเหมือน และความแตกต่างของวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมใด ๆ จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะที่สามารถเทียบเคียงกันได้

(2.7) การอธิบาย (explaining) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดเรื่องราว ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือความเห็นใด ๆ ให้กับบุคคลอื่นได้รับรู้โดยวิธีการสื่อสารทางใดทาง

หนึ่ง เช่น การพูด การเขียน การใช้ท่าทาง หรือภาษาสัญลักษณ์ โดยการนำเสนอถ่ายทอดดังกล่าวนี้ ผู้นำเสนอต้องใช้วิธีการถ่ายทอดที่เป็นของตนเอง

(3) ประยุกต์ใช้ (applying) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ตนได้เรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ตนต้องเผชิญหรือเกิดขึ้นในชีวิตจริง ทั้งนี้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่มีความใหม่หรือต่างไปจากเดิม หากสถานการณ์ที่กำหนดหรือเกิดขึ้นเป็นสถานการณ์ที่บุคคลคุ้นเคยแล้วเป็นอย่างมากก็จะเป็นลักษณะของพฤติกรรมการจดจำ และการประยุกต์ใช้จะเป็นความรู้ที่เป็นขั้นตอนการดำเนินการ การประยุกต์ใช้แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อยคือ

(3.1) การลงมือกระทำการตามขั้นตอน (executing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาใด ๆ ไปตามขั้นตอนการดำเนินการที่ตนเรียนรู้มา โดยมีลักษณะบางส่วน ของปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย (familiar task) มาก่อน ลักษณะการดำเนินการมุ่งเน้นไปในทางด้านทักษะ และโครงสร้างขั้นตอนการดำเนินการ (skills and algorithms) เป็นสำคัญ

(3.2) การนำไปใช้ (implementing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิด ดำเนินการแก้ปัญหาที่ตนต้องประสบ โดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ตนไม่คุ้นเคย (unfamiliar tasks) หรือมีลักษณะบางส่วนแตกต่างไปจากสภาพที่ตนเคยเรียนรู้มา และสภาพการแก้ปัญหา ดังกล่าวไม่มีแบบแผนของคำตอบที่แน่นอนตายตัว หรืออาจมีแบบแผนการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่ง แบบ แต่วิธีการที่เลือกนำเสนอสมควรจะต้องเป็นวิธีการที่มีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และสามารถ ดำเนินการได้จริง (effectiveness, efficiency and affordability)

(4) วิเคราะห์ (analyzing) เป็นความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาแยกแยะ เรื่องราว หรือปรากฏการณ์ใด ๆ แล้วสามารถหึ่งถึงเบื้องหลังความเป็นมาเป็นไปหรือส่วนประกอบที่เป็นรายละเอียดที่ประกอบเข้าด้วยกันเป็นสิ่งนั้น โดยการพิจารณาดังกล่าวเกิดจากบุคคลใช้ปัญญา ของตนคิดหาเหตุผลหรือคำตอบด้วยตนเองโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ตนสามารถรับรู้ได้ การวิเคราะห์ เป็นความสามารถด้านสมองที่มีความจำเป็นมากในการทำให้คนรู้จักคิด รู้จักหาเหตุผลมาอธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์สามารถแยกย่อยได้เป็น 3 ลักษณะคือ

(4.1) การชี้ระบุลักษณะสำคัญ (differentiating) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการระบุเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่มุ่งศึกษานั้นว่ามีสาระใดบ้างเป็นส่วนสำคัญ หรือการระบุ บ่งชี้ประเด็นที่สำคัญของสิ่งนั้นให้เห็นได้ชัดเจน

(4.2) การชี้ระบุระบบความสัมพันธ์ (organizing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเรื่องราว ปรากฏการณ์ หรือการใช้เหตุผลใด ๆ ว่าสิ่งดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

(4.3) การชี้ระบุคุณสมบัติภายใน (attributing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหยั่งเห็นถึงแนวคิด ข้อคิด เจตนา หรือความตั้งใจที่ซ่อนอยู่ภายในของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น

(5) ประเมินค่า (evaluating) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการลงข้อตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าให้กับกิจกรรม สิ่งของ การกระทำ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ เป็นไปตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้การประเมินจะเกิดขึ้นนั้นต้องเป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่า การประเมินค่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อยคือ

(5.1) การตรวจสอบ (checking) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการพิจารณาว่าขั้นตอนการดำเนินงานใด ๆ กับผลลัพธ์ที่ได้ หรือขั้นตอนการดำเนินงานนั้น ๆ มีความสอดคล้องคงที่ภายในหรือไม่ รวมทั้งมีคุณสมบัติหรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

(5.2) การลงข้อตัดสิน (critiquing or judging) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการลงข้อประเมินให้กับผลผลิตหรือกระบวนการใด ๆ ว่าเป็นไปตามเกณฑ์และมาตรฐานภายนอกที่ได้รับการกำหนดล่วงหน้าหรือไม่อย่างไร

(6) การสร้างสรรค์ (creating) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดพัฒนาประดิษฐ์สร้าง หรือจัดกระทำสิ่งใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น โดยผลงานดังกล่าวนั้น เกิดจากความคิดของตัวผู้สร้างเอง โดยมิได้ลอกเลียนงานของบุคคลอื่น หรือการลอกทั้งชิ้นงาน นอกจากนี้การสร้างสรรค์หมายถึงการนำเอาสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นส่วนย่อยมาผูกพันประสานให้เกิดขึ้นเป็นผลงานชิ้นใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม การสร้างสรรค์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการคิดประดิษฐ์สร้าง หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อคนในสังคม โดยปรากฏผลงานในรูปต่าง ๆ เช่น ข้อเขียนหรือบทความ ชิ้นงาน ผลงานประดิษฐ์ ภาพวาด ตำรา หรือทฤษฎี เป็นต้น การสร้างสรรค์สามารถแยกย่อยออกได้เป็น 3 ส่วนย่อยคือ

(6.1) การจัดทำใหม่ (generating or hypothesizing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการให้ข้อเสนอแนะชี้แนะแนวทางการพัฒนาสร้างสรรค์หรือเห็นแนวทางขั้นตอนในการจัดทำใหม่ให้กับปัญหา หรือขั้นตอนการดำเนินการใด ๆ ที่มีอยู่โดยอาศัยแนวทางพื้นฐานวิธีการเดิมที่มีอยู่เป็นฐาน และแนวคิดในการแก้ไขพัฒนาต่อยอดเพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่ต่างออกไปจากเดิม

(6.2) การวางแผน (planning) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการจัดลำดับขั้นตอนหรือสามารถกำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา หรือกระทำการบางอย่างให้ลุล่วงไปเพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการในอนาคต

(6.3) การสร้างและพัฒนา (producing) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความสามารถทางสมองของตนในการคิดค้น เขียน สร้างวาด หรือพัฒนาสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น โดยการ

กระทำได้กล่าวผู้สร้างต้องใช้ความสามารถความคิดของตนเองเป็นสำคัญมิได้เกิดจากการลอกหรือเลียนแบบผลงานของบุคคลอื่นมาทั้งหมด หรือลอกมาแทบทุกส่วน

2) พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (affective domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ อารมณ์ และคุณธรรมของบุคคลซึ่งต้องอาศัยการสร้างหรือปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นโดยเริ่มจากพฤติกรรมขั้นแรกที่ย้ายไปหาขั้นสุดท้ายที่ยากซึ่งมี 5 ระดับคือ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม และการสร้างลักษณะนิสัย

3) พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบการใช้งานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อกับการทำงานของระบบประสาทต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน่วยสั่งการ เช่น การเคลื่อนไหวอวัยวะต่าง ๆ ในการทำกิจวัตรประจำวัน เล่นกีฬา เล่นดนตรี หรือกิจกรรมอื่น ๆ หากนักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทให้มีการประสานสัมพันธ์กันย่อมก่อให้เกิดความชำนาญหรือทักษะในการปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนเรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย คือพฤติกรรมจดจำเป็นพฤติกรรมที่มีระดับต่ำสุดถือเป็นพฤติกรรมขั้นพื้นฐาน ส่วนพฤติกรรมเข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ เป็นพฤติกรรมที่สูงขึ้นตามลำดับ โดยหลักทั่วไปในการเรียนการสอนต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่สูงกว่าการจำ คือเป็นการพัฒนาให้เกิดความคิด ด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้กลไกทางกายและทางสมองได้สัมพันธ์กันจนสามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำงานอย่างมีจุดหมาย และด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ เจตคติค่านิยม ความสนใจ ความชื่นชมของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ โดยในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านออกมาได้อย่างชัดเจนเพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมของนักเรียนได้

3. ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความมุ่งหมายที่สำคัญคือเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

สาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตาม จุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น

สมนึก ภัททยธนี (2546) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

โชติกา ภาษีผล (2559) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัด สมรรถภาพด้านสมองที่มุ่งวัดสมรรถนะสูงสุด (Maximum Performance) อันบ่งบอกถึงสถานภาพ การเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอน

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2556) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ กำหนดไว้เพียงใด

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

4. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) กล่าวว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้เป็น 2 พวกคือ

1) แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ สาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมิน ค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่ม แต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบ มาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบ มาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปล คະแนนด้วย

2) แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็น ข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน

บกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) กล่าวว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่จะสร้างขึ้นโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงบุคคลเดียวเท่านั้น ตามปกติแล้วผู้สร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมักจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและการประเมินผล รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ ตลอดจนครูในโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทในการกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบให้เหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่มีในหลักสูตร แต่จะเป็นความรู้และทักษะในระดับกว้าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน หรือเทียบระหว่างชั้นเรียนต่าง ๆ หรือระหว่างระบบของโรงเรียนต่าง ๆ กับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้น

2) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบสอบซึ่งใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ คือใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียน และค้นหาข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดหน่วยการสอนซึ่งใช้ซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนได้ตรงตามความต้องการอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคือใช้ในการตัดสินเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนการสอนว่าได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่เพียงใด รวมทั้งการให้คะแนนหรือระดับผลการเรียนแก่นักเรียนด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททยธนี (2546) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบมาตรฐานกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผล

นักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นซึ่งมี 6 แบบดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ กระทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

6) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

โชติกา ภาชีผล (2559) กล่าวว่าแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งย่อยเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) แบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป มีความเป็นมาตรฐาน 3 ประการ คือ 1) การสร้าง 2) การดำเนินการสอบ และ 3) การแปลความหมายของคะแนนที่เป็นมาตรฐาน มีเกณฑ์ในการเปรียบเทียบกับที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ สำหรับแปลความหมายคะแนนของผู้เข้าสอบเมื่อเปรียบเทียบกับคนส่วนใหญ่ ทำให้ผลคะแนนที่ได้มีความน่าเชื่อถือและนำไปเปรียบเทียบกันได้กว้างขวางมากกว่าแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น

2) แบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่ครูสอน ทำให้วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ครูต้องการ แบบสอบที่ครู

สร้างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ แบบสอบที่ใช้วัดระหว่างการเรียนรู้ (Formative Test) เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของครูและปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน อีกชนิดคือแบบสอบที่ใช้วัดหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ (Summative Test) เพื่อนำผลการวัดไปใช้ในการสรุปยอดหรือตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบสอบที่ครูสร้างเองนั้น ในการสร้างส่วนใหญ่มักไม่ได้มีการทดลองใช้เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นแบบสอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร ส่วนการตรวจให้คะแนนและการแปลผลมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกันหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

2) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ

2.1) แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยการเขียนบรรยายหรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราว พฤติกรรมต่าง ๆ จากความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมา ลักษณะของแบบทดสอบนี้อาจจะเป็นโจทย์ หรือคำถามที่กำหนดเป็นสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง แบบทดสอบอัตนัยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1.1) แบบตอบขยาย (extended response) หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ (unrestricted response) เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบาย บรรยาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ มักใช้กับนักเรียนหรือนักศึกษาในระดับชั้นสูง ลักษณะของคำถามมักจะมีคำว่า จงอธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ สรุปวางแผน ออกแบบการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ตั้งเกณฑ์ตัดสิน ประเมินผล หรือการแก้ปัญหา

2.1.2) แบบจำกัดคำตอบหรือแบบตอบสั้น (restricted response or short essay item) เป็นแบบทดสอบที่ถามแบบจำเพาะเจาะจง ให้ตอบสั้นภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย ลักษณะของคำอยู่ในรูป จงอธิบายสั้น ๆ จงบอกประโยชน์ จงอธิบายสาเหตุ หรือจงบอกขั้นตอน

2.2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ

(restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

2.2.1) แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นแบบทดสอบที่จำกัดการตอบของผู้ตอบให้ตัดสินใจเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งจากตัวเลือก 2 ตัว แบบทดสอบชนิดนี้ที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก 2 ตัว และเป็นตัวเลือกเหมือน ๆ กันทุกข้อ ตัวเลือกอาจอยู่ในรูปถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-เท็จ เป็นต้น ลักษณะของแบบทดสอบชนิดนี้จะประกอบด้วยข้อความที่เป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธซึ่งมีทั้งถูกและผิดตามหลักวิชาคละกันไป จึงเหมาะสำหรับการถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือข้อเท็จจริงที่ไม่มีข้อแย้งอื่นใด แบบทดสอบถูก-ผิดมีรูปแบบคำถามดังนี้

(1) แบบคำถามเดี่ยว (simple true-false test) จะเป็นประโยคหรือข้อความต่าง ๆ ทั้งถูกและผิดคละกันไปแล้วให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจตอบว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่

(2) แบบคำถามกลุ่ม (cluster true-false test) รูปแบบคำถามจะประกอบด้วยเนื้อหาเป็นตอนนำของประโยค และเขียนข้อความขยายรายละเอียดของเนื้อหาหลาย ๆ ประโยค แล้วให้พิจารณาว่าข้อความส่วนขยายเนื้อหาถูกหรือผิด

(3) แบบให้แก้ข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง (correction variety) รูปแบบคำถามจะกำหนดข้อความให้ แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้ข้อใดถูกหรือผิด ถ้าข้อใดผิดให้ระบุส่วนที่ผิดโดยขีดเส้นใต้และแก้ไขให้ถูกต้องด้วย

2.2.2) แบบทดสอบเติมคำ เป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้น ๆ มีขอบเขตในการตอบโดยให้ผู้สอบหาคำตอบเองและเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้ ลักษณะของแบบทดสอบจะเขียนเป็นประโยคคำถามหรือประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความยังไม่สมบูรณ์โดยเว้นช่องว่างไว้ส่วนใดของประโยคก็ได้เพื่อให้ผู้สอบได้เติมคำ หรือข้อความให้ถูกต้องสมบูรณ์ แบบทดสอบเติมคำมีรูปแบบคำถามดังนี้

(1) แบบประโยคคำถาม จะเขียนเป็นประโยคคำถามแล้วเว้นช่องเขียนตอบท้ายประโยคเพียงคำเดียว วลีเดียว หรือตัวเลขจำนวนหนึ่งเท่า

(2) แบบประโยคไม่สมบูรณ์ จะเขียนประโยคบอกเล่าที่ไม่สมบูรณ์โดยเว้นคำ วลี หรือตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับประโยคนั้นไว้เป็นช่องว่างเพื่อให้ผู้สอบเติมให้ได้ใจความถูกต้องสมบูรณ์

(3) แบบใช้คำถามชุดเดียวกันหรือคำชี้แจงร่วมกัน จะใช้คำถามหรือคำชี้แจงร่วมกันเพื่อให้ผู้สอบได้เติมคำตอบในแต่ละข้อที่เว้นช่องว่างไว้

(4) แบบใช้การเปรียบเทียบหรืออุปมาอุปมัย จะเขียนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกันไว้เป็นคู่ในตอนนำ แล้วให้ผู้สอบหาสิ่งที่มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับคู่ที่ตามหา

(5) แบบให้เติมคำประพันธ์ จะกำหนดคำประพันธ์มาให้แต่ไม่ครบ จะเว้นคำประพันธ์บางส่วนไว้แล้วให้ผู้สอบเติมให้ครบถ้วน

2.2.3) แบบทดสอบจับคู่เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิดพิเศษ ซึ่งมีชุดของตัวเลือกชุดหนึ่งร่วมกันแล้วให้ผู้สอบเลือกจับคู่ที่ตรงกันหรือมีความสัมพันธ์กันตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และในแต่ละครั้งที่จับคู่ต่อไปจำนวนตัวเลือกก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ ลักษณะของแบบทดสอบจับคู่ประกอบด้วยชุดของคำหรือข้อความแยกออกเป็น 2 ชุดหรือ 2 คอลัมน์ โดยปกติจะให้ชุดทางซ้ายมือเป็นตัวคำถาม หรือตัวนำเรื่อง (premise) ชุดทางขวามือเป็นคำตอบหรือตัวเลือก (response) แล้วให้ผู้สอบเลือกจับคู่ว่าคำหรือข้อความใดระหว่างแต่ละชุด มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบจับคู่ก็คือคำหรือข้อความในแต่ละชุดควรมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเป็นกลุ่มเดียวกัน แบบทดสอบจับคู่มีรูปแบบคำถามดังนี้

(1) แบบหาความสัมพันธ์กัน (interrelation) ประกอบด้วยข้อความที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกัน

(2) แบบแยกประเภท (classification) เหมาะกับเนื้อหาที่มีหัวข้อหลักอยู่ไม่มากนักและต้องการทราบรายละเอียดของแต่ละหัวข้อเหล่านั้นจึงให้หัวข้อหลักเป็นตัวคงที่ชุดหนึ่งแล้วหาตัวเลือกมาจับคู่กับหัวข้อหลัก

(3) แบบจัดเรียงใหม่ (rearrangement) แบบนี้ต้องการให้ผู้สอบเรียงลำดับข้อความใหม่ซึ่งอาจจะเป็นลำดับของเหตุการณ์ ลำดับขั้นการพิสูจน์ ลำดับขั้นการทำงาน ลำดับความสำคัญ กฎเกณฑ์ หรือลำดับน้ำหนัก เป็นต้น

2.2.4) แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด หรือถูกที่สุด จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้ แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

(1) ตอนนำหรือตัวคำถาม (stem) เป็นข้อความที่กระตุ้นจิตใจให้ผู้สอบค้นหาคำตอบ

(2) ตัวเลือก (choices หรือ option) เป็นส่วนที่เป็นไปได้ในการตอบคำถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวถูกหรือคำตอบ (correct choice) และตัวลวง (distracter หรือ decoys) โดยทั่วไปตัวเลือกมักจะทำกำหนดให้มี 3-5 ตัวเลือกซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามและระดับชั้นเรียน แบบทดสอบเลือกตอบมีรูปแบบคำถามหลากหลายขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการถาม วิธีการถามและเนื้อหาที่จะถาม แต่รูปแบบที่นิยมใช้กันมากมี 3 แบบคือ

(1) แบบคำถามโดดหรือคำถามเดี่ยว (single question) เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ลักษณะของคำถามจะถามเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งจบลงในตัวเองไม่เกี่ยวข้องกับข้ออื่น ๆ

(2) แบบตัวเลือกคงที่ (constant choice) ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือส่วนที่เป็นตัวเลือก และส่วนที่เป็นตัวคำถาม เช่นเดียวกับรูปแบบคำถามเดียว หรือคำถามโดด แต่จะต่างกันที่ตัวเลือกแบบคงที่จะเป็นตัวเลือกชุดเดียวกันของคำถามทั้งชุดนั้นโดยจะแยกอยู่ต่างหากจากตัวคำถาม การเขียนคำถามแบบนี้จะต้องเขียนคำชี้แจงของคำถามแต่ละให้ชัดเจน โดยควรระบุว่าตัวเลือกชุดนี้ใช้เป็นคำตอบข้อใดบ้างและจะใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณา ซึ่งอาจเป็นความถูกต้อง ความสอดคล้อง หรือข้อเท็จจริง

(3) แบบกำหนดสถานการณ์ (situation test) เป็นแบบที่กำหนดสถานการณ์จำลองขึ้นซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความหรือภาพ แล้วเขียนคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพที่กำหนดเป็นสถานการณ์นั้น โดยยึดหลักการว่าอย่าถามให้ตรงเรื่อง อย่าถามนอกเรื่อง แต่ควรถามให้เกี่ยวพันหรืออ้างอิงเรื่อง สถานการณ์ หรือพาตพิงเรื่องราวนั้น

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. วัดครอบคลุมเนื้อหาและสมรรถภาพทางปัญญาตั้งแต่ขั้นต้นถึงขั้นสูง	1. สร้างได้ยากและเสียเวลาในการสร้างเพราะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญของผู้สร้างเป็นสำคัญ
2. ตรวจให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็ว เหมาะสำหรับใช้สอบคัดเลือกที่มีผู้สอบจำนวนมาก ๆ	2. วัดความคิดลึกซึ้งในเชิงความคิดสร้างสรรค์
3. มีความเป็นปรนัยสูง ซึ่งสามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจให้คะแนนตรงกัน และการแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน	ความสามารถในการใช้ภาษา และแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ได้ยาก
4. สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้นได้ง่าย	3. ไม่ส่งเสริมหรือช่วยสร้างทักษะการเขียน
5. มีโอกาสให้ความยุติธรรมสูง เพราะออกข้อสอบได้ครอบคลุมตัวอย่างของเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด	4. สั้นเปลือกมาก โดยต้องลงทุนกระดาษ หมึก และอุปกรณ์ในการสร้างและผลิตข้อสอบ
	5. ส่งเสริมการเดา ถ้าผู้สอบไม่ต้องการคิดหาคำตอบอาจใช้การเดาคำตอบแทน

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น ตามลักษณะการสร้างแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งสร้างจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และด้านวัดผลการศึกษา มีการหาคุณภาพเป็นอย่างดี ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบในชั้นเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่ง

สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากข้อสอบดังกล่าวเป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงคือสามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน มีคำตอบที่ชัดเจน สมบูรณ์ มีความยุติธรรมสูงคือผู้ใดก็สามารถตรวจข้อสอบได้โดยให้คะแนนที่ตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน อีกทั้งสามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้ง่าย จึงเหมาะสมที่จะนำรูปแบบข้อสอบดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการวิจัยครั้งนี้

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

Kemmis (1988) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าที่เกิดจากการสะท้อนกลับจากผลการปฏิบัติงานของตนเองโดยผู้มีส่วนร่วมในสถานการณ์ทางสังคม เพื่อปรับปรุงหลักการและความเป็นธรรมของสังคม รวมทั้งความเข้าใจในการปฏิบัติงานและสถานการณ์ที่เป็นอยู่

Sagor (2005) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการสืบหาข้อเท็จจริง โดยผู้ปฏิบัติงานหรือผู้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเอง

Mc Niff and Whitehead (2006) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบของการสืบสวนหาข้อเท็จจริงที่ผู้ปฏิบัติงานใช้ในการศึกษาตรวจสอบและประเมินการปฏิบัติงานของตนเอง เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองและอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้อื่นด้วย

สรุปได้ว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน โดยการประเมินผลการสะท้อนกลับจากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงให้การปฏิบัติงานของตนเองมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

นักวิชาการได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ดังนี้

สุวิมล ว่องวาณิช (2546) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการทำวิจัยโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้แสวงหาวิธีการหรือนวัตกรรม

ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการแก้ปัญหา สังเกตผลหรือตรวจสอบผลการแก้ปัญหา และสะท้อนผลกลับเพื่อหาแนวทางปรับปรุงหรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนจนบรรลุผลสำเร็จ

ชวลิต ชูกำแหง (2565) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการโดยการศึกษาวเคราะห์แสวงหาข้อมูลหรือพยายามตั้งปัญหาในการเรียนการสอนออกมาและแสวงหาวิธีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยกระบวนการที่น่าเชื่อถือได้ แล้วนำผลที่ได้ไปแก้ปัญหหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่กำลังดำเนินการอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

สรุปได้ว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหหรือพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยมีครูเป็นผู้แสวงหาวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา สังเกตนักเรียน และสะท้อนผลกลับเพื่อหาแนวทางปรับปรุงหรือพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่กำลังดำเนินการอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

3. รูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้พัฒนารูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับประสบการณ์ความคิดความเชื่อของตนเองดังนี้

3.1 รูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kurt Lewin

Lewin (1948) ได้อธิบายขั้นตอนของการดำเนินการว่ามีลักษณะเป็นขั้นบันไดเวียน (spiral of steps) ซึ่งในแต่ละวงจรจะประกอบด้วยขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การค้นหาข้อเท็จจริง และผลของการปฏิบัติ (fact-finding about the result of the action) ซึ่งเป็นแบบพื้นฐานของวิจัยเชิงปฏิบัติการในยุคถัดมา รูปแบบวงจรการวิจัยปฏิบัติของ Lewin มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความคิดทั่วไปหรือความคิดริเริ่ม (identifying a general or initial idea) หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการพัฒนา เป็นการเริ่มต้นด้วยการพิจารณาว่าจะปรับปรุงส่วนไหนในการทำงาน โดยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้มีส่วนในการคิดวิเคราะห์ว่าอะไรเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนา ในการเริ่มต้นจะเน้นการตัดสินใจร่วมกันบนพื้นฐานความเป็นไปได้

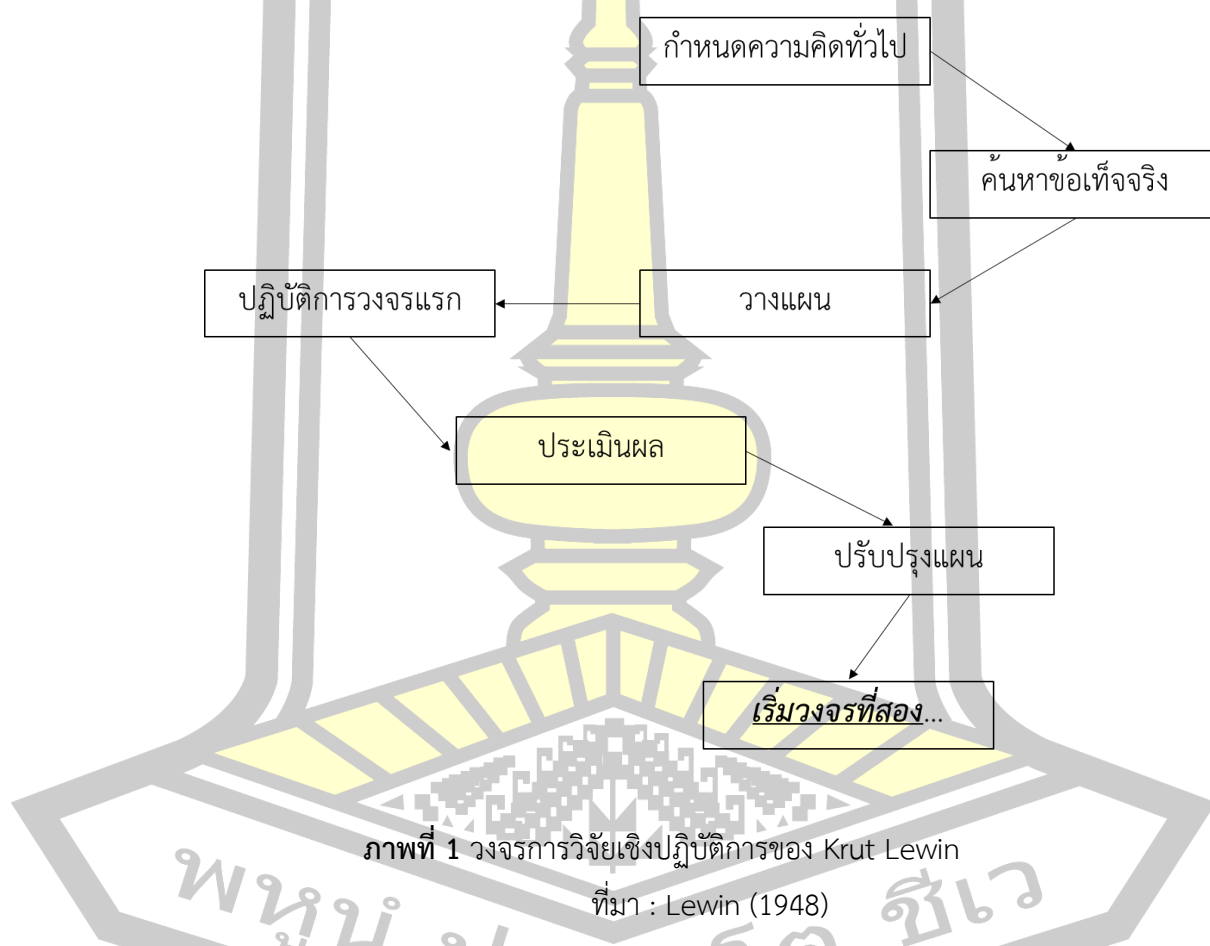
ขั้นที่ 2 ตรวจสอบหรือค้นหาข้อเท็จจริง (reconnaissance or fact finding) เป็นการตรวจสอบเพื่อความรอบคอบให้ทราบข้อเท็จจริงของปัญหา อันจะนำไปสู่การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวางแผน (planning) โดยผู้วิจัยต้องพิจารณาอย่างรอบคอบว่าวิธีการนั้นสามารถปฏิบัติได้จริง จากนั้นจึงวางแผนในการปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการในวงจรแรก (take first step) เป็นการเริ่มต้นดำเนินการเพื่อแก้ไขปรับปรุงการทำงาน ซึ่งเมื่อดำเนินการผู้วิจัยจะได้รับข้อมูล ข้อเท็จจริงใหม่ เพื่ออธิบายและประเมินผลการปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (evaluate) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติ ในขั้นนี้กลุ่มเป้าหมายและผู้ร่วมวิจัยทุกคนต้องมีการสะท้อนกลับข้อมูลที่นำเสนออย่างชัดเจน เพื่อนำข้อมูลสารสนเทศมาปรับปรุงแผนปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแผน (amended plan) ปรับปรุงแผนเพื่อนำไปวางแผนปฏิบัติงานในขั้นต่อไป โดยวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Krut Lewin แสดงได้ดังภาพที่ 1



3.2 รูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis

Kemmis (1988) ได้นำเสนอวงจร P-A-O-R ซึ่งเป็นวงจรต่อเนื่องกันไป โดยในแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

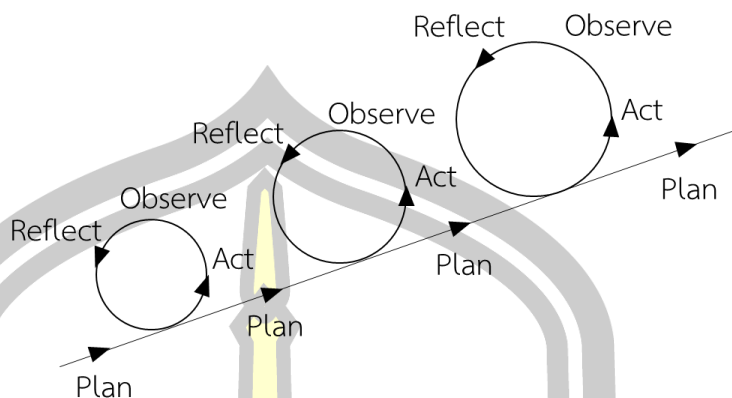
1. การวางแผน (Plan : P) เริ่มต้นด้วยสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างบุคคลภายในโรงเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไขตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น

เกี่ยวข้องกับใคร การกำหนดแนวทางการปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติตามแผน ภายใต้การมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องหรือจากการศึกษาถึงเหตุการณ์ในอดีตของผู้วางแผนปฏิบัติ ภายใต้การตระหนักถึงปัจจัยสนับสนุนหรือขัดขวางความสำเร็จในการปฏิบัติ โดยคำนึงถึงความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติ

2. การปฏิบัติ (Act : A) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการอย่างระมัดระวัง ในการปฏิบัติจริงอาจมีเหตุการณ์ที่ทำให้การปฏิบัติไม่เป็นไปตามแผน จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานประกอบไปด้วยเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีคามยืดหยุ่น เปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขปัจจัยที่เป็นจริงในขณะนั้น การปฏิบัติที่ดีจะต้องมีการดำเนินการต่อเนื่องเป็นระบบภายใต้ดุลยพินิจการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรดำเนินการตามแผน สิ่งใดควรปรับเปลี่ยน ซึ่งในการปฏิบัติอาจเกิดสมมติฐานชั่วคราว (working hypothesis) เกิดขึ้นได้ ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาผ่านไป

3. การสังเกต (Observe : O) เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นอาจเป็นสิ่งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือการเก็บข้อมูลเข้าช่วยตลอดจนการสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุน ปัจจัยขัดขวางการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการสังเกตที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยมีขอบเขตไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการสะท้อนกลับผลการปฏิบัติงานวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความยืดหยุ่น ไวต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ พร้อมที่จะรับรู้และเข้าใจ

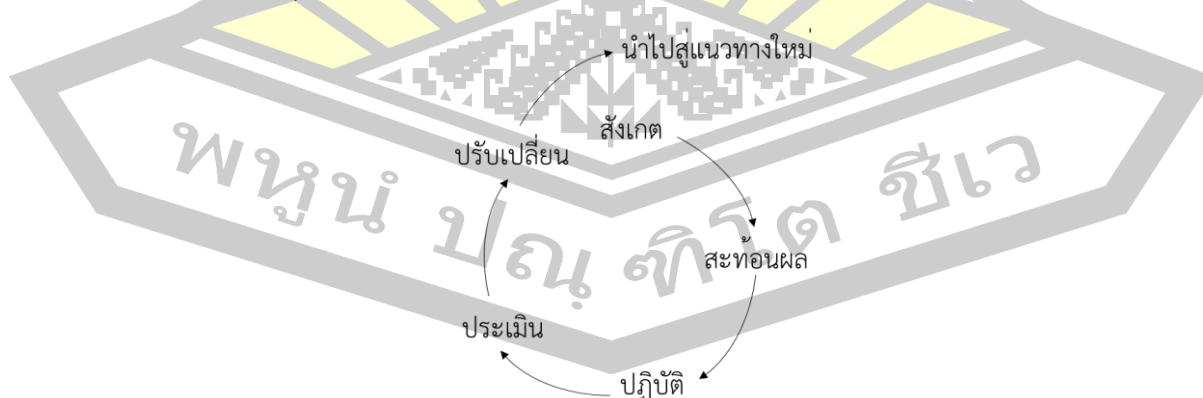
4. การสะท้อนผล (Reflect : R) คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็ข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ใช้การคิดไตร่ตรองในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยใคร่ครวญถึงความสัมพันธ์กับสภาพของสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบประกอบการอยู่โดยผ่านการถกอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางของการพัฒนาการดำเนินกิจกรรม และเป็นข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติในวงจรต่อไป โดยวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis
ที่มา : Kemmis (1988)

2.3 รูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Mc Niff และ Whitehead

Mc Niff and Whitehead (2006) ให้แนวคิดว่าการวิจัยปฏิบัติการเป็นเรื่องของผู้ปฏิบัติงานที่คิดหาวิธีการแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงทฤษฎีสู่การปฏิบัติ พัฒนางานซึ่งแตกต่างจากการวิจัยเชิงวิชาการที่นักวิจัยมุ่งศึกษาเพื่อสร้างทฤษฎี การวิจัยปฏิบัติการจึงเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ความจริงที่ผู้ปฏิบัติงานนำมาใช้ในการศึกษาและประเมินการปฏิบัติงานของตนเอง โดยผู้ปฏิบัติงานจะตั้งคำถามว่า "กำลังทำอะไร ต้องการปรับปรุงอะไรบ้าง และจะปรับปรุงอย่างไร" โดยผู้ปฏิบัติงานจะมุ่งพยายามปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงพัฒนาวิธีการเรียนรู้ของตนเอง และมีอิทธิพลต่อการเรียนของผู้อื่นด้วย โดยรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการของ McNiff and Whitehead จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ สังเกต (observe) สะท้อนผล (reflect) ปฏิบัติ (act) ประเมิน (evaluate) ปรับเปลี่ยนขยาย (modify) และนำไปสู่แนวทางใหม่ (move in new directions) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Mc Niff และ Whitehead
ที่มา : McNiff, J. and Whitehead, J. (2006)

จากที่กล่าวถึงรูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จะเห็นได้ว่าในแต่ละรูปแบบจะมีจุดเน้นที่ให้ความสำคัญและรายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยที่แตกต่างกันออกไป แต่สิ่งที่มีเหมือนกันในทุกรูปแบบคือการใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือในการปรับเปลี่ยนการทำงาน โดยมีการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อจุดมุ่งหมายสำคัญคือการพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติงานและคุณภาพงานให้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษารูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการพบว่าในการวิจัยทางการศึกษานิยมใช้รูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis (1988) ได้นำเสนอวงจร P-A-O-R ซึ่งเป็นวงจรต่อเนื่องกันไป เนื่องจากไม่ซับซ้อนและจดจำรูปแบบได้ง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกรูปแบบวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการวางแผน (P) ขั้นปฏิบัติการ (A) ขั้นการสังเกต (O) และขั้นการสะท้อนผล (R) จากนั้นจะเริ่มเข้าวงจรการวิจัยที่ 2 สืบต่อเนื่องกันไปจนกว่าปัญหาได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการ

สภาพบริบทการเรียนรู้

บริบทของโรงเรียน โรงเรียนปัญจติตั้งอยู่ที่ 286 ถนนชัยภูมิ-หนองบัวแดง ตำบลห้วยต้อน อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ เปิดทำการเรียนการสอนเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2559 ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 เป็นโรงเรียนเอกชนระดับชั้นมัธยมศึกษาขนาดเล็ก สังกัดคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน คำขวัญของโรงเรียนคือฉลาดเลิศล้ำ คุณธรรมเยี่ยม เต็มเปี่ยมทักษะ รู้รักชาวนิยสนใจเทคโนโลยี จัดการเรียนการสอน 6 วันต่อสัปดาห์ มีอาคารเรียน 3 หลัง มีสนามกีฬาสำหรับให้นักเรียนได้เล่นกีฬาและกิจกรรมนันทนาการ ในปีการศึกษา 2566 โรงเรียนมีจำนวนครูและบุคลากรทั้งหมด 27 คน มีจำนวนนักเรียน 189 คน ซึ่งนักเรียนส่วนมากเป็นคนในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ ที่มีความพร้อมทั้งด้านฐานะและมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่ดี โรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์ไปใช้ในห้องเรียนโดยนักเรียนต้องฝากไว้กับครูเวรที่หน้าโรงเรียนก่อนเข้าโรงเรียน จึงทำให้นักเรียนขาดการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี และการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง แต่ทำให้นักเรียนมีความจดจ่อและตั้งใจเรียนในห้องเรียนมากขึ้น

บริบทนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในปีการศึกษา 2566 โรงเรียนปัญจติมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 27 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 14 คน นักเรียนหญิง 13 คน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเอาใจใส่ต่อการเรียน มีความใฝ่เรียนรู้ และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย จำนวนเวลาเรียนทั้งหมด 46 คาบ/สัปดาห์ ภายในห้องเรียนมีกระดานไวท์บอร์ดและโทรทัศน์ 1 เครื่อง มีเราเตอร์ไวไฟอยู่ห่างจากห้องเรียน 1 เมตร มีโต๊ะครูอยู่หน้ากระดาน เนื่องจากห้องเรียนมีความคับแคบการจัดโต๊ะนั่งนักเรียนจึงต้องมีการจัดหลายรูปแบบเช่นแบบรูปตัวยู และแบบ

แถวหน้ากระดาน และเปลี่ยนที่นั่งของนักเรียนทุกเดือนเพื่อให้ นักเรียนมีสิทธิ์ที่จะนั่งทุกตำแหน่งในห้องเรียน การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานส่วนใหญ่เป็นการเรียนแบบบรรยายและมีการจัดกิจกรรมกลุ่มเป็นบางครั้ง จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ที่กำหนด พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 24 คน มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่ากับ 10.22 คะแนน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

อนุเบศ ทศนิยม (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน จากนักเรียนทั้งหมด 29 คน ณ โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2562 โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ไม่อิงเนื้อหา และแบบสัมภาษณ์นักเรียนซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน และพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 8 คนไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสม ส่วนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน ยังเหลือนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์อีกจำนวน 3 คนเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนผ่านเกณฑ์เนื่องจากระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

หส์วนัส เฟ็งสันเทียะ (2563) ได้เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงและดำเนินการสุ่มแบบกลุ่ม ได้ตัวอย่างจำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องประชากรมนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติ 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบวัด

คู่ขนาน 3 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.45 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.75-0.85 3) แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดคู่ขนาน 3 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.35-0.62 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.81 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.72-0.78 4) แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และ 5) แบบสังเกตสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบวัดซ้ำและการวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลการศึกษาสภาพจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความแปลกใหม่ นักเรียนมีอิสระในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีความสนุกสนาน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความร่วมมือและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี รวมทั้งมี พฤติกรรมการแสดงออกทางความคิดมากขึ้น

เกตนันสิริ สุวรรณ์ (2564) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานที่พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์และศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ ในโรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก จำนวน 30 คน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ระบบหายใจ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้ ได้แก่ 1) ครูควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน คำนึงถึงบริบทของนักเรียน และควรใช้สื่อที่มีความหลากหลาย 2) มีการใช้ภาษาถิ่นควบคู่การอธิบาย และควรให้นักเรียนกำหนดบทบาทของแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม 3) ครูควรเลือกสถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงไปสู่การอธิบายต่อปรากฏการณ์หลักได้ดี 4) ควรมีการแนะนำสื่อที่นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้และส่งเสริมให้เลือกสื่อที่เหมาะสมกับข้อมูลในการนำมาอธิบายปรากฏการณ์ 5) ควรทบทวนและกำหนดประเด็นนำเสนอให้ชัดเจน ส่งเสริมการเตรียมความพร้อมก่อนนำเสนอทุกครั้ง และผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีความหลากหลาย

ทางชาติพันธุ์มีแนวโน้มในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนและการพูดเพิ่มขึ้นหลังจากมีการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

ทัศนธร จัยสวัสดิ์ (2564) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จลนศาสตร์เคมี และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2563 จำนวน 24 คน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ดัชนีประสิทธิผล และข้อมูลเชิงบรรยาย ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ที่ 71.60 ± 12.15 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ที่ 83.15 ± 12.29

กชกร แฝงเมืองคุก (2564) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบสังเกตการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีและการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐาน 3) การตั้งสมมติฐาน 4) การสรุปอ้างอิง และ 5) การประเมินข้อสรุป นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ดีขึ้น ทั้งในภาพรวมและเมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ

พนิดา เตชะผล (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการวิเคราะห์ วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง

ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรมฯ วัดศรีนคราราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 10 รูป/คน เครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน รวม 13 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติวิลคอกซัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤษฎี เพ็ญมาก และธิดิยา บงกชเพชร (2566) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้านเนื้อหา และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ ค่าเฉลี่ย และ ร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ ครูเลือกนำเสนอปรากฏการณ์ที่มีบริบทหรือสถานการณ์ใกล้ตัวกับนักเรียนไม่ซับซ้อนจนเกินไป ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันวิพากษ์และอธิบายถึงปรากฏการณ์นั้นด้วยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลจากหลักความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ผลการศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนักเรียนแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้สูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคือสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 36.80 และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 24.40 ตามลำดับ

สุริรัตน์ มาน้อย (2565) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมี 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติร้อยละ วิเคราะห์การพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วย

การให้คะแนนและจัดระดับตามกรอบการประเมิน PISA 2015 ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนเน้นปรากฏการณ์ใกล้ตัวหรือพบเห็นในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น มีการสืบค้นข้อมูลแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ และการให้รางวัลทำให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น ผลการศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์พบว่า ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนอยู่ที่ระดับ 2 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b โดยนักเรียนมีพัฒนาการในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

โสภณ แสงจันทร์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2566) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่องแรงพยางของของเหลว และการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 แผน ระยะเวลา 11 ชั่วโมง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและการตีความจากคำตอบของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันสังเกตและเลือกปรากฏการณ์ที่สนใจ ขั้นที่ 2 ผู้เรียนร่วมกันการตั้งคำถามและกำหนดปัญหาที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ ขั้นที่ 3 ผู้เรียนร่วมกันใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลที่ได้จากการทำและการประเมินผลการศึกษาโดยจะใช้วิธีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง ผลการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีการพัฒนามากที่สุด รองลงมาได้แก่ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาน้อยที่สุด

พัชรพงษ์ เพ็งผจญ และสกันธ์ชัย ชะนูนันท์ (2566) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และใบกิจกรรมวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเทคนิคสามเส้า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีลักษณะดังนี้ 1) ครูเลือกปรากฏการณ์มานำเสนอให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ ซึ่งปรากฏการณ์มีความสำคัญต่อการจัดการ

เรียนรู้ อีกทั้งเป็นตัวจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ในสถานการณ์นั้น ๆ 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม โดยครูผู้สอนจะให้ข้อมูลปรากฏการณ์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นต่อไป 3) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การทำการทดลอง 4) นักเรียนสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่นำมาร่วมกันศึกษาโดยนักเรียนจะได้สะท้อนความรู้ที่ได้นำมาใช้ในการกระบวนการเรียนรู้ และผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง กรดเบส พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 5 และมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะเพิ่มขึ้น

เอมอร เสสจำเริญ และวาสนา กิรติจำเริญ (2566) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้เจาะรหัสพันธุกรรม และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 16 คนจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.64 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.91 และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.86 เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การทดสอบค่าที และ Willcoxon Signed-Rank test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีขึ้นจากการประยุกต์ใช้ความรู้จากปรากฏการณ์จริงและการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ

ต้นตระกูล รุ่งใหม่ และวาสนา กิรติจำเริญ (2566) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะปฏิบัติโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลอง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม จำนวน 34 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินทักษะปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ทักษะปฏิบัติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Islakhiyah et al. (2018) ได้พัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยให้นักเรียนทำการสืบเสาะและสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่กำลังสังเกต ซึ่งความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ การระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 28 คน โรงเรียน junior high school 3 เมืองมาลัง ประเทศอินโดนีเซีย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบ การสัมภาษณ์ และการสังเกต วิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย paired sample t-test, N-gain score และ d-effect size วิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียน และ N-gain score ด้วยการทดสอบสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน จาก 1.39 เป็น 5.68 ค่า effect size ประมาณ 3.6 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มขนาดใหญ่ และค่า N-gain เท่ากับ 0.40 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง แสดงว่านักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากไม่ถูกต้องเป็นคำอธิบายที่ถูกต้องและสมบูรณ์ได้ และนักเรียนได้ประโยชน์จากการเรียนรู้คือสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน

Yulianti and Parno (2018) ได้สำรวจทักษะการแก้ปัญหาเชิงฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมปลายด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่องแสงและการมองเห็น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเกี่ยวกับทัศนูปกรณ์ และค้นหาแนวทางแก้ไขผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน การวิจัยนี้เก็บข้อมูลกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คน ในชาวตะวันออก ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งข้อมูลได้มาโดยใช้คำถามปลายเปิด (Cronbach Alpha = 0.82) และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพรวบรวมข้อมูลโดยใช้การทดสอบและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็นคำอธิบายที่เป็นประโยชน์ 18% แนวทางฟิสิกส์ 17% การประยุกต์เฉพาะทางด้านฟิสิกส์ 11% กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 33% และความก้าวหน้าเชิงตรรกะ 21% นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มากกว่าวิธีทางฟิสิกส์ในการแก้ปัญหา เรื่องแสงและการมองเห็น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยให้นักเรียนเข้าใจฟิสิกส์ผ่านปัญหาและการแก้ปัญหาจากปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ

Yuliati, Nisa, and Mufti (2020.) ได้ศึกษาการสร้างมโนทัศน์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากประสบการณ์การเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ผ่านการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์แล้วเชื่อมโยงกับมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนมีอยู่เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ใหม่ได้ การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสอนร่วมกับแบบจำลองการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการทำแบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ และการสังเกต โดยเก็บข้อมูลกับนักเรียนเกรด 10 จำนวน 26 คน จากโรงเรียน Senior High School ในเมืองมาลัง ซาเตวันออก ประเทศอินโดนีเซีย วิเคราะห์ข้อมูลด้วย N-Gain score และ d-effect size การสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนขึ้นอยู่กับระดับความสามารถการเรียนรู้และมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่ามโนทัศน์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากประสบการณ์ทางฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคือ 29.96 และ 77.69 ตามลำดับ โดยมี N-Gain score เท่ากับ 0.681 (ระดับสูง) และมี d-effect size เท่ากับ 5.5 (ขนาดใหญ่) ซึ่งควรเพิ่มการวิเคราะห์เวกเตอร์ในมโนทัศน์เรื่องความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

Eşref and Cevat (2021) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อระดับการรับรู้ปัญหาของนักเรียน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบทดสอบก่อนและหลัง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 60 คน ปีการศึกษา 2019-2020 โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในการวิจัยนี้มีเครื่องมือรวบรวมข้อมูลคือมาตราส่วนการรับรู้ปัญหา คะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากมาตราส่วนถูกนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มด้วยการทดสอบที และคะแนนสอบก่อนและหลังสอบของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขนาดผลของความแตกต่างพิจารณาได้จากการค่า d ของโคเฮน (Cohen's d value) นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อตรวจสอบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามการทดสอบหรือไม่บ่งชี้ให้เห็นว่าเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามระดับการรับรู้ปัญหาที่สนับสนุนนักเรียนกลุ่มทดลอง

Santhalia and Yuliati (2021) ได้พัฒนาทักษะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องการขยายตัวของวัสดุด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 32 คน โรงเรียน Senior High School เมืองมาลัง จังหวัดซาเตวันออก ประเทศอินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ($r = 0.53$) และแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นคำถามปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ Mann-Whitney U-Test และข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้

เกณฑ์การประเมินของบายบี (Bybee, 1997) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนมากมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากไม่มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ 96.88% เป็นมีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ 46.88% สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผ่านประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบในชีวิตจริงมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการนำบริบทเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียน โดยเน้นให้นักเรียนศึกษาค้นหาเพื่อหาคำตอบมาอธิบายปรากฏการณ์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะตระหนักถึงความสำคัญของนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน รวมทั้งสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีขั้นตอนและรายละเอียด
ของวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปณฺฑิต อำเภอมือง
ชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัย
รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน โดยคัดเลือกจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณที่หสวนัส เพ็งสันเทียะ (2563) ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4
ตัวเลือก มีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้น
ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937)
สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 27 คน แสดงได้ดังตารางที่ 4

พณฺฑิต ปณฺฑิต ชีเว

ตารางที่ 4 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

นักเรียนคนที่	องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)			
1	0	3	2	1	3	9	45	ไม่ผ่าน
2	3	2	0	1	1	7	35	ไม่ผ่าน
3	1	1	2	2	2	8	40	ไม่ผ่าน
4	1	2	2	2	2	9	45	ไม่ผ่าน
5*	2	4	2	3	4	15	75	ผ่าน
6	2	2	2	2	3	11	55	ไม่ผ่าน
7	1	3	3	2	2	11	55	ไม่ผ่าน
8	2	2	1	1	3	9	45	ไม่ผ่าน
9	2	3	1	2	3	11	55	ไม่ผ่าน
10	3	2	2	2	3	12	60	ไม่ผ่าน
11	1	3	1	0	3	8	40	ไม่ผ่าน
12*	2	3	4	3	3	15	75	ผ่าน
13	2	2	1	1	2	8	40	ไม่ผ่าน
14	2	3	1	1	3	10	50	ไม่ผ่าน
15	1	1	2	2	1	7	35	ไม่ผ่าน
16	3	2	2	2	3	12	60	ไม่ผ่าน
17*	3	3	3	2	3	14	70	ผ่าน

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักเรียนคนที่	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)	คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
18	1	2	2	2	3	10	50	ไม่ผ่าน
19	3	2	1	2	3	11	55	ไม่ผ่าน
20	2	2	1	4	2	9	45	ไม่ผ่าน
21	1	2	0	1	2	9	45	ไม่ผ่าน
22	2	3	2	4	2	11	55	ไม่ผ่าน
23	1	4	1	3	2	9	45	ไม่ผ่าน
24	1	3	3	4	2	10	50	ไม่ผ่าน
25	2	4	3	3	2	13	65	ไม่ผ่าน
26	0	3	2	3	1	8	40	ไม่ผ่าน
27	1	3	3	4	3	12	60	ไม่ผ่าน
รวม	45	69	49	49	66	278	1390.00	
เฉลี่ย	1.67	2.56	1.81	1.81	2.44	10.30	51.48	
S.D.	0.88	0.80	0.96	0.79	0.75	2.23	11.16	
ร้อยละ	41.67	63.89	45.37	45.370	61.11	51.48	51.48	
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์								3 คน

จากตารางที่ 4 พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 ของนักเรียนทั้งหมด และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 24 คน คิดเป็นร้อยละ 89.89 ของนักเรียนทั้งหมด โดยนักเรียนจำนวน 24 คนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จะเป็นนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ซึ่งคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.30 คิดเป็นร้อยละ 51.48

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้กระบวนการดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis (1988) จำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ โดยแต่ละวงจรจะประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan : P) ขั้นปฏิบัติ (Act : A) ขั้นสังเกต (Observe : O) และขั้นสะท้อนผล (Reflect : R) ผลจากการสะท้อนจะถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานในวงจรครั้งถัดไป (Re-Planning) ดำเนินการเช่นนี้ไปอย่างต่อเนื่องซ้ำกันเป็นวงจร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ รวม 12 คาบ
2. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวนชุดละ 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้านตามแนวคิดของ Watson and Glaser คือ การสรุปอ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งใช้ทดสอบนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถาม 3 ด้าน คือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และความคิดเห็นต่อผู้สอน

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง คลื่น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนปัญจติ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ
 - 1.2ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่น เพื่อวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ นำมาสร้างตารางวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
1	การเกิดคลื่น	คลื่นเป็นการเคลื่อนที่แบบหนึ่ง เกิดจากการรบกวนอนุภาค ตัวกลางให้สั่น แล้วส่งผ่านพลังงานไปยังอนุภาคที่ใกล้เคียงกัน เช่น การขยับขึ้นลงเป็นน้ำจะทำให้ลิ้นน้ำกระเพื่อม แล้วแผ่คลื่น เป็นวงกลมออกไปโดยรอบ	ว 2.3 ม.3/10	1) นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดคลื่นได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูล เกี่ยวกับการเกิดคลื่นได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
2	คลื่นกล	คลื่นกล เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน โดย อนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น ถ้าจำแนกคลื่นกลตามทิศ ทางการสั่นของอนุภาคของตัวกลางจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ คลื่นตามยาว เป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของอนุภาค ตัวกลางขนานกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น และคลื่นตามขวาง ซึ่ง เป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางตั้งฉากกับทิศการ เคลื่อนที่ของคลื่น	ว 2.3 ม.3/10	1) นักเรียนสามารถบอกความแตกต่าง ระหว่างคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูล เกี่ยวกับคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
3	ส่วนประกอบ ของคลื่น	คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่อง เช่น คลื่นผิวน้ำ หรือคลื่นในเส้นเชือก จะมีลักษณะเป็นคลื่นตามขวางที่มีรูปแบบซ้ำกัน ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ 1. สันคลื่นหรือยอดคลื่น (Crest) เป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดบวกมากที่สุด 2. ท้องคลื่น (Trough) เป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดลบมากที่สุด 3. แอมพลิจูด (Amplitude : A) หรือช่วงกว้างของคลื่นคือการกระจัดสูงสุดของคลื่นจากระดับปกติ หรือความสูงของสันคลื่น หรือความสูงของท้องคลื่นจากระดับปกติ 4. ความยาวคลื่น (Wavelength : λ) คือ ความยาวของคลื่น 1 ลูกคลื่น หรือระยะห่างจากสันคลื่นถึงสันคลื่นที่ติดกัน หรือระยะห่างจากท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่ติดกัน มีหน่วยเป็นเมตร (m) 5. คาบ (Period : T) คือ เวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือเวลาที่เกิดคลื่น 1 ลูกคลื่น มีหน่วยเป็นวินาทีต่อรอบ หรือวินาที (s) 6. ความถี่ (Frequency : f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่	ว 2.3 1) นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้ (K) 2) นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวคลื่นคาบ และความถี่ของคลื่นได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1	

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
4	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	เคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลา หรือจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เฮิร์ตซ์ (Hertz : Hz)	ว 2.3 ม.3/11	1) นักเรียนสามารถบอกลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้	1
		ตัวกลางในการเคลื่อนที่ โดยทิศทางของสนามไฟฟ้า (E) และสนามแม่เหล็ก (B) จะตั้งฉากกันเสมอ และจะตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วย ดังนั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงจัดเป็นคลื่นตามขวาง		2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ (P)	
5	สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	จัดเป็นคลื่นตามขวาง	ว 2.3 ม.3/11	3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
		คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งแต่ละช่วงความถี่จะมีชื่อเรียกที่ต่างกัน โดยเรียงลำดับจากช่วงความถี่ต่ำไปสูงได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา		1) นักเรียนสามารถจัดเรียงสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามช่วงความถี่และความยาวคลื่นได้ (K)	
				2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ (P)	
				3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
6	คลื่นวิทยุ	คลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากที่สุดที่สามารถสะท้อนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้ มีการส่งสัญญาณ 2 ระบบ คือ ระบบเอเอ็มและเอฟเอ็ม สามารถนำมาใช้ในการสื่อสารต่าง ๆ เช่น การส่งสัญญาณวิทยุและโทรทัศน์	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของคลื่นวิทยุได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของคลื่นวิทยุได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
7	คลื่นไมโครเวฟ	คลื่นไมโครเวฟสามารถทะลุบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้ นำไปใช้ในอุปกรณ์ตรวจสอบตำแหน่งวัตถุระยะไกล (radar) ใช้ในการทำให้อาหารที่มึ้นเป็นส่วนประกอบให้สุกในเตาไมโครเวฟ และใช้ศึกษาอวกาศจากรังสีไมโครเวฟที่อยู่ในอวกาศ	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของคลื่นไมโครเวฟได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของคลื่นไมโครเวฟได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
8	รังสีอินฟราเรด	รังสีอินฟราเรด (IR) หรือรังสีที่แดง เป็นรังสีที่สิ่งมีชีวิตแผ่ออกมา จากร่างกายอยู่ตลอดเวลา และร่างกายของมนุษย์สามารถรับรู้ความรู้สึกได้ รังสีอินฟราเรดถูกนำมาใช้ในการสร้างความอบอุ่นให้ร่างกาย วินิจฉัยโรคจากการตรวจจับคลื่นความร้อนที่แผ่ออกมาจากร่างกาย ใช้ควบคุมทางไกลโทรทัศน์ด้วยรีโมท	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีอินฟราเรดได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีอินฟราเรดได้ (P)	1

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
9	แสงที่มองเห็น คือนิทรล และศึกษาจากรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาวัตถุ ท้องฟ้า	แสงที่มองเห็น เป็นแสงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ ประกอบด้วยคลื่นแสง 7 สี คือ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม และม่วง ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง สามารถนำแสงมาสร้างเป็นเครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การตัดวัตถุ การตกแต่งสถานที่ และใช้ทางการแพทย์	ว 2.3 ม.3/12	3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A) 1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของแสงที่มองเห็นได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของแสงที่มองเห็นได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
10	รังสีอัลตราไวโอเลต แผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ บางส่วนถูกกรองโดยชั้นโอโซน แต่บางส่วนจะผ่านมายังโลกได้ สามารถใช้รังสีอัลตราไวโอเลตในหลอดเรืองแสงให้เกิดแสงสว่าง การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ตักแมลง หลอดแบล็คไลท์ (Black light) ใช้ตากแต่งสีส้นให้สวยงามหลากหลายสี และใช้ตรวจสอบธนบัตรว่าปลอมหรือไม่	รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) หรือรังสีเหนือม่วง ส่วนใหญ่เกิดจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ บางส่วนถูกกรองโดยชั้นโอโซน แต่บางส่วนจะผ่านมายังโลกได้ สามารถใช้รังสีอัลตราไวโอเลตในหลอดเรืองแสงให้เกิดแสงสว่าง การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ตักแมลง หลอดแบล็คไลท์ (Black light) ใช้ตากแต่งสีส้นให้สวยงามหลากหลายสี และใช้ตรวจสอบธนบัตรว่าปลอมหรือไม่	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีอัลตราไวโอเลตได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีอัลตราไวโอเลตได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
11	รังสีเอกซ์ รังสีเอกซ์มีอำนาจทะลุทะลวงสูง และไม่เป็ยงบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า สามารถใช้รังสีเอกซ์ตรวจสอบความผิดปกติของ	รังสีเอกซ์มีอำนาจทะลุทะลวงสูง และไม่เป็ยงบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า สามารถใช้รังสีเอกซ์ตรวจสอบความผิดปกติของ	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีเอกซ์ได้ (K)	1

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (คาบ)
12	รังสีแกมมา	ร่างกาย การหาตัวจวัญตระเบิดในสนามบิน ตรวจสอบสวนหาความผิดปกติของยานยนต์ โครงสร้างของอาคารหรือวัตถุโบราณ และใช้ศึกษาโครงสร้างของผลึกต่าง ๆ	ว 2.3 ม.3/12	2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีเอกซ์ได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	1
	รังสีแกมมา	รังสีแกมมามีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์ มีอำนาจทะลุทะลวงสูง ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า สามารถใช้ในการถ่ายภาพรังสีแกมมาหรือมะเร็ง ศึกษาพฤติกรรมของวัตถุที่แผ่รังสีแกมมาออกมา ศึกษาโครงสร้างของสสารที่ละเอียดกว่าการใช้รังสีเอกซ์ การถนอมอาหารสดหรือผลผลิตทางการเกษตรโดยการฆ่าแบคทีเรียและทำให้สุกช้าลง	ว 2.3 ม.3/12	1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (K) 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (P) 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	12
		รวม			

1.4 ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรายละเอียด
ปรากฏการณ์ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

ตารางที่ 6 ปรากฏการณ์ที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	คำอธิบายปรากฏการณ์
1	การเกิดคลื่น	- การเกิดคลื่นผิวหน้า - การเคลื่อนที่ของลูก บอลในน้ำ	เมื่อเรายื่นก้อนหินลงกระทบกับผิวน้ำ ทันทีที่ก้อนหินก่อนนั้นสัมผัสกับผิวน้ำจะเกิดคลื่นนำออกจากที่ ตำแหน่งของการสัมผัสผิวน้ำ แล้วแผ่ออกไปเป็นวงกลม โดยจะสลายตัวตามเวลาที่คลื่นวงกลมนี้มีเหตุขึ้น ๆ ถ้าสมมติว่ามีใบไม้ใบหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ณ บริเวณนั้น เมื่อคลื่นนำเคลื่อนผ่านแผ่นไม้ไปถึง ใบไม้ใบนั้นจะไม่ เคลื่อนที่ไปตามคลื่นนำคลื่นนี้ด้วย แต่จะเคลื่อนที่ขึ้นและลงในแนวตั้ง สามารถอธิบายพฤติกรรมดังกล่าว ได้ว่า เมื่อก้อนหินกระทบกับผิวน้ำ น้ำจะเกิดการรบกวนและมีการถ่ายโอนพลังงาน ทำให้อนุภาคของน้ำ เคลื่อนย้ายตำแหน่งไปมาและนำพาพลังงานไปยังอนุภาคน้ำตัวอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงอย่างต่อเนื่อง แล้ว เมื่อพลังงานถูกนำพามาถึงใบไม้ ใบไม้ใบนั้นก็จะได้รับการรบกวนและมีมีการเคลื่อนที่
2	คลื่นกล	สปริงโซ่ นักท่องเที่ยวยาวผาคลื่นยัง กลางทะเล	คลื่นทะเลมีระลอกใหญ่เนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวนทำให้สปริงโซ่เคลื่อนที่ขึ้นลงตามจังหวะของ คลื่นเคลื่อนที่โดยมีคลื่นนี้มาเป็นตัวกลางพาไปแต่ถ้าหากคลื่นความสูงและพัฒนามากกว่านี้จะทำให้สปริง โซ่เคลื่อนที่ขึ้นลงอยู่กับที่
3	ส่วนประกอบของ คลื่น	การออกกำลังกายด้วย เชือก	การออกกำลังกายด้วยเชือกเป็นการสะบัดเชือกขึ้นลงไปมา ทำให้เกิดคลื่นเป็นคลื่นตามขวางเคลื่อนที่ขึ้น- ลงกลับไปกลับมา เมื่อสะบัดเชือกเร็วขึ้นตามความถี่ของคลื่น ก็จะเกิดลูกคลื่นที่เพิ่มขึ้นด้วย

แผน ที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	คำอธิบายปรากฏการณ์
4	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สัญญาณ wifi อันตราย จริงหรือ?	คลื่นสัญญาณ wifi เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ไม่อันตราย เพราะพลังงานที่ส่งออกมาไม่มีความเข้มข้นมากอยู่ในระดับที่ปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะมีอันตรายก็ต่อเมื่อคลื่นมีความเข้มข้นและได้รับคลื่นเป็นเวลานาน	
5	สเปกตรัมของคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า	ดวงอาทิตย์ทรงกลด	พระอาทิตย์ทรงกลดเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยเกิดขึ้นจากชั้นบรรยากาศโลกชั้นล่างสุดมีละอองน้ำในอากาศเยอะและแข็งตัว ทำให้แสงสะท้อนเกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ เจอได้บ่อยครั้งในช่วงที่ฝนกำลังจะตก และไม่ควรมองด้วยตาเปล่า รูปแบบของดวงอาทิตย์ทรงกลดที่เกิดขึ้นคือแบบวงกลม
6	คลื่นวิทยุ คลื่นวิทยุ-คลื่นมือถือ รบกวนสมองได้จริง หรือ?	คลื่นวิทยุ-คลื่นมือถือ รบกวนสมองได้จริง หรือ?	คลื่นวิทยุไม่สามารถรบกวนคลื่นสมองได้เพราะเป็นคลื่นคนละชนิดและมีหลักการทำงานต่างกันคลื่นวิทยุไม่อาศัยตัวกลางแต่คลื่นสมองใช้ตัวกลางทางเส้นประสาท โดยการวัดคลื่นไฟฟ้าในสมอง(Electroencephalogram: EEG) อาการของคนที่คิดว่าคลื่นวิทยุรบกวนคลื่นสมองได้มักเป็นคนป่วยจิตเวช คลื่นวิทยุจะรบกวนคลื่นสมองไม่ได้ แต่การรบกวนคลื่นสมองคือการนอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ
7	คลื่นไมโครเวฟ	ไมโครเวฟอันตรายจริง หรือ?	ในอาหารมีน้ำเป็นส่วนประกอบ เมื่อนำเข้าไมโครเวฟคลื่นไมโครเวฟจะทำให้อนุภาคในน้ำสั่นสะเทือนแล้วเกิดความร้อนจึงทำให้อาหารอุ่นหรือร้อนขึ้น คลื่นไมโครเวฟไม่สามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้เพราะไม่มีรังสีตกค้างในอาหารแม้จะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่สิ่งที่ต้องระวังคือไม่ควรนำโลหะเข้าไมโครเวฟเพราะโลหะจะสะท้อนคลื่นได้
8	รังสีอินฟราเรด	ชวนำกับสตรีนีคืออะไร	การอบชาวนำด้วยรังสีอินฟราเรดหลังการบำบัดเจ็บจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาทำให้เกิดการหมุนเวียนเลือดเพิ่ม โดยการทำงานด้วยคลื่นอินฟราเรดที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและเป็นคนต้นความถี่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งพลังงานความร้อนจากอินฟราเรด (IR) จะทำให้ความอบอุ่นร่างกายของ

แผน ที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	คำอธิบายปรากฏการณ์
9	แสงที่มองเห็น	อินทราแสงเลเซอร์เข้าตา	เราไม่ต่างจากความอบอุ่นจากแสงของดวงอาทิตย์ เลเซอร์เป็นแสงที่มีความเข้มสูง ถ้าส่องโดนดวงตาอาจทำให้เกิดจอประสาทตาเสื่อมหรือบวมซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของเลเซอร์ ถ้าความเข้มน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ไมโครวัตต์มีอันตรายน้อย แต่ถ้ามากกว่า 5 ไมโครวัตต์จะมีความอันตรายมากอาจทำให้ตาบอดถาวรได้
10	รังสีอัลตราไวโอเล็ต	เตือน 25 จังหวะ ค่า UV สูงจัด เลี่ยงเจอแดด เสี่ยงผิวไหม้	รังสี UV เป็นอันตรายต่อผิวของเรา โดยในช่วงฤดูร้อนโดยในช่วงเวลาบ่ายโมง เราควรหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือออกไปข้างนอกบ้าน ถ้ามีความจำเป็นควรสวมเสื้อแขนยาวหรือทาครีมกันแดด เพราะรังสี UV ไม่ได้เป็นอันตรายแค่ผิวหนัง แต่เป็นอันตรายถึงดวงตาเราด้วย
11	รังสีเอกซ์	เตือนรับสารรังสีเอกซ์ปริมาณมากเกินไป โรคกระดูกเรื้อรัง	รังสีเอกซ์ (X-ray) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำมาใช้เพื่อวินิจฉัยหาความผิดปกติภายในร่างกาย โดยฟิล์มเอกซเรย์จะเห็นเป็นภาพขาวดำ ในชีวิตประจำวันเรามีการรับรังสีเอกซ์อยู่ตลอดเวลาแต่ได้รับปริมาณน้อยมาก ๆ จึงไม่มีอันตรายกับร่างกาย การเกิดมะเร็งจากการตรวจวินิจฉัยทางรังสีถือว่าน้อยมากแต่ต้องมีการควบคุมปริมาณรังสีและขอบเขตของรังสี แต่ถ้าได้รับรังสีในปริมาณมากอาจทำให้มีปัญหาต่อเซลล์สืบพันธุ์หรือเป็นหมันได้ ซึ่งผู้ที่ไม่ควรได้รับการฉายรังสีสตรีมีครรภ์
12	รังสีแกมมา	สารซีซีเอ็ม-137 วัตถุกัมมันตรังสี	สารซีซีเอ็ม-137 เป็นสารกัมมันตรังสีที่สามารถแผ่รังสีแกมมาออกมา ซึ่งมีผลกระทบท่อร่างกายหากได้รับในปริมาณมากจะทำให้เป็นโรคมะเร็ง และทำให้อวัยวะภายในล้มเหลว

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง คลื่น รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 คาบ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 3 สัปดาห์ โดยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง และเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงและแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) จุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ควรมีคำว่าถูกต้องและเหมาะสม ให้มีจุดประสงค์ด้านทักษะพิสัยเพียงข้อเดียว

2) เขียนกิจกรรมให้ชัดเจนว่าแต่ละขั้นจะให้นักเรียนทำอะไร

3) rubric score ใช้เป็นการประเมินตามจุดประสงค์แต่ละข้อ

4) จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมถึงจะสามารถประเมินนักเรียนได้

1.7 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ท่านดังต่อไปนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ รศ.ดร.สุภากร หาญสูงเนิน ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน นางสาวเอมอร เสสจำเริญ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูวิทยฐานะชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนภูพระวิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นางสาวบุษรินทร์ ดวงเพชร ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองปรือ จังหวัดนครราชสีมา

โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.9 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนที่ผ่านมาการประเมินและให้ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว คำนวณค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

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

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 (สมนึก ภัททธรณี, 2546) ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.39 – 4.47 ที่อยู่ในระดับความเหมาะสมมากทุกแผน

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เรียบเรียงเนื้อหาให้อ่านง่ายขึ้น
- 2) ตรวจสอบคำและรูปแบบการเขียนให้ถูกต้องเรียบร้อย
- 3) ตรวจสอบเวลาในการทำกิจกรรมให้มีความเหมาะสมตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยอาจใช้เวลาในการทำกิจกรรมนาน
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ควรเปลี่ยนสถานการณ์ใหม่ให้ก้าวข้ามประเด็นความร้อนที่มากับแสงหรือรังสีไปก่อน ผู้วิจัยจึงเปลี่ยนสถานการณ์จาก “คลื่นความร้อนกระจายตัวทั่วเอเชีย” ไปเป็น “สัญญาณ wifi อันตรายจริงหรือ?”

1.10 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้มาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปัญญาคี ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดชนิดแบบทดสอบ และวิธีการเขียนข้อสอบ

2.2 ศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อกำหนดองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงลักษณะของแต่ละองค์ประกอบจากแนวคิดนักการศึกษาและนักวิชาการต่าง ๆ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) ซึ่งวัดองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ การสรุปอ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อใช้ทดสอบท้ายวงจรแต่ละวงจรจำนวน 2 ชุด ชุดละ 25 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ (เพื่อเลือกไว้ 25%) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์จำนวนชุดละ 5 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) สถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก อิงเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผังการออกข้อสอบได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ของข้อสอบ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจำนวนข้อสอบ

สถานการณ์	องค์ประกอบการคิด					รวมจำนวนข้อสอบ
	การสรุปอ้างอิง	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	การนิรนัย	การตีความ	การประเมินข้อโต้แย้ง	
(วงจรปฏิบัติการที่ 1)						
1. คลื่นผิวน้ำ	1	1	1	1	1	5
2. คลื่นกล	1	1	1	1	1	5

สถานการณ์	องค์ประกอบการคิด					รวมจำนวน ข้อสอบ
	การสรุปอ้างอิง	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	การนิรนัย	การตีความ	การประเมินข้อโต้แย้ง	
3. คลื่นเสียง	1	1	1	1	1	5
4. คลื่นในเส้นเชือก	1	1	1	1	1	5
5. คลื่นความร้อน กายเจียบจากวิกฤต ภูมิอากาศ	1	1	1	1	1	5
รวมจำนวนข้อสอบรายด้าน	5	5	5	5	5	25
จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	4	4	4	4	4	20
(วงจรรปฏิบัติการที่ 2)						
1. คลื่นจากเตาไมโครเวฟ	1	1	1	1	1	5
2. เทคโนโลยีการถ่ายภาพความร้อน	1	1	1	1	1	5
3. การใช้เลเซอร์ในทางการแพทย์	1	1	1	1	1	5
4. รังสีเอกซ์	1	1	1	1	1	5
5. ซีซีเอ็ม-137	1	1	1	1	1	5
รวมจำนวนข้อสอบรายด้าน	5	5	5	5	5	25
จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	4	4	4	4	4	20

2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดเป็นรายข้อ จำนวน 5 ท่านดังต่อไปนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน กศ.ด. (การวิจัย และพัฒนาหลักสูตร) ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ รศ.ดร.สุภกร หาญสูงเนิน ปร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รศ.ดร.ภมรพรรณ ยุระยาตร์ กศ.ด. (จิตวิทยาการให้คำปรึกษา) ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นางสาวบุษรินทร์ ดวงเพชร ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองปรือ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบการคิด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบการคิด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบการคิด

2.6 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยใช้วิธีของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli-Hambleton Method) แล้วเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททยธนี, 2546) ซึ่งถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1937) หรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) และข้อใดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพมากขึ้น เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างชัดเจนให้ตัดออกไม่นำมาใช้ จากการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญญาดิ ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 24 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมีระดับชั้นใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย และผ่านการเรียนเรื่องคลื่นมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของ

แบบทดสอบ โดยแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50 % แล้วคัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัทพยธนี, 2546)

2.9 คัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยต้องครอบคลุมองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและโครงสร้างของแบบทดสอบที่กำหนด โดยผลการคัดเลือกข้อสอบพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.21-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.50 ส่วนชุดที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.21-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.67

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สมนึก ภัทพยธนี, 2546) โดยผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1 และ 2 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

2.11 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนปัญญดี อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากเอกสาร ตำราการวัดและประเมินผลการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดชนิดของแบบทดสอบ วิธีการเขียนข้อสอบ และการหาคุณภาพแบบทดสอบ

3.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้เรื่องคลื่น วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้

3.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบ่งจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามรูปแบบอนุกรมวิธานของบลูมฉบับปรับปรุง (2001) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่นสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ 4 ด้าน คือ จดจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 8

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น เพื่อนำมาทดสอบทำывงจรปฏิบัติการจำนวน 2 ชุด ชุดละ 30 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ (เพื่อเลือกไว้ 50%) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งสอดคล้องกับสาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่สร้าง (จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้)				รวมจำนวนข้อสอบที่สร้าง	รวมจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง
		จดจำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์		
วงจรปฏิบัติการที่ 1							
การเกิดคลื่น	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดคลื่นได้	1 (1)	4 (2)			5	3
คลื่นกล	นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้		3 (1)		2 (2)	5	3
ส่วนประกอบของคลื่น	นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้	2 (2)	3 (1)			5	3
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	นักเรียนอธิบายบอกลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้		4 (3)		1 (1)	5	4
สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	นักเรียนสามารถจัดเรียงสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามช่วงความถี่และความยาวคลื่นได้	3 (2)	2 (2)			5	4
คลื่นวิทยุ	นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของคลื่นวิทยุได้		3 (2)	1 (0)	1 (1)	5	3
	รวม	6 (5)	19 (11)	1 (0)	4 (4)	30	20
วงจรปฏิบัติการที่ 2							
คลื่นไมโครเวฟ	นักเรียนสามารถบอก		3	1	1	5	3

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่สร้าง (จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้)				รวมจำนวนข้อสอบที่สร้าง	รวมจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง
		จดจำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์		
	ประโยชน์และอันตรายของ คลื่นไมโครเวฟได้		(2)	(0)	(1)		
รังสีอินฟราเรด	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์และอันตรายของ รังสีอินฟราเรดได้	4 (2)		1 (1)		5	3
แสงที่มองเห็น	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์และอันตรายของ แสงที่มองเห็นได้	2 (1)	2 (1)	1 (1)		5	3
รังสี อัลตราไวโอเล็ต	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์และอันตรายของ รังสีอัลตราไวโอเล็ตได้	3 (1)		2 (2)		5	3
รังสีเอกซ์	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์และอันตรายของ รังสีเอกซ์ได้	5 (4)				5	4
รังสีแกมมา	นักเรียนสามารถบอก ประโยชน์และอันตรายของ รังสีแกมมาได้	4 (3)		1 (1)		5	4
รวม		21 (13)	3 (1)	6 (6)		30	20

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อ
ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ

พฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายข้อจำนวน 5 ท่านดังต่อไปนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ รศ.ดร.สุภากร หาญสูงเนิน ป.ร.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นางสุนิษา ชิดชัยภูมิ ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมัธยมด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
- 5) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นางสาวบุษรินทร์ ดวงเพชร ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองปรือ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้ (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้วิธีของโรบินสันและแฮมเบิลตัน แล้วเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททยธนี, 2546) ซึ่งถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และข้อใดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพมากขึ้น เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างชัดเจนให้ตัดออกไม่นำมาใช้ นำมาใช้ ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 1 ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และชุดที่ 2 มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปัญจติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 24 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร ซึ่งผ่านการเรียนเรื่องคลื่นมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50 % แล้วคัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัทพยณี, 2546)

3.10 คัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และโครงสร้างของแบบทดสอบที่กำหนด โดยผลการคัดเลือกข้อสอบพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคลื่น ชุดที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.29-0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.67 ส่วนชุดที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.29-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.75

3.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (สมนึก ภัทพยณี, 2546) โดยผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ชุดที่ 1 และ 2 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 และ 0.91 ตามลำดับ

3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนปัญจติ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

4.1 ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะนำไปพัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2 สร้างแบบแบบสัมภาษณ์ที่มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้านคือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านผู้สอน

4.3 นำแบบสัมภาษณ์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีประเด็นปรับแก้คือปรับข้อคำถามในแต่ละด้านให้เหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูล

4.4 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามในแต่ละด้านจำนวน 5 ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญคณะเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น

4.5 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าแบบสัมภาษณ์นักเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขแบบสัมภาษณ์นักเรียนโดยปรับคำถามในการสัมภาษณ์ของข้อที่ 1 ในด้านที่ 1 เป็น “นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกโลกอย่างไรบ้าง”

4.6 ดำเนินการแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (1988) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นวางแผน (Plan : P) ขั้นปฏิบัติ (Act : A) ขั้นสังเกต (Observe : O) และขั้นสะท้อนผล (Reflect : R) โดยดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน

1.1 สำนัรสภาพปัญหาของนักเรียน รวมถึงสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปัญจติ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน และทำการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อหา กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน การสร้างเครื่องมือวิจัย ตลอดจนตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ และสร้างเครื่องมือวิจัย

1.3 สร้างเครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ขั้นตอนปฏิบัติ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่สร้างเพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 6 แผนดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเกิดคลื่น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 คลื่นกล	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ส่วนประกอบคลื่น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 คลื่นวิทยุ	จำนวน 1 คาบ
	รวม 6 คาบ

3. ขั้นตอนสังเกต

3.1 สังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึกผลการสังเกตหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครบทุกแผน โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 20 ข้อที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 สถานการณ์

3.3 ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครบทุกแผน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นจำนวน 20 ข้อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน

3.4 สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ขั้นตอนสรุปผล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อประเมินผลและตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงกระบวนการวิจัย ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ผู้วิจัยต้องหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และดำเนินการวิจัยต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นวางแผน

ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ใช้เป็นเครื่องมือวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2

2. ขั้นปฏิบัติ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่สร้างเพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 6 แผนดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 คลื่นไมโครเวฟ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 รังสีอินฟราเรด	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 แสงที่มองเห็น	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รังสีอัลตราไวโอเลต	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 รังสีเอกซ์	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 รังสีแกมมา	จำนวน 1 คาบ
	รวม 6 คาบ

3. ขั้นสังเกต

3.1 สังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึกผลการสังเกตหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ครบทุกแผน โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 20 ข้อที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 สถานการณ์

3.3 ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ครบทุกแผน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นจำนวน 20 ข้อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน

3.4 สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ขั้นสะท้อนผล

วิเคราะห์และประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้หรือไม่

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 วงจรแล้ว ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพื้นฐาน และนำการสะท้อนผลที่ได้จากแต่ละวงจรมาวิเคราะห์ในรูปแบบข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อใช้สนับสนุนผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้สถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียนซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ
2. วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าร้อยละ (P) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน คะแนนที่ได้

N แทน คะแนนทั้งหมด

1.2 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{x}$) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรคำนวณหาค่าความยากดังนี้ (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

$$p = \frac{H+L}{2N}$$

เมื่อ p แทนค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

H แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนกดังนี้ (สมนึก ภัททยธนี, 2546)

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ r แทนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

H แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

L แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรการหาค่าความคงที่ภายใน KR-20 ดังนี้ (สมนึก ภัทพยธนี, 2546)

$$KR-20 = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ KR-20 แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทนจำนวนข้อสอบ

p แทนอัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทนอัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น

S^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการใน
ชั้นเรียน จำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น

ตอนที่ 1 ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์
เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2		
	คะแนน (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	คะแนน (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	15	75	ผ่าน	17	85	ผ่าน
2	15	75	ผ่าน	18	90	ผ่าน
3	14	70	ผ่าน	15	75	ผ่าน
4	14	70	ผ่าน	14	70	ผ่าน
5	14	70	ผ่าน	15	75	ผ่าน
6	17	85	ผ่าน	18	90	ผ่าน
7	16	80	ผ่าน	18	90	ผ่าน
8	9	45	ไม่ผ่าน	15	75	ผ่าน
9	15	75	ผ่าน	18	90	ผ่าน
10	15	75	ผ่าน	17	85	ผ่าน
11	14	70	ผ่าน	18	90	ผ่าน

นักเรียนคนที่	คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2		
	คะแนน (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	คะแนน (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
12	14	70	ผ่าน	16	80	ผ่าน
13	13	65	ไม่ผ่าน	16	80	ผ่าน
14	14	70	ผ่าน	18	90	ผ่าน
15	14	70	ผ่าน	18	90	ผ่าน
16	14	70	ผ่าน	18	90	ผ่าน
17	17	85	ผ่าน	18	90	ผ่าน
18	11	55	ไม่ผ่าน	15	75	ผ่าน
19	19	95	ผ่าน	18	90	ผ่าน
20	15	75	ผ่าน	18	90	ผ่าน
21	17	85	ผ่าน	17	85	ผ่าน
22	19	95	ผ่าน	18	90	ผ่าน
23	10	50	ไม่ผ่าน	14	70	ผ่าน
24	14	70	ผ่าน	16	80	ผ่าน
เฉลี่ย	14.54	72.71		16.79	83.96	
S.D.	2.38	11.89		1.44	7.22	
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์			20 คน	24 คน		

จากตารางที่ 10 พบว่า คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.54 และ 16.79 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.71 และ 83.96 ตามลำดับ (สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการ) และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 จำนวน 20 คน และ 24 คน ตามลำดับ ซึ่งผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละวงจรปฏิบัติการเป็นดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน

ก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนปัญจติ เพื่อนำข้อมูลมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 6 แผน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 6 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 6 คาบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	จำนวน (คาบ)
1	การเกิดคลื่น	- การเกิดคลื่นผิวน้ำ - การเคลื่อนที่ของลูกบอลในน้ำ	1
2	คลื่นกล	สปิดโบทพานักท่องเที่ยวฝ่าคลื่นยังกลางทะเล	1
3	ส่วนประกอบของคลื่น	การออกกำลังกายด้วยเชือก	1
4	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	สัญญาณ wifi อันตรายจริงหรือ?	1
5	สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ดวงอาทิตย์ทรงกลด	1
6	คลื่นวิทยุ	คลื่นวิทยุ-คลื่นมือถือ ครอบคลุมได้จริงหรือ?	1

3. ขั้นสังเกต

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครบทั้ง 6 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน

24 คน โดยมีผลคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)			
1	3	2	3	3	4	15	75	ผ่าน
2	2	4	3	3	3	15	75	ผ่าน
3	2	3	3	3	3	14	70	ผ่าน
4	1	2	3	4	4	14	70	ผ่าน
5	1	2	4	3	4	14	70	ผ่าน
6	3	2	4	4	4	17	85	ผ่าน
7	1	3	4	4	4	16	80	ผ่าน
8*	2	1	1	2	3	9	45	ไม่ผ่าน
9	2	3	3	3	4	15	75	ผ่าน
10	3	3	3	2	4	15	75	ผ่าน
11	2	3	3	4	2	14	70	ผ่าน
12	3	4	3	1	3	14	70	ผ่าน
13*	2	4	4	2	1	13	65	ไม่ผ่าน
14	1	3	3	3	4	14	70	ผ่าน
15	2	2	4	2	4	14	70	ผ่าน

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักเรียนคนที่	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)	คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
16	2	3	3	2	4	14	70	ผ่าน
17	3	3	4	4	3	17	85	ผ่าน
18*	1	3	3	1	3	11	55	ไม่ผ่าน
19	3	4	4	4	4	19	95	ผ่าน
20	1	4	4	3	3	15	75	ผ่าน
21	3	4	3	4	3	17	85	ผ่าน
22	4	4	4	3	4	19	95	ผ่าน
23*	1	3	1	3	2	10	50	ไม่ผ่าน
24	1	2	4	4	3	14	70	ผ่าน
รวม	49	71	78	71	80	349	1745	
เฉลี่ย	2.04	2.96	3.25	2.96	3.33	14.54	72.71	
S.D.	0.91	0.86	0.85	0.95	0.82	2.38	11.89	
ร้อยละ	51.04	73.96	81.25	73.96	83.33	72.71	72.71	
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์							20 คน	

จากตารางที่ 11 พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด 4 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.54 เมื่อพิจารณาคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการประเมินข้อโต้แย้งมากที่สุด และด้านการสรุปอ้างอิงน้อยที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 และ 2.04 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างวิจารณ์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้ง 4 คน ได้แก่ นักเรียนคนที่ 8, 13, 18 และ 23 แยกรายด้าน พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการสรุปอ้างอิงจำนวน 4 คน ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้นจำนวน 1 คน ด้านการนิรนัยจำนวน 2 คน ด้านการตีความจำนวน 3 คน และด้านการประเมินข้อโต้แย้งจำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยมีคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้านคือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านผู้สอน ตามแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1.1 การสรุปอ้างอิง จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปจากปัญหาได้ แต่ยังไม่ครบถ้วน ไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา และไม่มีเหตุผลมาอ้างอิง ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด”

(นักเรียนคนที่ 23, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เกิดจากผลกระทบของมลพิษด้านสิ่งแวดล้อมต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนได้ แต่ยังไม่มีการให้เหตุผลมาอ้างอิง ทำให้ข้อมูลขาดความครบถ้วนและไม่สมบูรณ์

1.2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ แต่ยังไม่ชัดเจน เนื่องจากระบุปัญหาแบบกว้าง ๆ ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ส่งผลต่อสุขภาพทำให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ไม่สะดวกและไม่เต็มที่ และทำให้สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรงทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เป็นผลเสียต่อการทำงานในชีวิตประจำวัน”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกิดจากผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนได้ แต่ยังไม่สามารถระบุผลกระทบย่อย ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

1.3 การนิรนัย จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถหาข้อสรุปที่เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับปัญหาดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ควรรณรงค์ให้ใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก และเก็บขยะให้เป็นที่ นำขยะไปรีไซเคิล”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปแนวทางการแก้ปัญหาขยะล้นโลกได้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับปัญหา

1.4 การตีความ จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อสรุปของปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ แต่ยังไม่ครบถ้วน และยังขาดรายละเอียดที่ชัดเจน ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“โทษ เพราะจะทำให้เกิดโรคมะเร็ง และทำให้สุขภาพร่างกายแย่ลง”

(นักเรียนคนที่ 26, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปปัญหาที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้ แต่ยังไม่สามารถบอกได้อย่างละเอียดว่ามีผลเสียต่อสุขภาพอย่างไรบ้าง

1.5 การประเมินข้อโต้แย้ง จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถนำเหตุผลมากล่าวอ้างได้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“เกิดโทษ เนื่องจากบุหรี่มีกลิ่นเหม็น และเมื่อคนเราเสพเข้าไปหรืออยู่ใกล้ควันบุหรี่อาจทำให้เกิดโรคร้ายแรงได้ เช่น โรคเกี่ยวกับปอด โรคหัวใจ ซึ่งส่งผลเสียต่อร่างกาย”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้อย่างสมเหตุสมผล มีการกล่าวอ้างโทษที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูล

1.6 ในการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาสถานการณ์โดยรวมทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์หาคำตอบที่สอดคล้องตามสถานการณ์นั้นได้ อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยความรอบคอบและถี่ถ้วน ดังตัวอย่างที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ตีความโจทย์ไม่ค่อยออก ข้อความเยอะไป อ่านไม่ทัน กว่าจะได้แต่ละข้อต้องใช้เวลานาน”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“ข้อความให้อ่านเยอะเกินไป และมีความซับซ้อน”

(นักเรียนคนที่ 18, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ยังไม่สามารถพิจารณา

สถานการณ์โดยรวมทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์หาคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์นั้นได้ เมื่อพบกับปัญหาที่ซับซ้อนที่ต้องใช้การคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาให้ครบถ้วน ครอบคลุมประเด็นปัญหา และไม่มีเหตุผลมาอ้างอิง ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปอ้างอิงของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

2.1 นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสังเกตปรากฏการณ์เนื่องจากปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอมีความน่าสนใจ ได้เห็นสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันดังที่นักเรียนได้กล่าวไว้ว่า

“ปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอที่น่าสนใจเพราะได้เห็นในสิ่งที่ยังไม่รู้ ปัญหาต่าง ๆ และการแก้ไขปัญหานั้น”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

2.2 นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นให้เหตุผลเนื่องจากเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกไปนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้กล้าแสดงออก และกล้าแสดงความคิดเห็น ดังที่นักเรียนได้กล่าวไว้ว่า

“การนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพราะทำให้ฝึกการกล้าแสดงออก และมีเพื่อนคอยบอกว่าถูกหรือผิด”

(นักเรียนคนที่ 18, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านผู้สอน

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านการสอนสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

3.1 นักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเนื่องจากนักเรียนได้ร่วมกันกับเพื่อนในการทำกิจกรรมกลุ่ม ได้ลงมือศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง และได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนภายในกลุ่มซึ่งเป็นการฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“รู้สึกดี เพราะได้แบ่งหน้าที่ช่วยกันในกลุ่ม ดีกว่าทำคนเดียว ถ้าผิดหรือถูกจะมีคนให้ปรึกษา”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3.2 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึงทุกกลุ่ม แสดงคำสั่งต่าง ๆ ให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน และรู้ว่าตนเองจะต้องทำอะไรในแต่ละกิจกรรม ดังที่นักเรียนกล่าวว่า

“อยากให้ครูอธิบายคำสั่งให้เข้าใจ และไปซ้ำ ๆ โดยเฉพาะเรื่องคาบคลื่นผมให้เพื่อนช่วยอธิบายจนผมทำได้”

(นักเรียนคนที่ 8, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“อยากให้ครูอธิบายซ้ำ ๆ ให้ทุกคนเข้าใจ”

(นักเรียนคนที่ 13, 12 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้บันทึกปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างไร โดยข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้สรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. ผู้วิจัยยังดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร ไม่แสดงคำสั่งต่าง ๆ อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนบางคนเกิดความสับสน ไม่รู้ว่าตนเองจะต้องทำอะไรในแต่ละกิจกรรม แต่เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการสอนไปเรื่อย ๆ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู่มากขึ้นจึงทำให้สามารถดำเนินกิจกรรมเป็นไปได้อย่างเรียบร้อย

2. ปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ ยังมีความไม่ชัดเจนและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้มากนัก ทำให้นักเรียนมีข้อสงสัยในการที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงอธิบายปรากฏการณ์ที่นักเรียนได้สังเกต ควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรง หรือเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละแผนการสอน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และนักเรียนจะได้ไม่เกิดความสับสน

3. เวลาในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอ เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยในกระบวนการจัดการเรียนรู้ทำให้ใช้เวลานานกว่าเวลาที่กำหนด อันเกิดจากนักเรียนต้องพิจารณาปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอหลายครั้งจึงจะนำมาเขียนคำอธิบายปรากฏการณ์ได้ และในขั้นให้เหตุผลนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียนซึ่งจะนำเสนอจนครบทุกกลุ่มต้องใช้เวลานาน

4. นักเรียนบางคนยังไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร เกิดความวุ่นวายระหว่างจัดการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนเปลี่ยนอิริยาบถบ่อยและพูดคุยกันเสียงดัง

4. ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ คณะแผนกวิชาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 12 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการแก้ปัญหา
1. เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ	1. ครูควรอธิบายรูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ นักเรียนจะได้ไม่สับสนกับขั้นตอนการสอน 2. กำหนดเวลาทำกิจกรรมในแต่ละขั้นให้เหมาะสม และปรับเวลาบางกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น 3. กำหนดคำถามใบกิจกรรมให้มีจำนวนน้อยลง แต่ยังสามารถวัดได้ครบทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ 4. สุ่มนักเรียนออกมาเป็นบางกลุ่มในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้
2. ปรากฏการณ์ที่นำเสนอไม่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้	เลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรง หรือเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละแผนการสอน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และนักเรียนจะได้ไม่เกิดความสับสน
3. นักเรียนคุยกันเสียงดังและไม่อยู่ในกลุ่มของตนเอง	สร้างข้อตกลงกับนักเรียนก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การให้คะแนนกลุ่มเข้ามาเป็นข้อตกลง
4. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปอ้างอิงยังไม่ผ่านเกณฑ์	พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสังเกตปรากฏการณ์ โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันพิจารณาข้อสรุปอ้างอิงจากปรากฏการณ์ที่ได้สังเกตทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์พร้อมให้เหตุผลประกอบ
5. ไม่สามารถพิจารณาสถานการณ์โดยรวมทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์หาคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์นั้นได้เมื่อพบกับปัญหาที่มีความซับซ้อนและต้องใช้การคิดพิจารณาอย่างรอบคอบได้	พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสังเกตปรากฏการณ์ โดยให้นักเรียนได้สร้างข้อสรุปจากปรากฏการณ์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด และเขียนอ้างอิงที่มาอย่างชัดเจน

วงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปใช้ในขั้นปฏิบัติการตามแผนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังนี้

1) ปรับเปลี่ยนปรากฏการณ์ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แต่แผน ซึ่งเป็นวิดีโอข่าวที่มีการบรรยายและยกเหตุการณ์ให้นักเรียนเกิดมโนภาพและสามารถจับประเด็นสิ่งที่พบเห็นและฟังได้ ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสรุปอ้างอิงแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ได้ และเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนสรุปอ้างอิงเนื้อหาจากปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น

2) ปรับเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมและชัดเจนมากขึ้น โดยในขั้นที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่อเนื่องกันก็จะใช้เวลารวมกันเพื่อไม่ให้เกิดความยืดเยื้อในขั้นนั้น ๆ ดังเช่นขั้นสังเกตปรากฏการณ์ต่อเนื่องกับขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้น และขั้นสืบเสาะหาความรู้ต่อเนื่องกับขั้นรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย นอกจากนี้ในขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้นและขั้นให้เหตุผลที่มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียนจะสุ่มนักเรียนออกมาเป็นบางกลุ่มในการนำเสนอเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้

3) ปรับใบกิจกรรมให้มีรายละเอียดน้อยลงและสอดคล้องกับเวลาทำกิจกรรม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันสืบค้นและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มมากขึ้น

2. ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 6 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 6 คาบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 13 โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2

แผน ที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	จำนวน (คาบ)
7	คลื่นไมโครเวฟ	ไมโครเวฟอันตรายจริงหรือ?	1
8	รังสีอินฟราเรด	ชามนากับสตรีมคืออะไร	1
9	แสงที่มองเห็น	อันตรายแสงเลเซอร์เข้าตา	1
10	รังสีอัลตราไวโอ เลต	เตือน 25 จังหวัด ค่า UV สูงจัด เสี่ยงเจอแดดเสี่ยงผิว ไหม้	1

แผน ที่	หัวข้อ	ปรากฏการณ์	จำนวน (คาบ)
11	รังสีเอกซ์	เตือนรับสารรังสีเอกซ์ปริมาณมากเสี่ยงเป็นโรคมะเร็ง	1
12	รังสีแกมมา	สารซีเซียม-137 วัตถุกัมมันตรังสี	1

3. ชั้นสังเกต

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ครบทั้ง 6 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 24 คน โดยมีผลคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ								
นักเรียนคนที่	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)	คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	4	2	4	3	4	17	85	ผ่าน
2	4	4	3	3	4	18	90	ผ่าน
3	3	2	3	3	4	15	75	ผ่าน
4	2	2	3	3	4	14	70	ผ่าน
5	2	3	3	3	4	15	75	ผ่าน
6	4	4	3	3	4	18	90	ผ่าน
7	4	4	3	3	4	18	90	ผ่าน

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักเรียนคนที่	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)	คะแนนรวม (20)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
8	2	3	3	3	4	15	75	ผ่าน
9	4	3	3	4	4	18	90	ผ่าน
10	3	4	4	3	3	17	85	ผ่าน
11	4	4	3	3	4	18	90	ผ่าน
12	2	3	4	3	4	16	80	ผ่าน
13	2	4	3	3	4	16	80	ผ่าน
14	4	4	3	3	4	18	90	ผ่าน
15	4	4	3	4	3	18	90	ผ่าน
16	4	4	4	3	3	18	90	ผ่าน
17	4	4	4	3	3	18	90	ผ่าน
18	3	2	4	3	3	15	75	ผ่าน
19	4	4	3	4	3	18	90	ผ่าน
20	3	4	4	4	3	18	90	ผ่าน
21	4	4	3	3	3	17	85	ผ่าน
22	4	4	3	4	3	18	90	ผ่าน
23	2	2	4	3	3	14	70	ผ่าน
24	3	3	4	3	3	16	80	ผ่าน
รวม	79	81	81	77	85	403	2015	
เฉลี่ย	3.29	3.38	3.38	3.21	3.54	16.79	83.96	

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ							
นักเรียนคนที่	การสรุปอ้างอิง (4)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (4)	การนิรนัย (4)	การตีความ (4)	การประเมินข้อโต้แย้ง (4)	คะแนนรวม (20)	ร้อยละ
S.D.	0.86	0.82	0.49	0.41	0.51	1.44	7.22
ร้อยละ	82.29	84.38	84.38	80.21	88.54	83.96	83.96
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์							24 คน

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียนจำนวน 12 คนที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงสุดซึ่งเท่ากับร้อยละ 90 และมีนักเรียนจำนวน 2 คนที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำสุดซึ่งเท่ากับร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกแต่ละองค์ประกอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการประเมินข้อโต้แย้งมากที่สุด และด้านการตีความน้อยที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 และ 3.21 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 88.54 และ 80.21 ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คน ได้แก่ นักเรียนคนที่ 10, 15, 16 และ 22 ที่มีผลคะแนนแยกแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับสูง หรือผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกองค์ประกอบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งต่อไป โดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนชุดเดียวกับที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่มีคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้านคือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านผู้สอน ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1.1 การสรุปอ้างอิง จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้ครบถ้วน ครอบคลุมประเด็นปัญหา และมีเหตุผลมาอ้างอิง ดังตัวอย่างที่นักเรียนได้กล่าวไว้ว่า

“ต้นเหตุของการที่มีขยะพลาสติกล้นโลก เกิดจากการที่มนุษย์ผลิตพลาสติกในปริมาณมาก เมื่อใช้เสร็จก็ทิ้งไม่เป็นที่ ไม่แยกขยะ จึงต้องมีการยกเลิกการใช้พลาสติกเท่าที่จะทำได้ จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากพลาสติกที่เหลือก็ส่งรีไซเคิลได้”

(นักเรียนคนที่ 22, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เกิดจากปัญหาขยะล้นโลกได้ โดยมีการให้เหตุผลอ้างอิง ครอบคลุมประเด็นปัญหา

1.2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ โดยมีการระบุปัญหาย่อย ๆ ที่เกิดจากสถานการณ์นั้น ๆ ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ทำให้เป็นโรคต่าง ๆ เช่นโรคระบบทางเดินหายใจจากการอยู่ในที่มีมลพิษทางอากาศมาก หรือเกิดโรคจากการได้รับสารปนเปื้อน ไม่ว่าจะจากทางน้ำหรือทางอาหารที่เรากิน”

(นักเรียนคนที่ 15, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกิดจากผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนได้ พร้อมทั้งระบุผลกระทบย่อย ๆ ที่เกิดขึ้นได้ค่อนข้างชัดเจน

1.3 การนิรนัย จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถหาข้อสรุปที่เป็นผลมาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับปัญหา ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“การสูบบุหรี่ส่งผลเสียต่อร่างกายอย่างมาก แม้ทำให้ผ่อนคลายชั่วขณะ แต่มีโทษมากกว่า คือทำให้เกิดภาวะต่าง ๆ เกี่ยวกับปอด เหนื่อยง่าย อาจจะมีภาวะแทรกซ้อนกับระบบอื่นตามมา”

(นักเรียนคนที่ 22, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปผลเสียที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้ครอบคลุมประเด็นปัญหา พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ครบถ้วน

1.4 การตีความ จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อสรุปที่เป็นปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ และบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“การสูบบุหรี่จะทำให้เกิดอันตรายต่อเรา จะทำให้เป็นมะเร็งปอด และทำให้ภูมิคุ้มกันต่ำ และนอกจากนี้ยังทำให้อากาศเป็นมลพิษอีกด้วย ทำให้อากาศเราต้องสูดดมควันอีกด้วย”

(นักเรียนคนที่ 10, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปปัญหาที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้ และบอกได้อย่างละเอียดว่ามีผลเสียต่อสุขภาพอย่างไรบ้าง

1.5 การประเมินข้อโต้แย้ง จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถนำเหตุผลมากล่าวอ้างได้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ผมคิดว่าด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ เราสามารถสร้างวัสดุใหม่ที่มีสมบัติคล้ายกับพลาสติก แต่ย่อยสลายได้ง่ายกว่า วัสดุนี้ต้องมีราคาที่ถูกและผลิตได้ง่าย วิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาการที่คนชอบทิ้งขยะมั่ว และชอบใช้ถุงยางพลาสติกและขวดพลาสติกได้ แต่วิธีนี้อาจจะต้องใช้การวิจัยเป็นปี”

(นักเรียนคนที่ 10, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากคำตอบแบบสัมภาษณ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแนะนำแนวทางการแก้ปัญหาขยะล้นโลกได้อย่างสมเหตุสมผล มีการกล่าวอ้างวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูล

1.6 ในการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักเรียนสามารถพิจารณาสถานการณ์โดยรวมทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์หาคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ได้ อีกทั้งนักเรียนยังมีความไวต่อความรู้สึกที่จะทำให้สามารถรับรู้ความคิดที่มีต่อสถานการณ์ได้ ดังตัวอย่างที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“สถานการณ์ยาวมากต้องใช้เวลานานในการอ่านหาคำตอบ แต่ไม่ต้องวิเคราะห์อะไรมาก ดูแค่ความสอดคล้องของสถานการณ์กับคำถามจากโจทย์”

(นักเรียนคนที่ 15, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“มีคำตอบอยู่ในข้อสอบครบแล้ว แต่ต้องตีความให้ดี”

(นักเรียนคนที่ 22, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

จากวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถตีความปัญหาที่เกิดขึ้น และระบุข้อตกลงเบื้องต้นของปัญหาได้ อีกทั้งนักเรียนยังหาข้อสรุปที่มีความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหาโดยสรุปอ้างอิงตามข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และกล่าวอ้างข้อสรุปนั้นได้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาครบทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสัมภาษณ์และคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทุกด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง

2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้เพียงประเด็นเดียวคือนักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสังเกตปรากฏการณ์

เนื่องจากปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเกิดมโนภาพของฟิสิกส์ได้มากขึ้น ดังที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“ชอบปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอเพราะได้เห็นสิ่งที่เป็ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน”

(นักเรียนคนที่ 15, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“หนูชอบปรากฏการณ์เตาไมโครเวฟเพราะทำให้เห็นหลักการทำงานและประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน และทำให้รู้อีกด้วยว่าอาหารที่อุ่นด้วยเตาไมโครเวฟจะไม่มีอันตราย เพราะแม่หนูเคยบอกว่าอาหารที่อุ่นด้วยเตาไมโครเวฟจะมีรังสีตกค้าง”

(นักเรียนคนที่ 16, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านผู้สอน

จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนในด้านผู้สอนสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

3.1 นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเนื่องจากนักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน อีกทั้งรูปแบบการสอนมีความเป็นระเบียบและมีแบบแผน ดังที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“รู้สึกดี เพราะได้ทำกิจกรรมกลุ่ม การสอนมีระเบียบเป็นขั้นเป็นตอนดี”

(นักเรียนคนที่ 10, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3.2 นักเรียนอยากให้ครูเพิ่มเติมการทดลองในแต่ละเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและเห็นมโนภาพมากขึ้น อีกทั้งเพิ่มแหล่งสืบค้นข้อมูลให้มีการสืบค้นข้อมูลด้วยอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและหลากหลาย ปรับเวลาในแต่ละขั้นให้เหมาะสม ลงตัว และชัดเจนขึ้น และเพิ่มเติมวิดีโอที่เป็นรายละเอียดของแต่ละปรากฏการณ์เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการของปรากฏการณ์มากขึ้น ดังที่นักเรียนได้กล่าวว่า

“อยากให้ครูอนุญาตให้ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล เพราะจะทำให้ใช้เวลาในการสืบค้นเร็วขึ้น และเพิ่มการทดลองเข้าไปด้วย เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น”

(นักเรียนคนที่ 10, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“การสืบค้นข้อมูลไม่ควรสืบค้นแค่ในหนังสือ ควรเป็นแหล่งเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต และเพิ่มการทดลองเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น”

(นักเรียนคนที่ 15, 22 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้บันทึกปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างไร โดยข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้สรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. ปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้น และเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจภาพที่ครูต้องการนำเสนอมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ และนักเรียนเข้าใจกระบวนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมากขึ้น

2. เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากขึ้น นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการหาคำตอบ ทำงานร่วมกันและพูดคุยกันมากขึ้น หาคำตอบลงในใบกิจกรรมได้เร็วขึ้น

3. ข้อจำกัดแหล่งสืบค้นข้อมูล เนื่องจากทางโรงเรียนไม่ให้นำเครื่องมือสื่อสารทุกชนิดเข้ามาในห้องเรียน ทำให้นักเรียนใช้เวลาสืบค้นข้อมูลในหนังสือเป็นเวลานาน อีกทั้งยังได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากแหล่งความรู้มีข้อมูลไม่เพียงพอ

4. ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ คณะแผนปฏิบัติการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

ตารางที่ 15 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการแก้ปัญหา
ข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นได้ไม่มีความหลากหลาย ครบถ้วน และสมบูรณ์นัก	- ปรับเปลี่ยนการสืบค้นข้อมูลโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ ไอแพด หรือโน้ตบุ๊ก ในการหาข้อมูลแทน - ครูหาแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การใช้ข้อมูลจากกราฟ การให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

พูน ปณ จิต ชีเว

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น

ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น			
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2	
	คะแนน (20)	ร้อยละ	คะแนน (20)	ร้อยละ
1	15	75	17	85
2	14	70	15	75
3	15	75	18	90
4	14	70	16	80
5	13	65	15	75
6	14	70	15	75
7	14	70	17	85
8	14	70	17	85
9	15	75	18	90
10	14	70	16	80
11	14	70	16	80
12	14	70	16	80
13	13	65	14	70
14	14	70	17	85
15	14	70	17	85
16	15	75	18	90
17	16	80	17	85
18	13	65	15	75
19	14	70	16	80
20	15	75	17	85

นักเรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น			
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2	
	คะแนน (20)	ร้อยละ	คะแนน (20)	ร้อยละ
21	13	65	15	75
22	14	70	16	80
23	13	65	15	75
24	13	65	16	80
เฉลี่ย	14.04	70.21	16.21	81.04
S.D.	0.81	4.03	1.10	5.51

จากตารางที่ 16 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.04 และ 16.21 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.21 และ 81.04 ตามลำดับ



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.54 และ 16.79 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.71 และ 83.96 ตามลำดับ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 จำนวน 20 คน และ 24 คน ตามลำดับ
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.04 และ 16.21 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.21 และ 81.04 ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.54 และ 16.79 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.71 และ 83.96 ตามลำดับ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

และ 2 จำนวน 20 คน และ 24 คน ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิจัยจะพบว่าคะแนนการคิดอย่างมี วิจารณ์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการพัฒนาที่สูงขึ้น อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานได้นำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมากระตุ้นการคิดให้นักเรียนได้อภิปรายหาสาเหตุ ในแง่มุมต่าง ๆ ตั้งแต่การทำความเข้าใจประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่พบ จากนั้นรวบรวมข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ที่ครูนำเสนอ หรือจากแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสืบค้นได้เอง เพื่อหาข้อสรุปของ ปัญหาโดยอาศัยหลักของเหตุและผล ซึ่งนักเรียนจะได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาทางเลือกที่ถูกต้อง เหมาะสม และสมเหตุสมผล แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น อีกทั้งยังเปิด โอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอองค์ความรู้ของกลุ่มตนเองเพื่อสะท้อนองค์ความรู้ที่ได้ ด้วยการแสดง ความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะ และได้แย้งกันระหว่างผู้นำเสนอและผู้ฟังอีกด้วย (ประพันธ์ศิริ สุ เสาร์จ, 2553; ชนาพร แสนสมบัติ, 2559; อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ ของ Silander (2015 อ้างใน อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ ความรู้ด้วยตนเอง และมีกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยในการเรียนรู้นี้นักเรียนจะตั้งคำถามด้วยตนเองและใช้กระบวนการสืบเสาะร่วมกันสร้างองค์ ความรู้เพื่อหาคำตอบของคำถามนั้น ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณ์

นอกจากนี้นักเรียนยังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในรูปแบบเดียวกัน อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเป็นเวลานาน จึงอาจส่งผลให้การคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนมี การพัฒนาที่สูงขึ้นตามลำดับ ดังที่พงศธร มหาวิจิตร (2562) ได้กล่าวว่าการที่จะนำการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ซึ่งเป็นการคิดชั้น สูงที่มีกระบวนการคิดที่ซับซ้อนต้องใช้เวลาในฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จากข้อมูลที่ได้ นำเสนอและหลักการที่อ้างมานั้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของหัส วนัส เพ็งสันเทียะ (2563) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ประชากร ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนการคิดอย่างมี วิจารณ์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกชกร แผงเมืองคุก (2564) ที่ ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง การรักษา ดุลยภาพร่างกาย ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละวงจรปฏิบัติการเป็นดังนี้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของทั้งเรียนทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานได้นำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมากระตุ้นการคิดให้นักเรียนได้อภิปรายหาสาเหตุในแง่มุมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสนใจ ให้ความร่วมมือต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรมที่ครูมอบหมาย แล้วร่วมกันสืบค้นข้อมูลกับเพื่อนภายในกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้แสดงความคิดเห็น และได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ Komba (2017 อ้างอิงใน ชลาธิป สมานิติ, 2562) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงนำไปสู่ประเด็นคำถามหรือปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ลงปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยเน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแสวงหาคำตอบ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา จากข้อมูลที่ได้นำเสนอและหลักการที่อ้างมานั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีแนวโน้มที่จะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 4 คนที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ยังไม่สามารถส่งเสริมและพัฒนาการอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ เช่น ในขั้นการสังเกตปรากฏการณ์บางปรากฏการณ์ที่ยังไม่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ส่งผลทำให้นักเรียนมีมโนภาพที่ไม่ชัดเจนต่อปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนว่าปรากฏการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งอาจไม่กระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกิดกระบวนการคิดตั้งแต่เริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสรุปอ้างอิงเนื้อหาจากปรากฏการณ์ได้อย่างชัดเจน หรืออาจเกิดจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มน้อย อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาสถานการณ์โดยรวมทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์หาคำตอบที่สอดคล้องตามสถานการณ์นั้นได้ และนักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยความรอบคอบและถี่ถ้วน ผู้วิจัยจึงได้นำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปปรับปรุงและพัฒนาในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.79 คิดเป็นร้อยละ 83.96 ซึ่งอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในขั้นสังเกตปรากฏการณ์ โดยปรับปรากฏการณ์ที่

ครูนำเสนอให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมีความชัดเจนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ และกำหนดเวลาการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสมเพื่อทำให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ลงมือค้นคว้าและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่มมากขึ้น อีกทั้งนักเรียนยังมีความสนุกสนานในการเรียน เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังหลักการของ Kompa (2017 อ้างอิงใน ชลาธิป สมานิติ, 2562) ที่ได้กล่าวมาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และยังมีความสอดคล้องกับหลักการของ Daehler and Folsom (2016 อ้างอิงใน พงศธร มหาวิจิตร, 2560) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับของผู้เรียน มีความน่าสนใจทั้งต่อตัวครูและนักเรียน เริ่มต้นด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ และสนทนาอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสำรวจแนวคิดและตั้งคำถาม ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนระบุสิ่งที่อยากเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ โดยอาจให้นักเรียนเขียนคำอธิบาย หรือนำเสนอปากเปล่า เพื่อสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดและเรียนรู้อะไรจากการทำกิจกรรม จากข้อมูลที่ได้นำเสนอและหลักการที่อ้างมานั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีแนวโน้มที่จะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้ดีขึ้นได้ จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และถ้าพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละด้านพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านที่สูงขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 70.21 และ 81.04 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งสองวงจร อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้ร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอซึ่งเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ใกล้ตัวของนักเรียน และเหตุการณ์ในปัจจุบัน ส่งผลกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ โดยนักเรียนได้สืบค้นความรู้ ค้นหาคำตอบ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะใช้ปรากฏการณ์เกิดขึ้นจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มในการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ในบทเรียนกับประสบการณ์จากชีวิตจริงเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูล ทฤษฎี หรือเรื่องราวต่าง ๆ อย่างลุ่มลึก และเข้าใจต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผ่านปรากฏการณ์จากมุมมองที่หลากหลาย อีกทั้งนักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ และสร้างความรู้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจที่ดีขึ้น (ชลาธิป สมานิติ, 2562; พงศธร มหาวิจิตร, 2562; Silander, 2015 อ้างอิงใน ออมวชิ พิบูลย์ และกิตติชัย สุราสินอบ, 2564) กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้

ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทันทธร จุ้ยสวัสดิ์ (2564) ที่นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จลนศาสตร์เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมอร เสสจำเริญ และวาสนา กิรติจำเริญ (2566) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เจาะรหัสพันธุกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของต้นตระกูล รุ่งใหม่ และวาสนา กิรติจำเริญ (2566) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์จริงกับสิ่งที่เรียกว่าแรง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ปรากฏการณ์ที่น่าเสนอ ควรเลือกปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เป็นปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้ และสามารถศึกษาปรากฏการณ์นั้นได้อย่างลึกซึ้งและกว้างขวาง อีกทั้งควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาประกอบการศึกษาปรากฏการณ์ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ที่เป็นแบบสหวิทยาการ

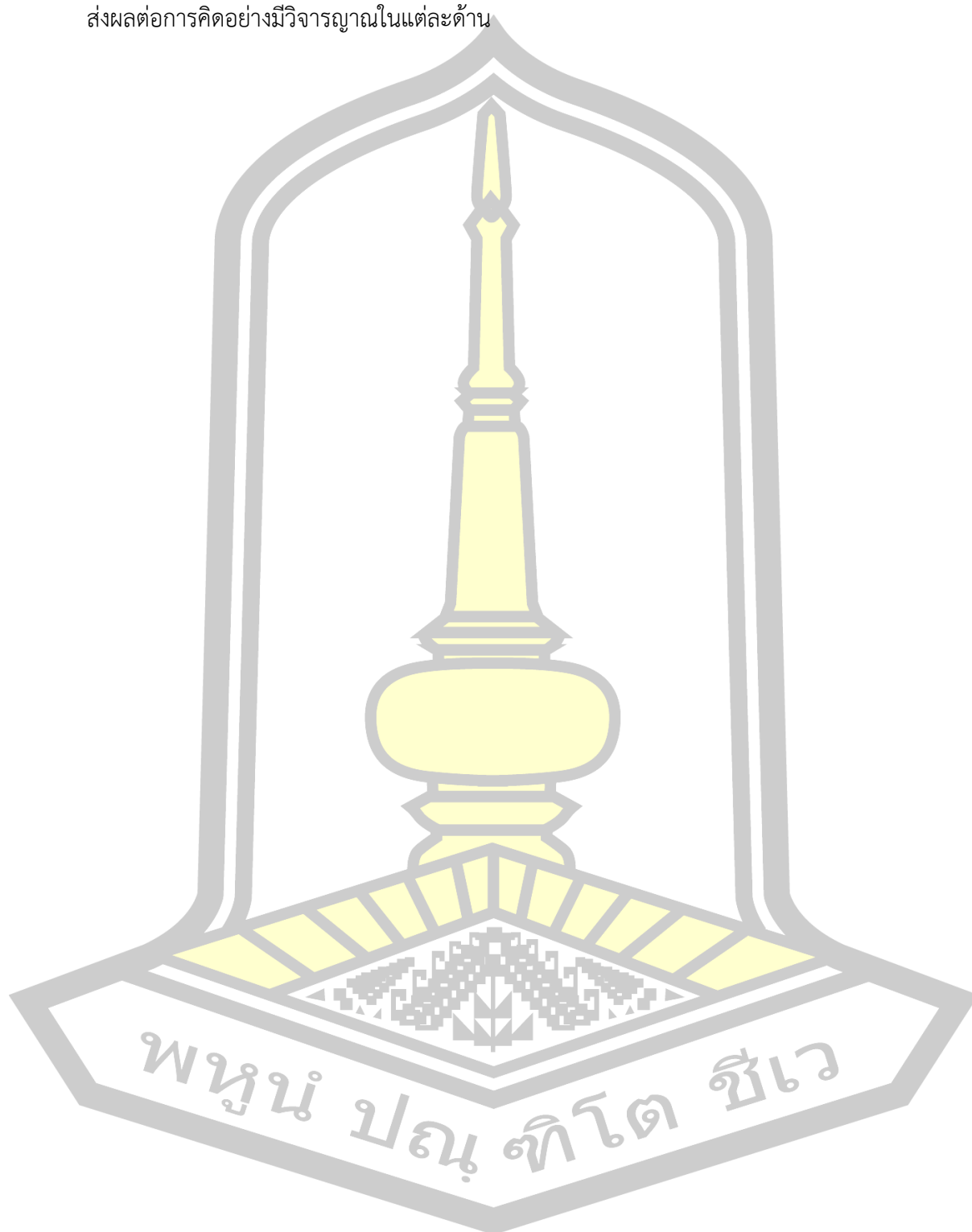
1.2 นักเรียนควรมีความพร้อมในการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนจะต้องเป็นผู้ดำเนินการกระบวนการสืบเสาะด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการคิด สืบค้นความรู้ รวมทั้งนักเรียนในห้องเรียนควรมีพฤติกรรมของการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกัน ซึ่งเป็นลักษณะที่อาจส่งผลดีต่อการสะท้อนความเข้าใจ และความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะของนักเรียน

1.3 ควรมีการวางแผนในการปฏิบัติงานของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อลดระยะเวลาในการแบ่งหน้าที่กันของนักเรียนภายในกลุ่ม และควรมีการกำกับเวลาให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นการสอน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเน้นการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยพบว่ากระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างภารกิจกรมกลุ่มที่
ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในแต่ละด้าน



บรรณานุกรม

- กชกร แฝงเมืองคุก. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- กฤษฎี เพียรมา และธิตยา บงกชเพชร. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(4), 207-255.
- เกตนสิริ สุวรรตน์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องระบบหายใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์. (การค้นคว้าอิสระหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ชนาพร แสนสมบัติ. (2559). การสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อการดำรงชีพในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิทยาลัยสงฆ์นครลำปาง*, 5(2), 96-106.
- ชลธิป สมหาโต. (2562). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1), 113-129.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2565). ชุมชนแห่งการเรียนรู้สู่การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). เทคนิคใช้คำถามพัฒนาความคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์.
- โชติกา ภาษีผล. (2559). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ต้นตระกูล รุ่นใหม่ และวาสนา กิรติจำเริญ. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลอง. *วารสารราชพฤกษ์*, 21(3), 62-76.
- ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นกุลธรรม. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน : การเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความเป็นจริง. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 15(2), 251-263.
- ทัศนธร จัยสวัสดิ์. (2564). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยบูรพา,

ชลบุรี.

ทศนา แคมมณี. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ:

การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, 36(2), 188-204.

ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

พงศธร มหาวิจิตร. (2560). นวัตกรรมการเรียนรู้จากฟินแลนด์. นิตยสาร สสวท., 45(209), 40-45.

----- (2562). การประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบเชิงรุกในรายวิชาการประถมศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(2), 73-90.

พนิดา เตชะผล. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารครุศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 3(1), 19-36.

พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง. (2548). บนเส้นทางที่สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: เอส แอนด์ จี กราฟฟิค.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรพงษ์ เฟื่องผจก และสกันธ์ชัย ชะนูนันท์. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส.

Journal of Roi Kaensarn Academi, 8(9), 248-262.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2556). ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน : ครูทุกคนทำได้ไม่ยาก (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

----- (2560). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โรงเรียนปัญจติ. (2565). รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (*Self-Assessment Report : SAR*) ปีการศึกษา 2565, ชัยภูมิ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. Retrieved from <https://www.scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>

สมนึก ภัททยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททยธนี และคณะ. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 11(1), 1-15.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). รายงานการอบรมโครงการอบรมและสัมมนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ณ *University of Helsinki* ประเทศฟินแลนด์, เฮลซิงกิ.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2551). การพัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอน. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

สุรรัตน์ มาน้อย. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

สุวิมล ว่องวานิช. (2546). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภณ แสงจันทร์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพยุ่งของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(9), 55-73.

หัตถ์สัน พึ่งสันเทียะ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อนุเบศ ทัศนียม. (2563). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีวภาพด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

อรพรรณ บุตรกัตถุญ. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

46(2), 348–365.

อมวจิ พิบูลย์ และกิตติชัย สุธาสีโนบล. (2564). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการพัฒนาสมรรถนะข้ามพิสัย: กรณีศึกษาประเทศฟินแลนด์. วารสารศิลปศาสตรราชชมงคลสุวรรณภูมิ, 3(3), 414-428.

เอมอร เสสจำเริญ และวาสนา กิรติจำเริญ. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้เจาะรหัสพันธุกรรม และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 17(3), 194-204.

Dass, P. M. (2017). K-12 STEM Education. . *K-12 STEM Education*, 1(1), 5–12.

Eşref, A., & Cevat, E. (2021). The effect of phenomenon-based learning approach on students' metacognitive awareness. *Educational Research and Reviews*, 16(5), 181-188.

Gilbert, J. K. (2006). On the Natural of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

Islakhiyah, K., Sutopo, S., & Yulianti, L. (2018). Scientific Explanation of Light through Phenomenon-based Learning on Junior High School Student. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 218(ICoMSE 2017), 173–185.

Kemmis, S. (1988). Action Research. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research, Methodology, and Measurement: An International Handbook* (pp. 42-49). Oxford.

Lakshminarayan, P. (2019). Phenomenon based learning. Retrieved from https://www.mindbytes.coluploads/7/3/7/4/7374149/phenomenon._based_learning_v1_pdf.pdf

Lewin, K. (1948). Lewin’s Model of Action Research. Retrieved from http://www.infed.org/thinkers/et_Lewin.htm.

Mc Niff, J., & Whitehead, J. (2006). *All you need to Know about Action research*. California: SAGE.

Nielsen, V., & Davies, A. (2018). The What, why, and how of phenomenon based learning. Retrieved from <https://www.onatlas.com/blog/phenomenon-based-Learning>

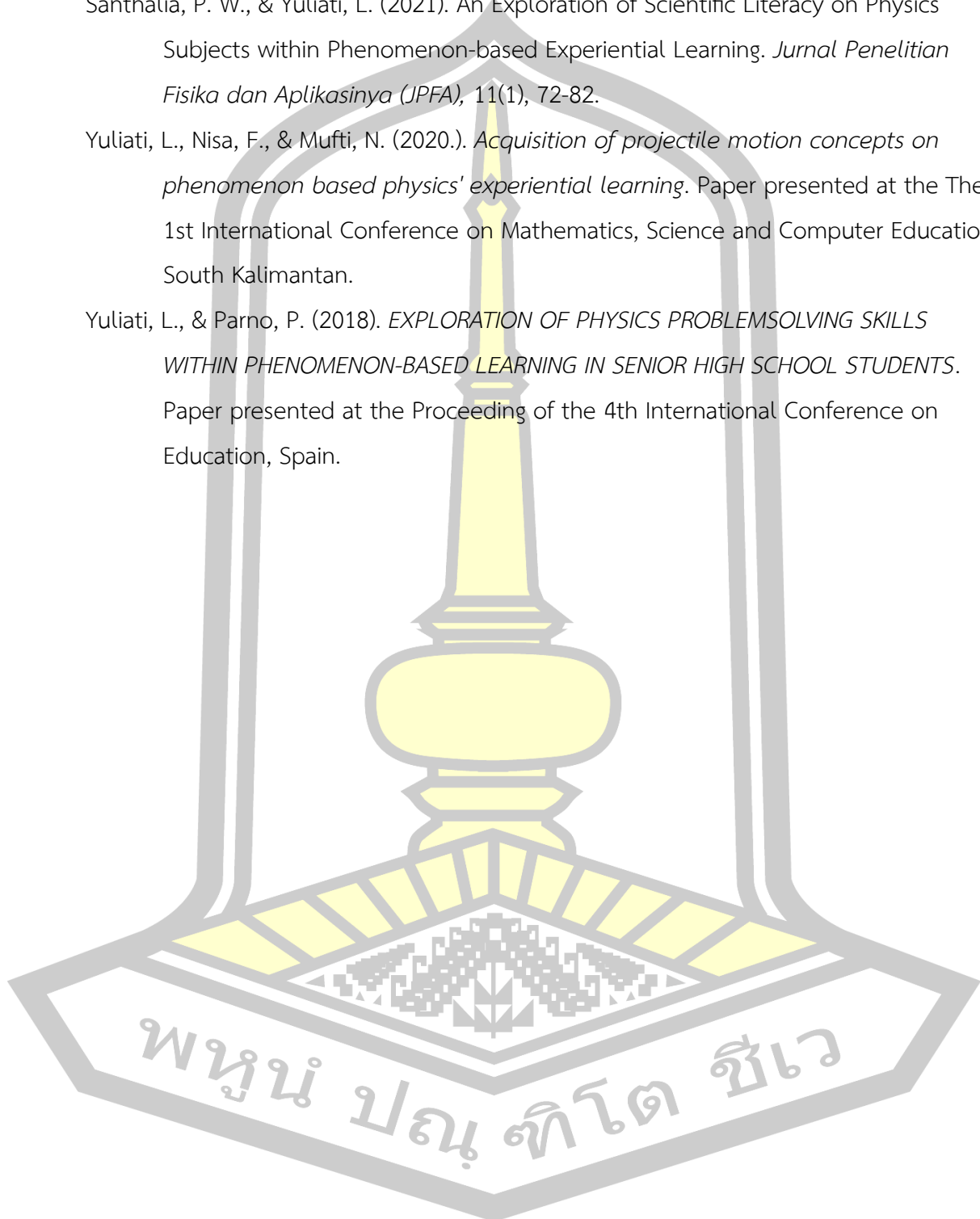
Sagor, R. (2005). *The Action Research Guidebook: A four-step process for educators and*

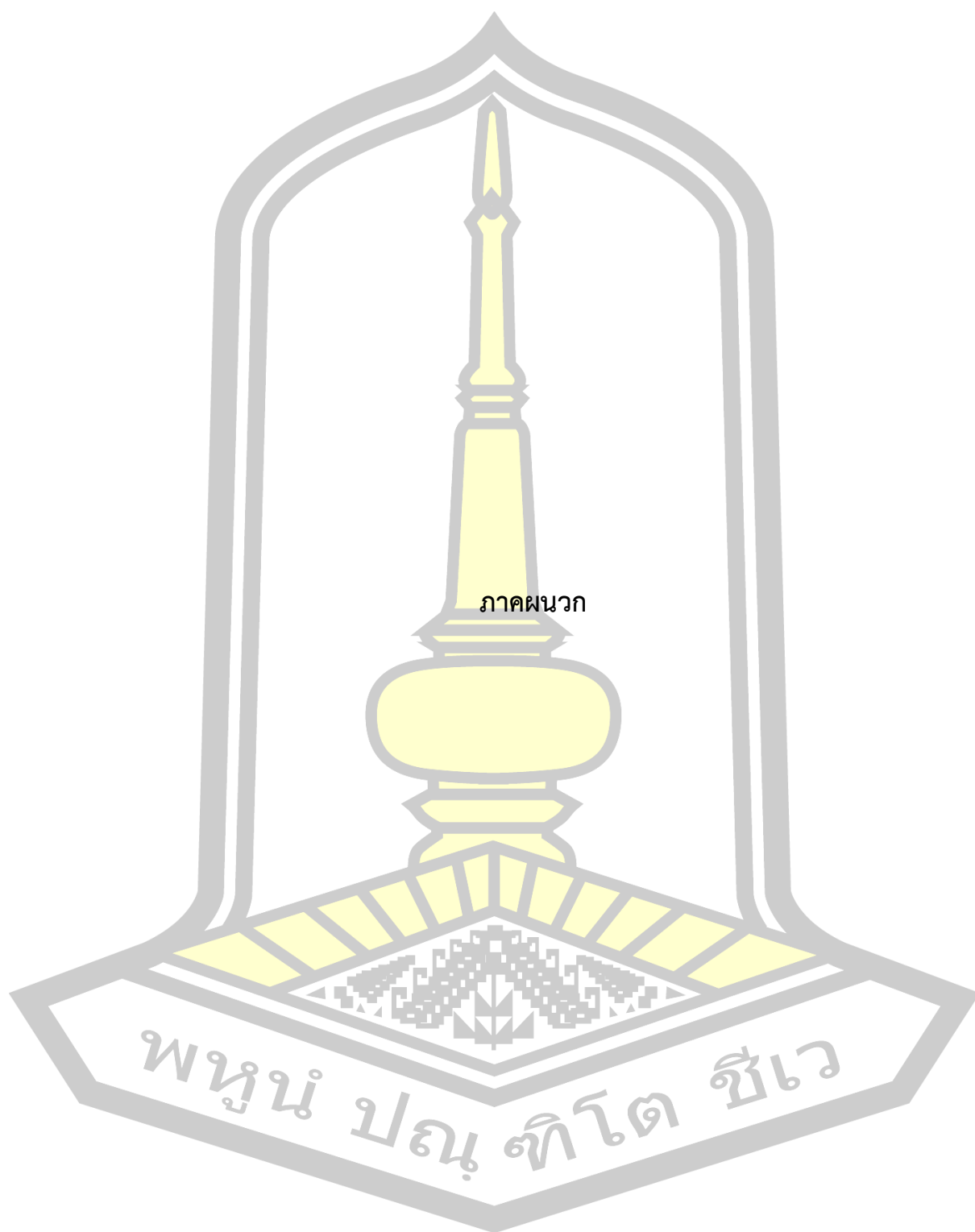
school teams. California: SAGE.

Santhalia, P. W., & Yuliati, L. (2021). An Exploration of Scientific Literacy on Physics Subjects within Phenomenon-based Experiential Learning. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 11(1), 72-82.

Yuliati, L., Nisa, F., & Mufti, N. (2020.). *Acquisition of projectile motion concepts on phenomenon based physics' experiential learning*. Paper presented at the The 1st International Conference on Mathematics, Science and Computer Education, South Kalimantan.

Yuliati, L., & Parno, P. (2018). *EXPLORATION OF PHYSICS PROBLEMSOLVING SKILLS WITHIN PHENOMENON-BASED LEARNING IN SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS*. Paper presented at the Proceeding of the 4th International Conference on Education, Spain.





ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

โดยบูรณาการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา ว 23102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น

จำนวน 1 คาบ (50 นาที)

ครูผู้สอน นายเกียรติชัย ทวีลาภ

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่อง เช่น คลื่นผิวน้ำ หรือคลื่นในเส้นเชือก จะมีลักษณะเป็นคลื่นตามขวางที่มีรูปแบบซ้ำกัน ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่

1. สันคลื่นหรือยอดคลื่น (Crest) เป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดบวกมากที่สุด
2. ท้องคลื่น (Trough) เป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดลบมากที่สุด
3. แอมพลิจูด (Amplitude : A) หรือช่วงกว้างของคลื่นคือการกระจัดสูงสุดของคลื่นจากระดับปกติ หรือความสูงของสันคลื่นหรือความสูงของท้องคลื่นจากระดับปกติ

4. ความยาวคลื่น (Wavelength : λ) คือ ความยาวของคลื่น 1 ลูกคลื่น หรือระยะห่างจากสันคลื่นถึงสันคลื่นที่ติดกัน หรือระยะห่างจากท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่ติดกัน มีหน่วยเป็นเมตร (m)

5. คาบ (Period : T) คือ เวลาที่คลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือเวลาที่เกิดคลื่น 1 ลูกคลื่น มีหน่วยเป็นวินาทีต่อรอบ หรือวินาที (s)

6. ความถี่ (Frequency : f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลา หรือจำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (s⁻¹) หรือเฮิรตซ์ (Hertz : Hz)

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม.3/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้ (K)
- 2) นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวคลื่น คาบ และความถี่ของคลื่นได้ (P)

3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

ส่วนประกอบของคลื่น

- แอมพลิจูด
- สันคลื่น
- ท้องคลื่น
- ความยาวคลื่น
- คาบ
- ความถี่

5. ชิ้นงานและภาระงาน

- ใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น (งานกลุ่ม)
- ใบกิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง การคำนวณปริมาณเกี่ยวกับคลื่น (งานรายบุคคล)

6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ (10 นาที)

- 1) ครูนำเสนอวิดีโอเรื่อง “ทำออกกำลังกายส่วนแขนด้วยเชือกและผ้าขนหนู : ข.ขยับ X [CC]”



ทำออกกำลังกายส่วนแขนด้วยเชือกและผ้าขนหนู : ข.ขยับ X [CC]

ภาพที่ 1 : ทำออกกำลังกายส่วนแขนด้วยเชือกและผ้าขนหนู : ข.ขยับ X [CC]

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=P80ejSl-W0s&t=206s>

สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2567

2) นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3) ครูตั้งคำถามจากการสังเกตปรากฏการณ์โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

คำถาม : เมื่อสะบัดเส้นเชือกขึ้นและลงเชือกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ : เส้นเชือกจะขยับขึ้นลงและเคลื่อนที่ไปข้างหน้ากลับไปกลับมาในรูปของคลื่นตามขวาง

คำถาม : ถ้าเราสะบัดเส้นเชือกเร็ว ๆ จะทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือกมากขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ : ใช่ เพราะการสะบัดเส้นเชือกขึ้นและลงเร็ว ๆ จะทำให้เกิดคลื่นต่อเนื่องกลับไปกลับมา

4) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูรับฟังและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นคำถามในข้อ 3)

5) ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงหัวข้อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้คือเรื่อง “ส่วนประกอบของคลื่น” โดยการทำกิจกรรมเป็นการทำกิจกรรมแบบกลุ่ม จากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น (10 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และเขียนคำอธิบายเบื้องต้นจากการสังเกตปรากฏการณ์ในขั้นที่ 1 ลงในใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น

2) ครูให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คนนำเสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ของกลุ่มให้เพื่อนในห้องฟัง กลุ่มละ 3 นาที

3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เพื่อนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องส่วนประกอบของคลื่น

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ (10 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดคลื่นจากหนังสือเรียน ใบความรู้ที่ 3 ส่วนประกอบของคลื่น และอินเทอร์เน็ต โดยมีหัวข้อในการสืบค้นดังนี้

- ส่วนประกอบของคลื่น
- การกระจัด
- แอมพลิจูด
- สันคลื่น
- ท้องคลื่น
- ความยาวคลื่น
- คาบ
- ความถี่

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลที่สืบค้นได้ในแต่ละหัวข้อลงในใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่นที่ครูแจกให้

3) ครูสังเกตนักเรียนในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายขั้นสุดท้าย (5 นาที)

- 1) นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
- 2) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาเขียนเป็นคำอธิบายลงในใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น
- 3) นักเรียนคำนวณหาปริมาณเกี่ยวกับคลื่นลงในใบกิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง การคำนวณปริมาณเกี่ยวกับคลื่น

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล (15 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น กลุ่มละ 3 นาที นักเรียนกลุ่มอื่นสามารถเพิ่มเติมข้อมูลหรือโต้แย้งในข้อมูลที่แตกต่างได้ โดยการให้เหตุผลสนับสนุนหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น
- 2) ครูและนักเรียนอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ร่วมกันทั้งห้องในประเด็นดังต่อไปนี้
 - (1) ส่วนประกอบของคลื่น
 - (2) การกระจัด
 - (3) แอมพลิจูด
 - (4) สันคลื่น
 - (5) ท้องคลื่น
 - (6) ความยาวคลื่น
 - (7) คาบ
 - (8) ความถี่
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบใบกิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง การคำนวณปริมาณเกี่ยวกับคลื่น
- 4) ครูให้นักเรียนพิจารณาเนื้อหาสาระใดที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย และครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

7. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น
- 2) ใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น
- 3) ใบกิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง การคำนวณปริมาณเกี่ยวกับคลื่น
- 4) PowerPoint เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น

5) สื่อวิดีโอ “ท่าออกกำลังกายส่วนแขนด้วยเชือกและผ้าขนหนู : ข.ขยับ X [CC]”

ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=P80ejSl-W0s&t=206s>

7.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน

8. การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
นักเรียนสามารถบอก ส่วนประกอบของคลื่นได้ (K)	ตรวจคำตอบใบกิจกรรม ที่ 3.1 ส่วนประกอบของ คลื่น	ใบกิจกรรมที่ 3.1 ส่วนประกอบของ คลื่น	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
นักเรียนสามารถคำนวณหา ความยาวคลื่น คาบ และ ความถี่ของคลื่นได้ (P)	ตรวจคำตอบใบกิจกรรม ที่ 3.2 การคำนวณ เกี่ยวกับคลื่น	ใบกิจกรรมที่ 3.2 การคำนวณเกี่ยวกับ คลื่น	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
นักเรียนสามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม นักเรียน	ผ่านระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

รายการประเมิน	คะแนน			
	3	2	1	0
นักเรียนสามารถบอก ส่วนประกอบของคลื่นได้ถูกต้อง ครบถ้วน	นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้บ้างบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถบอกส่วนประกอบของคลื่นได้เลย
นักเรียนสามารถคำนวณหา ความยาวคลื่น คาบ และ	นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวคลื่น คาบ และ	นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวคลื่น คาบ และ	นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวคลื่น คาบ และ	นักเรียนไม่สามารถคำนวณหาความยาวคลื่น คาบ และ

รายการ ประเมิน	คะแนน			
	3	2	1	0
ความยาวคลื่น คาบ และ ความถี่ของ คลื่นได้	และความถี่ของ คลื่นถูกต้อง 3 - 4 ข้อ	ความถี่ของคลื่น ถูกต้อง 2 ข้อ	และความถี่ของ คลื่นถูกต้อง 1 ข้อ	ความถี่ของคลื่นได้ เลย
นักเรียน สามารถ ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้	นักเรียนร่วมแสดง ความคิดเห็นและ ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่มตลอด ทั้งกิจกรรม	นักเรียนร่วมแสดง ความคิดเห็นและ ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่มเพียง บางช่วงของ กิจกรรม	นักเรียนร่วมแสดง ความคิดเห็นและ ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่ม กิจกรรมน้อย	นักเรียนไม่ร่วม แสดงความคิดเห็น และไม่ให้ความ ร่วมมือช่วยเหลือ กันภายในกลุ่ม ตลอดทั้งกิจกรรม



รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6	ใบกิจกรรมที่ 3.1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา 23102 ระดับชั้น ม.3	(งานกลุ่ม)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ส่วนประกอบของคลื่น		

กลุ่มที่ 1 วันที่ทำกิจกรรม 23/01/2567

สมาชิก

1. ชื่อ-นามสกุล น.ส.ณัฏฐา อภิตี เลขที่ 23
2. ชื่อ-นามสกุล นายอภิรักษ์ เกษมสันต์ เลขที่ 8
3. ชื่อ-นามสกุล นางจิรภัทรา ไผ่อธิษฐ์ เลขที่ 2
4. ชื่อ-นามสกุล นายพนัสนิษฐ์ จอสมกุล เลขที่ 12
5. ชื่อ-นามสกุล _____ เลขที่ _____

ตอนที่ 1 : การอธิบายปรากฏการณ์

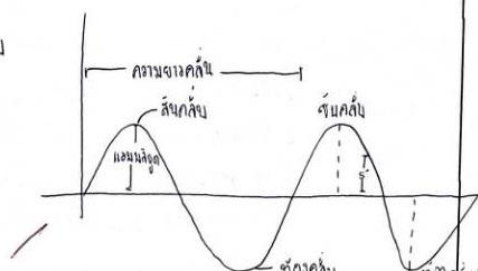
คำชี้แจง : ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์จากวิดีโอที่ครูนำเสนอ แล้วนำมาเขียนคำอธิบายปรากฏการณ์เบื้องต้น

จากปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลจากปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

เมื่อสั่นแล้ว ร่องคลื่นก็เคลื่อนที่ไปด้วย เมื่อเพิ่มความเร็วในการสั่นขึ้นอีก ก็จะเกิดคลื่นอีก ทำให้สื่อกลืนเร็วขึ้น และเมื่อเกิดคลื่นสะท้อนก็เกิดคลื่นขึ้นแล้วสั่น

ตอนที่ 2 การสืบค้นข้อมูล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของคลื่น แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

ประเด็นการสืบค้น	ผลการสืบค้น
ส่วนประกอบของคลื่น	1. การกระจัด 2. สันคลื่นหรือยอดคลื่น 3. ท้องคลื่น 4. แอมพลิจูด 5. ความยาวคลื่น 6. คาบ 7. ความถี่ 
การกระจัด (displacement)	- ทำได้หาก ความยาวของเส้นตั้งฉากจากระดับปกติถึงตำแหน่งนั้นๆ
สันคลื่น (crest)	ตำแหน่ง ที่การกระจัดบวกมากที่สุด เหนือระดับปกติ
ท้องคลื่น (trough)	ตำแหน่ง ที่มีการกระจัดลบมากที่สุด ต่ำกว่าระดับปกติ
แอมพลิจูด (amplitude)	คือการกระจัดสูงสุดของคลื่นจากระดับปกติหรือระดับสูงสุดของคลื่นหรือความสูงของท้องคลื่นจากระดับปกติ
ความยาวคลื่น (wavelength)	ความยาวของคลื่นลูกคลื่น หรือเป็นระยะห่างจากสันคลื่นถึงสันคลื่นที่ติดกัน
คาบ (period)	ผลที่จุดใด ๆ บนตัวกลางสั่นครบรอบหรือเป็นเวลาที่เกิดคลื่นลูก
ความถี่ (frequency)	จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นใน หนึ่งช่วงเวลา

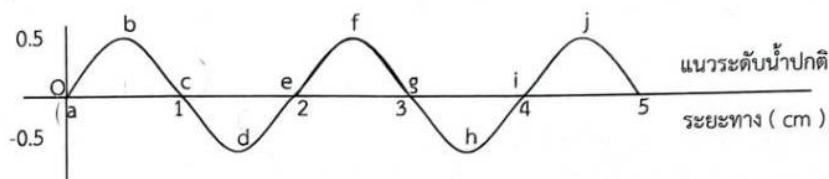
0
7m
23 Jan 2024

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6	ใบกิจกรรมที่ 3.2	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา 23102 ระดับชั้น ม.3	(งานรายบุคคล)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
การคำนวณเกี่ยวกับคลื่น		

ชื่อ-สกุล นางสาวณัฐพร... คน..... ชั้น ม.3 เลขที่ 18

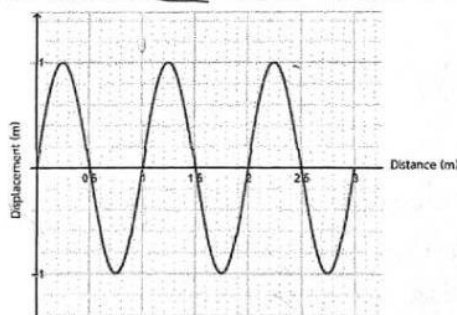
คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นผิวน้ำขบวนหนึ่ง เมื่อขณะเวลาหนึ่งเป็นดังรูป



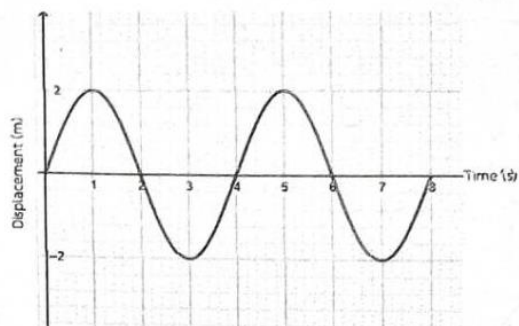
- ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นสันคลื่น b, f, j
- ตำแหน่งใดบ้างที่เป็นท้องคลื่น d, h
- ตำแหน่งสมดุลของคลื่น (ตำแหน่งที่อยู่ในแนวระดับน้ำปกติ) คือ 0, c, e, g, i
- แอมพลิจูดของคลื่นขบวนนี้เป็นเท่าไร 0.5 cm
- ความยาวคลื่น (λ) มีค่าเท่าไร 2 cm
- ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด บนคลื่นต่อไปนี้ มีค่าเป็นกี่ความยาวคลื่น (λ)
 - $bf = 1 \lambda$
 - $ac = \frac{1}{2} \lambda$
 - $cf = \frac{3}{2} \lambda$
 - $bh = \frac{3}{2} \lambda$

2. คลื่นน้ำคลื่นที่จากจุดกำเนิดไปทางขวาในเวลา 2 วินาที ได้ระยะทาง 3 เมตร ดังภาพ



- แอมพลิจูดของคลื่นมีค่าเท่าใด 1 m
- ความยาวคลื่นมีค่าเท่าใด 1 m
- จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลา 2 วินาทีมีค่าเท่าใด 3 ลูกคลื่น
- ความถี่ของคลื่นมีค่าเท่าใด 1.5 Hz
- คาบของคลื่นมีค่าเท่าใด $\frac{2}{3}$ s

3. คลื่นน้ำคลื่นที่เกิดจากจุดกำเนิดไปทางขวาในเวลา 8 วินาที ดังภาพ จงหา

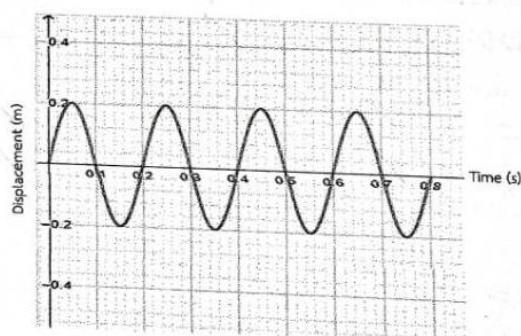


3.1 จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลา 8 วินาทีมีค่าเท่าใด 2 ลูกคลื่น ✓

3.2 ความถี่ของคลื่นมีค่าเท่าใด 0.25 Hz ✓

3.3 คาบของคลื่นมีค่าเท่าใด 4 s ✓

4. คลื่นน้ำคลื่นที่เกิดจากจุดกำเนิดไปทางขวาในเวลา 0.8 วินาที ดังภาพ จงหา



4.1 จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลา 0.8 วินาทีมีค่าเท่าใด 4 ลูกคลื่น ✓

4.2 ความถี่ของคลื่นมีค่าเท่าใด 5 Hz ✓

4.3 คาบของคลื่นมีค่าเท่าใด 0.2 s ✓

๐
๗๓
23 Jan. 2024

พูน ปณ ทิโต ชีเว

(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

โดยบูรณาการการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา ว 23102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รังสีแกมมา

จำนวน 1 คาบ (50 นาที)

ครูผู้สอน นายเกียรติชัย ทวีลาภ

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

รังสีแกมมามีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์ มีอำนาจทะลุทะลวงสูง ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า สามารถใช้ในการทำลายเนื้อร้ายหรือมะเร็ง ศึกษาพฤติกรรมของวัตถุท้องฟ้าที่แผ่รังสีแกมมาออกมา ศึกษาโครงสร้างของสสารที่ละเอียดกว่าการใช้รังสีเอกซ์ การถนอมอาหารสดหรือผลผลิตทางการเกษตรโดยการฆ่าแบคทีเรียและทำให้สุกช้าลง

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม.3/12 ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (K)
- 2) นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (P)
- 3) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

- รังสีแกมมา
- ประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมา

5. ชิ้นงานและภาระงาน

ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา (งานกลุ่ม)

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ (10 นาที)

1) ครูนำเสนอวิดีโอเรื่อง “สารซีเซียม-137 วัตถุกัมมันตรังสี หายจากโรงไฟฟ้า เตือนอันตรายถึงชีวิต”



"สารซีเซียม-137" วัตถุกัมมันตรังสี หายจากโรงไฟฟ้า เตือนอันตรายถึงชีวิต

ภาพที่ 1 : วิดีโอเรื่อง “สารซีเซียม-137 วัตถุกัมมันตรังสี หายจากโรงไฟฟ้า เตือนอันตรายถึงชีวิต”

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=ZAzHAhyv_ts&t=134s

สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2567

2) นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3) ครูตั้งคำถามจากการสังเกตปรากฏการณ์โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

คำถาม : สารซีเซียม-137 เป็นสารกัมมันตรังสีที่สามารถสามารถปล่อยรังสีแกมมาได้ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ : ใช่ เพราะซีเซียม-137 (Caesium-137) เป็นไอโซโทปกัมมันตรังสีของธาตุซีเซียม ที่สามารถปล่อยรังสีเบตาและรังสีแกมมาได้ จึงถือเป็นสารกัมมันตรังสีเป็นมีอันตราย ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 30 ปี (จะสลายตัวในปริมาณที่ลดลงครึ่งหนึ่งในเวลา 30 ปี)

4) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น โดยครูรับฟังและอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นคำถามในข้อ 3)

5) ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงหัวข้อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้คือเรื่อง “รังสีแกมมา” โดยการทำกิจกรรมเป็นการทำกิจกรรมแบบกลุ่ม จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น (10 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และเขียนคำอธิบายเบื้องต้นจากการสังเกตปรากฏการณ์ในขั้นที่ 1 ลงในใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา
- 2) ครูให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คนนำเสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ของกลุ่มให้เพื่อนในห้องฟัง กลุ่มละ 3 นาที
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เพื่อนแต่ละกลุ่มนำเสนอ
- 4) ครูถามนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องรังสีแกมมาโดยมีประเด็นคำถามว่า “นักเรียนคิดว่ารังสีแกมมาถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง”

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ (10 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับรังสีแกมมาจากหนังสือเรียน ใบความรู้ที่ 12 รังสีแกมมา และอินเทอร์เน็ต โดยมีหัวข้อในการสืบค้นดังนี้
 - สมบัติของรังสีแกมมา
 - ประโยชน์ของรังสีแกมมา
 - อันตรายของรังสีแกมมา
- 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลที่สืบค้นได้ในแต่ละหัวข้อลงในใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา ที่ครูแจกให้
- 3) ครูสังเกตนักเรียนในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายขั้นสุดท้าย (5 นาที)

- 1) นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
- 2) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้มาเขียนเป็นคำอธิบายลงในใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล (15 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น กลุ่มละ 3 นาที นักเรียนกลุ่มอื่นสามารถเพิ่มเติมข้อมูลหรือโต้แย้งในข้อมูลที่แตกต่างได้ โดยการให้เหตุผลสนับสนุนหรือหลักฐานที่ได้จากการสืบค้น
- 2) ครูและนักเรียนอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ร่วมกันทั้งห้องในประเด็นดังต่อไปนี้
 - (1) คุณสมบัติของรังสีแกมมา

(2) ประโยชน์ของรังสีแกมมา

(3) อันตรายของรังสีแกมมา

3) ครูให้นักเรียนพิจารณาเนื้อหาสาระใดที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย และครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

7. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ใบความรู้ที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา
- 2) ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง รังสีแกมมา
- 3) PowerPoint เรื่อง รังสีแกมมา
- 4) สื่อวิดีโอ “สารซีเซียม-137 วัตถุกัมมันตรังสี หายจากโรงไฟฟ้า เตือนอันตรายถึงชีวิต”

ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=ZAZHAhyv_ts&t=134s

7.2 แหล่งการเรียนรู้

ห้องเรียน

ห้องสมุดโรงเรียน

8. การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (K)	ตรวจคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 12 รังสีแกมมา	ใบกิจกรรมที่ 12 รังสีแกมมา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ (P)	ตรวจคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 12 รังสีแกมมา	ใบกิจกรรมที่ 12 รังสีแกมมา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)	สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	แบบสังเกต พฤติกรรม นักเรียน	ผ่านระดับดีขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

รายการประเมิน	คะแนน			
	3	2	1	0
นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้	นักเรียนบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้บ้างบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถบอกประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้เลย
นักเรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายของรังสีแกมมาได้	นักเรียนเขียนนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หรือการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนเขียนนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หรือการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนเขียนนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หรือการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถเขียนนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์หรือการสืบค้นข้อมูลได้เลย
นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มตลอดทั้งกิจกรรม	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มของกิจกรรม	นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มกิจกรรมน้อย	นักเรียนไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มตลอดทั้งกิจกรรม

พูน ปณ จิโต ชีเว

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6	ใบกิจกรรมที่ 12	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา 23102 ระดับชั้น ม.3		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รังสีแกมมา		

กลุ่มที่ 2 วันที่ทำกิจกรรม ๒/๓/๖๓

- สมาชิก
1. ชื่อ-นามสกุล อภิวัฒน์ อภิวัฒน์ เลขที่ 4
 2. ชื่อ-นามสกุล นิโกศล บุญประเสริฐ เลขที่ 15
 3. ชื่อ-นามสกุล จนนันท์ อภิวัฒน์ เลขที่ 5
 4. ชื่อ-นามสกุล ปิรดา ศกตจิตร เลขที่ 9
 5. ชื่อ-นามสกุล _____ เลขที่ _____

ตอนที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์จากวิดีโอที่ครูนำเสนอ แล้วนำมาเขียนคำอธิบายปรากฏการณ์เบื้องต้น

จากปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลจากปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

จากการสังเกต วิดีโอ 137 จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 137
เป็นสารกัมมันตรังสี ซึ่งไม่รังสี 66 เวลาออกมา ซึ่งอันตรายต่อสุขภาพ
และร่างกายของเรา อธิบายด้วย

ตอนที่ 2 การสืบค้นข้อมูล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับรังสีแกมมา แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการสืบค้นลงในตารางบันทึกผล

ประเด็นการสืบค้น	ผลการสืบค้น
สมบัติของรังสีแกมมา	1. มีอำนาจทะลุทะลวงสูง 2. มีอำนาจทะลุทะลวงสูง 3. ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า 4. มีแหล่งกำเนิด คือ สารกัมมันตรังสี และรังสีคอสมิกซ์
ประโยชน์ของรังสีแกมมา	1. ด้านการแพทย์ ใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ ๖๐ ใช้รักษาโรคมะเร็ง ไดโอดีน - 131 ตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ C-24 ใช้ตรวจจวบโลหิต 2. ด้านการเกษตร ใช้กำจัดวัชพืชและทำให้เมล็ดพันธุ์เป็นหมัน 3. ด้านอุตสาหกรรม ใช้ตรวจสอบรอยร้าวในท่อ 4. ด้านโบราณคดี ใช้รังสีจาก C-14 คำนวณอายุซากดึกดำบรรพ์และวัตถุโบราณ
อันตรายของรังสีแกมมา	1. ทำลายสิ่งมีชีวิต เกิดการพิการและมะเร็งได้ ทำให้โครโมโซมเกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดการกลาย 2. ทำลายสิ่งมีชีวิต และสิ่งก่อสร้างได้ เช่น ระเบิดปรมาณู

0
mm
5 ก.พ. 67

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
รหัสวิชา ว 23102

คำสั่ง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง
กระดาษคำตอบที่ต้องการ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 5

คลื่นผิวน้ำ

“คลื่นผิวน้ำ (surface water wave) : เมื่อเราโยนก้อนหินลงกระทบกับผิวน้ำ ทันทีที่
ก้อนหินก้อนนั้นสัมผัสกับผิวน้ำจะเกิดคลื่นน้ำคลื่นหนึ่งออกจากที่ตำแหน่งของการสัมผัสนั้น แล้ว
แผ่ออกไปเป็นวงกลม โดยจะสลายตัวตราบเท่าที่วงกลมคลื่นวงกลมนี้อยู่ขึ้น ๆ ถ้าสมมติว่ามีใบไม้
ใบหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ณ บริเวณนั้นคลื่นน้ำคลื่นนี้ก็แผ่เลยไป โดยที่ใบไม้ใบนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ตาม
คลื่นน้ำคลื่นนี้ไปด้วย แต่จะเคลื่อนที่ขึ้นและลงในแนวดิ่งเป็นส่วนใหญ่ สามารถอธิบายพฤติกรรม
ดังกล่าวได้ว่า เมื่อก้อนหินก้อนนั้นกระทบผิวน้ำย่อมมีการถ่ายโอนพลังงานในลักษณะของการ
รบกวน แล้วอนุภาคน้ำตัวหนึ่ง ๆ จะเคลื่อนย้ายตำแหน่งไปมาในระยะที่ไม่ไกลจากตำแหน่งเดิมนัก
และนำพาพลังงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นอนุภาคน้ำตัวอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงก็จะเคลื่อนย้ายตำแหน่ง
ไปมาในทำนองเดียวกันอย่างต่อเนื่อง แล้วนำพาพลังงานสู่ตำแหน่งของใบไม้ ใบไม้ใบนั้นก็รับการ
รบกวนและมีการเคลื่อนที่”

- จากสถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ว่า “คลื่นเกิดจากการรบกวนอนุภาคตัวกลางแล้วถ่ายโอนพลังงาน
ออกไป” ข้อความดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)
 - เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง
 - เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
 - เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ
 - เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ
- ข้อใดไม่เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
 - เมื่อเราโยนก้อนหินลงบนผิวน้ำจะเกิดคลื่นวงกลมออกจากตำแหน่งที่ก้อนหินนั้นตกกระทบ
 - เมื่อคลื่นน้ำถ่ายโอนพลังงานไปถึงใบไม้ที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ใบไม้จะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นน้ำ
นั้น
 - คลื่นเกิดจากการรบกวนอนุภาคตัวกลางแล้วถ่ายโอนพลังงานออกไป
 - ข้อมูลไม่เพียงพอ

3. จากข้อความที่ว่า “เมื่อก่อนหินก้อนนั้นกระทบผิวน้ำย่อมมีการถ่ายโอนพลังงานในลักษณะของการรบกวน” ข้อใดเป็นผลมาจากการกระทำข้างต้น (การนิรนัย)

- ก. เกิดคลื่นผิวน้ำวงกลมแผ่ออกไป
 - ข. ใบไม้ที่ลอยอยู่บนผิวน้ำจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นน้ำที่ถูกรบกวนนั้น
 - ค. ก้อนหินจะลอยนิ่งบนผิวน้ำ
 - ง. ผิวน้ำไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทั้งสิ้น
4. จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)
- ก. คลื่นผิวน้ำไม่ต้องอาศัยตัวกลางใด ๆ ในการถ่ายโอนพลังงาน
 - ข. เมื่อคลื่นน้ำถ่ายโอนพลังงานไปถึงใบไม้ที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ใบไม้จะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นน้ำนั้น
 - ค. เมื่อมีคลื่นผิวน้ำบริเวณใด ผิวน้ำบริเวณนั้นจะกระเพื่อมขึ้นลง
 - ง. การโยนก้อนหินลงในน้ำเป็นการรบกวนผิวน้ำ ทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำขึ้น
5. การใช้หลอดหยดหยดน้ำลงบนผิวน้ำจะทำให้เกิดคลื่นวงกลมคล้ายกับการโยนก้อนหินลงน้ำใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)

- ก. ใช่ เนื่องจากคลื่นผิวน้ำไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ข. ใช่ เนื่องจากใช้หยดน้ำรบกวนผิวน้ำแทนการโยนก้อนหิน
- ค. ไม่ใช่ เนื่องจากหยดน้ำมีลักษณะแตกต่างจากก้อนหิน
- ง. ไม่ใช่ เนื่องจากคลื่นที่เกิดจากหยดน้ำจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6 – 10

คลื่นกล

“คลื่นกล (mechanical wave) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยอาศัยตัวกลางซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ก็ได้ ตัวอย่างคลื่นกลได้แก่ คลื่นเสียง คลื่นที่ผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น คลื่นกลเกิดจากการรบกวนตัวกลางโดยการให้พลังงานกลกับตัวกลาง พลังงานนี้จะถูกถ่ายโอนจากบริเวณที่ถูกรบกวนและแผ่ออกไปโดยอนุภาคของตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ตามคลื่นไปด้วย แต่จะเคลื่อนที่กลับไปกลับมารอบตำแหน่งหนึ่ง ถ้าอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นจะเรียกว่า คลื่นตามขวาง (transverse wave) เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก แต่ถ้าอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นจะเรียกว่า คลื่นตามยาว (longitudinal wave) เช่น คลื่นเสียง”

ที่มา : https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/saowalak/wave/mechanical_wave/m_wave.htm

6. จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “คลื่นกลเป็นคลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่” ข้อความดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

7. ข้อใดไม่เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. คลื่นกลเป็นได้ทั้งคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง
ข. แสง รังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีเอกซ์จัดเป็นคลื่นกล
ค. คลื่นกลเป็นคลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
ง. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นกลตามยาว

8. จากข้อความที่ว่า “คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาว” ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักการที่เสนอไว้ (การนิรนัย)

- ก. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
ข. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
ค. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
ง. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

9. จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)

- ก. คลื่นกลเป็นได้ทั้งคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง
ข. คลื่นกลเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
ค. คลื่นกลเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
ง. คลื่นกลเป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

10. นพและนิตจับขวดสปริงคนละข้างและวางบนพื้นลื่น นพขยับปลายของขวดสปริงเข้าและออกจากตัวเองอย่างต่อเนื่อง พบว่า เกิดคลื่นบนขวดสปริงเคลื่อนที่เข้าหานิต คลื่นดังกล่าวเป็นคลื่นชนิดใด เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)

- ก. คลื่นตามขวาง เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
ข. คลื่นตามขวาง เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
ค. คลื่นตามยาว เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
ง. คลื่นตามยาว เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11 – 15

คลื่นเสียง

“คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ พลังงานจากการสั่นของวัตถุจะถ่ายโอนให้กับโมเลกุลของอากาศ ทำให้โมเลกุลของอากาศเกิดการสั่นแล้วถ่ายโอนพลังงานที่ได้รับแกโมเลกุลถัดไปมีผลทำให้คลื่นเสียงแผ่กระจายออกไปในอากาศโดยรอบแหล่งกำเนิด โดยโมเลกุลของอากาศไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น หลังจากทีคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านจะมีการสั่นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิกในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงดังนั้น คลื่นเสียงจึงเป็นคลื่นตามยาว เช่น การดีดกีตาร์ พลังงานในการดีดซึ่งเป็นพลังงานกลจะถูกถ่ายโอนให้กับสายกีตาร์ทำให้สายกีตาร์เกิดการสั่นสะท้อนพลังงานในการสั่นของสายกีตาร์จะเปลี่ยนเป็น พลังงานเสียงที่แผ่ออกมาโดยรอบ”

ที่มา : <https://vashiravit001.wixsite.com/mysite-2/single-post/2016/11/30>

11. จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่” ข้อความดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง
- ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
- ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ
- ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

12. ข้อใดเป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. คลื่นเสียงไม่จำเป็นอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ข. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นตามขวาง
- ค. คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ง. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นตามยาว

13. จากข้อความที่ว่า “คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาว” ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักการที่เสนอไว้ (การนิรนัย)

- ก. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
- ข. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
- ค. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ง. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

14. จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถสรุปได้อย่างไร (การตีความ)

- ก. คลื่นเสียงเป็นได้ทั้งคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง
- ข. คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
- ค. คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ง. คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

15. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นกล ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)
- ก. ใช่ เนื่องจากคลื่นเสียงอาศัยโมเลกุลของอากาศในการเคลื่อนที่
 - ข. ใช่ เนื่องจากคลื่นเสียงไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
 - ค. ไม่ใช่ เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
 - ง. ไม่ใช่ เนื่องจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 16 – 20

คลื่นความร้อน ภัยเงียบจากวิกฤติภูมิอากาศ

“องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) กำหนดนิยามของคลื่นความร้อนไว้ว่าอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลานานอย่างน้อย 5 วัน ปรากฏการณ์คลื่นความร้อนเกิดจากระบบความกดอากาศสูง หรือแอนติไซโคลน (anticyclone) ทำให้เกิดการสะสมแรงกดบนชั้นบรรยากาศเหนือพื้นที่หนึ่งซึ่งส่งผลให้กระแสลมไหลเวียนลงและทำหน้าที่เสมือนฝาของโดมความร้อน กักเก็บความร้อนที่สะสมอยู่ที่พื้นราบ ระบบความกดอากาศสูงยังผลักดันกระแสลมเย็นและเมฆออกไปทำให้แสงอาทิตย์สาดมายังพื้นโลกได้โดยไม่มีอะไรสกัดกั้น

ความร้อนจากดวงอาทิตย์จะค่อยๆ สะสมในพื้นดิน ทราย คอนกรีต และยางมะตอย โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนของฝั่งซีกโลกเหนือที่จะแกนโลกเอนไปรับแสงอาทิตย์จนทำให้เวลาในช่วงกลางวันยาวนานและอากาศอบอุ่นขึ้น เมื่อความร้อนถูกสะสมและไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ อุณหภูมิก็จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

คลื่นความร้อนพบได้มากในพื้นที่แห้งแล้ง เช่น ทะเลทราย รวมถึงพื้นที่สูงซึ่งมักอยู่ภายใต้ระบบความกดอากาศสูงเป็นประจำ แต่ความชื้นจากพื้นดินจะช่วยบรรเทาความร้อนลงเสมือนที่เราขับเหงื่อออกเพื่อให้ร่างกายเย็นลง เมื่อน้ำที่พื้นราบมีไม่เพียงพอ อากาศก็จะแบกรับความร้อนส่วนเกินเหล่านั้นแทน

นักวิทยาศาสตร์พบว่าการเกิดคลื่นความร้อนบ่อยครั้งนั้นมีสาเหตุมาจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์ โดยมีการศึกษาระบุว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเพิ่มแนวโน้มการเกิดคลื่นความร้อนบนพื้นทวีปราว 5 เท่า เพิ่มแนวโน้มการเกิดคลื่นความร้อนในมหาสมุทร 20 เท่า งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งยังระบุว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังเพิ่มโอกาสที่จะเกิดคลื่นความร้อนในทวีปยุโรปมากถึง 600 เท่า”

ที่มา : <http://www.salforest.com/blog/heatwave>

16. จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “คลื่นความร้อนที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์เป็นสาเหตุที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น” ข้อความดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

17. ข้อใดเป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. พื้นดิน ทราบย คอนกรีต และยางมะตอยจะสะสมความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้เฉพาะช่วงฤดูร้อน
- ข. จะเกิดคลื่นความร้อนได้เมื่ออุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5 องศาเซลเซียสติดต่อกันอย่างน้อย

1 สัปดาห์

- ค. ความกดดันทางสังคมสูงเกินไปและเมื่อก้าวออกไปทำให้แสงอาทิตย์สาดมายังพื้นโลกได้โดยไม่มีอะไรสกัดกั้น
- ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

18. จากข้อความที่ว่า “คลื่นความร้อนพบได้มากในพื้นที่แห้งแล้ง เช่น ทะเลทราย” ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องที่สุดตามหลักการที่เสนอไว้ (การนิรนัย)

- ก. ทะเลทรายสะสมความร้อนไว้มากในเวลากลางวัน
ข. ทะเลทรายไม่มีความชื้นที่จะบรรเทาความร้อนได้
ค. ทะเลทรายดูดกลืนความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้มากกว่าพื้นที่อื่น ๆ
ง. ทะเลทรายเป็นพื้นที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอ อากาศจึงแบกรับความร้อนส่วนเกินไว้

19. จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)

- ก. คลื่นความร้อนที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์เป็นสาเหตุที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
ข. คลื่นความร้อนเกิดจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์
ค. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทำให้เกิดคลื่นความร้อนกระจายไปทั่วโลก
ง. การปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

20. หากมีนักวิชาการกล่าวว่า “การลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยให้คลื่นความร้อนมีแนวโน้มลดลง” เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนเห็นด้วยกับถ้อยคำดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)

- ก. เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคำพูดของนักวิชาการย่อมมีความน่าเชื่อถือ
- ข. เห็นด้วย เนื่องจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
- ค. ไม่เห็นด้วย เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดคลื่นความร้อนในโลก
- ง. ไม่เห็นด้วย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการเกิดคลื่นความร้อน

มากกว่า

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา ว 23102

คำสั่ง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง
กระดาษคำตอบที่ต้องการ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 5

คลื่นจากเตาไมโครเวฟ

“หลักการทำงานของเตาไมโครเวฟเป็นการใช้คลื่นไมโครเวฟผ่านเข้าไปในอาหาร ซึ่งจะทำให้เกิดการสั่นของโมเลกุลของน้ำในอาหาร เมื่อโมเลกุลของน้ำสั่นจะเกิดความร้อนขึ้น จนทำให้อาหารสุก จะเห็นว่ากลไกการทำงานไม่มีรังสีเกิดขึ้นเลย จึงไม่มีการตกค้างของรังสีใด ๆ ทั้งสิ้น คลื่นไมโครเวฟที่ออกมาจากเตาไมโครเวฟนั้น เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดการแตกตัว ไม่ทำให้โมเลกุลของสารเปลี่ยน และไม่มีการตกค้างจึงไม่มีอันตราย อีกทั้งมีโอกาสน้อยมากที่เตาไมโครเวฟจะมีคลื่นรั่วออกมาเกิน จากระดับมาตรฐาน มอก.1773-2542 กำหนดที่ระยะ 5 เซนติเมตรจากผิวเตารั่วได้ไม่เกิน 5 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ทั้งนี้อันตรายที่เกิดขึ้นได้นั้น มักจะเกิดจากเตาไมโครเวฟที่มีความเก่ามาก ๆ เป็นสนิมผุ วัสดุเคลือบลอก บานพับประตูชำรุด หรือกระจกแตก ซึ่งอาจมีคลื่นไมโครเวฟรั่วออกมา หากมีความเข้มข้นพอจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผิวได้”

ที่มา : <https://www.thaipbs.or.th/news/content/280792>

1. จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “คลื่นไมโครเวฟทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารสั่นและเกิดความร้อนจนทำให้อาหารสุกได้” ข้อความดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง

ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง

ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ

ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

2. ข้อใดเป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

ก. คลื่นไมโครเวฟที่ออกมาจากเตาไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจก่อให้เกิดรังสีตกค้างในอาหารได้

ข. ในขณะที่อุ่นอาหารไม่ควรเอาหน้าไปใกล้ ๆ เตาไมโครเวฟเพื่อดูอาหารเพราะจะก่อให้เกิดอันตรายต่อตาได้

ค. คลื่นไมโครเวฟจากเตาไมโครเวฟไม่ทำให้โมเลกุลของสารเปลี่ยน และไม่มีการตกค้างของรังสีในอาหาร

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

3. จากข้อความที่ว่า “อันตรายที่เกิดขึ้นนั้น มักเกิดจากเตาไมโครเวฟที่เก่ามาก ๆ” ข้อใดเป็นผลมาจากข้อความข้างต้น (การนิรนัย)

ก. อาจมีคลื่นไมโครเวฟรั่วออกมาก่อให้เกิดอันตรายได้

ข. มีการแตกตัวของรังสีทำให้รังสีตกค้างในอาหารได้

ค. ทำให้โมเลกุลของสารเปลี่ยนเกิดรังสีตกค้างในอาหารได้

ง. คลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นที่มีความถี่ที่สูงทำให้คลื่นรั่วออกจากเตาไมโครเวฟได้

4. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)

ก. คลื่นไมโครเวฟทำให้เกิดรังสีตกค้างในอาหารได้

ข. คลื่นไมโครเวฟจากเตาไมโครเวฟเกิดการแตกตัวทำให้คลื่นรั่วออกมาได้

ค. คลื่นไมโครเวฟทำให้อาหารสุกได้จากความร้อนที่เกิดจากการสั่นของโมเลกุลของน้ำในอาหาร

ง. เตาไมโครเวฟมีอันตรายมากเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา

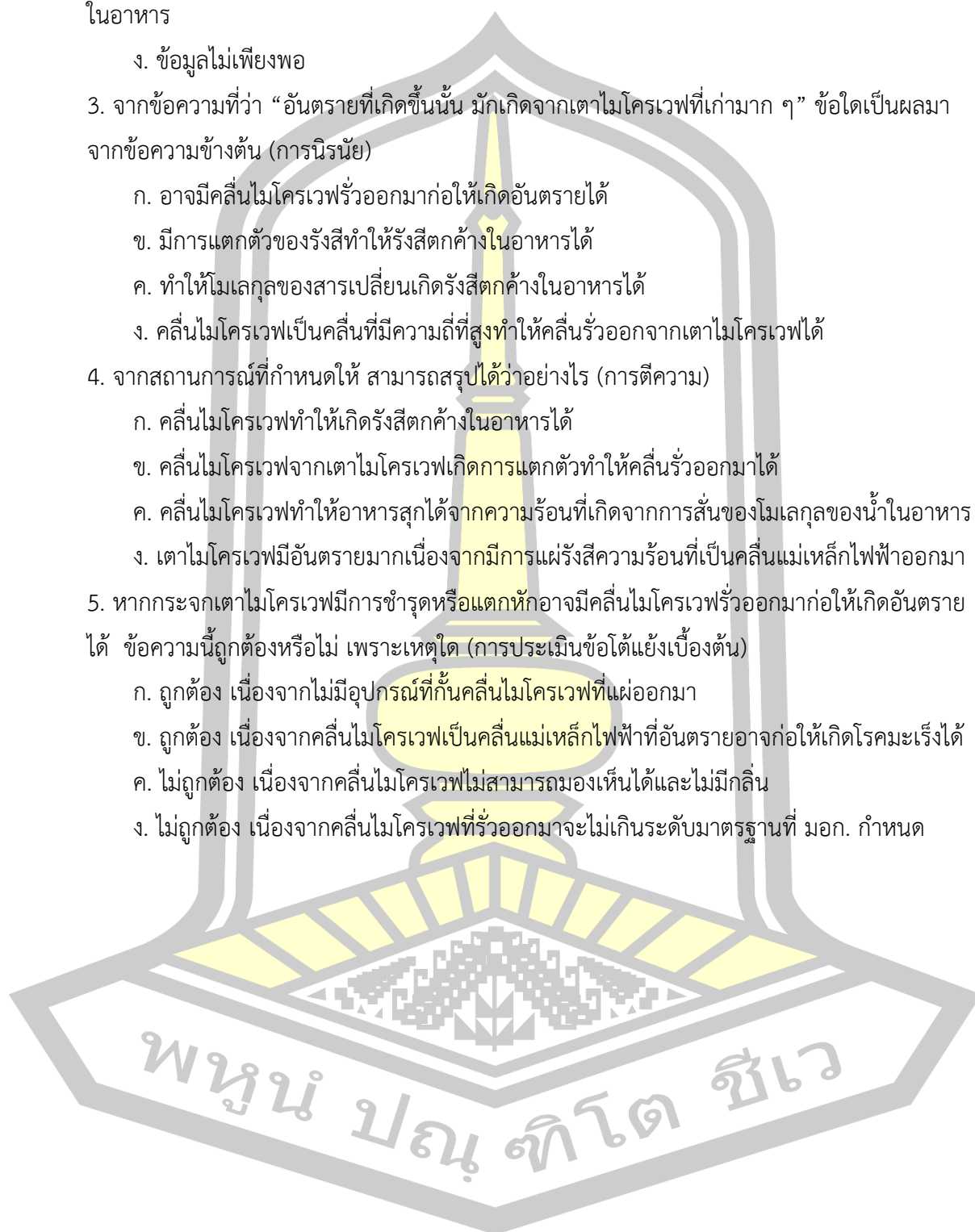
5. หากกระจกเตาไมโครเวฟมีการชำรุดหรือแตกหักอาจมีคลื่นไมโครเวฟรั่วออกมาก่อให้เกิดอันตรายได้ ข้อความนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้งเบื้องต้น)

ก. ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่กั้นคลื่นไมโครเวฟที่แผ่ออกมา

ข. ถูกต้อง เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อันตรายอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้

ค. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟไม่สามารถมองเห็นได้และไม่มีกลิ่น

ง. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟที่รั่วออกมาจะไม่เกินระดับมาตรฐานที่ มอก. กำหนด



จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6 – 10

เทคโนโลยีการถ่ายภาพความร้อน

“การถ่ายภาพความร้อน (Thermal imaging) หรือที่เรียกว่าวิดีโอความร้อนหรือการถ่ายภาพอินฟราเรด เป็นเทคโนโลยีที่จับภาพและแสดงภาพตามรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุ รังสีอินฟราเรดเป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถตรวจจับและประมวลผลได้ด้วยกล้องความร้อน โดยกล้องอินฟราเรดจะจับภาพรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุและแปลงเป็นภาพที่มองเห็นได้ ภาพจะแสดงการกระจายตัวของอุณหภูมิทั่วทั้งฉาก โดยสีต่าง ๆ แสดงถึงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่ร้อนก็จะมีสีสว่างและอุณหภูมิที่ต่ำกว่าก็จะมีสีที่มืดกว่า สิ่งนี้ช่วยให้เห็นและเข้าใจข้อมูลอุณหภูมิที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งมีการนำมาใช้งานที่หลากหลาย เช่น การตรวจสอบอาคาร การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ การบังคับใช้กฎหมาย การดับเพลิง การสร้างภาพทางการแพทย์ และอื่น ๆ”

ที่มา : <https://www.tools.in.th/thermal-image/what-is-thermal-imaging/>

6. จากสถานการณ์ข้างต้น “รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า” ข้อมูลดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง
- ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
- ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ
- ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

7. ข้อใดเป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. รังสีอินฟราเรดสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- ข. ภาพบริเวณที่มีอุณหภูมิร้อนจะมีสีมืดกว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
- ค. ภาพรังสีอินฟราเรดสามารถนำมาวินิจฉัยโรคได้
- ง. กล้องอินฟราเรดจะจับรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุและแปลงเป็นภาพ

8. จากข้อความ “การถ่ายภาพอินฟราเรดเป็นเทคโนโลยีที่จับภาพและแสดงภาพตามรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุ” ข้อใดเป็นผลมาจากข้อความข้างต้น (การนิรนัย)

- ก. รังสีอินฟราเรดไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- ข. รังสีอินฟราเรดสามารถตรวจจับและประมวลผลได้ด้วยกล้องความร้อน
- ค. กล้องอินฟราเรดจะจับรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุและแปลงเป็นภาพ
- ง. ภาพบริเวณที่มีอุณหภูมิร้อนจะมีสีสว่างกว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

9. จากข้อความที่ว่า “อุณหภูมิที่ร้อนก็จะมีสีสว่าง และอุณหภูมิที่ต่ำกว่าก็จะมีสีที่มืดกว่า” สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)

- ก. ข้อมูลอุณหภูมิไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- ข. ภาพรังสีอินฟราเรดที่ปล่อยออกมาจากวัตถุจะแสดงเป็นสีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน
- ค. กล้องความร้อนสามารถตรวจจับและประมวลผลรังสีอินฟราเรดได้
- ง. รังสีอินฟราเรดสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

10. “รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” ข้อความนี้ถูกต้องหรือไม่เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)

- ก. ถูกต้อง เนื่องจากรังสีอินฟราเรดอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่จึงจัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ข. ถูกต้อง เนื่องจากรังสีอินฟราเรดไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่จึงจัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากรังสีอินฟราเรดอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่จึงจัดเป็นคลื่นกล
- ง. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากรังสีอินฟราเรดไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่จึงจัดเป็นคลื่นกล

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11 – 15

รังสีเอกซ์

“รังสีเอกซ์ (X-ray) หรือ เป็นรังสีที่ถูกนำมาใช้ทางการแพทย์เพื่อช่วยวินิจฉัยโรค ถูกจัดอยู่ในรังสีประเภทไอออนไนซ์ โดยจะนำมาถ่ายภาพอวัยวะต่าง ๆ ที่แพทย์มีข้อสงสัยว่าจะเกิดโรค ซึ่งจะทำให้แพทย์สามารถมองเห็นอวัยวะบริเวณนั้นได้ ลักษณะการทำงานคือเมื่อเนื้อเยื่อได้รับรังสีเอกซ์เรย์ก็จะมี การดูดซึมรังสีดังกล่าวเอาไว้ พอมีการถ่ายทอดลงมายังแผ่นฟิล์มก็จะส่งผลให้เกิดภาพบนฟิล์มที่เป็นสีดำ เทา หรือขาวขึ้นมากขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของอะตอมและชนิดของแร่ธาตุในแต่ละเนื้อเยื่อ หากเนื้อเยื่อมีแคลเซียมสูงภาพเอกซ์เรย์ก็จะเป็นสีขาว เช่น กระดูก แต่ถ้าเนื้อเยื่อมีอากาศก็จะเป็นสีดำ เช่น ปอด หากเนื้อเยื่อที่มีการผสมกันระหว่างอากาศกับแคลเซียมคือกระดูกภาพที่ออกมา ก็จะเป็นสีเทาสดหลั่นกันออกไป ลักษณะดังกล่าวที่ว่ามีมาช่วยให้เราสามารถเห็นความผิดปกติภายในร่างกายได้ชัดเจนมากขึ้นซึ่งแพทย์ก็จะสามารถใช้ในการวินิจฉัยโรคต่อไป”

ที่มา : <https://www.avantihnw.com/news/8/>

11. จากสถานการณ์ข้างต้น “รังสีเอกซ์สามารถนำถ่ายภาพอวัยวะต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคได้” ข้อมูลดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง
- ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
- ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ
- ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

12. ข้อใดเป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
- ก. เนื้อเยื่อบริเวณกระดูกภาพเอกซเรย์จะเป็นสีดำ
 - ข. เนื้อเยื่อบริเวณปอดภาพเอกซเรย์จะเป็นเทา
 - ค. เนื้อเยื่อบริเวณที่ผสมกันระหว่างอากาศกับกระดูกภาพเอกซเรย์จะเป็นขาว
 - ง. สีนบนฟิล์มเอกซเรย์ช่วยให้แพทย์เห็นความผิดปกติภายในร่างกายชัดเจนขึ้น
13. จากข้อความ “เนื้อเยื่อจะดูดซึมรังสีเอกซ์ไว้แล้วถ่ายทอดลงมายังแผ่นฟิล์มส่งผลให้ภาพบนฟิล์มเป็นสีดำ ขาว หรือเทา” ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น (การนิรนัย)
- ก. ภาพที่เกิดขึ้นบนแผ่นฟิล์มขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของอะตอมและชนิดของแร่ธาตุในแต่ละเนื้อเยื่อ
 - ข. เนื้อเยื่อบริเวณกระดูกภาพเอกซเรย์จะเป็นสีขาว
 - ค. เนื้อเยื่อบริเวณอวัยวะภายในภาพเอกซเรย์จะเป็นสีดำ
 - ง. อวัยวะที่ภาพฟิล์มเป็นสีเทาแสดงว่าบริเวณนั้นมีความผิดปกติ
14. จากข้อความที่ว่า “หากเนื้อเยื่อที่มีการผสมกันระหว่างอากาศกับแคลเซียมคือกระดูกภาพที่ออกมา ก็จะเป็นสีเทา” สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)
- ก. อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายดูดกลืนรังสีเอกซ์เรย์ได้ไม่เท่ากัน
 - ข. กระดูกยอมให้รังสีเอกซ์ทะลุผ่านไปได้มากกว่าผิวหนังและกล้ามเนื้อ
 - ค. อวัยวะอย่างเดียวกันแต่มีความหนาต่างกันรังสีเอกซ์จะทะลุผ่านได้เท่ากัน
 - ง. เนื้อเยื่ออวัยวะที่มีความหนามากปริมาณรังสีเอกซ์จะผ่านได้มาก
15. นักเรียนคนหนึ่งสะดุดล้มจนกระดูกแขนหักจึงรีบไปพบแพทย์ แพทย์ได้ทำการเอกซเรย์กระดูก ภาพบนฟิล์มเอกซเรย์บริเวณกระดูกจะเป็นสีขาว และเห็นกระดูกส่วนที่หักได้ชัดเจน ข้อความนี้ถูกต้องหรือไม่เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)
- ก. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากภาพบนฟิล์มเอกซเรย์ของกระดูกเป็นสีดำ ทำให้เห็นกระดูกส่วนที่หักไม่ชัดเจน
 - ข. ไม่ถูกต้อง เนื่องจากภาพบนฟิล์มเอกซเรย์ของผิวหนังเป็นสีดำ ทำให้รังสีเอกซ์ผ่านไปได้
 - ค. ถูกต้อง เนื่องจากภาพบนฟิล์มเอกซเรย์ของกระดูกเป็นสีขาว ทำให้สังเกตเห็นกระดูกส่วนที่หักได้ชัดเจน
 - ง. ถูกต้อง เนื่องจากภาพบนฟิล์มเอกซเรย์ของกระดูกเป็นสีดำ และกระดูกส่วนที่หักจะมีสีขาวทำให้เห็นได้อย่างชัดเจน

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อที่ 16 – 20

ซีเซียม-137

“ซีเซียม-137 มีลักษณะเป็นของแข็ง คล้ายผงเกลือ สามารถฟุ้งกระจายได้เมื่อแตกออกจากที่ห่อหุ้มไว้ ถูกนำมาใช้งานต่าง ๆ เช่น ในอุปกรณ์วัดความชื้น วัดอัตราการไหลของเหลว วัดความหนาวัสดุ เป็นต้น ส่วนกรณีที่ได้รับรังสีบางส่วน หรือปริมาณไม่สูง จะทำให้เกิดอาการด้านผิวหนังจากรังสี โดยมีปัจจัยที่สำคัญคือ ปริมาณรังสีที่ได้รับ ระยะเวลาสัมผัส ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดรังสี และการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี ดังนั้น การได้รับปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากซีเซียม-137 เป็นระยะเวลายาวนาน ๆ จะไม่ส่งผลให้เกิดอันตรายที่เห็นผลชัดเจนในทันที แต่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่สูงขึ้นในการเกิดโรคมะเร็งได้ โดยหากมีการชำแหละส่วนกลองโลหะที่บรรจุรังสี อาจทำให้มีการสัมผัสและการปนเปื้อนรังสีมากขึ้นได้ การลดการปนเปื้อนสามารถทำได้ทั้งแบบแห้งและเปียก เช่น การปิดออก เปลี่ยนเสื้อผ้า หรือล้างด้วยน้ำ เพื่อเป็นการปกป้องผู้สัมผัสอาการจากการสัมผัสรังสี เช่น ผื่นแดงตามผิวหนัง ผื่นร่วน แผลเปื่อย คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย”

16. จากสถานการณ์ข้างต้น “หากได้รับปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากซีเซียม-137 ผู้สัมผัสจะเป็นโรคมะเร็งทันที” ข้อมูลดังกล่าวตรงกับข้อใด (การสรุปอ้างอิง)

- ก. เป็นข้อสรุปที่เป็นจริง
- ข. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริง
- ค. เป็นข้อสรุปที่น่าจะเป็นเท็จ
- ง. เป็นข้อสรุปที่เป็นเท็จ

17. ข้อใดไม่เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในสถานการณ์ข้างต้น (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. ซีเซียม-137 มีลักษณะเป็นของแข็ง คล้ายผงเกลือ
- ข. ซีเซียม-137 ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์วัดความชื้น วัดอัตราการไหลของเหลว และวัดความหนาวัสดุ
- ค. หากเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง แสดงว่าได้รับรังสีในปริมาณมาก
- ง. หากได้รับปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากซีเซียม-137 จะไม่ส่งผลให้เกิดอันตรายที่เห็นผลชัดเจนในทันที

18. จากข้อความ “การได้รับปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากซีเซียม-137 เป็นระยะเวลาสั้น ๆ จะไม่ส่งผลให้เกิดอันตรายที่เห็นผลชัดเจนในทันที” ข้อใดเป็นผลมาจากข้อความข้างต้น (การนิรนัย)

- ก. การปวดอก เปลี่ยนเสื้อผ้า หรือล้างด้วยน้ำ
- ข. มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งสูงขึ้น
- ค. ปริมาณรังสีที่ได้รับ ระยะเวลาสัมผัส ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดรังสี และอุปกรณ์ป้องกันรังสี
- ง. มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง และอ่อนเพลีย

19. จากข้อความที่ว่า “กรณีที่ได้รับรังสีบางส่วนหรือปริมาณไม่สูง จะทำให้เกิดอาการด้านผิวหนังจากรังสี” สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (การตีความ)

- ก. ปริมาณรังสีที่ได้รับขึ้นอยู่กับระยะเวลาสัมผัส ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดรังสี และอุปกรณ์ป้องกันรังสี
- ข. อาการจากการสัมผัสรังสี เช่น มีผื่นแดงตามผิวหนัง ผื่นร่วง แผลเปื่อย คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย
- ค. สามารถลดการปนเปื้อนรังสีได้โดยการปวดอก เปลี่ยนเสื้อผ้า หรือล้างด้วยน้ำ
- ง. การได้รับปริมาณรังสีในระยะเวลาสั้น ๆ มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งสูงขึ้น

20. หากมีนักวิชาการกล่าวว่า “เมื่อรังสีจากซีเซียม-137 เข้าสู่ร่างกายบางส่วนจะถูกขับออกจากร่างกายทางเหงื่อและปัสสาวะและบางส่วนจะตกค้างและสะสมในกล้ามเนื้อ ตับ ไชกระดูก หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะทำให้เกิดความผิดปกติในระดับโครโมโซมคือเป็นมะเร็งนั่นเอง ” นักเรียนเห็นด้วยกับถ้อยคำดังกล่าวหรือไม่เพราะเหตุใด (การประเมินข้อโต้แย้ง)

- ก. เห็นด้วย เนื่องจากเมื่อรังสีเข้าสู่ร่างกายรังสีจะกระจายไปยังอวัยวะและเนื้อเยื่อต่าง ๆ สุดท้ายจะถูกขับออกจากร่างกายทางเหงื่อและปัสสาวะ
- ข. เห็นด้วย เนื่องจากเป็นคำพูดของนักวิชาการย่อมมีความน่าเชื่อถือ
- ค. ไม่เห็นด้วย เนื่องจากเมื่อรังสีเข้าสู่ร่างกายแล้วจะไม่สามารถขับออกจากร่างกายด้วยวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น
- ง. ไม่เห็นด้วย เนื่องจากมีข้อมูลไม่เพียงพอ

พหุ ประเด็น ชีว

(เฉลย)

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์)

รหัสวิชา ว 32102

(ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1)

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			
2		X		
3	X			
4				X
5		X		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
6	X			
7		X		
8	X			
9	X			
10			X	

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11	X			
12				X
13	X			
14		X		
15	X			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
16				X
17			X	
18				X
19		X		
20		X		

(ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2)

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			
2			X	
3	X			
4			X	
5	X			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
6				X
7				X
8				X
9		X		
10		X		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11	X			
12				X
13				X
14	X			
15			X	

ข้อ	ก	ข	ค	ง
16				X
17			X	
18		X		
19		X		
20	X			

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น (ทำывงจรปฏิบัติการที่ 1)

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำสั่ง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง
กระดาษคำตอบที่ต้องการ

1. ข้อใดคือความหมายของคลื่น (จดจำ)

- ก. การสั่นขึ้น-ลงของอนุภาค
- ข. การถ่ายโอนพลังงานรูปแบบหนึ่ง
- ค. การที่อนุภาคเคลื่อนที่กลับไปกลับมารอบจุดสมดุล

ง. การถ่ายทอดพลังงานออกจากแหล่งกำเนิดด้วยการสั่น

2. ถ้ากระทุ้งน้ำเป็นจังหวะสม่ำเสมอ ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ห่างออกไปจะเคลื่อนที่อย่างไร (เข้าใจ)

- ก. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ออกห่างไปมากขึ้น
- ข. ลูกปิงปองเคลื่อนที่เข้ามาหา
- ค. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ขึ้น-ลงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม
- ง. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

3. ลูกมะพร้าวตกลงในคลองที่มีใบไม้ลอยอยู่ ใบไม้อยู่ห่างจากตำแหน่งที่ลูกมะพร้าวตกพอสมควร ใบไม้จะมีการเคลื่อนไหวยังไร (เข้าใจ)

- ก. ไม่แสดงอาการเคลื่อนไหวก
- ข. กระเพื่อมเข้าไปหาลูกมะพร้าว
- ค. กระเพื่อมขึ้นลงลอยเข้าฝั่ง
- ง. กระเพื่อมขึ้นลงอยู่กับที่

4. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นตามยาว (เข้าใจ)

- ก. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น
- ข. เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของตัวกลาง
- ค. เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

ง. เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นได้หลายแนว

5. คลื่นใดต่อไปนี้เป็คลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

- (1) คลื่นแสง
- (2) คลื่นเสียง
- (3) คลื่นผิวน้ำ

คำตอบที่ถูกต้องคือ (วิเคราะห์)

- ก. ทั้งข้อ (1), (2) และ (3)
- ข. ข้อ (2) และ ข้อ (3)
- ค. ข้อ (1) เท่านั้น
- ง. ผิดทุกข้อ

6. คลื่นที่เกิดจากการสละัดเส้นเชือก เป็นคลื่นชนิดใด (วิเคราะห์)

- (1) คลื่นกล
- (2) คลื่นตามยาว
- (3) คลื่นตามขวาง

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ (1), (2) และ (3)
- ข. ข้อ (1) และ (3)
- ค. ข้อ (2) และ (3)
- ง. ข้อ (1) และ (2)

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับส่วนประกอบของคลื่น (จดจำ)

- ก. การกระจัด หมายถึง ระยะตั้งฉากจากแนวสมดุลไปยังตำแหน่งต่าง ๆ บนคลื่น
- ข. แอมพลิจูด หมายถึง ระยะตั้งฉากจากแนวสมดุลไปถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่น

ค. ความยาวคลื่น หมายถึง ระยะระหว่าง
สันคลื่นที่อยู่ติดกันหรือท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน

ง. สันคลื่นเป็นตำแหน่งต่ำสุดบนคลื่น ท้อง
คลื่นเป็นตำแหน่งสูงสุดบนคลื่น

8. ข้อความใดอธิบายความหมายของแอมพลิจูด
ได้ถูกต้อง (จดจำ)

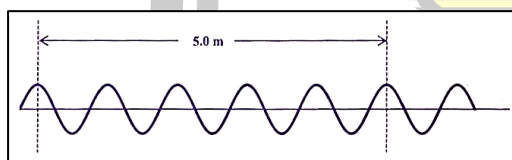
ก. ระยะจากสันคลื่นถึงท้องคลื่นของคลื่น 1
ลูก

ข. ระยะห่างของคลื่น 1 ลูก ที่วัดจากสัน
คลื่นหนึ่ง ไปยังอีกสันคลื่นอีกลูกหนึ่ง

ค. ระยะต่ำที่สุดหรือสูงที่สุดของคลื่นเมื่อวัด
จากแนวปกติตำแหน่งหนึ่ง ๆ

ง. ระยะห่างของคลื่น 1 ลูก ที่วัดจากท้อง
คลื่นหนึ่งไปยังอีกท้องคลื่นหนึ่ง

9. คลื่นขบวนหนึ่งมีระยะห่างระหว่างสันคลื่นที่ 1
ถึงสันคลื่นที่ 6 เท่ากับ 5.0 เมตร



คลื่นขบวนนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด (เข้าใจ)

ก. 1 เมตร

ข. 2 เมตร

ค. 3 เมตร

ง. 4 เมตร

10. เหตุใดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงจัดเป็นคลื่นตาม
ขวาง (เข้าใจ)

ก. เพราะสนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากกับ
สนามไฟฟ้า

ข. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามี
ทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

ค. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามี
ทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

ง. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามี
ทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

11. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
(เข้าใจ)

ก. คลื่นแม่เหล็กทุกชนิดมีอัตราเร็วใน
สุญญากาศเท่ากัน

ข. มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางชนิดต้องอาศัย
ตัวกลางในการเดินทาง

ค. เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางในตัวกลางที่
เปลี่ยนไป อัตราเร็วของคลื่นจะเปลี่ยนไป

ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่มีทั้ง
สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

12. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (เข้าใจ)

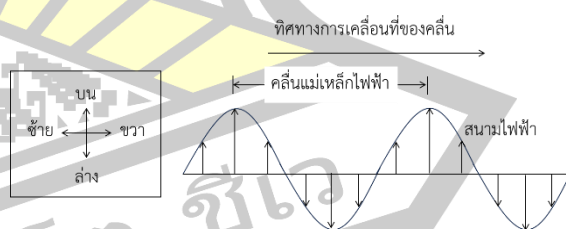
ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการเหนี่ยวนำ
อย่างต่อเนื่องระหว่างสนามไฟฟ้าและ
สนามแม่เหล็ก

ข. การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์เป็นการแผ่ของ
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ค. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามยาว

ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถแผ่ได้โดยไม่
ต้องมีตัวกลาง

13. อุปกรณ์ชนิดหนึ่งปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ซึ่งเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวาของระนาบกระดาษ
โดยสนามไฟฟ้ามีทิศทางตามแนวนอน - ล่าง ดัง
ภาพ (วิเคราะห์)



จากภาพ สนามแม่เหล็กมีทิศทางเป็นอย่างไร

ก. แนวนอน - ล่าง

ข. แนวซ้าย - ขวา

ค. แนวพุ่งเข้า - พุ่งออกตั้งฉากกับระนาบ
กระดาษ

ง. ไม่เกิดสนามแม่เหล็ก

14. ข้อใดเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความยาวคลื่นน้อยไปมากได้ถูกต้อง (จดจำ)

- ก. รังสีเอกซ์ อินฟราเรด ไมโครเวฟ
- ข. อินฟราเรด ไมโครเวฟ รังสีเอกซ์
- ค. รังสีเอกซ์ ไมโครเวฟ อินฟราเรด
- ง. ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีเอกซ์

15. คลื่นใดในข้อต่อไปนี้ที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด (เข้าใจ)

- ก. คลื่นวิทยุ
- ข. คลื่นไมโครเวฟคลื่น
- ค. อินฟราเรด
- ง. คลื่นแสงที่ตามองเห็น

16. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใดมีความยาวคลื่นมากที่สุด (เข้าใจ)

- ก. คลื่นแสง
- ข. คลื่นวิทยุ
- ค. รังสีแกมมา
- ง. คลื่นไมโครเวฟ

17. ข้อใดเรียงลำดับความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง (จดจำ)

- ก. คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงแกมมา
- ข. คลื่นวิทยุ อินฟราเรด ไมโครเวฟ แสงแกมมา
- ค. คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ แสง อินฟราเรดแกมมา
- ง. คลื่นวิทยุ อินฟราเรด แสง ไมโครเวฟแกมมา

18. ข้อใดเป็นข้อเสียของการสื่อสารที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นคลื่นพาหะ (เข้าใจ)

- ก. ความเร็วในการส่งสัญญาณน้อย
- ข. ต้องอาศัยผู้ชำนาญในการถอดรหัส
- ค. ถ้าสถานีรับอยู่ไกลกำลังส่งของคลื่นไปถึง
- ง. อุปกรณ์ในการรับส่งสัญญาณมีความซับซ้อนมาก

19. ข้อใดเป็นข้อแตกต่างในการส่งและรับคลื่นวิทยุในระบบเอฟ เอ็ม และเอ เอ็ม (วิเคราะห์)

- ก. อุปกรณ์รับสัญญาณมีความซับซ้อน
 - ข. สถานีแต่ละสถานีส่งคลื่นด้วยความถี่ต่างกัน
 - ค. คลื่นวิทยุ เอฟ เอ็ม ทะลุชั้นบรรยากาศไม่สะท้อนกลับ แต่ เอ เอ็ม สะท้อนกลับ
 - ง. การผสมสัญญาณระหว่างพาหะกับคลื่นเสียง ทำให้ความถี่ของคลื่นผสมเปลี่ยนไป
20. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นวิทยุ (เข้าใจ)

- ก. คลื่นที่สะท้อนในบรรยากาศได้เป็นคลื่นที่มีความถี่สูง
- ข. คลื่นที่กระจายไปตามแนวของผิวโลกเรียกว่า คลื่นพื้นดิน
- ค. การรับฟังคลื่นเอฟเอ็ม จะทำได้ในระยะไกลสุดประมาณ 80 กิโลเมตร
- ง. คลื่นวิทยุเมื่อแผ่กระจายออกจากเสาอากาศจะเคลื่อนที่ออกไปทุกทิศทุกทางโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น (ทำยวจนรปฏิบัติกรที่ 2)

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำสั่ง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง
กระดาษคำตอบที่ต้องการ

1. สมบัติข้อใดของไมโครเวฟที่ไม่เกี่ยวข้องกับ
การทำงานของระบบเรดาร์ (เข้าใจ)

- ก. ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศได้ดี
- ข. คลื่นสะท้อนกลับมีความเร็วสูง
- ค. ควบคุมให้เป็นลำคลื่นเล็ก ๆ ได้
- ง. ทำให้โมเลกุลของน้ำเรียงตัวตาม

ลักษณะคลื่น

2. สมบัติข้อใดของไมโครเวฟที่ทำให้อาหารสุก
(เข้าใจ)

- ก. ทะลุผ่านวัตถุได้ดี
- ข. มีความถี่สูงกว่าคลื่นวิทยุ
- ค. ทำให้โมเลกุลของน้ำสั่น
- ง. เมื่อผ่านวัตถุคลื่นจะสะท้อนไปมาใน

วัตถุได้

3. เครื่องบินกำลังบินอยู่ในท้องฟ้า หากจะ
ตรวจสอบว่ามีวัตถุใต้อยู่ใกล้หรือไม่ ทำได้โดย
ส่งคลื่นอะไรออกไป (วิเคราะห์)

- ก. แสง
- ข. โซนาร์
- ค. ไมโครเวฟ
- ง. รังสีอัลตราไวโอเลต

4. ข้อใดคือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นิยมใช้ใน
รีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องโทรทัศน์
(เข้าใจ)

- ก. อินฟราเรด
- ข. ไมโครเวฟ
- ค. คลื่นวิทยุ
- ง. อัลตราไวโอเลต

5. ดาวเทียมเฉพาะกิจบางดวงโคจรรอบ
โลก สามารถสำรวจทรัพยากรธรรมชาติบนพื้น
โลกอยากทราบว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านใด
ที่ดาวเทียมตรวจจับแม่นยำและป่าไม้ได้
(วิเคราะห์)

- ก. คลื่นวิทยุ
- ข. รังสีเอกซ์
- ค. ไมโครเวฟ
- ง. รังสีอินฟราเรด

6. รังสีชนิดใดเมื่อกระทบที่ผิวหนังของเราด้วย
ปริมาณมากพอ ร่างกายของเราสามารถรับรู้
ได้ด้วยความรู้สึก (เข้าใจ)

- ก. รังสีบีตา
- ข. ไมโครเวฟ
- ค. รังสีอินฟราเรด
- ง. รังสีอัลตราไวโอเลต

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้
ประโยชน์จากเลเซอร์ (เข้าใจ)

- ก. การผ่าตัดต้อหิน
- ข. การตรวจกระเปาะเดินทางในสนามบิน
- ค. การเชื่อมโลหะ
- ง. การตัดหรือเจาะโลหะ

8. แสงมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต
ข้อใดมีประโยชน์น้อยที่สุด (วิเคราะห์)

- ก. แสงทำให้เกิดรุ่ง
- ข. แสงใช้ในกระบวนการสังเคราะห์
อาหารของพืช
- ค. ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเหมาะสมกับการ
ดำรงชีวิต

ง. ช่วยให้นักดาราศาสตร์สังเกตลักษณะของดาวฤกษ์ได้

9. ถ้าต้องการเก็บยาชนิดหนึ่งไม่ให้โดนแสง นักเรียนจะเก็บในกระป๋องพลาสติกแบบใดจึงเหมาะสมที่สุด (ประยุกต์ใช้)

- ก. กระป๋องพลาสติกใส
- ข. กระป๋องพลาสติกขุ่น
- ค. กระป๋องพลาสติกทึบแสง
- ง. กระป๋องพลาสติกแบบใดก็ได้

10. ในเที่ยงวันหนึ่งที่มีแสงแดดจัดเด็กชายโตเติลนั่งรับประทานอาหารใต้ร่มไม้และดูโทรทัศน์ไปด้วย โดยนั่งห่างจากโทรทัศน์ 2 เมตร บริเวณนั้นมีสถานีติดต่อดาวเทียมอยู่ใกล้ ๆ เขาจะได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดมากที่สุด (วิเคราะห์)

- ก. รังสีเอกซ์
- ข. ไมโครเวฟ
- ค. อินฟราเรด
- ง. อัลตราไวโอเลต

11. การที่เราอยู่กลางแดดนาน ๆ แล้วผิวหนังไหม้ เนื่องมาจากผลของรังสีใด (วิเคราะห์)

- ก. รังสีอินฟราเรด
- ข. รังสีอัลตราไวโอเลต
- ค. รังสีเอกซ์
- ง. รังสีแกมมา

12. ข้อความต่อไปนี้นักกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับรังสีอัลตราไวโอเลต (เข้าใจ)

- ก. มีประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรค
- ข. มองเห็นเป็นสีม่วงอ่อนและสามารถผ่านแผ่นแก้วบาง ๆ ได้
- ค. สามารถทำให้สารเคมีบางชนิดเรืองแสงได้จึงมีการนำไปใช้ส่องเสื้อผ้าที่ทาด้วยสาร

เรืองแสงของผู้แสดงบนเวทีจะช่วยให้เห็นเป็นสีส้มที่นำตื่นตามากขึ้น

ง. ถ้าไอโซนในบรรยากาศชั้นบนลดน้อยลง การดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ก็จะลดลงไปด้วย จนอาจได้รับอันตรายจากรังสีที่ตกถึงโลกได้

13. รังสีชนิดใดใช้ในการศึกษาโครงสร้างของผลึกสารอินทรีย์ (เข้าใจ)

- ก. รังสีเอกซ์
- ข. รังสีแอลฟา
- ค. รังสีแกมมา
- ง. รังสีอัลตราไวโอเลต

14. ที่สนามบินมีการตรวจกระเป๋าผู้โดยสารก่อนนำติดตัวขึ้นเครื่องบิน โดยเจ้าหน้าที่จะฉายรังสีผ่านกระเป๋าและทราบผลทันทีที่พบสิ่งที่ต้องการตรวจ รังสีที่ฉายคือ (เข้าใจ)

- ก. รังสีแกมมาเพื่อตรวจหาปืน
- ข. รังสีเอกซ์เพื่อตรวจค้นยาเสพติด
- ค. รังสีอินฟราเรดเพื่อตรวจหาวัตถุระเบิด

15. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ (เข้าใจ)

- ก. การสะท้อน
- ข. ปริมาณรังสี
- ค. การทะลุผ่าน
- ง. พลังงานของรังสี

16. ในทางอุตสาหกรรมใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใดตรวจรอยเชื่อม (เข้าใจ)

- ก. รังสีอินฟราเรด
- ข. รังสีเอกซ์
- ค. คลื่นแสง
- ง. ไมโครเวฟ

17. รังสีใดที่นิยมใช้ในการอาบรังสีผลไม้

(เข้าใจ)

- ก. รังสีเอกซ์
- ข. รังสีแกมมา
- ค. รังสีบีตา
- ง. รังสีแอลฟา

18. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของรังสีแกมมา

(เข้าใจ)

- ก. ถ่ายภาพสิ่งมีชีวิตในที่มืด
- ข. ตรวจสอบความผิดปกติของอวัยวะในร่างกาย
- ค. ตรวจสอบความผิดปกติของรอยเชื่อมรอยต่อ
- ง. ตรวจสอบชนิดและปริมาณของธาตุและสารประกอบ

19. กิจกรรมใดที่ไม่ใช่รังสีแกมา (เข้าใจ)

- ก. การถนอมอาหาร
- ข. การตรวจกระเป๋าเดินทางในสนามบิน
- ค. การตรวจสอบหารอยร้าว รอยรั่วในแผ่นโลหะ
- ง. การศึกษาความผิดปกติในการทำงานของต่อมไทรอยด์

20. ข้อใดจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างสารกัมมันตรังสีและประโยชน์ไม่ถูกต้อง (วิเคราะห์)

- ก. โคบอลต์-60 ทำลายเซลล์มะเร็ง
- ข. ไอโอดีน-123 ตรวจสอบความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง
- ค. ฟอสฟอรัส-32 หาอัตราการดูดซึมปุ๋ยของต้นไม้
- ง. คาร์บอน-14 หาอายุวัตถุโบราณ

(เฉลย)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่น
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

(ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1)

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				X
2			X	
3				X
4	X			
5		X		

ข้อ	ก	ข	ค	ง
6		X		
7				X
8			X	
9	X			
10			X	

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11		X		
12			X	
13			X	
14	X			
15				X

ข้อ	ก	ข	ค	ง
16		X		
17	X			
18			X	
19			X	
20	X			

(ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2)

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				X
2			X	
3			X	
4	X			
5				X

ข้อ	ก	ข	ค	ง
6			X	
7		X		
8	X			
9			X	
10				X

ข้อ	ก	ข	ค	ง
11		X		
12		X		
13	X			
14		X		
15	X			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
16		X		
17		X		
18	X			
19		X		
20		X		

พูน ปณ ทัโต ชีเว

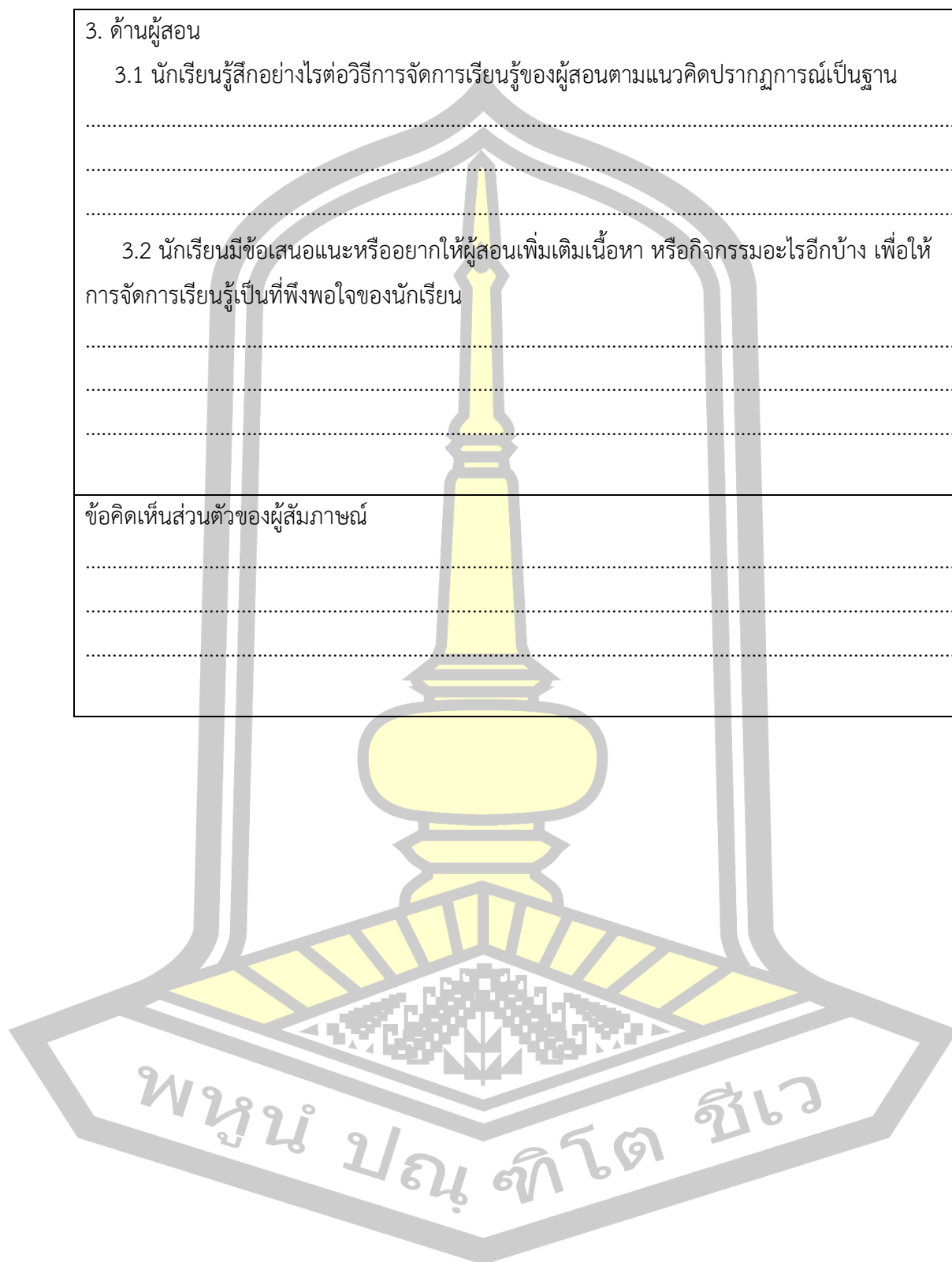
แบบสัมภาษณ์นักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ความมุ่งหมาย เพื่อบันทึกรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
ผู้ให้สัมภาษณ์..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เลขที่..... วันที่.....เดือน..... พ.ศ. เวลา..... สถานที่..... ผู้สัมภาษณ์ นายเกียรติชัย ทวีลาภ
คำถามในการสัมภาษณ์ 1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 1.1 นักเรียนคิดว่ามลพิษด้านสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของนักเรียนอย่างไรบ้าง 1.2 นักเรียนคิดว่าการสูบบุหรี่ก่อให้เกิดโทษต่อร่างกายอย่างไร 1.3 นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกในโลกอย่างไรบ้าง 2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนชอบกิจกรรมใดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พร้อมให้เหตุผลประกอบ

3. ด้านผู้สอน

3.1 นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐาน

3.2 นักเรียนมีข้อเสนอแนะหรืออยากให้ผู้สอนเพิ่มเติมเนื้อหา หรือกิจกรรมอะไรอีกบ้าง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน

ข้อคิดเห็นส่วนตัวของผู้สัมภาษณ์



ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของแบบทดสอบ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายนามดังต่อไปนี้

1. รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รศ.ดร.สุภกร หาญสูงเนิน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. รศ.ดร.ภมรพรรณ ยุระยาตร์ อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา
และการแนะแนวคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม
4. ผศ.ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5. นางสาวบุษรินทร์ ดวงเพชร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองปรือ
จังหวัดนครราชสีมา
6. นางสุนิษา ชิตชัยภูมิ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมัธยมด่านขุนทด
จังหวัดนครราชสีมา
- 4) นางสาวเอมอร เสสจำเริญ ครูวิทยฐานะชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนภูพระวิทยาคม
จังหวัดชัยภูมิ

พจนัน ปณ จิตโต ชีเว

ภาคผนวก ค เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

วันที่ 19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

วันที่ 19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สุกกร หาญสูงเนิน

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

วันที่ 19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ภมรพรรณ ยุธยาตร์

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

วันที่ 19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวบุษรินทร์ ดวงเพชร

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0895379769



ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวสุณิษา ชิตชัยภูมิ

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895379769



ที่ อว 0605.5(2)/ว5581

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวเอมอร เสสจำเริญ

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0895379769



ที่ อว 0605.5(2)/5582

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปัญจติ

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านโปรดอนุญาตให้นายเกียรติชัย ทวีลาภ ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0895379769



ที่ อว 0605.5(2)/5583

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปัญจติ

ด้วย นายเกียรติชัย ทวีลาภ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายเกียรติชัย ทวีลาภ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ คุสีออน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0895379769



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 106-011/2567

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคลื่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) The Development of Critical Thinking and Academic Achievement in Wave with Phenomenon Based Learning.

ผู้วิจัย : นายเกียรติชัย ทวีลาภ

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะศึกษาศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย : โรงเรียนปัญญดี อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 22 กุมภาพันธ์ 2567

วันหมดอายุ : 21 กุมภาพันธ์ 2568

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

ศาสตราจารย์ ดร. สว่างจิตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษียรหญิงราตรี สว่างจิตร์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตารางที่ 17 รายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่น ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยกำหนดระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสาระสำคัญ					
1.1 ชัดเจนเข้าใจง่าย					
1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					
2.1 ระบุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551					
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.2 ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย					
3.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.4 ระบุพฤติกรรมที่วัดและประเมินผลได้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
5. ด้านชิ้นงานและภาระงาน					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
5.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
6. ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.3 เหมาะสมกับเวลา					
6.4 เหมาะสมกับการพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
6.5 เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน					
6.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้					
7. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้					
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
8. ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้					
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
8.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความ เหมาะสม					
8.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง					
8.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุม ทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย					

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่น ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

รายการ ประเมินข้อที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60
1.2	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.60	4.80	4.80	4.80
2.1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
2.2	5.00	4.80	4.40	4.40	4.40	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
3.1	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
3.2	4.80	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
3.3	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
3.4	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
4.1	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.40	4.40	4.60
4.2	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60
4.3	3.80	3.80	3.80	3.60	3.60	3.60	3.80	3.80	4	4.00	4.00	4.00
5.1	4.60	4.40	4.60	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	4.60	4.80	4.60	4.80
5.2	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40	4.60
5.3	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40	4.60
6.1	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60
6.2	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
6.3	3.80	3.80	3.80	3.60	3.60	3.60	3.60	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
6.4	4.00	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.00	4.00	4.20	4.20	4.20
6.5	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
6.6	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
7.1	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
7.2	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
8.1	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60
8.2	4.20	4.40	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40
8.3	4.20	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40
8.4	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40	4.60	4.60
เฉลี่ย	4.45	4.44	4.45	4.44	4.44	4.41	4.45	4.42	4.39	4.41	4.43	4.47

รายการ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่											
ประเมินข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ความเหมาะสม	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับข้อความของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1 (ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ที่ 1								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2								
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3								
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4								
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ที่ 5								
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 2 (ทำยวจนรปฏิบัติการที่ 2)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ที่ 1								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2								
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3								
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 4								
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 5								
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 1 (ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 2 (ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามในการสัมภาษณ์กับสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของแบบสัมภาษณ์นักเรียน

คำถามในการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ								
1.1 นักเรียนคิดว่ามลพิษด้านสิ่งแวดล้อมส่งผลต่อสุขภาพของนักเรียนอย่างไรบ้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.2 นักเรียนคิดว่าการสูบบุหรี่ก่อให้เกิดโทษต่อร่างกายอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.3 นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกบนโลกอย่างไรบ้าง	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้

คำถามในการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					ΣR	IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
2. ด้านการจัดการเรียนรู้								
นักเรียนชอบกิจกรรมใดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พร้อมให้เหตุผลประกอบ	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
3. ด้านผู้สอน								
3.1 นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนตามแนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.2 นักเรียนมีข้อเสนอแนะหรืออยากให้ผู้สอนเพิ่มเติมเนื้อหา หรือกิจกรรมอะไรอีกบ้าง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 1

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
1	12	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
2	11	8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
3	10	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
4	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
5	11	8	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
6	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
7	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
8	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
9	10	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
10	9	4	0.54	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
11	10	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
12	11	6	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
13	11	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
14	12	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
15	11	8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
16	12	9	0.88	ง่าย	0.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
17	11	10	0.88	ง่าย	0.08	ต่ำ	ตัดทิ้ง
18	10	10	0.83	ง่าย	0	ไม่มี r	ตัดทิ้ง
19	12	11	0.96	ง่ายมาก	0.08	ต่ำ	ตัดทิ้ง
20	12	11	0.96	ง่ายมาก	0.08	ต่ำ	ตัดทิ้ง
21	5	0	0.21	ค่อนข้างยาก	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
22	11	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
23	9	4	0.54	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
24	8	2	0.42	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
25	10	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ							0.82

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชุดที่ 2

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
1	11	8	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
2	10	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
3	10	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
4	12	5	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
5	11	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
6	11	8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
7	11	8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
8	5	2	0.29	ค่อนข้างยาก	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
9	8	5	0.54	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
10	8	5	0.54	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
11	11	9	0.83	ง่าย	0.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
12	12	10	0.92	ง่ายมาก	0.17	ค่อนข้างต่ำ	ตัดทิ้ง

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
13	10	8	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.17	ค่อนข้างต่ำ	ตัดทิ้ง
14	12	11	0.96	ง่ายมาก	0.08	ต่ำ	ตัดทิ้ง
15	12	10	0.92	ง่ายมาก	0.17	ค่อนข้างต่ำ	ตัดทิ้ง
16	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ปานกลาง	ใช้ได้
17	12	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
18	11	3	0.58	ปานกลาง	0.67	สูง	ใช้ได้
19	11	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
20	11	8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
21	8	5	0.54	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
22	11	6	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
23	7	4	0.21	ค่อนข้างยาก	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
24	4	1	0.50	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
25	8	4	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ							0.82

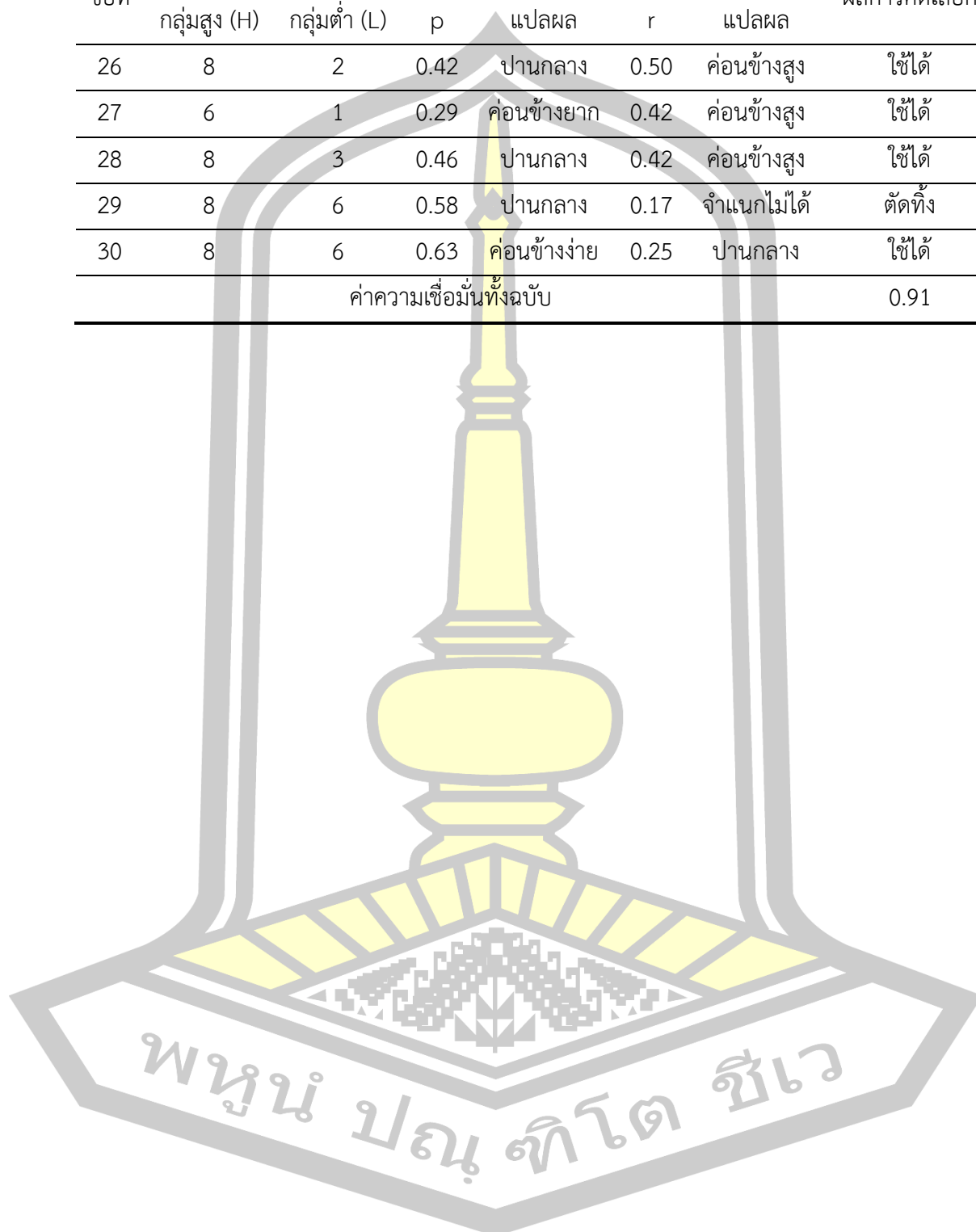
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 1

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
1	9	3	0.50	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
2	9	5	0.58	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
3	7	4	0.46	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
4	8	2	0.42	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
5	8	5	0.54	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
6	12	7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	ปานกลาง	ใช้ได้
7	5	5	0.42	ปานกลาง	0	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
8	7	5	0.50	ปานกลาง	0.17	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
9	11	4	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง คลื่น ชุดที่ 2

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
1	9	1	0.42	ปานกลาง	0.67	สูง	ใช้ได้
2	9	4	0.54	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
3	9	4	0.54	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
4	9	4	0.54	ปานกลาง	0.67	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
5	11	3	0.58	ปานกลาง	0.75	สูง	ใช้ได้
6	11	2	0.54	ปานกลาง	0.75	สูง	ใช้ได้
7	9	3	0.50	ปานกลาง	0.67	สูง	ใช้ได้
8	9	0	0.38	ค่อนข้างยาก	0.75	สูง	ใช้ได้
9	8	3	0.46	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
10	7	2	0.38	ค่อนข้างยาก	0.42	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
11	12	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ตัดทิ้ง
12	11	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
13	9	3	0.50	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
14	6	3	0.38	ค่อนข้างยาก	0.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
15	10	4	0.58	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
16	11	3	0.58	ปานกลาง	0.67	สูง	ใช้ได้
17	12	4	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	สูง	ใช้ได้
18	5	3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.17	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
19	10	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
20	8	5	0.54	ปานกลาง	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
21	9	2	0.46	ปานกลาง	0.58	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
22	9	4	0.54	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
23	9	5	0.58	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	ตัดทิ้ง
24	8	4	0.50	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
25	10	2	0.50	ปานกลาง	0.67	สูง	ใช้ได้

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ความยาก		อำนาจจำแนก		ผลการคัดเลือก
	กลุ่มสูง (H)	กลุ่มต่ำ (L)	p	แปลผล	r	แปลผล	
26	8	2	0.42	ปานกลาง	0.50	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
27	6	1	0.29	ค่อนข้างยาก	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
28	8	3	0.46	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	ใช้ได้
29	8	6	0.58	ปานกลาง	0.17	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
30	8	6	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.25	ปานกลาง	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ							0.91



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	เกียรติชัย ทวีลาภ
วันเกิด	4 พฤศจิกายน 2539
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูโรงเรียนเอกชน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนปัญจติ 286 หมู่ 3 ถนนชัยภูมิ-หนองบัวแดง ตำบลห้วยต้อน อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านหนองปรือ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมด่านขุนทด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัต ชีเว